

УДК 519.876

МЕЛЬНИЧЕНКО О.П., асистент, [mela731@rambler.ru](mailto:mela731@rambler.ru)

*Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, Україна*

## ДОСЛІДЖЕННЯ КОРЕЛЯЦІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ АКТИВНІСТЮ ФЕРМЕНТІВ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ І РІВНЕМ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ

Досліджено динаміку активності основних ферментів антиоксидантного захисту (супероксиддисмутази, каталази та глутатіонпероксидази) і рівня перекисного окиснення ліпідів у тканинах мозку ембріонів перепелів та курей. Досліджено кореляційні зв'язки між активністю ферментів антиоксидантного захисту та рівнем ТБК-реагуючих продуктів у тканинах ембріонів птиці. Представлені лінійні та нелінійні зв'язки між показниками активності ферментів антиоксидантної системи мозку курячих та перепелиних ембріонів.

У процесах адаптації організму до умов навколишнього середовища значну роль відіграє система антиоксидантного захисту [1]. В літературі досить детально висвітлені особливості формування антиоксидантної системи тканин печінки курей та перепелів і встановлено періоди її найбільшої напруги. У разі використання інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарської птиці, за яких порушується проантиоксидантна рівновага, найчастіше уражаються тканини мозку (спостерігається так звана кормова енцефаломалія). Тому дослідження особливостей формування системи антиоксидантного захисту тканин мозку конче необхідні для з'ясування розвитку патологічних станів цих тканин. Актуальним залишається питання статистичної обробки даних.

Кожній величині, яку отримують у результаті проведення експерименту, притаманний елемент випадковості, що виявляється більшою чи меншою мірою залежно від її природи.

За сумісної появи двох і більше величин у результаті проведення експерименту дослідник має підстави для встановлення певної залежності між ними – кореляційного зв'язку [2]. Досить часто при проведенні біохімічних досліджень статистична обробка даних завершується обчисленням класичного коефіцієнта кореляції, без здійснення перевірки на лінійність функції однієї величини від іншої.

**Мета роботи** – дослідити кореляційні зв'язки між активністю ферментів антиоксидантного захисту та рівнем ТБК-реагуючих продуктів.

**Матеріал і методи досліджень.** Робота виконана на перепелах м'ясної породи фараон, курях породи адлерська срібляста. Інкубацію яйця здійснювали з дотриманням стандартних вимог до птиці певного виду. Зразки органа (мозку) ембріонів брали після декапітації на відповідних етапах розвитку у 9, 11, 13, 15-добових ембріонів перепелів і курей та 17, 19-добових ембріонів курей, добових перепеленят та курчат. Гомогенати тканин готували у 50 мМ Тріс-НСІ буфері (рН=7,4) із розведенням 1:100.

Для дослідження стану антиоксидантної системи в тканинах визначали

активність ферментів антиоксидантного захисту супероксиддисмутази (СОД) [3], каталази [4], глутатіонпероксидази (ГПО) [5] та перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) [6]. Отримані результати досліджень обчислювали біометрично у програмі Microsoft Excel, використовуючи критерій Стьюдента [7]. Коефіцієнт кореляції визначали за Наконечним С.І. [8].

**Результати досліджень та їх обговорення.** У ході порівняльного аналізу активності антиоксидантних ферментів у органах ембріонів перепелів і курей було виявлено, що у птиці обох видів у тканинах мозку спостерігається різна динаміка змін рівня цих показників. Відмічено збільшення активності СОД протягом ембріонального періоду як у ембріонах курей, так і в перепелів, але в добового молодняку спостерігали відмінний показник активності цього ферменту. Так, у тканинах мозку добових перепеленят (17 доба) активність СОД вища на 86%, ніж у добових курчат (21 доба).

