**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ.
ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ**

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-25

**METABOLIC STRESS IN HEIFERS DURING THE DEVELOPMENT
OF SUBCLINICAL ECLAMPSIA****V.D. Kocharyan¹, V.S. Avdeenko², K.A. Bakanova¹, O.K. Kocharyan¹**¹*Volgograd State Agrarian University, Volgograd*²*Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilova, Saratov*

Received 11.01.2021

Submitted 10.03.2021

Summary

This article presents the results of a diagnostic study of the subclinical form of eclampsia in heifers at the final stage of pregnancy. In the process of clinical examination, informative markers were identified that allow to substantiate the diagnosis and carry out differential diagnostics of eclamptic syndrome in heifers in production conditions. It was found that 27.69% of heifers have a symptom complex of eclamptic syndrome: arterial hypertension, proteinuria, edema.

Abstract

Introduction. The main reasons leading to a decrease in the reproductive capacity of the broodstock are the manifestations of metabolic stress in dry cows and heifers in the last stage of pregnancy, which in the end result may be the main cause of symptomatic infertility. The available data obtained in the course of the study make it possible to better understand the problem of intrauterine development of the fetus and the effect of metabolic changes on the viability and safety of young animals, as well as the need to use informative diagnostic methods in the practice of veterinary specialists at dairy enterprises in the Volgograd and Saratov regions. The aim of the study was to study the biochemical blood profile and the algorithm for the development of symptoms of subclinical eclampsia in heifers of foreign selection in the last trimester of pregnancy. **Object.** The studies were carried out on Holstein and Black-and-White cows. **Materials and methods.** The studies were carried out in 2016-2020. at the departments of the Volgograd State Agrarian University «Obstetrics and Therapy» and the Saratov State Autonomous Institution «Animal Diseases and Veterinary and Sanitary Expertise», as well as in the farms of the Saratov and Volgograd regions. In total, 1225 heads of deeply pregnant heifers with confirmed disease, subclinical ketosis in combination with gestosis, participated in the experiment. An increase in the concentration of ketone bodies in the blood above 1.03 mmol / l was considered a manifest symptom of eclampsia. Also, the ratio of acetoacetic acid to acetone to β -hydroxybutyric acid less than 1: 6 was considered a prognostic symptom of eclampsia. Subclinical eclampsia was confirmed by the presence of symptoms of the triad in the classic manifestation - arterial hypertension with arterial pressure within 135 ± 2.9 mm Hg, the content of protein fractions in urine (proteinuria) not less than 0.5 ± 0.48 mmol / L and the presence of local edema in the dewlap and pelvic limbs. Clinical evaluation of blood tests was performed on automatic veterinary analyzers. **Results and Conclusions.** At the final stage of the third trimester, the experimental groups of heifers with symptoms of preeclampsia included cows with the presence of protein fractions in the urine above 0.5 mmol / l. We found that changes in metabolic metabolism in heifers in the last trimester of pregnancy entail changes in the content of ketone bodies 2-3 times higher than physiological norms. The content of buffer bases decreased to 18.4 ± 1.5 mmol / L. The blood glucose level decreased to 2.25 ± 0.17 mmol / L. The fractional ratio of ketone bodies of β -hydroxybutyric acid (BH) to acetone in a complex with acetoacetic acid (AcAc) is reduced to 1.9: 1. Metabolic processes in heifers entail a failure of the functional activity of the fetoplacental complex of heifers. It was noted that in the blood of heifers with symptoms of eclampsia, the content of lipid peroxidation products, expressed as ketodienes and conjugated trienes, increased by more than 1.5 times. At the same time, the content of malondialdehyde fluctuates within 1.15 ± 0.2 μ mol / l. The above suggests that the criteria of metabolic metabolism, traditionally used in diagnostics in heifers with symptoms of ketosis, are less sensitive and specific than the indicators of "lipid peroxidation - antioxidant protec-

tion", and during pregnancy correspond to signs of subclinical eclampsia.

Key words: *heifers, blood, subclinical ketosis, subclinical eclampsia, metabolic processes, lipid peroxidation - antioxidant defense, ketone bodies and their fractions.*

Citation. Kocharyan V.D., Avdeenko V.S., Bakanova K.A., Kocharyan O.K. Metabolic stress in heifers during the development of subclinical eclampsia. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021. 1(61). 251-260 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-25.

