

ВПЛИВ ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНОЇ ДОБАВКИ НА СТАН АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ КРОЛІВ

*Н. В. Роль, аспірант,
С. І. Цехмістренко, д-р с.-г. наук*

Білоцерківський національний аграрний університет
площа Соборна 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., 09117, Україна

Досліджено активність ензимів антиоксидантної системи супероксиддисмутази та каталази, а також вміст церулоплазміну в серці, мозку та найдовшому м'язі спини кролів новозеландської породи за згодовування вітамінно-мінеральної добавки. Встановлено, що у найдовшому м'язі спини тварин дослідної групи знижується активність супероксиддисмутази у 1,9 рази порівняно з контролем. Відмічено зростання активності супероксиддисмутази у серці дослідних кролів на 45- та 60-ту добу життя на 56% та 25% відповідно. Встановлено, що у тканинах серця кролів дослідної групи з 45-ї по 90-ту добу життя вміст церулоплазміну суттєво не відрізнявся і коливався в межах 0,27–0,41 мг/г тканини. Коефіцієнт лінійної кореляції активності СОД та каталази у найдовшому м'язі спини дослідних тварин був зворотно від'ємним та становив $r=-0,85$; було відмічено сильний позитивний зв'язок між активністю каталази та вмістом церулоплазміну $r=0,79$.

Ключові слова: КРОЛІ, СИСТЕМА АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ, СЕРЦЕ, МОЗОК, НАЙДОВШИЙ М'ЯЗ СПИНИ.

Ефективне використання тварин в умовах інтенсифікації тваринництва вимагає глибокого розуміння особливостей фізіологічних процесів у тварин та птиці, а також змін, що виникають в організмі під впливом різних факторів зовнішнього середовища та виробничих умов [1]. Пероксидне окиснення ліпідів (ПОЛ) відіграє важливу роль у функціонуванні всіх живих організмів. За сучасними уявленнями ПОЛ – показник стійкості організму та його адаптивного потенціалу. У фізіологічних умовах існує динамічна рівновага між виробленням вільних радикалів та їх нейтралізацією. Регуляція надмірного утворення ліпопероксидів здійснюється за допомогою антиоксидантної системи (АОС), яка складається з антиоксидантів та основних груп ензимів: супероксиддисмутази (СОД), тканинної каталази (КАТ), а також церулоплазміну (ЦП). АОС забезпечує нейтралізацію клітинами вільних радикалів та підтримання клітинного гомеостазу. Однак в організмі тварин може розвиватися оксидативний стрес, як наслідок впливу різноманітних ендогенних та екзогенних чинників на баланс між АОС і ПОЛ [3, 4].

Підвищення інтенсивності процесів ПОЛ в організмі тварин розглядають як порушення метаболізму, яке вимагає корекції і на котре можна впливати, використовуючи антиоксиданти. З огляду на це актуальним є пошук кормових добавок, що позитивно впливають на продуктивність тварин і якість одержуваної продукції [4].

Метою досліджень було вивчення активності функціонування антиоксидантної системи в організмі кролів новозеландської породи у віковому аспекті та за згодовування вітамінно-мінеральної добавки.

Матеріали і методи. Дослідження було проведене на кролях новозеландської породи у ТОВ «Грегут» с. Кожанка, Фастівського району, Київської області. За принципом аналогів (вік та вага) було сформовано дві групи тварин 45-добового віку, по 5 голів у кожній – контрольну і дослідну. Тварин контрольної групи годували стандартним комбікормом, збалансованим за всіма показниками живлення, з вільним доступом до корму та води.

Тваринам дослідної групи додатково до основного раціону вводили вітамінно-мінеральну добавку, яка містила Калій, Фосфор, Натрій, Кальцій, Мідь, Цинк, Марганець, Залізо, Йод, Кобальт, Селен, вітаміни: А, D₃, Е, К₃, В₁, В₂, В₃, В₄, В₅, В₁₂. Під час проведення досліджень на тваринах дотримувалися принципів біоетики, законодавчих норм і вимог згідно з положенням «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та наукових цілей» (Страсбург, 1986) і «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим Національним конгресом з біоетики (Київ, 2001).

