

УДК 636.92:636:612.015

ЦЕХМІСТРЕНКО С.І., д-р с.-г. наук

РОЛЬ Н.В., аспірант

Білоцерківський національний аграрний університет

АКТИВНІСТЬ ФЕРМЕНТІВ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ У СЕРЦІ КРОЛІВ НОВОЗЕЛАНДСЬКОЇ ПОРОДИ

Досліджено активність ферментів антиоксидантної системи: каталази, супероксиддисмутази та глутатіонпероксидази у серці кролів новозеландської породи. Показано залежність активності цих ферментів від віку тварин. У кролів 45-добового віку відмічено найвищу активність каталази, проте показники активності супероксиддисмутази у цей період були найнижчими. Визначено, що активність глутатіонпероксидази у всі періоди досліджу була стабільною, що свідчить про високий рівень функціональної активності антиоксидантної системи захисту організму. Виявлено помірний лінійний зв'язок між активністю каталази та глутатіонпероксидази у серці кролів.

Встановлено, що повноцінний розвиток організму можливий у разі ефективного функціонування ферментативних компонентів антиоксидантної системи захисту організму: супероксиддисмутази, каталази та глутатіонпероксидази.

Ключові слова: каталаза, супероксиддисмутаза, глутатіонпероксидаза, антиоксидантна система захисту, серце, кролі.

Постановка проблеми. Кролівництво є однією з найбільш економічно вигідних галузей тваринництва, інвестиції в яку окупаються досить швидко. Однак лише у разі організації цієї галузі на промисловій основі та за високого рівня технології і селекції кролівництво забезпечує високі економічні показники. М'ясо кролів – дієтичний харчовий продукт для людей.

Одним з важливих механізмів нормального розвитку організму є підтримка балансу процесів вільнорадикального і пероксидного окиснення різних субстратів та стану антиоксидантної системи. Пероксидне окиснення ліпідів (ПОЛ) зростає за uszkodження клітин. Збільшення інтенсивності ПОЛ призводить до пригнічення активності життєво важливих ферментів, що може бути причиною порушення синтезу біологічно активних речовин в організмі тварин. Процеси перебігу ПОЛ у такому життєво важливому органі як серце на сьогодні практично не досліджені, що не дає можливості повною мірою охарактеризувати біохімічні механізми адаптації до нових умов існування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки доведено, що основним фактором, який негативно впливає на стан здоров'я молодняка кролів, є недостатньо повноцінні раціони годівлі з дефіцитом мікроелементів, вітамінів та інших речовин, необхідних для нормального фізіологічного функціонування організму. Крім того, досі в кролівництві не розроблено ефективних методів корекції антиоксидантних процесів з урахуванням віку тварин.

У сучасній літературі висвітлюються питання досліджень вікових особливостей антиоксидантної ферментної системи у тканинах і органах різних видів тварин та птиці, проте мало досліджено залишається ферментативна активність системи антиоксидантного захисту (АОЗ) в організмі кролів [1, 8, 9]. Дослідження цих показників є об'єктивним критерієм оцінки антиоксидантного стану та рекомендується для своєчасного виявлення оксидативного стресу в організмі тварин [1, 2].

Система АОЗ представлена ензимами, головними з яких є супероксиддисмутаза (СОД), каталаза та глутатіонредуктаза [6, 7].

Мета роботи – дослідити особливості активності ферментативних компонентів антиоксидантної системи серця кролів новозеландської породи у віковому аспекті.

Матеріал та методи досліджень. Для проведення досліджу було використано кролів новозеландської породи, по 5 голів різного віку (1; 15; 30; 45; 60; 75; 90 діб). Для досліджу використовували гомогенат тканин серця. Під час досліджу всі кролі перебували в однакових умовах утримання, був забезпечений вільний доступ до води та їжі.

У гомогенаті тканин серця активність каталази визначали спектрофотометричним методом, що базується на реєстрації змін оптичної щільності проб у результаті взаємодії H_2O_2 з молібдатом амонію. При цьому утворюється стійкий комплекс, інтенсивність забарвлення якого обернено пропорційна активності ферменту [3]. Визначення активності глутатіонпероксидази

базується на швидкості окиснення відновленого глутатіону в присутності гідропероксиду третинного бутилу [4]. Активність супероксиддисмутази визначали за методикою, що ґрунтується на здатності СОД конкурувати з нітросинім тетразолієм за супероксидні аніони, які утворюються в результаті аеробного взаємозв'язку відновленої форми $\text{NAD}\cdot\text{H}^+$ і феназинметасульфату [5]. Статистичний аналіз даних проведено з використанням програми Microsoft Office Excel.