Author's contribution. All authors of this study were directly involved in the planning, execution or analysis of this study. All authors of this article have read and approved the submitted final version.

Conflict of interests. The authors declare no conflicts of interest

УДК 619:616-092.19:636.2.082.3

МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ СТРЕСС У НЕТЕЛЕЙ ПРИ РАЗВИТИИ СУБКЛИНИЧЕСКОЙ ЭКЛАМПСИИ

В. Д. Кочарян¹, кандидат биологических наук, доцент
В. С. Авдеенко², доктор ветеринарных наук, профессор
К. А. Баканова¹, кандидат ветеринарных наук
О. К. Кочарян¹, ветеринарный врач

¹Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград

²ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет
им. Н. И. Вавилова, г. Саратов

Дата поступления в редакцию 11.01.2021

Дата принятия к печати 10.03.2021

Актуальность. Главными причинами, ведущими к снижению воспроизводительной способности маточного поголовья, являются проявления метаболического стресса у сухостойных коров и нетелей на последнем этапе беременности, что в конечном результате может быть основной причиной симптоматического бесплодия. Имеющиеся данные, полученные в ходе исследования, дают возможность глубже понять проблему внутриутробного развития плода и влияние метаболических изменений на жизнеспособность и сохранность молодняка, а также необходимости применения информативных методов диагностики в практической деятельности ветеринарных специалистов на молочных предприятиях в Волгоградской и Саратовской областях. **Цель исследования** – изучить биохимический профиль крови и алгоритм развития симптоматики субклинической формы эклампсии у нетелей зарубежной селекции на последнем триместре беременности. **Объект.** Исследования проводили на коровах голштинской и черно-пестрой пород. **Материалы и методы.** Исследования проводились в 2016-2020 гг. на кафедрах Волгоградского ГАУ «Акушерство и терапия» и Саратовского ГАУ «Болезни животных и ВСЭ», а также в хозяйствах Саратовской и Волгоградской областей. Всего в опыте участвовало 1225 голов глубоко стельных нетелей с подтвержденным заболеванием «субклинический кетоз в сочетании с гестозом». Повышение в крови концентрации кетоновых тел свыше 1,03 ммоль/л считали манифестирующим симптомом эклампсии. Также соотношение ацетоуксусной кислоты с ацетоном к β -оксимасляной кислоте менее 1 : 6 считали прогностическим симптомом эклампсии. Субклиническую эклампсию подтверждали наличием симптомов триады в классическом проявлении – артериальная гипертензия с АДС в пределах $135 \pm 2,9$ мм рт.ст., содержание белковых фракций в моче (протеинурия) не менее $0,5 \pm 0,48$ ммоль/л и наличие локальных отеков в области подгрудка и тазовых конечностей. Клиническую оценку исследованию крови проводили на автоматических ветеринарных анализаторах. **Результаты и выводы.** На завершающем этапе третьего триместра опытные группы нетелей с наличием симптомов преэклампсии включали в себя коров с наличием в моче белковых фракций свыше 0,5 ммоль/л. Нами было выявлено, что изменения метаболического обмена у нетелей в последнем триместре беременности влекут за собой изменение содержания кетоновых тел в 2-3 раза выше физиологических норм. Содержание буферных оснований понижалось до $18,4 \pm 1,5$ ммоль/л. Содержание глюкозы в крови снизилось до $2,25 \pm 0,17$ ммоль/л. Фракционное соотношение кетоновых тел β -оксимасляной кислоты (ВН) к ацетону в комплексе с ацетоуксусной кислоты (АсАс) снижается до 1,9 : 1. Мета-

болические процессы у нетелей влекут за собой сбой функциональной деятельности фетоплацентарного комплекса нетелей. Отмечено, что в крови нетелей с симптомами эклампсии содержание продуктов перекисной окиссации липидов, выраженных кетодиенами и сопряженными триенами, повышается более чем в 1,5 раза. При этом содержание МДА колеблется в пределах $1,15 \pm 0,2$ мкмоль/л. Вышесказанное дает основание считать, что критерии метаболического обмена, традиционно используемые в диагностике у нетелей с симптомами кетоза, отличаются меньшей чувствительностью и специфичностью, чем показатели «перекисное окисление липидов – антиоксидантная защита», а в период стельности соответствуют признакам субклинической эклампсии.

