

УДК 636.2:591.11:546.23

СТАН СИСТЕМИ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІЗМУ ТІЛЬНИХ КОРІВ ЗА УМОВ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ДІЇ КОРИГУЮЧИХ ЧИННИКІВ

Н. А. Брода¹, Д. І. Мудрак¹, О. І. Віщур¹, М. І. Рацький¹,
Н. М. Лешовська¹, І. В. Соловодзінська²
broda_n@ukr.net

¹Інститут біології тварин НААН, вул. В. Стуса, 38; м. Львів, 79034, Україна

²Львівський національний аграрний університет, вул. В. Великого, 1; м. Дубляни, Львівська область, 80381, Україна

Життєздатність та резистентність новонароджених телят значною мірою залежить від ефективності функціонування імунної й антиоксидантної систем корів, особливо в останній період тільності. Цим зумовлена актуальність розроблення нових імунотропних засобів, які володіють антиоксидантними та імуномодулюючими властивостями з метою підвищення імунобіологічної реактивності організму корів та їх телят.

Дослідження проведено на двох групах корів останнього місяця тільності, які за принципом аналогів були розділені на контрольну та дослідну групи по 5–7 тварин у кожній та народжених від них телят. Коровам дослідної групи за 30 та 14 днів до передбачуваних родів внутрішньом'язово вводили ліпосомальний препарат, у склад якого входили токоферолу ацетат, сквален, лецитин, L-метіонін, L-аргінін, натрію селеніт, олії з плодів розторопші, обліпихи та насіння льону, дозою 0,04 мл/кг маси тіла тварини. Тваринам контрольної групи аналогічно у вищевказані періоди вводили ізотонічний розчин натрію хлориду.

Встановлено, що у корів контрольної групи, які знаходилися у зоні техногенного навантаження, спричиненого системою вуглеводобутку, із збільшенням терміну вагітності зростає активність процесів пероксидації (ПОЛ). Про це свідчить більший вміст гідроперекисів ліпідів і ТБК-активних продуктів у крові корів за 14 днів до отелення,

ніж за місяць до передбачуваних родів ($p < 0,05$).

Дворазове парентеральне введення коровам останнього місяця тільності ліпосомальної емульсії призводить до зниження інтенсивності ПОЛ в їхньому організмі. Зокрема, у крові корів дослідної групи, порівняно до контрольної, за 14 та 7 днів до отелення виявлено менший вміст гідроперекисів ліпідів і ТБК-активних продуктів ($p < 0,05–0,01$). У крові одержаних від корів дослідної групи телят у 3-добовому віці зафіксовано нижчий вміст ТБК-активних продуктів ($p < 0,05$). У корів дослідної групи, порівняно до контрольної, встановлено більший вміст відновленого глутатіону в еритроцитах на всіх стадіях дослідження і вищу глутатіонпероксидазну активність у плазмі крові за 7 днів до родів ($p < 0,05$). Встановлено більший вміст відновленого глутатіону в еритроцитах крові телят, одержаних від корів дослідної групи, порівняно до контрольної ($p < 0,05$).

Ключові слова: КОРОВИ, ТЕЛЯТА, ВАЖКІ МЕТАЛИ, СИСТЕМА АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ, ТБК-АКТИВНІ ПРОДУКТИ, ГІДРОПЕРЕКИСИ ЛІПІДІВ, ВІДНОВЛЕНИЙ ГЛУТАТІОН, ГЛУТАТІОНПЕРОКСИДАЗНА АКТИВНІСТЬ, БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ

THE STATE OF THE SYSTEM OF ANTIOXIDANT DEFENCE OF PREGNANT COWS UNDER CONDITIONS OF TECHNOGENIC LOADING AND ACTION OF CORRECTING FACTORS

N. A. Broda¹, D. I. Mudrak¹, O. I. Vishchur¹, M. I. Ratskiy¹, N. N. Leshovska¹, I. Y. Solovodzinska²
broda_n@ukr.net

¹Institute of Animal Biology NAAS; 38 V. Stus St, Lviv, 79034, Ukraine

²Lviv National Agrarian University, 1 V. Velikogo St, Dubliany, Lviv region, 80381, Ukraine

Viability and resistance of new-born calves highly depend on efficiency of functioning of the immune and antioxidant systems of cows, especially in a last period of pregnancy. This causes the actuality of developments of new immuno-trophic remedies with antioxidant and immuno-modulating properties with the aim of increase of immuno-biological reactivity of organism of cows and their calves.

