

ЩЕРБАТИЙ А.Р., канд. вет. наук ([ua-andrea@ukr.net](mailto:ua-andrea@ukr.net));

СЛІВІНСЬКА Л.Г., д-р вет. наук

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*

## СТАН ПЕРОКСИДНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ У КОБИЛ ЗА ГІПОКОБАЛЬТОЗУ І ГІПОКУПРОЗУ

У крові жеребних кобил виявлено посилення процесів пероксидного окиснення ліпідів, що характеризується підвищеним вмістом проміжних та кінцевих його продуктів (дієнових кон'югатів, гідрпероксидів ліпідів, малонового діальдегіду). Встановлено найбільш вірогідні зміни даних показників в організмі кобил на 9–11 місяцях жеребності. Рівень дієнових кон'югатів у крові тварин складав  $3,6 \pm 0,12$  мкмоль/л, був на 33,3 ( $p < 0,001$ ) і 44,0 % ( $p < 0,01$ ) вищим, порівняно з показниками нежеребних і кобил на 4 місяці жеребності. Концентрація ГПЛ у крові кобил вірогідно ( $p < 0,001$ ) зростала на 100 і 42,9 % ( $p < 0,01$ ) щодо нежеребних та кобил на 4 місяці жеребності. Концентрація малонового діальдегіду в крові кобил зросла на 75,0 ( $p < 0,001$ ), 51,2 ( $p < 0,001$ ) та 25 % ( $p < 0,01$ ) порівняно з нежеребними, кобилами на 4 і 7 місяцях жеребності відповідно.

**Ключові слова:** кобили, кров, пероксидне окиснення ліпідів, дієнові кон'югати, гідрпероксили ліпідів, малоновий діальдегід, кобальт, купрум.

**Постановка проблеми.** Гуцульську породу коней можна віднести до найдавнішої. Дорогостайський у своїй книзі “Гіппус” описав коней зі Східних Карпат, як пристосованих виключно для праці та життя в горах. Однак відомостей про походження гуцульських коней дуже мало, а ті, що є, досить суперечливі і недостатньо обґрунтовані [1]. Однак, хвороби коней незаразної етіології реєструються і серед цієї породи.

Відомо, що перебіг будь-якого патологічного процесу в організмі залежить від інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) [2].

Мікроелементози відносять до ендемічних або місцевих хвороб, що зустрічаються в окремих біогеохімічних зонах і провінціях. Коні відносно стійкі до нестачі мікроелементів. Проте в біогеохімічних зонах, де ґрунти та водні джерела бідні сполуками кобальту, йоду, селену, є можливість виникнення цих захворювань [3]. Дефіцит кобальту, купруму, феруму негативно впливає на фізіологічні функції й біохімічні процеси організму, зокрема стан гемопоезу, резистентність, вміст вітамінів А і Е та ПОЛ у коней.

Мікроелементи беруть активну участь у пероксидному окисненні ліпідів. Зокрема, купрум входить до складу окиснювальних ферментів: церулоплазміну, цитохромоксидази, галактооксидази та інших, що каталізують окремі етапи тканинного дихання та беруть участь в обмінних процесах, тому досліджень процесів ПОЛ за гіпокобальтозу і гіпокупрозу у кобил, які супроводжуються розвитком анемії, є актуальними.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Інтенсифікацію ПОЛ більшість авторів [4, 5] розглядають як один зі складних механізмів дезорганізації структурно-функціональної цілісності різних біологічних субстанцій. Процеси ПОЛ, з одного боку, можна розглядати як неспецифічну адаптаційну реакцію організму, з іншого – вони призводять до ушкодження молекулярної структури клітинних мембран, інгібування активності ферментів [5]. Система антиоксидантного захисту (АОЗ) належить до ключових регуляторних систем тваринного організму, оскільки протидіє процесам ПОЛ [7]. На сьогодні є значна кількість повідомлень про роль ПОЛ у розвитку багатьох захворювань незаразної етіології корів, свиней, курей, проте за хвороб коней у літературних джерелах це питання висвітлене недостатньо [8, 9].

**Мета досліджень** – вивчення ролі процесів ПОЛ та дослідження впливу оксидативного стресу у крові кобил за гіпокобальтозу і гіпокупрозу.