Матеріалами для досліджень були серце, мозок та найдовший м'яз спини, які відбирались після забою тварин на 45-, 60-, 75- та 90-ту добу життя. Активність системи антиоксидантного захисту визначали загальноприйнятими методиками за активністю супероксиддисмутази, каталази та вмістом церулоплазміну [2, 5, 7]. Отримані цифрові дані обробляли за допомогою програми Microsoft EXCEL з використанням t-критерію Стьюдента.

Результати й обговорення. Початкові стадії вільнорадикального окиснення контролюються ензимом супероксиддисмутазою, яка нейтралізує супероксидний радикал і, відповідно, зменшує загальний токсичний вплив активних форм кисню [1]. У таблиці наведено активність СОД у серці, мозку та найдовшому м'язі спини кролів дослідної та контрольної груп.

Таблиця

Активність ензимів антиоксидантної системи та вміст церулоплазміну в органах кролів новозеландської породи (M±m, n=5)

| Вік, діб | СОД, ум. од./г | | Каталаза, кат/г | | Церулоплазмін, мг/г | |
|----------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|---------------------|----------------|
| | Контрольна група | Дослідна група | Контрольна група | Дослідна група | Контрольна група | Дослідна група |
| Серце | | | | | | |
| 45 | 2,79±0,56 | 4,35±0,97 | 5,84±0,26*** | 4,89±0,57 | 0,26±0,07 | 0,27±0,06 |
| 60 | 2,83±0,14 | 3,53±0,74 | 5,13±0,15 | 3,85±0,49^ | 0,29±0,05 | 0,32±0,06 |
| 75 | 3,73±0,35* | 3,47±0,36 | 4,05±0,93* | 4,75±0,15 | 0,36±0,15 | 0,35±0,03 |
| 90 | 3,61±0,98 | 1,72±0,19** | 3,57±0,81 | 3,19±0,54* | 0,44±0,07 | 0,41±0,02 |
| Мозок | | | | | | |
| 45 | 1,12±0,48 | 1,44±0,45 | 2,79±0,57* | 2,90±0,64 | 0,21±0,03 | 0,17±0,04 |
| 60 | 0,81±0,14 | 0,81±0,32 | 4,44±0,25* | 4,76±0,18* | 0,26±0,08 | 0,15±0,03 |
| 75 | 1,83±0,75 | 0,42±0,12 | 3,94±0,44 | 5,14±0,07^ | 0,29±0,08 | 0,17±0,05 |
| 90 | 1,11±0,46 | 0,24±0,03 | 2,15±0,45* | 2,43±0,16*** | 0,67±0,09* | 0,76±0,08*** |
| Найдовший м'яз спини | | | | | | |
| 45 | 1,14±0,38 | 0,84±0,32 | 16,12±0,08** | 16,82±0,25^ | 0,25±0,04** | 0,32±0,03 |
| 60 | 1,29±0,28 | 0,69±0,29 | 16,88±0,61 | 17,88±0,68 | 0,51±0,11* | 0,52±0,07* |
| 75 | 0,83±0,24 | 0,64±0,44 | 18,83±0,38* | 18,87±0,09 | 0,38±0,04 | 0,59±0,06^ |
| 90 | 1,15±0,36 | 0,62±0,08 | 17,91±0,55 | 17,94±0,31* | 0,41±0,06 | 0,33±0,07* |

Примітка: * – p<0,05; ** – p<0,01; *** – p<0,001 – порівняно з попереднім віковим періодом; ^ – p<0,05; ^^ – p<0,01; ^^ – p<0,001 – порівняно з контрольною групою.

Діапазон активності СОД в мозку та найдовшому м'язі спини тварин контрольної групи коливався в межах 0,83–1,83 ум.од./г. Проте, у тварин дослідної групи відмічено поступове зниження активності даного ензиму. Так, у мозку кролів на 90-ту добу життя активність СОД була меншою в 4,6 рази, а найдовшому м'язі спини у 1,9 разів, порівняно з контролем. Слід зазначити, що у серці кролів, яким додатково згодовували вітамінно-мінеральну добавку, на 45- та 60-ту добу життя активність СОД була вищою на 56 % та 25 %, відповідно.