The research was held on two groups of cows in the last month of pregnancy which according to the analogues principle were divided into control and experimental groups of 5–7 animals in each and calves born from them. The cows of the research group at 30 and 14 days before the anticipated calving were intramuscularly injected by liposomal drug which is composed of tocopherol acetate, squalene, lecithin, L-methionine, L-arginine, sodium selenite, oil from the fruit of milk thistle, flax seed and sea buckthorn dose 0.04 ml per kg of body weight.

It was established that the cows of the control group that were in the zone of technogenic loading, induced by coal mining system for 14 days before calving in the blood, increase the content of lipid hydroperoxides and TBA-active products ($p < 0.05$).

Two-times parenteral injection of liposomal emulsion in the cows in the last month of their pregnancy leads to a reduction of lipid hydroperoxides and TBA-active products for 14 and 7 days before calving compared to the control group of animals ($p < 0.05–0.01$). In the calves derived from them in the 3rd night of their life are seen lower levels of TBA-active products ($p < 0.05$). The cows of experimental group compared to the cows of control group set higher content of reduced glutathione in erythrocytes at all stages of the research and higher glutathione plasma activity for 7 days before delivery ($p < 0.05$). The calves of experimental group have glutathione content in erythrocytes greater than in animals of the control group ($p < 0.05$).

Keywords: COWS, CALVES, HEAVY METALS, SYSTEM OF ANTIOXIDANT DEFENCE, TBA-ACTIVE PRODUCTS, LIPID HYDROPEROXIDES, REDUCED GLUTATHIONE, GLUTATHIONE ACTIVITY, BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ В ОРГАНИЗМЕ СТЕЛЬНЫХ КОРОВ ПРИ ТЕХНОГЕННОМ ВЛИЯНИИ И ДЕЙСТВИИ КОРРЕКТИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ

Н. А. Брода¹, Д. И. Мудрак¹, О. И. Вищур¹, М. И. Рацкий¹,
Н. М. Лешовская¹, И. В. Соловодзинская²
broda_n@ukr.net

¹Институт биологии животных НААН, ул. В. Стуса, 38; г. Львов, 79034, Украина

²Львовский национальный аграрный университет, ул. В. Великого, 38; г. Дубляны, Львовская область, 80381, Украина

Жизнеспособность и резистентность новорожденных телят в значительной мере

зависит от эффективности функционирования иммунной и антиоксидантной систем коров,

особенно в последний период стельности. Этим предопределена актуальность разработки новых иммуностропных средств, которые владеют антиоксидантными и иммуномодулирующими свойствами с целью повышения иммунобиологической реактивности организма коров и их телят.

Исследование проведено на двух группах коров последнего месяца стельности, которые по принципу аналогов были разделены на контрольную и опытную группы по 5–7 животных в каждой и рожденных от них телят. Коровам опытной группы за 30 и 14 суток до предсказуемых родов внутримышечно вводили липосомальный препарат в состав которого входили токоферола ацетат, сквален, лецитин, L-метионин, L-аргинин, натрия селенит, масла из плодов розтопорши, облепихи и семян льна, дозой 0,04 мл/кг массы тела животного. Животным контрольной группы аналогично в вышеуказанные периоды вводили изотонический раствор натрия хлорида.

Установлено, что у коров контрольной группы, которые находились в зоне техногенной нагрузки, вызванной системой угледобычи, с увеличением срока беременности растет активность процессов пероксидации (ПОЛ). Об этом свидетельствует большее содержание гидроперекисей липидов и ТБК-активных продуктов в крови коров за 14 суток до отела, чем за месяц до предсказуемых родов ($p < 0,05$).