Ключевые слова: нетели, метаболизм нетелей, метаболические стрессы, субклиническая эклампсия.

Цитирование Кочарян В. Д., Авдеев В. С., Баканова К. А., Кочарян О. К. Метаболический стресс у нетелей при развитии субклинической эклампсии. *Известия НВ АУК*. 2021. 1(61). 251-260. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-25.

Авторский вклад. Авторы данного исследования непосредственно принимали участие в реализации и анализе результатов исследования. Все авторы данного исследования ознакомлены и согласны с представленными в данной статье материалами.

Конфликт интересов. Авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Метаболические патологии имеют большой удельный вес в общей структуре заболеваний молочного поголовья. Данные нарушения приводят к сбою в системе обмена веществ, также способствуя возникновению и развитию субклинической эклампсии в третьем триместре беременности. Развитие эклампсического синдрома ведет к снижению темпов роста воспроизводства маточного стада, снижению удоев у молочного скота [1, 2, 4]. В числе большого количества актуальных вопросов современной ветеринарии лидирующее место занимает проблема повышения репродуктивных функций и сохранения их на высоком уровне у высокопродуктивного молочного скота. Данный критерий является одним из показателей высокой рентабельности продукции животноводства.

Ежегодно в США [9, 11] наблюдается рост числа заболеваний метаболического обмена. В разные годы у более миллиона животных регистрируется кетоз (до 5% поголовья коров). При этом в некоторых хозяйствах процент заболеваемости может колебаться и быть выше. Эти показатели имеют приблизительные числа ввиду неизвестности частоты использования диагностических данных и количества латентных и субклинических случаев возникновения патологий.

Использование инновационных технологий в области молочного скотоводства для разведения и селекции не всегда ведет к повышению продуктивных возможностей коров. Современные технологии в выращивании животных не учитывают потребностей организма коров, что ведет к повышению нагрузки на организм животного в целом. В результате могут возникнуть функциональные расстройства, как во время беременности, так и в послеродовой период. Это отражается и на развитии плода [3, 8].

Перспективным направлением в решении вопроса эклампсии на последних сроках беременности у высокопродуктивных нетелей является изучение патогенеза в роли нарушений метаболического обмена. Данные патологии влекут развитие фетоплацентарной недостаточности, а также возможное рождение гипотрофного потомства [5, 10].

Несмотря на прогресс в изучении метаболических патологий, многие вопросы, касающиеся состояния плода и плаценты жвачных животных при развитии субклинической формы эклампсии, остаются открытыми и по сей день. Современные аспекты коррекции эклампсии [6] говорят о понижении содержания перекисного окисления липидов и связывания свободных радикалов в результате применения препаратов селена. Использование препаратов данного ряда ведет к восстановлению физиологических реакций в организме.

Ввиду вышесказанного, вопросы изучения «оксидативного стресса», имеющего

отношение к системе перекисной оксидации липидов во взаимоотношении с антиоксидантной защитой и оксида азота в этиологии послеродовых заболеваний, являются чрезвычайно актуальными. Коррекция связи эндокринной системы и органов размножения возможна путем обеспечения организма животного биогенным стимулятором на основе селена. Данный элемент осуществляет контроль над уровнем перекисных окислений в составе основных веществ организма, а также стимулирует процессы, отвечающие за формирование иммунитета.

Цель работы – изучить биохимический профиль крови и алгоритм развития симптоматики субклинической формы эклампсии у нетелей зарубежной селекции на последнем триместре беременности.

Материалы и методы. Всего в опыте участвовало 1225 голов глубоко стельных нетелей с подтвержденным заболеванием субклинический кетоз.

Для опыта по лабораторному исследованию крови были отобраны образцы, полученные от коров до утреннего кормления. Кровь для исследования брали утром из-под хвостовой вены. Методом йодометрического титрования определяли наличие кетоновых тел. Автоматическим ветеринарным газоанализатором i15 VET (EDAN, Китай) определяли содержание водородных. Для предотвращения свертываемости крови в качестве антикоагулянта использовали гепарин в концентрации 5000 ЕД, 2-4 капли на 10 мл крови.