Результати дослідження та їх обговорення. У ході дослідження найвищу активність СОД виявлено у серцевому м'язі однодобових кроленят – $12,04\pm 0,9$ ум.од./г, що певною мірою, можна пояснити переходом організму від внутрішньочеревного розвитку до самостійного життя та значними змінами метаболічних процесів, які супроводжуються інтенсифікацією окисно-відновних процесів та активною генерацією вільних радикалів, рівень яких контролюється антиоксидантною системою (табл. 1).

Таблиця 1 – Активність каталази, СОД та ГПО в серці кролів різного віку ($M\pm m$, $n=5$)

Вік, діб	СОД, ум.од./г	Каталаза, кат/г	ГПО, ммоль \times хв/г
1	$12,04\pm 0,90$	$5,74\pm 0,16$	$18,84\pm 0,97$
15	$5,40\pm 1,38^{**}$	$4,99\pm 0,17^{**}$	$19,43\pm 0,67$
30	$4,40\pm 1,08$	$3,15\pm 0,88$	$18,59\pm 0,57$
45	$2,80\pm 0,56$	$5,84\pm 0,26^{***}$	$18,98\pm 0,43$
60	$2,83\pm 0,14$	$5,13\pm 0,15$	$19,07\pm 0,18^{***}$
75	$3,73\pm 0,35^*$	$4,05\pm 0,93^*$	$19,74\pm 0,72$
90	$9,28\pm 1,33^*$	$3,57\pm 0,80$	$17,65\pm 0,70^{***}$

Примітка: * - $p\leq 0,05$; ** - $p\leq 0,01$; *** - $p\leq 0,001$ – порівняно з попереднім віковим періодом.

Встановлено, що після переходу організму кролів у постнатальний період, активність СОД знижується. У віці 90 діб відмічено зростання активності СОД до рівня 77 % від показників однодобових кроленят (рис. 1). Це свідчить про посилення процесів пероксидного окиснення у організмі тварин.

Виявлено, що у серці однодобових кроленят активність каталази була досить високою – $5,74\pm 0,16$ кат/г, надалі її активність знижувалась. Найнижчі показники активності каталази відмічені у 30-добовому віці. Проте, слід зазначити, що у 45-добовому віці активність каталази була найвищою – $5,84\pm 0,26$ кат/г, що є метаболічною відповіддю на зміну парціального тиску O_2 та інтенсивності процесів ПОЛ, проявом "оксидатійного стресу".

У ході дослідження встановлено, що активність ГПО у серці кролів від народження до 90-добового віку не мала вірогідної різниці та була на рівні 17,6–19,7 ммоль/хв \times г. Такі стабільні показники свідчать про тісний зв'язок ГПО з продукцією $\text{NADP}\cdot\text{H}$ -кофактора, необхідного для поповнення GSH-регулятора активності ферменту (рис. 3).

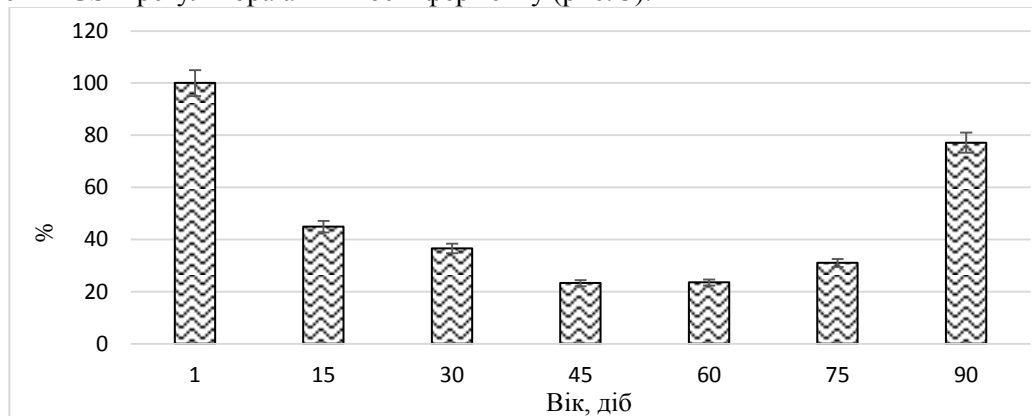


Рис. 1. Активність СОД у серці кролів новозеландської породи відносно однодобового віку ($M\pm m$, $n=5$, %).