Дослідженням активності каталази у тканинах перепелиних ембріонів виявлено тенденцію до зростання активності ферменту протягом інкубації з незначним зниженням після виведення. Динаміка активності цього ферменту в тканинах ембріонів курки радикально відрізняється від активності каталази ембріонів перепелів і зазнає постійного зниження, що свідчить про вразливість тканин ембріонів курки до оксидантної дії перексиду гідрогену, який утворюється за внутрішньоклітинного дихання.

Встановлено вірогідну різницю активності глутатіонпероксидази в тканинах мозку для ембріонів перепелів та курей ( $p < 0,001$ ).

Нашими дослідженнями встановлено кореляційні зв'язки між активністю супероксиддисмутази, каталази, глутатіонпероксидази та перекисного окиснення ліпідів у тканинах мозку курячих та перепелиних ембріонів (табл. 1).

**Таблиця 1. Кореляційні зв'язки між показниками антиоксидантної системи тканин мозку курячих (А) та перепелиних (В) ембріонів.**

А	ПОЛ	СОД	КАТ	ГПО	В	ПОЛ	СОД	КАТ	ГПО	
		-0,33*	0,85**	-0,93***				0,22*	0,55**	-0,33*
			-0,76***	0,12					0,74**	-0,61***
				-0,40*						0,06
				ПОЛ					ПОЛ	
				СОД					СОД	
				КАТ					КАТ	
				ГПО					ГПО	

**Примітка:** достовірність коефіцієнта кореляції \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ .

Встановлено, що в мозку як перепелиних, так і курячих ембріонів практично відсутній коефіцієнт кореляції між супероксиддисмутазою і рівнем перекисного окиснення ліпідів. Цей факт викликає сумніви, оскільки СОД є першою ланкою антиоксидантної системи, що вступає в дію в разі підвищення рівня ПОЛ і знешкоджує супероксидний радикал. Тому, можливо, існує нелінійний зв'язок між цими показниками. Щоб перевірити це припущення, відкладемо у прямокутній системі координат по

горизонтальній осі показники активності СОД, а по вертикальній – показники рівня ТБК-реагуючих продуктів (рис. 1). Розміщення експериментальних точок дає можливість підтвердити наше припущення, оскільки спостерігається квадратична залежність:  $y = a_0 + a_1x + a_2x^2$ , при чому для курячих ембріонів коефіцієнт  $a_2$  від’ємний (вітки параболи опущені вниз), а для перепелиних – додатний (вітки параболи направлені вгору). Це пояснюється і тим, що класичний коефіцієнт кореляції для курячих ембріонів від’ємний ( $r = -0,33$ ), а для перепелиних – додатний ( $r = 0,22$ ).

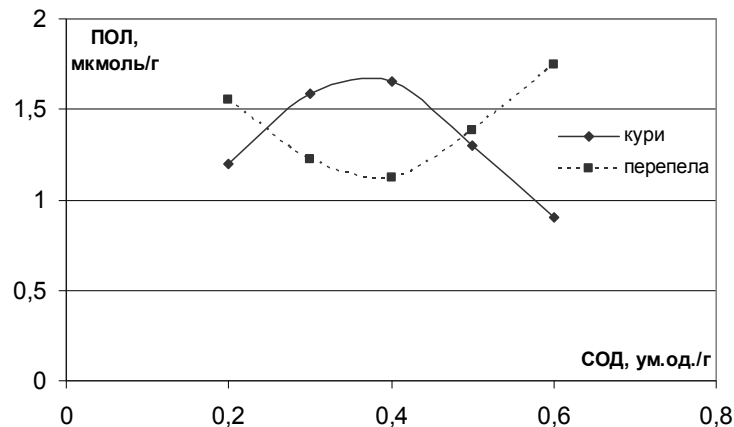


Рисунок 1 – Зв'язок між рівнем перекисного окиснення ліпідів і активністю супероксиддисмутази тканин мозку курячих та перепелиних ембріонів

У процесі дослідження кореляції СОД/КАТ відмічено лінійний зв'язок, який є логічним поясненням того, що каталаза – це фермент, який захищає клітини від прооксидантної дії надлишкової кількості пероксиду водню, каталізуючи його розкладення на молекулярний кисень та воду і включається в роботу як друга ланка антиоксидантної системи. Тому чим вищий кореляційний зв'язок СОД/КАТ, тим стійкіша система антиоксидантного захисту ембріона. Відмічено, що кореляція СОД/КАТ в курячому ембріоні ( $r = -0,76$ ) є від'ємною, натомість у перепелиному ( $r = 0,74$ ) – додатною.