Гематологические и биохимические исследования крови проводили на автоматических анализаторах Abacus junior vet (Automatic Veterinary, Германия) и Chem Well Combi Models 2910 (USA). Для определения содержания креатининкиназы, аспартатаминотрансферазы, щелочной фосфатазы, общего белка, альбуминов, глюкозы, мочевины (ФС «ДДС») использовали диагностические системы DiaSys, адаптированные для автоматического биохимического анализатора.

Биохимический анализ проводили для определения в крови первичных и вторичных продуктов липопероксидации. Данная картина отражалась наличием таких продуктов первичного распада, как изолированные двойные связи, сопряженные триены и кетодиены, диеновые конъюгаты. Наличие в крови малонового диальдегида определяло активность вторичных продуктов перекисного окисления липидов. Флуориметрическим методом определяли концентрацию α -токоферола, за эталон принимали D, L, α -токоферола фирмы «Serva». Одновременно определяли содержание токоферола.

После аналитического исследования крови проводили диагностику особенностей симптоматики субклинической эклампсии. В результате формировали группы нетелей по принципу пар-аналогов. Определяли наличие в крови и моче белковых фракций и кетоновых тел, а также соотношение их фракций β -оксимасляной кислоты к ацетону с ацетоксусной кислотой.

Диагноз на эклампсию считали подтвержденным при клинической картине, включающей в себя проявление традиционных клинических симптомов: артериальная гипертензия с артериальным давлением свыше 136,5 мм рт.ст., протеинурия с концентрацией белковых фракций не ниже 0,7 г/л. Концентрация общих кетоновых тел в крови выше 1,034 ммоль/л.

Анализ статистических данных проводили с помощью программы StatSoft Statistica 6.1. Критерием Стьюдента определяли достоверность различий при констатации при $P < 0,05$.

Результаты и обсуждение. По результатам диспансеризации нетелей различной селекции, доставленных в хозяйства Волгоградской и Саратовской областей в течение 2015-2020 гг. из США (335 нетелей), Германии (250 нетелей), Венгрии (300 нетелей) и Нидерландов (340 нетелей), установили распространенность заболеваний среди них.

Частоту возникновения нарушений обменных процессов в ранний послеродовой период определяли при диспансерном обследовании животных. В ходе проведенных

нами исследований установлено, что в поздний завершающий период стельности, а также в пуэрперальный период у животных проявляются осложнения беременности, такие как субклинические формы кетоза (31 %) и эклампсии (28 %). Остеодистрофические заболевания проявлялись у 16,5 % животных, в том числе сколиоз у 1,4 % коров, а кифоз в 0,7 % случаев. Со стороны пищеварительной системы проявлялись такие патологии, как заболевания печени (10 %), гипотонии и атонии преджелудков (10,4 %), ретикулит травматического характера (1,3 %). Нарушения мочеполовой системы проявлялись циститами в 0,7 % случаев.

Лабораторный экспресс-тест мочи от нетелей в формате тест-полосок Кетоглюк-1, выявил у 30,55 % животных повышение кетоновых тел свыше 0,5 ммоль/л. При применении экспресс-теста положительная реакция мочи на наличие кетоновых тел подтверждала диагноз на субклинический кетоз. При сравнительном анализе содержания кетоновых тел в моче было установлено, что концентрация была выше более чем в 2 раза. Содержание фракций ацетоуксусной кислоты с ацетоном поднималась почти в 6 раз, в то время как показатели бетаоксимасляной кислоты – всего в 1,5 раза. Биохимическим анализом крови установлено снижение щелочного резерва крови до 17,5 ммоль/л и глюкозы до 2,25 ммоль/л. Также формировали группу животных с сочетанным проявлением субклинического кетоза и эклампсии, при которых отмечали артериальное давление равное $169,5 \pm 4,2$ мм рт.ст., а также содержание белковых фракций в моче выше $1,2 \pm 0,5$ г/л.