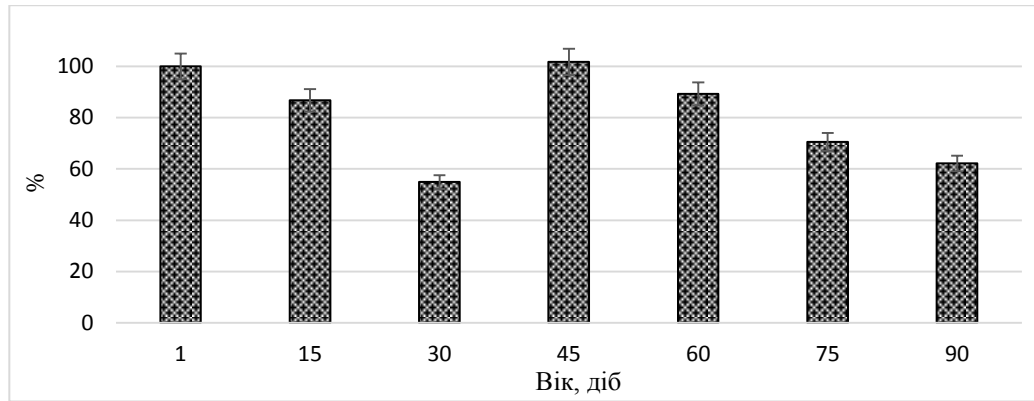


Рис. 2. Активність каталази у серці кролів новозеландської породи відносно однодобового віку ($M \pm m$, $n=5$, %).

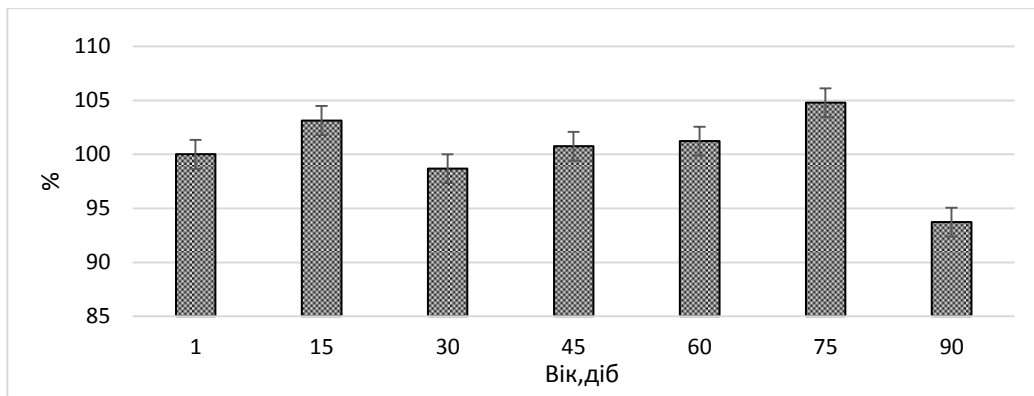


Рис. 3. Активність ГПО у серці кролів новозеландської породи відносно однодобового віку ($M \pm m$, $n=5$, %).

З результатів проведеного кореляційного аналізу встановлено, що показники активності ферментних компонентів антиоксидантної системи СОД і ГПО мали помірний зворотній зв'язок ($r=-0,49$). Це можна пояснити тим, що ГПО бере участь у інактивації як пероксиду гідрогену, так і ліпідних пероксидів. Також виявлено помірний лінійний зв'язок між активністю каталази та ГПО ($r=+0,38$) у серці кролів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Визначення показників активності ферментів системи антиоксидантного захисту організму дає змогу краще зрозуміти механізм функціонування системи антиоксидантного захисту організму та ефективно організувати економічно та господарсько ефективно ведення галузі кролівництва.

Встановлено, що найвища активність каталази у серці кролів новозеландської породи на 45 добу життя, проте при цьому спостерігались найнижчі показники активності СОД. Активність ГПО у всі періоди дослідження була стабільною, що свідчить про високий рівень функціональної активності антиоксидантної системи захисту організму.

З огляду на важливість антиоксидантного захисту як одного з ключових метаболічних процесів, що має безпосередній вплив на функціонування основних фізіологічних систем організму тварини, дослідження в цьому напрямі є перспективними та потребують продовження. Подальші дослідження будуть проведені у міжфакультетській науково-дослідній лабораторії біохімічних та гістохімічних методів досліджень Білоцерківського НАУ за темою дисертаційної роботи «Показники окисної модифікації ліпідів та білків в організмі кролів у віковому аспекті та за дії кормової добавки».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Владимиров Ю.А. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах / Ю.А. Владимиров, А.И. Арчаков. – М.: Наука, 1972. – 252 с.
2. Іскра Р.Я. Активність антиоксидантної системи в організмі кролика за дії сполук хрому / Р.Я. Іскра // Біологічні студії / Studia Biologica. – 2012. – Т. 6, № 1. – С. 77–86.