**Матеріал і методи дослідження.** Матеріалом для дослідження були жеребні та нежеребні кобили гуцульської породи, віком 4–18 років, масою тіла 450–500 кг, що перебували на денниковому утриманні у науково-виробничій асоціації “Племконцентр” с. Голубине Свалявського району Закарпатської області. Об'єктами дослідження були кров і сироватка крові. Тварин досліджували клінічно та відбирали кров для лабораторного аналізу. У крові визначали вміст малонового діальдегіду [10], гідрпероксидів ліпідів [11], дієнових кон'югатів [12].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Встановлено нагромадження значної кількості продуктів ПОЛ у тканинах життєво важливих органів, плазмі та еритроцитах. Це дає підстави досліджувати кров з діагностичною метою для визначення інтенсивності вільнорадикального окиснення ліпідів у тканинах.

Як показали результати наших досліджень, у плазмі крові кобил на 9–11 місяцях жеребності рівень дієнових кон'югатів складав  $3,6 \pm 0,12$  мкмоль/л і був на 33,3 ( $p < 0,001$ ) і 44,0 % ( $p_1 < 0,01$ ) вищим, порівняно з показниками нежеребних і кобил на 4 місяці жеребності, де вони в середньому становили  $2,7 \pm 0,21$  і  $2,5 \pm 0,32$  мкмоль/л (табл. 1).

Таблиця 1 – Стан показників ПОЛ у нежеребних і жеребних кобил

Показник	Біометричний показник	Нежеребні кобили n=10	Жеребні кобили		
			4 міс. n=5	7 міс. n=5	9–11 міс. n=20
ДК, мкмоль/л	Lim M±m	1,2–3,7 2,7±0,21	1,1–5,7 2,5±0,32	2,3–4,3 3,3±0,35	2,6–4,8 3,6±0,12 $p < 0,001$ $p_1 < 0,01$
ГПЛ, Од Е 480/мл	Lim M±m	1,1–2,2 1,5±0,27	0,5–2,9 2,1±0,23	1,9–3,5 2,8±0,28 $p < 0,01$	1,1–5,1 3,0±0,17 $p < 0,001$ $p_1 < 0,01$
МДА, нмоль/мл	Lim M±m	1,3–2,2 2,0±0,16	2,1–2,6 2,3±0,10	2,3–3,7 2,8±0,12 $p < 0,01$ $p_1 < 0,05$	2,8–3,9 3,5±0,21 $p < 0,001$ $p_1 < 0,001$ $p_2 < 0,01$

**Примітки:**  $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$  – порівняно з жеребними і нежеребними кобилами;  $p_1 < 0,05$ ;  $p_1 < 0,01$ ;  $p_1 < 0,001$  – порівняно з кобилами на 4 місяці жеребності;  $p_2 < 0,01$  – порівняно з кобилами на 7 місяці жеребності.

Підвищення рівня ДК підтверджується отриманими результатами вмісту гідропероксидів ліпідів (ГПЛ) та малонового діальдегіду (МДА) у плазмі крові жеребних кобил: одночасно з підвищенням концентрації малонового діальдегіду встановили збільшення вмісту гідропероксидів ліпідів, які є проміжними продуктами їх окиснення.

Вірогідне ( $p < 0,01$ ) збільшення концентрації ГПЛ у плазмі крові кобил спостерігали вже на 7 місяці жеребності на 86,7 %, порівняно з нежеребними кобилами ( $2,8 \pm 0,28$  Од Е 480/мл).

Концентрація ГПЛ у плазмі крові кобил на 9–11 місяцях жеребності вірогідно зростала на 100 ( $p < 0,001$ ) і 42,9 % ( $p < 0,01$ ) щодо нежеребних та кобил на 4 місяці жеребності (табл. 1). Зростання вмісту гідропероксидів ліпідів є, очевидно, результатом зниження функціональної здатності антиоксидантної системи організму.

Посилення негативного впливу продуктів ПОЛ на організм спричиняє поширення гідропероксидів ліпідів на сусідні ділянки мембрани та пошкодження їх.