Рисунок 1 – Частота встречаемости нарушений обмена веществ у нетелей

Picture 1 – The frequency of metabolic disorders in heifers

У нетелей содержание лимфоцитов при субклинических формах кетоза и эклампсии снижается в 1,17 и в 1,44 раза соответственно. Наличие симптоматики кетоза и эклампсии в субклиническом проявлении увеличивает СОЭ в 1,69 и 1,27 раза по отношению к клинически здоровым животным. При этом появление признаков субклинической эклампсии снижает содержание альбуминовых фракций в 1,33 раза. У животных при наличии манифестных симптомов субклинической эклампсии по сравнению с физиологически здоровыми животными качественное содержание в крови холестерина снижалось в 1,25 раза.

Содержание мочевины повышалось до $5,35 \pm 0,02$, $6,71 \pm 0,06$ и $7,07 \pm 0,03$ ммоль/л во всех подгруппах больных нетелей против $4,75 \pm 0,07$ ммоль/л в показателях у клинически здоровых животных. Важные изменения регистрировали при анализе концентрации ферментов аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы (АсАТ и АлАТ). У большинства больных животных (85,71 %) оба этих показателя были повышены.

На завершающем этапе беременности у нетелей выявляли осложнения, которые проявлялись биохимическими изменениями крови. Так, концентрация вторичного продукта липидного перекисного окисления – малонового диальдегида – повышалась на более чем на 40 %: с $1,11 \pm 0,15$ до $1,51 \pm 0,12$ мкмоль/л. Ввиду чего антиоксидантная защита повышает свое действие как ответная реакция на влияние токсических метаболитов перекисного распада. Показатели взаимоотношения антиоксидантной защиты и перекисного окисления липидов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели взаимоотношения липидной перекисидации и антиоксидантной защиты (n = 30)

Table 1 – Criteria for the relationship of the system «lipid peroxidation-antioxidant Protection» in heifers during pregnancy (n = 30)

Показатель/ Indicator	Референсные значения / Reference values	Субклинический кетоз / Subclinical ketosis	Субклиническая эклампсия / Subclinical eclampsia
Малоновый диальдегид мкмоль/л / Malondialdehyde, mmol/l	$1,12 \pm 0,16$	$1,53 \pm 0,2$	$1,58 \pm 0,15$
ГПО, мМ 0-8Н/л*мин GPO, mM 0-8N/l * min	$14,6 \pm 1,54$	$19,4 \pm 2,58$	$17,2 \pm 2,11$
Каталаза, мМ Н ₂ О ₂ /л*мин / Catalase, mM H ₂ O ₂ /l*min	$32,2 \pm 1,26$	$36,4 \pm 2,44$	$35,4 \pm 1,01$
Вит. Е, ммоль/л / Vit. E, mmol/l	$11,1 \pm 0,89$	$8,5 \pm 0,98$	$8,9 \pm 1,22$
Вит. С, ммоль/л / Vit. C, mmol/l	$14,5 \pm 5,73$	$11,5 \pm 1,69$	$18,1 \pm 4,02$
NO, мкмоль/л	$62,1 \pm 8,02$	$80,3 \pm 8,5$	$86,0 \pm 7,9$

Выявлено, что липофильные антиоксиданты препятствуют переокислению ненасыщенных связей. Неферментные соединения антиоксидантной защиты, наиболее значимым из которых является витамин Е, продолжают падать: концентрация витамина Е сокращается на 44,5 % (до $7,5 \pm 0,92$ ммоль/л), витамина С снижается на 20 % (до $11,5 \pm 1,3$ ммоль/л).

Первичные продукты перекисного окисления липидов, проявляющиеся диеновыми конъюгатами, являются токсичными веществами метаболического обмена. Уровень данных липопероксидов в крови нетелей с диагнозом «субклинический кетоз» статистически ($p < 0,05$) повышается в 1,9 раз в отношении бессимптомной эклампсии.