Двукратное парэнтеральное введение коровам последнего месяца стельности липосомальной эмульсии приводит к снижению интенсивности ПОЛ в их организме. В частности, в крови коров опытной группы, по сравнению с контрольной, за 14 и 7 суток до отела выявлено меньшее содержание гидроперекисей липидов и ТБК-активных продуктов ($p < 0,05–0,01$). В крови полученных от коров опытной группы телят на 3 сутки жизни зафиксировано низшее содержание ТБК-активных продуктов ($p < 0,05$). У коров опытной группы, по сравнению с контрольной, установлено большее содержание восстановленного глутатиона в эритроцитах на всех стадиях исследования и высшую глутатионпероксидазную активность в плазме крови за 7 суток до родов ($p < 0,05$). Установлено большее содержание восстановленного глутатиона в эритроцитах крови телят, полученных от коров опытной группы, по сравнению с контрольной ($p < 0,05$).

Ключевые слова: КОРОВЫ, ТЕЛЯТА, ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, СИСТЕМА АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ, ТБК-АКТИВНЫЕ ПРОДУКТЫ, ГИДРОПЕРЕКИСИ ЛИПИДОВ, ВОССТАНОВЛЕННЫЙ ГЛУТАТИОН, ГЛУТАТИОНПЕРОКСИДАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Надзвичайно небезпечним для організму людини і тварин є техногенне забруднення довкілля ксенобіотиками, до яких належать численні хімічні речовини, кількість яких значно збільшилась за останні десятиліття внаслідок індустріалізації, інтенсивного розвитку хімізації промисловості і сільського господарства, погіршення екологічної ситуації, безконтрольного приймання лікарських засобів, наслідків аварії на Чорнобильській АЕС — і це далеко не весь перелік джерел токсикантів у повітрі, воді, ґрунті та їжі [1, 2, 3].

Внаслідок функціонування Червоноградського гірничопромислового комплексу тонни породи, вивезені із вугільних шахт, сформували десятки породних відвалів — основних джерел забруднення води, ґрунту та повітря. Забруднення відбувається як шляхом змиву з опадами, так і за рахунок вітрової ерозії, оскільки аргіліти, з яких в основному складається порода відвалу, є дуже крихкими і при руйнуванні дають велику кількість пилу. Субстрат відвалів містить значну кількість сірки, яка утворюється під час розкладу піриту (FeS_2) з утворенням сірчаної кислоти та сульфатних розчинів і характеризуються підвищеною кислотністю і високим вмістом важких металів, який, зазвичай, значно перевищує гранично допустимі концентрації [4, 5, 6].

Відомо, що шкідливі речовини, потрапляючи до організму через дихальні шляхи і шлунково-кишковий тракт, призводять до гострої і хронічної інтоксикації, порушення обміну речовин в їхньому організмі, зниження природної

резистентності та імунодефіцитного стану [2, 7–9].

Особливо небезпечний вплив важких металів на організм тварин у період виношування потомства. При імунодефіцитних станах, пов'язаних з вагітністю, в організмі матері відбуваються певні негативні зміни, що виявляються зниженням клітинних і гуморальних факторів захисту та активацією процесів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) [10, 11]. Надмірне надходження в організм сполук важких металів посилює ПОЛ — одним із негативних наслідків є підвищення утворення ТБК-активних продуктів [12, 13]. ТБК-активні продукти (малоновий діальдегід) утворюють Шиффові основи з аміногрупами білків, виступаючи в якості «зшиваючого» агента. У результаті утворюються нерозчинні ліпід-білкові комплекси, так звані пігменти «зношування» [14]. Важлива роль у захисті від негативного впливу вільних радикалів належить ферментативній і неферментативній ланкам системи антиоксидантного захисту, рівень активності яких запобігає утворенню активних форм Оксигену та їх нейтралізації. Вивчення метаболічного гомеостазу у вагітних тварин має важливе значення для оцінки фізіологічного стану їхнього організму [15].