У місцях приєднання пероксидних радикалів жирні кислоти розриваються на фрагменти, по краях яких розміщені альдегідні групи, що володіють високою реакційною здатністю. Якщо розрив проходить з двох сторін, то утворюється малоновий діальдегід, який свідчить про швидкість переокиснення ліпідів [5]. Концентрація малонового діальдегіду в крові кобил на 9–11 місяцях жеребності зросла на 75,0 ( $p < 0,001$ ), 51,2 ( $p < 0,001$ ) та 25 % ( $p < 0,01$ ) у порівнянні з нежеребними, кобилами на 4 і 7 місяцях жеребності (табл. 1). Збільшення кількості малонового діальдегіду у крові тварин зумовлене загостренням патологічного процесу та прискоренням утворення в організмі вільнорадикальних сполук внаслідок порушення цілісності клітинних мембран [6].

На 4 місяці жеребності нами встановлено зворотну кореляцію між вмістом Со і малонового діальдегіду ( $r = -0,8479$ ) та гідропероксидів ліпідів ( $r = -0,7864$ ), рівнем Купруму і дієнових кон'югатів ( $r = -0,4755$ ). На 7 місяці жеребності ступінь кореляції між Кобальтом і МДА та ГПЛ знижується ( $r = -0,3471$  і  $r = -0,4521$ ), а між рівнем Купруму і дієнових кон'югатів зростає ( $r = -0,6735$ ).

Отже, у жеребних кобил ми встановили посилення ПОЛ, що характеризується зростанням вмісту його продуктів. Враховуючи отримані результати, можна зробити висновок про доцільність ґрунтовного дослідження процесів пероксидації ліпідів у коней гуцульської породи за гіпокобальтозу і гіпокупрозу.

**Висновки.** 1. За гіпокобальтозу і гіпокупрозу у кобил посилюються процеси пероксидного окиснення ліпідів, які характеризуються збільшенням у плазмі крові рівня дієнових кон'югатів до  $3,6 \pm 0,12$  мкмоль/л ( $p < 0,001$ , порівняно з показниками у нежеребних), концентрації гідропероксидів ліпідів (ГПЛ) на 7 та 9–11 місяцях ( $p < 0,01$ ) і малонового діальдегіду (МДА) на 9–11 місяцях жеребності на 42,8 ( $p < 0,01$ ), 34,3 ( $p < 0,001$ ) та 20 % ( $p < 0,01$ ) порівняно з нежеребними й кобилами на 4 і 7 місяцях жеребності.

2. На 4 місяці жеребності встановлена зворотна корелятивна залежність між умістом Кобальту і малонового діальдегіду ( $r = -0,8479$ ) та гідропероксидів ліпідів ( $r = -0,7864$ ), на 7 місяці – між рівнем Купруму і дієнових кон'югатів ( $r = -0,6735$ ).