Вторичные продукты липоперекисидации (кетодиены и сопряженные триены) в крови нетелей с бессимптомно протекающей эклампсией повышаются 1,9 раза в сравнительном аспекте со скрытой формой кетоза, но в 3,7 раза по сравнению с клинически здоровыми животными. Таким образом, состояние субклинической эклампсии повышает концентрацию малонового диальдегида в 1,2 раза, в то время как его содержание при субклинической форме кетоза равно $1,3 \pm 0,34$ мкмоль/л. При оценке активности МДА установили снижение функциональной активности антиоксидантной защиты организма. Понижение содержания супероксиддисмутазы менее 1,55 усл. ед. в более чем 83 % случаев говорит о наличии у животного субклинической формы эклампсии, в то время как только у 25 % нетелей этот показатель неинформативен, так как данные животные проявляют истинные симптомы субклинического кетоза.

Данные, полученные в результате проведения диспансеризации, говорят о том, что более чем у 27 % нетелей в течение последнего триместра беременности были обнаружены симптомы эклампсии, которые проявлялись манифестными симптомами. К ним относили повышение артериального давления (гипертензия) выше 135 мм рт.ст., повышение содержания белковых фракций в моче свыше 3,0 г/л. Также регистрировали наличие отеков в области тазовых конечностей и подгрудка, а также брюшной стенки.

Таблица 2 – Продукты перекисного окисления липидов, содержащихся в крови нетелей с субклиническим кетозом и эклампсией

Table 2 – Products of lipid peroxidation in the blood of heifers with subclinical ketosis and eclampsia

Показатель / Indicator	Субклиническая эклампсия / Sub-clinical eclampsia (n=15)	Субклинический кетоз / Subclinical ketosis (n=15)	Референсные значения / Reference values
Изолированные двойные связи, (усл. ед.) / Isolated double bonds, (conl.)	1,644 ± 0,41*	1,859 ± 0,3**	1,386 ± 0,4
Диеновые конъюгаты (мкмоль/л) / Diene conjugates (mmol / L)	0,509 ± 0,19*	0,695 ± 0,32**	0,372 ± 0,07
Сопряженные триены и кетодиены (усл. ед.) / Ketodienes and conjugated trienes (conl.)	0,186 ± 0,05*	0,375 ± 0,12**	0,106 ± 0,07
А-токоферол (мкмоль/л) / A-tocopherol (mmol/l)	7,57 ± 0,41	6,98 ± 0,59	8,16 ± 0,38
Ретинол (мкмоль/л) / Retinol (mmol / l)	1,785 ± 0,39	1,543 ± 0,61	2,523 ± 0,52
Глутатион восстановленный (мкмоль/л) / Reduced glutathione (mmol/l)	1,756 ± 0,34	2,054 ± 0,44	1,546 ± 0,16
Супероксиддисмутаза (усл. ед.) / Superoxide dismutase (usl. ed)	1,3 ± 0,3	1,11 ± 0,31	1,74 ± 0,4

Примечание: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; (здесь и далее) в сравнении с показателями клинически здоровых животных.

Биохимическими исследованиями сыворотки крови нетелей, положительно прореагировавших на экспресс-тест, установили увеличение общей концентрации билирубина в 1,73 раза. Содержание мочевины увеличивалось до $7,07 \pm 0,03$ ммоль/л, против $4,75 \pm 0,07$ ммоль/л у контрольной группы животных. Содержание АсАТ составило $85,17 \pm 3,31$ Ед/л у $85,71\%$ больных нетелей против $125,45 \pm 6,76$ Ед/л у клинически здоровых, а АлАТ - $18,33 \pm 0,88$ Ед/л против $25,34 \pm 1,50$ Ед/л. В крови отмечали увеличение содержания промежуточных продуктов перекисаации липидов на 43% , которое выражалось в виде малонового диальдегида. Метаболиты азота имели тенденцию к повышению на 38% , в то время как концентрация витамина С поднялась на $24,1\%$. Концентрация витамина Е упала на $13,1\%$.

Содержание вторичных продуктов распада кетодиенов и сопряженных триенов в сравнении с субклинической формой кетоза повышается почти в 2 раза по сравнению с параметрами физиологической нормы, в то время как при такой же форме эклампсического синдрома поднимается почти в 4 раза. Активность супероксиддисмутазы была значительно ниже в сравнении с референсными значениями и составляла $1,3 \pm 0,3$ и $1,11 \pm 0,31$ усл.ед. соответственно.