Активність супероксиддисмутази тісно пов'язана з активністю каталази, яка захищає організм від високотоксичних кисневих радикалів. Занадто різке підвищення активності СОД без відповідної активації каталази само по собі цитотоксичне. Каталаза каталізує розщеплення перекису водню з утворенням води та кисню. Встановлено, що у серці кролів дослідної групи

на 60-ту добу життя активність каталази була вірогідно нижчою на 25 %. Натомість у мозку та найдовшому м'язі спини тварин, які споживали вітамінно-кормову добавку активність каталази була дещо вищою порівняно з контрольною групою та становила в межах 2,43–5,14 кат/г та 16,82–18,87 кат/г, відповідно.

Відомо, що основна біохімічна роль церулоплазміну визначається його участю в окисно-відновних реакціях, інактивацією вільних радикалів – високореактивних хімічних агентів, що мають здатність викликати пошкодження клітин внаслідок інтенсифікації процесів пероксидного окиснення ліпідів біологічних мембран [8, 9]. Встановлено, що у тканинах серця кролів дослідної групи з 45-ї по 90-ту добу життя вміст церулоплазміну суттєво не відрізнявся і коливався в межах 0,27–0,41 мг/г тканини.

У мозку кролів, яким згодовували кормову добавку з 45-ї по 75-ту добу досліду спостерігали зниження вмісту церулоплазміну. Однак, у кролів 90-добового віку відмічено достовірне підвищення вмісту церулоплазміну в 4,5 рази порівняно з початком досліду. Ймовірно, таке суттєве підвищення показнику можна розглядати як компенсаторну реакцію зумовлену активацією процесів ПОЛ та деструкцією клітинних мембран.

Слід зазначити, що у найдовшому м'язі спини тварин дослідної групи з 45-ї по 75-ту добу досліду відмічено зростання вмісту церулоплазміну. Проте, на 90-ту добу показник знизився до рівня $0,33 \pm 0,07$ мг/г тканини.

Отже, проведені дослідження активності ензимів антиоксидантної системи та вмісту церулоплазміну в органах кролів новозеландської породи, яким до основного раціону додатково згодовували вітамінно-мінеральну добавку дозволили більш глибоко та повноцінно оцінити перебіг пероксидаційних процесів.

ВИСНОВКИ

1. У найдовшому м'язі кролів дослідної групи на 90-ту добу життя відмічено зниження активності СОД у 1,9 рази.

2. У серці кролів, яким додатково згодовували вітамінно-мінеральну добавку, відмічено сильну позитивну залежність ($r=0,85$) між активністю супероксиддисмутази та каталази. Також встановлено сильний від'ємний зв'язок між активністю цих ензимів та вмістом церулоплазміну $r=-0,97$ та $r=-0,77$, відповідно.

3. Корелятивна залежність активності СОД та каталази у найдовшому м'язі спини дослідних тварин була обернено протилежною та становила $r=-0,85$; було відмічено сильний позитивний зв'язок між активністю каталази та вмістом церулоплазміну $r=0,79$.

Перспективи досліджень. Вивчити стан системи антиоксидантного захисту кролів новозеландської породи у віковому аспекті, від народження до 90-добового віку. Дослідити процеси ПОЛ та окисної модифікації білків у віковій динаміці та за згодовування вітамінно-мінеральної добавки.

THE EFFECT OF VITAMIN AND MINERAL SUPPLEMENTS ON THE STATE OF THE ANTIOXIDANT SYSTEM IN RABBITS

N. Roll, S. Tsehmistrenko

Bila Tserkva National Agrarian University
Soborna Ploshcha, 8/1, Bila Tserkva 09100, Kyiv Region, Ukraine

SUMMARY

The activity of enzymes of antioxidant system superoxide dismutase and catalase and ceruloplasmin content in the heart, brain and muscle longest back New Zealand rabbits breed by

feeding vitamin-mineral supplements. Found that in the back muscles longest animal experimental group reduced superoxide dismutase activity in 1,9 times compared with the control. Marked increase in superoxide dismutase activity in the heart of experimental rabbits at 45- and 60-th day of life by 56 % and 25 % respectively. Found that in heart tissue of rabbits experimental group from 45-th to 90-th day life ceruloplasmin contents were not significantly different and ranged from 0,27-0,41 mg/g tissue. Correlative dependence activity of SOD and catalase longest muscle in the back of experimental animals was reversed and the opposite was $r = -0,85$; it was observed a strong positive relationship between the activity of catalase and ceruloplasmin content $r = 0,79$.