3. Вивчення процесів ПОЛ дозволить розкрити окремі ланки патогенезу за мікроелементозів, що послужили передумовою до розробки ефективної терапії.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ю. Стефурак. Розведення та використання гуцульської породи коней. Міжнародний досвід / Ю. Стефурак, М. Яцковський, В. Мороз, Б. Сребро. Пер. з польської та ред. Ю. Стефурака. – Чернівці: Прут, 2005. – 112 с.
2. Ветеринарна клінічна біохімія / В.І. Левченко, В.В. Влізло, І.П. Кондрахін та ін.; За ред. В.І. Левченка та В.Л. Галяса. – Біла Церква, 2002. – 400 с.
3. Щербатий А.Р. Аналіз мікроелементного складу ґрунтів і води в системі диспансеризації кобил гуцульської породи / А.Р. Щербатий // Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – Львів, 2012. – Т. 14, № 2 (52). – Ч. 1. – С. 368–372.
4. Дубинина Е.Е. Антиоксидантная система плазмы крови / Е.Е. Дубинина // Укр. биохим. журнал. – 1992. – Т. 64, № 2. – С. 3–15.
5. Кармолиев Г.Х. Свободорадикальная патология в этиопатогенезе болезней животных / Г.Х. Кармолиев // Ветеринария. – 2005. – № 4. – С. 42–47.
6. Утворення активних форм кисню та система антиоксидантного захисту в організмі тварин / Г.Л. Антоняк, Н.О. Бабич, Л.І. Сологуб [та ін.] // Біологія тварин. – 2000. – Т.2, №2. – С.34–43.
7. Барабой В.А. Окислительно-антиоксидантный гомеостаз в норме и патологии / В.А. Барабой, Д.А. Сутковский; Под общ. ред. Зозули Ю.А. – Киев: Наук. думка, 1997. – С. 18–92.
8. The role of lipid peroxidation and antioxidants in oxidative modification of LDL / H.Esterbauer, J. Gebicki, H. Puhl, G. Jurgens // Free Radic. Biol. Med. – 1992. – Vol.13, №4. – P. 341–390.
9. Контрощикова К.Н. Перекисное окисление липидов в норме и патологии: Учеб. пособие / К.Н. Контрощикова. – Н. Новгород, 2000. – 24 с.
10. Корабейникова С.Н. Модификация определения ПОЛ в реакции с ТБК / С.Н. Корабейникова // Лаб. дело. – 1989. – №7. – С. 8–9.
11. Мирончик В.В. Способ определения гидроперекисей липидов в биологических тканях / В.В. Мирончик: Авторское свидетельство СССР №1084681А.
12. Стальная И.Д. Современные методы в биохимии. / И.Д. Стальная; под ред. В.И. Ореховича. – М.: Медицина, 1977. – С. 63–64.

#### Состояние пероксидного окисления липидов у кобыл при гипокобальтозе и гипокупрозе

**А.Р. Щербатий, Л.Г. Сливинская**

В крови жеребных кобыл выявлено усиление процессов перекисного окисления липидов, что характеризуется повышенным содержанием промежуточных и конечных его продуктов (диеновых кон'югатів, гидропероксидов ліпідів, малонового діальдегіда). Установлены наиболее вероятные изменения данных показателей в организме кобыл на 9–11 месяцах жеребности. Уровень диеновых кон'югатів в крови составлял  $3,6 \pm 0,12$  мкмоль/л, был на 33,3 ( $p < 0,001$ ) и 44,0 % ( $p < 0,01$ ) выше по сравнению с показателями нежеребных и кобыл на 4 месяце жеребности. Концентрация ГПЛ в плазме крови кобыл достоверно ( $p < 0,001$ ) выросла на 100 и 42,9 % ( $p < 0,01$ ) по сравнению с нежеребными и кобылами на 4 месяце жеребности. Концентрация малонового діальдегіда в крови кобыл выросла на 75,0 ( $p < 0,001$ ), 51,2 ( $p < 0,001$ ) и 25 % ( $p < 0,01$ ) по сравнению с нежеребными, кобылами на 4 и 7 месяцах жеребности соответственно.

**Ключевые слова:** кобылы, кровь, пероксидное окисление липидов, диеновые кон'югаты, гидропероксиды ліпідів, малоновый діальдегід, кобальт, медь.

#### State peroxidation of lipids in mares for hipocobaltosis and hipocuprosis

**A. Scherbatiy, L. Slivinska**

In the blood of pregnant mares revealed increased lipid peroxidation process, which is characterized by a high content of intermediate and end his products (diene conjugates, lipid hydroperoxides, malome dialdehyde). Found the most likely changes these indicators in the body pregnant mares for 9–11 months. The level of diene conjugates in blood was  $3,6 \pm 0,12$  mmol/l, was 33,3 ( $p < 0,001$ ) and 44,0 % ( $p < 0,01$ ) higher than rates no pregnant and pregnant mares 4 months. HPL concentration in blood plasma of mares significantly ( $p < 0,001$ ) increased by 100 and 42,9 % ( $p < 0,01$ ) on no pregnant and pregnant mares 4 months. Concentration of malome dialdehyde in blood mares increased by 75,0 ( $p < 0,001$ ), 51,2 ( $p < 0,001$ ) and 25 % ( $p < 0,01$ ) compared with no pregnant, pregnant mares 4 and 7 months respectively.

**Key words:** mare, blood, lipid peroxidation, diene conjugates, hydroperoxid lipids, malome dialdegede, cobalt, copper.