Выводы. В результате проведенных исследований выявили, что изменения, происходящие в метаболическом обмене на последних этапах беременности у нетелей с подтвержденным диагнозом «кетоз», отличаются от специфических клинических проявлений, отраженных в картине биохимических изменений крови. Основой изменений является состояние липидного перекисного окисления, а также параметры антиоксидантной защиты. Также субклиническая форма кетоза сходна по клинической картине с симптомами субклинической эклампсии.

Проведенные исследования дают новые представления о механизме развития субклинических форм эклампсии и кетоза и предоставляют возможность нового формата диагностической оценки заболеваний. Возрастающие показатели перекисного

окисления липидов активизируют систему антиоксидантной защиты организма нетелей на завершающем этапе беременности.

Библиографический список

1. Евглевский А. А. Теоретические и практические аспекты потенцирования метаболической активности жироподобных энергетиков пропиленгликоля и глицерина // Достижения науки и техники АПК. 2020. № 4.
2. Заболотных М. В. Влияние кормовой добавки «Фелуцен» на метаболизм и ветеринарно-санитарную оценку молока высокопродуктивных коров // Вестник ОМГАУ. 2020. № 1 (37).
3. Морфологические взаимоотношения в плацентах крупного рогатого скота при осложненной беременности эклампсией / В. Д. Кочарян, В. С. Авдеенко, П. В. Родин, М. А. Ушаков // Известия НВ АУК. 2019. № 2(54). С. 238-244.
4. Никулина Н. Б., Аксенова В. М. Причины распространения заболеваний крупного рогатого скота в хозяйствах Пермского края // Пермский аграрный вестник. 2019. № 4 (28).
5. Показатели липидного обмена, пероксидного окисления липидов и антиоксидантной системы плазмы крови коров-первотелок в заключительный период лактации / И. В. Котович [и др.] // Веснік МДПУ імя І. П. Шамякіна. 2015. № 1 (45).
6. Развитие, обоснование диагноза и терапия эклампсического синдрома у сухостойных коров / В. Д. Кочарян, С. А. Приходько, В. С. Авдеенко, С. Н. Тресницкий // Известия НВ АУК. 2018. № 2 (50).
7. Требухов А. В., Эленшлегер А. А. Белковый статус у больных кетозом коров // Вестник АГАУ. 2016. № 2 (136).
8. Турлюн В. И. Внедрение экспресс-методов определения кетоза у коров в технологический процесс производства молока // Известия СПбГАУ. 2019. № 1 (54).
9. Черницкий А. Е., Шабунин С. В., Сафонов В. А. Преэклампсия у коров: функциональные нарушения в системе мать-плацента-плод и их последствия для здоровья потомства // Сельскохозяйственная биология. 2019. № 2.
10. Abraham F. An Overview on Functional Causes of Infertility in Cows // JFIV Reprod Med Genet. 2017. № 5:2.
11. Clinico-hematologic and biochemical status of cows at gestosis / G. Nezhdanov, M. I. Retskii, Yu. N. Alekhin, V. A. Safonov, V. I. Shushlebin, N. E. Papin, T. P. Brekhov, E. V. Shishkina // Agricultural Biology. 2010. № 2. P. 118-123.
12. Metabolic and immunological changes in transition dairy cows: A review / P. R. Wankhade, A. Manimaran, A. Kumaresan, S. Jeyakumar, K. P. Ramesha, V. Sejian, D. Rajendran, M. R. Varghese // Veterinary World. 2017. № 10 (11). P. 1367-1377.

Conclusions. Thus, the metabolic parameters that are traditionally used in the diagnostic algorithm in heifers and pre-heifers with symptoms of subclinical ketosis in some cases are less sensitive and specific than the indicators of the system "lipid peroxidation - antioxidant protection» and during pregnancy correspond to symptoms of subclinical eclampsia.