Keywords: RABBITS, ANTIOXIDANT SYSTEM, HEART, BRAIN, LONGEST BACK MUSCLES.

ВЛИЯНИЕ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ НА СОСТОЯНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ КРОЛИКОВ

Н. В. Роль, С. И. Цехмістренко

Белоцерковский национальный аграрный университет
Площадь Соборная, 8/1, г. Белая Церковь. 09100, Киевская обл., Украина

А Н Н О Т А Ц И Я

Исследована активность энзимов антиоксидантной системы супероксиддисмутазы и каталазы, а также содержание церулоплазмينا в сердце, мозге и длиннейшей мышце спины кроликов новозеландской породы при скармливании витаминно-минеральной добавки. Установлено, что в длиннейшей мышце спины животных опытной группы снижается активность супероксиддисмутазы в 1,9 раза по сравнению с контролем. Отмечен рост активности супероксиддисмутазы в сердце подопытных кроликов на 45-и 60-е сутки жизни на 56 % и 25 %, соответственно. Установлено, что в тканях сердца кроликов опытной группы с 45-й по 90-е сутки жизни содержание церулоплазмينا существенно не отличалось и колебалось в пределах 0,27-0,41 мг/г ткани. Коррелятивная зависимость активности СОД и каталазы в длиннейшей мышце спины подопытных животных была обратно противоположной и составила $r = -0,85$; было отмечена сильная положительная связь между активностью каталазы и содержанием церулоплазмينا $r = 0,79$.

Ключевые слова: КРОЛИКИ, СИСТЕМА АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ, СЕРДЦЕ, МОЗГ, ДЛИННЕЙШАЯ МЫШЦА СПИНЫ.

Л І Т Е Р А Т У Р А

1. *Костюк С. С.* Вплив гама-опромінення на активність ферментів антиоксидантної системи кролів / С. С. Костюк // Зб. наук. праць Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди. Біологія та валеологія. – 2014. – № 16. – С. 16–20.

2. Метод опеределения активности каталазы / М. А. Королюк, А. И. Иванова, И. Т. Майорова, В. Е. Токарев // Лаб. дело. – 1988. – № 1. – С. 16–19.

3. *Поліщук В. М.* Вікові особливості функціонування системи антиоксидантного захисту крові страусів / В. М. Поліщук, С. І. Цехмістренко // Укр. біохім. журн.. – 2010. – Т. 82, № 5. – С. 92–97.

4. *Цехмістренко С. І.* Особливості вільнорадикальних процесів у спермі кнурів-плідників / С. І. Цехмістренко, С. А. Поліщук, В. М. Поліщук // Збірник наукових праць. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – Біла Церква. – 2012. – Вип. 8 (98). – С. 128–131.

5. Чевари С. Роль СОД в окислительных процессах клетки и метод определения ее в биологических материалах / С. Чевари, И. Чаба, И. Секей // Лаб. дело. – 1985. – № 11. – С. 678–781.

6. Impact of parathion exposure on some biochemical parameters in rabbit as a non target organism / Nagat Aly, Kawther El-Gendy // Alexandria Journal of Medicine. – 2015. – V. 51. – P. 11–17.

7. Ravin H. A. Secretion of digestive enzyme by pancreas with minimal transit tissue / H. A. Ravin // J. Lab. Clin. Med. – 1961. – V. 58. – P. 161–168.

8. Remodulating effect of doxorubicin on the state of iron-containing proteins, and redox characteristics of tumor with allowance for its sensitivity to cytostatic agents / V. F. Chekhun, Yu. V. Lozovska, A. P. Burlaka, I. I. Ganusevich et. al. // Ukr. Biochem. J. – 2016. – Vol. 88, № 1. – P. 99–108.

9. Selected biochemical and oxidative stress parameters and ceruloplasmin as acute phase protein associated with bovine leukaemia virus infection in dairy cows / P. P. Akalın , V. S. Ataseven, F. Doğan, Y. Ergün et. al. // Bull Vet Inst Pulawy. – 2015. – № 59. – P. 327–330.

Рецензент – Р. В. Ставецька, д-р с.-г. наук, Білоцерківський національний аграрний університет.