Одним із методів, спрямованих на зниження фізіологічної інтоксикації та припинення дії токсичних речовин та їх виведення з організму, є стимуляція природних механізмів захисту та регуляції активності ферментних систем організму. Мета досліджень полягала у з'ясуванні особливостей метаболізму в організмі тільних корів та народжених від них телят за умов техногенного навантаження та корекція виявлених порушень біологічно активними речовинами у формі ліпосомальної емульсії.

Матеріали і методи

Дослідження проведено в одному із господарств, розташованому на території

Червоноградського гірничопромислового району Львівської області, на двох групах корів останнього місяця тільності, які за принципом аналогів були розділені на контрольну та дослідну групи по 5–7 тварин у кожній та народжених від них телят. Коровам дослідної групи за 30 та за 14 днів до передбачуваних родів внутрішньом'язово вводили ліпосомальний препарат, у склад якого входили: токоферолу ацетат, сквален, лецитин, L-метіонін, L-аргінін, натрію селеніт, олії з плодів розторопші, обліпихи та насіння льону, дозою 0,04 мл на кг маси тіла тварини, коровам контрольної групи — ізотонічний розчин натрію хлориду дозою 10 мл на тварину. Раціон тварин був збалансований за основними поживними речовинами та складався із різнотравного сіна, силосу, кормових коренеплодів і концентрованих кормів.

Кров для імунологічних та біохімічних досліджень брали з яремної вени у корів до ранішньої годівлі за 30, 14 і за 7 днів до передбачуваних родів та у народжених від них телят у 3-добовому віці.

У плазмі крові досліджували вміст гідроперекисів ліпідів (Мирончик А. К., 1982), ТБК-активні продукти (Коробейникова Е. Н., 1989), глутатіонпероксидазну активність (ГП) за швидкістю окиснення глутатіону в присутності гідроперекису третинного бутилу (Моин В. М., 1986) та вміст відновленого глутатіону в еритроцитах крові (Батлер Э., 1982).

Протягом періоду досліджень проводили спостереження за клінічним станом, перебігом родів і післяродового періоду у корів, а також контроль продуктивності та збереженості телят.

Одержані цифрові дані опрацьовано статистично з використанням програмного пакету Microsoft Excel для персональних комп'ютерів, за допомогою загальноприйнятих методів варіаційної статистики з визначенням середніх величин (M), їх квадратичної похибки (m) та достовірності різниць, які встановлювали за

t-критерієм Стьюдента.

Результати та обговорення

Вміст у сироватці крові ТБК-активних продуктів, що утворюються в результаті розриву вільними радикалами поліненасичених жирних кислот, свідчить про активність процесів ПОЛ в організмі і є маркером ступеня ендогенної інтоксикації [16]. Проведені дослідження показали (табл. 1), що у корів контрольної групи, які знаходились у зоні техногенного навантаження, із збільшенням терміну вагітності зростає вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів. Про що свідчать вірогідні різниці вмісту ТБК-активних продуктів і гідроперекисів ліпідів

у плазмі крові корів контрольної групи за 14 днів до родів порівняно з аналогічними показниками у тварин за місяць до отелення. Дворазове парентеральне введення коровам в останній місяць тільності досліджуваних чинників у формі ліпосомальної емульсії призводить до вірогідного зниження вмісту ТБК-активних продуктів і гідроперекисів ліпідів у плазмі крові за 14 та за 7 днів до родів порівняно з тваринами контрольної групи (табл. 1). У телят, одержаних від корів дослідної групи, вміст ТБК-активних продуктів і гідроперекисів ліпідів у плазмі крові був відповідно на 27,3 ($p<0,05$) і 20,0 % ($p<0,5$) менший, ніж у тварин контрольної групи.

Таблиця 1.

Вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів в крові корів та їх телят ($M\pm m$; $n=3-5$)

Показник	Гр.	Період досліджень, днів до отелення			Телята
		30	14	7	
ТБК-активні продукти, мкмоль/л	К	7,53±0,17	8,13±0,16°	8,20±0,19	4,51±0,28
	Д	7,84±0,22	6,93±0,24**	6,77±0,29**	3,28±0,32*
Гідроперекиси ліпідів, од. Е/мл	К	1,52±0,07	1,80±0,09°	1,70±0,11	0,40±0,03
	Д	1,68±0,08	1,31±0,10**	1,26±0,09*	0,32±0,03

Примітка: У цій та наступній таблиці ° — $p<0,05$ — вірогідність у тварин даної групи відносно попереднього періоду досліджень; * — $p<0,05$; ** — $p<0,01$ — різниці вірогідні порівняно до контрольної групи

Ці дані свідчать про інгібуючий вплив токоферолу ацетату, сквалену, лецитину, L-метіоніну, L-аргініну, натрію селеніту, олії з плодів розторопші, обліпихи та насіння льону у формі ліпосомальної емульсії на вміст проміжних і кінцевих продуктів ПОЛ, рівень яких значною мірою регулюється системою антиоксидантного захисту. Так, у корів дослідної групи, порівняно до контрольної на всіх стадіях дослідження після введення ліпосомальної емульсії встановлено більший вміст відновленого глутатіону в еритроцитах та вищу глутатіонпероксидазну активність у плазмі крові (табл. 2). При цьому різниці були виражені більшою мірою у плазмі і еритроцитах крові корів дослідної групи за 7 днів до передбачуваних родів. Як видно з

таблиці, ГП активність у крові корів дослідної групи за 7 днів до родів була вища ($p<0,05$), а вміст відновленого глутатіону більший за 14 та за 7 днів до родів ($p<0,05$). У телят, одержаних від корів дослідної групи, порівняно до контрольної, виявлено на 11,8 % вищу глутатіонпероксидазну активність та на 21,4 % ($p<0,05$) більший вміст відновленого глутатіону. Порушення обміну речовин, зниження активності ферментних систем активує процеси пероксидації, негативно впливаючи на стан функціонування біологічних мембран [17, 18]. Отримані дані свідчать, що фізіологічна імуносупресія та дія шкідливих факторів, спричинених впливом існуючої системи вуглеводобутку, спричиняє виникнення у тільних корів

симптомів метаболічної інтоксикації, що супроводжується підвищеним вмістом продуктів ПОЛ та зниженням активності

глутатіонової системи антиоксидантного захисту організму.

Таблиця 2.

Вміст відновленого глутатіону та глутатіонпероксидазна активність у крові корів та їх телят (M±m; n=3)

Показники	Гр.	Період досліджень, днів до отелення			Телята
		30	14	7	
ГП акт. у плазмі крові, нМ GSH/хв х мг білка	К	18,20±0,78	17,65±0,90	17,92±1,15	32,24±1,65
	Д	17,92±1,04	19,18±0,82	22,78±0,97*	36,05±1,35
Відновлений глутатіон в еритроцитах, мкМ/мл	К	0,38±0,03	0,35±0,02	0,33±0,03	0,42±0,02
	Д	0,36±0,02	0,44±0,02*	0,46±0,02*	0,51±0,02*

Аналогічні зміни зафіксовано також у телят, народжених від корів контрольної групи, що свідчить про негативний вплив техногенного навантаження на пре- і постнатальний період розвитку.

Позитивні зміни прооксидантно-антиоксидантного балансу в організмі корів та телят дослідної групи можна пояснити антиоксидантною, гепатопротекторною, мембраностабілізуючою та імунomodуючою дією біологічно активних речовин, які входили у склад досліджуваної ліпосомальної емульсії.

Висновки

1. Встановлено, що у тільних корів контрольної групи, які знаходилися у зоні техногенного навантаження, спричиненого системою вуглевидобутку, в останній місяць тільності у крові зростає вміст гідроперекисів ліпідів і ТБК-активних продуктів та знижується глутатіонпероксидазна активність і вміст відновленого глутатіону.