3. Королюк М.А. Метод опередления активности каталазы / М.А. Королюк, А.И. Иванова, И.Т. Майорова // Лаб. дело. – 1988. – № 1. – С. 16–19.
4. Моин В.М. Простой и специфический метод определения активности глутатионпероксидазы в эритроцитах / В.М. Моин // Лаб. дело. – 1986. – № 12. – С. 724–727.
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. Researches on the activity of oxidoreductases from tissues harvested in different stages of development at *Cyprinus carpio* / [Arteni O.M., Olteanu Z., Olpică L., Bălan M.] // *Secțiunea Genetică și Biologie Moleculară*. – 2010. – Т. 11. – P. 83–86.
7. Glutathione peroxidase, superoxide dismutase and catalase activities in children with chronic hepatitis / Nagwa Abdallah Ismail, Sawsan H. Okasha, Anil Dhawan [et al.] // *Advances in Bioscience and Biotechnology*. – 2012. – № 3. – P. 972–977.
8. Nagat Aly. Impact of parathion exposure on some biochemical parameters in rabbit as a non target organism / Aly Nagat, El-Gendy Kawther // *Alexandria Journal of Medicine*. – 2015. – Vol. 51. – P. 11–17.
9. The Effect of Selenium and Lycopene on Oxidative Stress in Bone Tissue in Rats Exposed to Cadmium / [Tarfa Al Ibrahim, Hamza Abu Tarboush, Ahmad Aljada, Mai Al Mohanna] // *Food and Nutrition Sciences*. – 2014. – № 5. – P. 1420–1429.

REFERENCES

1. Vladymyrov Yu.A. Perekysnoe okyslenye lypydov v byolohycheskykh membranakh / Yu.A. Vladymyrov, A.Y. Archakov. – M.: Nauka, 1972. – 252 s.
2. Iskra R.Ja. Aktyvnist' antyoksydantnoi' systemy v organizmi krolyka za dii' spoluk hromu / R.Ja. Iskra // *Biologichni studii' / Studia Biologica*. – 2012. – Т. 6, № 1. – S. 77–86.
3. Korolyuk M.A. Metod operedelenyya aktyvnosty katalazy / M.A. Korolyuk, A.Y. Yvanova, Y.T. Mayorova // *Lab. delo*. – 1988. – № 1. – S. 16–19.
4. Moyn V.M. Prostoy y spetsyfychesky metod opredelenyya aktyvnosty hlutatyonperoksydazy v erytrotsyakh / V.M. Moyn // *Lab. delo*. – 1986. – № 12. – S. 724–727.
5. Chevary S. Rol' SOD v okyslytel'nykh protsessakh kletky y metod opredelenyya ee v byolohycheskykh materyalakh / S. Chevary, Y. Chaba, Y. Sekey // *Lab. delo*. – 1985. – № 11. – S. 678–781.
6. Researches on the activity of oxidoreductases from tissues harvested in different stages of development at *Cyprinus carpio* / [Arteni O.M., Olteanu Z., Olpică L., Bălan M.] // *Secțiunea Genetică și Biologie Moleculară*. – 2010. – Т. 11. – P. 83–86.
7. Glutathione peroxidase, superoxide dismutase and catalase activities in children with chronic hepatitis / Nagwa Abdallah Ismail, Sawsan H. Okasha, Anil Dhawan [et al.] // *Advances in Bioscience and Biotechnology*. – 2012. – № 3. – P. 972–977.
8. Nagat Aly. Impact of parathion exposure on some biochemical parameters in rabbit as a non target organism / Aly Nagat, El-Gendy Kawther // *Alexandria Journal of Medicine*. – 2015. – Vol. 51. – P. 11–17.
9. The Effect of Selenium and Lycopene on Oxidative Stress in Bone Tissue in Rats Exposed to Cadmium / [Tarfa Al Ibrahim, Hamza Abu Tarboush, Ahmad Aljada, Mai Al Mohanna] // *Food and Nutrition Sciences*. – 2014. – № 5. – P. 1420–1429.

Активность ферментов антиоксидантной системы в сердце кроликов новозеландской породы

С.И. Цехмистренко, Н.В. Роль

Отражены исследования активности ферментов антиоксидантной системы: каталазы, супероксиддисмутазы и глутатионпероксидазы в сердце кроликов новозеландской породы. Установлена зависимость активности этих ферментов от возраста животных. У кроликов 45-суточного возраста отмечена высокая активность каталазы, однако активность супероксиддисмутазы в этот период была самой низкой. Определено, что активность глутатионпероксидазы во все периоды опыта была стабильной, что свидетельствует о высоком уровне функциональной активности антиоксидантной системы защиты организма. Выявлено умеренную линейную связь между активностью каталазы и глутатионпероксидазы в сердце кроликов. Установлено, что эффективное функционирование ферментативных компонентов антиоксидантной системы защиты организма, а именно: каталазы, супероксиддисмутазы и глутатионпероксидазы, имеет важное значение для полноценного развития организма кроликов.

Ключевые слова: каталаза, супероксиддисмутаза, глутатионпероксидаза, антиоксидантная система защиты, сердце, кролики.

Надійшла 27.04.2015