Reference

1. Evglevsky A. A. Theoretical and practical aspects of potentiating the metabolic activity of fat-like energetics propylene glycol and glycerin // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2020. No. 4.
2. Zabolotnykh M. V. The influence of the feed additive "Felutsen" on the metabolism and veterinary and sanitary assessment of milk of highly productive cows // Bulletin of OMSAU. 2020. No. 1 (37).
3. Morphological relationships in placentomas of cattle with complicated pregnancy with eclampsia / V. D. Kocharyan, V. S. Avdeenko, P. V. Rodin, M. A. Ushakov // Izvestia NV AUK. 2019. No 2 (54). Pp. 238-244.
4. Nikulina N. B., Aksanova V. M. Causes of the spread of diseases of cattle in the farms of the Perm region // Perm Agrarian Bulletin. 2019. No. 4 (28).
5. Indicators of lipid metabolism, lipid peroxidation and antioxidant system of blood plasma of first-calf cows in the final period of lactation / I. V. Kotovich [et al.] // Vesnik MDPU I. P. Shamyah-

kin. 2015. No. 1 (45).

6. Development, substantiation of the diagnosis and therapy of eclampsic syndrome in dry cows / V. D. Kocharyan, S. A. Prikhodko, V. S. Avdeenko, S. N. Tresnitsky // Izvestia NV AUK. 2018. No. 2 (50).

7. Trebukhov A. V., Elenschläger A. A. Protein status in patients with ketosis cows // Bulletin of AGAU. 2016. No. 2 (136).

8. Turlun V. I. The introduction of express methods for determining ketosis in cows in the technological process of milk production // Izvestia SPbGAU. 2019. No.1 (54).

9. Chernitsky A. E., Shabunin S. V., Safonov V. A. Preeclampsia in cows: functional disorders in the mother-placenta-fetus system and their consequences for the health of the offspring // Agricultural Biology. 2019. No. 2.

10. Abraham F. An Overview on Functional Causes of Infertility in Cows // JFIV Reprod Med Genet. 2017. № 5:2.

11. Clinico-hematologic and biochemical status of cows at gestosis / G. Nezhdanov, M. I. Retskii, Yu. N. Alekhin, V. A. Safonov, V. I. Shushlebin, N. E. Papin, T. P. Brekhov, E. V. Shishkina // Agricultural Biology. 2010. № 2. P. 118-123.

12. Metabolic and immunological changes in transition dairy cows: A review / P. R. Wankhade, A. Manimaran, A. Kumaresan, S. Jeyakumar, K. P. Ramesha, V. Sejian, D. Rajendran, M. R. Varghese // Veterinary World. 2017. № 10 (11). P. 1367-1377.

Author's Information

Kocharyan Valentina Danilovna - Associate Professor, Head of the Department of Obstetrics and Therapy, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volgograd State Agrarian University", (400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), Candidate of Biological Sciences, Associate Professor. Tel. 8 (905) 3345779 ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7519-5883>, e-mail: kvd202@mail.ru

Avdeenko Vladimir Semenovich - Professor of the Department of Obstetrics and Therapy of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov "(410012, Saratov, Teatralnaya pl., 1.), Doctor of Veterinary Sciences, Professor E-mail: avdeenko0106@mail.ru

Bakanova Ksenia Alekseevna - Assistant of the Department of Obstetrics and Therapy, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volgograd State Agrarian University", (400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), Candidate of Veterinary Sciences. E-mail: kseniya.golutvina.92@mail.ru

Kocharyan Ovik Karenovich - Applicant for the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volgograd State Agrarian University", (400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), E-mail: kvd707@mail.ru

Информация об авторах

Кочарян Валентина Даниловна – доцент, заведующий кафедрой «Акушерство и терапия» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, Волгоград, пр. Университетский, 26), кандидат биологических наук, доцент. тел. 8(905)3345779

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7519-5883>, e-mail: kvd202@mail.ru

Авдеенко Владимир Семенович – профессор кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова (410012, г.Саратов, Театральная пл., 1), доктор ветеринарных наук, профессор. E-mail: avdeenko0106@mail.ru

Баканова Ксения Алексеевна – ассистент кафедры «Акушерство и терапия» Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования Волгоградский государственный аграрный университет, (400002, г. Волгоград, пр.-т Университетский, 26), кандидат ветеринарных наук. E-mail: kseniya.golutvina.92@mail.ru

Кочарян Овик Каренович – соискатель Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Волгоградский государственный аграрный университет, (400002, Волгоград, пр. Университетский, 26), E-mail: kvd707@mail.ru