2. Дворазове парентеральне введення коровам за 30 та за 14 днів до отелення токоферолу ацетату, сквалену, лецитину, L-метіоніну, L-аргініну, натрію селеніту, олії з плодів розторопші, обліпихи та насіння льону у формі ліпосомальної емульсії сприяє до зниження вмісту у крові гідроперекисів ліпідів і ТБК-активних продуктів, зростання вмісту відновленого глутатіону і підвищення глутатіонпероксидазної активності. Це

свідчить про антиоксидантну та детоксикаційну дію складових досліджуваного препарату.

Перспективи подальших досліджень. Дослідити вплив техногенного навантаження на гуморальні фактори захисту організму тільних корів та їх телят.

1. Baraboy V. A. *Chernobyl: Desyat let spustya [Chernobyl: Ten Years Later]*. K., Chornobylinterinform Publ., 1996, 186 p. (in Ukrainian).

2. Hyldenskyold R. S. Novykov Yu. V., Khamydulyn R. S. *Tyazhelye metally v okruzhayushchey srede y ykh vlyyanye na orhanyzm [Heavy metals in an environment and their influence on an organism]*. *Gigiena i Sanitariya — Hygiene and Sanitation*, 1992, № 5–6, pp. 6–8 (in Russian).

3. Kundyev Iu. Y., Trakhtenberh Y. M. *Khymycheskaia bezopasnost v Ukrayne [Chemical safety in Ukraine]*. K., Avytsenna Publ., 2007, 71 p. (in Ukrainian).

4. Baranov V., Beshley S., Telehus Ya. *Deyaki biokhimichni pokaznyky adaptatsiyi kunychnyka nazemnoho (calamagrostis epigeios (L.) roth) do umov edafotopu vidvaliv vuhil'nykh shakht [Some biochemical indexes of the calamagrostis epigeios (L.) roth adaptation to coal mine rock dumps soil conditions]*. *Visnyk L'vivskoho universytetu. Seriya biolohichna — Visnyk of Lviv univ biology series*, ISSN 0206-5657, 2012, Vyp. 58, pp. 292–299 (in Ukrainian).

5. Knysh I. B., Kharkevych V. V. *Rozpodil vmistu khimichnykh elementiv u porodakh terykoniv Chervonohrads'koho hirnycho-promysloвого rayonu [Distribution of chemical elements contents in rocks waste dumps in*

chervonograd mining area]. *Visnyk Lvivs'koho universytetu. Seriya heolohichna — Visnyk of the Lviv University. Series Geology*, 2003, is. 17, pp. 148–158 (in Ukrainian).

6. Sokhanchak R. R., Lobachevska O. V. Vplyv mokhu *campylopus introflexus* (hedw.) brid. na vidnovlennya tekhnohennykh substrativ shakhtnykh vidvaliv [Influence of moss *campylopus introflexus* (hedw.) brid. on restoration of technogenic substrates of mine dumps]. *Biologichni Studiyi — Studia Biologica*, 2012, Vol. 6, №1, ISSN 1996-4536, pp. 101–108 (in Ukrainian).

7. Bobkova T. E. Byolohycheskoe deystvye razlychnykh soedynenyy kadmyya pry ynhalyatsyonnom postuplenyy v orhanyzm [Biological action of different connections of cadmium at the inhalation entering organism]. *Gigiena i Sanitariya — Hygiene and Sanitation*, 1987, № 5, pp. 85–86 (in Russian).

8. Hubskeyi Iu. Y., Dolho-Saburov V B., Khrapak V. V. *Khymycheskye katastrofy y ekolohiya [Chemical catastrophes and ecology]*. K., Zdorovia Publ., 1993, 224 p. (in Ukrainian).

9. Kyreeva E. P., Katsnelson B. A., Dehtiareva T. D. y dr. Nefrotoksycheskoe deystvye svyntsa, kadmyia y eho tormozhenye kompleksom byoprotektorov [Nephrotoxic effect posed by lead and cadmium and its inhibition by a complex of bioprotective agents]. *Toksykologhycheskyi vestnyk — Toxicological Review*, 2006, № 6, pp. 26–31 (in Russian).

10. Broda N. A., Vishchur O. I., Ratskyi M. I. Humoralni faktory zakhystu orhanizmu koriv ta yikh telyat za diyi preparatu «Olihovit» [«Olihovit» product impact on the natural resistance of cows and their calves]. *Biolohiya tvaryn — The Animal Biology*, 2011, pp. 397–401 (in Ukrainian).

11. Vishchur O. I., Broda N. A., Leshovska N. M., Ratskyi M. I., Matlah I. Yo. Pokaznyky peroksydnoho okysnennya lipidiv krovi koriv ta yikh telyat za diyi preparatu «Olihovit» [Indicators of lipid peroxidation of blood of cows and their calves of using the preparation «Olihovit»]. *Naukovyy visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinarynoyi medytsyny ta biotekhnolohiy imeni S. Z. Gzhytskoho — Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytskyj*, 2011, Vol. 13, № 2 (48), Ch. 1, pp. 12–16 (in Ukrainian).

12. Antonyak H., Panas N., Pershyn I. Bershadskyi V. Vplyv spoluk vazhkykh metaliv

na protsesy perekysnoho okysnennya lipidiv ta funktsionalnu aktyvnist fermentiv-antyoksydantiv v erytrotsyakh tvaryn [Influence of heavy metal compounds on lipid peroxidation and punctional activity of antioxidant enzymes in erythrocytes of animals]. *Teoriya ta praktyka suchasnoho pryrodoznavstva: Zb. nauk. prats. Kherson: PP Vyshemyrs'kyy V. S. — Theory and Practice of Contemporary Science: Coll. Science. Works. Kherson: Vyshemyrsky V. S.*, 2005, pp. 7–11 (in Ukrainian).

13. Antonyak H., Biletska L. Vplyv kationiv kadmiyu na protsesy peroksydnoho okysnennya lipidiv i aktyvnist' fermentiv antyoksydantnoyi systemy v leykotsyakh krovi tvaryn [Effects of cadmium cations on lipid peroxidation and activity of enzymes of antioxidant system in leucocytes of animal blood]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriya biologichna — Visnyk of the Lviv University. Series Biology*, 2009, is. 51, pp. 21–27 (in Ukrainian).

14. Gerritsen W. B., W.-J. P. van Boven, Boss D. S. et al. Malondialdehyde in plasma, a biomarker of global oxidative stress during mini-CABG compared to on- end off-pump CABG surgery: a pilot study. *Cardio Vascular and Thoracic Surgery*, 2006, V. 5, pp. 27–31.

15. Yudin M. F. Fiziologhycheskoe sostoyanie organizma korov v razlichnyie sezonyi goda [Physiological state of organism of cows in the different seasons of year.]. *Veterinariya — Veterinary science*, 2001, № 2, pp. 38–41 (in Russian).

16. Kazimirko V. K., Maltsev V. I., Butyilin V. Yu., Gorobets N. I. *Svobodnoradikalnoe okislenie i antioksidantnaya terapiya [Free radical oxidation and antioxidant therapy]*. K., Morion Publ., 2004, 160 p. (in Ukrainian).

17. Inder T. E., Graham H., Sanderson K. et al. Pregnancy-induced hypertension: maternal and neonatal plasma lipid-soluble antioxidant levels and its relationship with fatty acid unsaturation *European Journal of Clinical Nutrition*, 1998, Vol. 52, pp. 754–759.

18. Pavlyshyn H. A. Metabolichni porushennia u novonarodzhenykh z perynatalnymy faktoramy ryzyku [Metabolic disorders in newborns with perinatal factors of risk]. *Visnyk SumDU — Visnyk of SumDU*, 2006, № 8 (92), pp. 96–100. (in Ukrainian).

Стаття надійшла до друку 12.06.2013 р.