Встановлено високий від'ємний кореляційний зв'язок між активністю глутатіонпероксидази і каталази ( $r = -0,96$ ). Відомо, що ГПО приймає участь в окисненні як самого глутатіону, так і пероксиду гідрогену, а також органічних пероксидів. Саме глутатіонпероксидаза відіграє основну роль в інактивації ліпідних гідропероксидів. Тобто у разі збалансованої роботи каталази та ГПО рівень перекисного окиснення ліпідів залишається на належному рівні. Між показниками активності цих показників у перепелиному мозку не відмічено лінійного кореляційного зв'язку ( $r = 0,14$ ). Але при нанесенні експериментальних точок на координатну площину відмічена обернена пропорційність між ГПО та каталазою:

$$y = a_0 + \frac{a_1}{x} \text{ (рис. 2).}$$

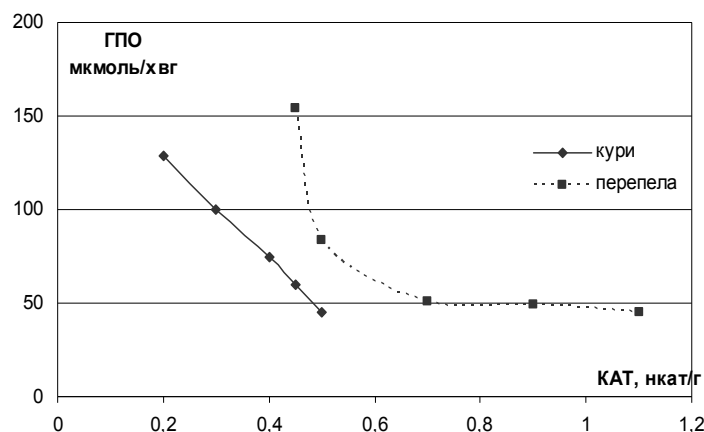


Рисунок 2 – Зв'язок між активністю глутатіонпероксидази та каталази тканин мозку курячих та перепелиних ембріонів

Схожою ситуація виявилася в ході дослідження кореляції між рівнем ТБК-реагуючих продуктів і активністю ГПО. У мозку курячих ембріонів відмічено високу лінійну кореляцію ( $r = -0,93$ ), а в перепелиних – обернену пропорційність, тому, що ембріон перепела розвивається швидше, в організмі перепелиного ембріона проліферативні процеси проходять інтенсивніше, тому і кореляційні зв'язки є нелінійними на відміну від лінійних зв'язків у мозку курячого ембріона.

Досліджуючи кореляційні зв'язки, варто обчислити не лише коефіцієнт парної кореляції (між елементами двох множин), а й множинний коефіцієнт кореляції – залежність ПОЛ від системи антиоксидантного захисту в цілому. Нами встановлено високий негативний коефіцієнт парної кореляції для курячих –  $r = -0,79$ , і перепелиних ембріонів  $r = -0,90$ . Ці дані пояснюються тим, що регуляція інтенсивності процесів ПОЛ здійснюється за допомогою систем антиоксидантного захисту, які в нормі підтримують її на певному рівні [9], при чому для мозку перепелиних ембріонів кореляційна залежність вірогідно вища, ніж у курячих ( $p < 0,001$ ).

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Проведений аналіз виявив більш високий рівень активності складових антиоксидантного захисту у тканинах ембріонів перепелів порівняно з ембріонами курей.

Встановлено лінійний кореляційний зв'язок між каталазою і глутатіонпероксидазою, глутатіонпероксидазою і рівнем перекисного окиснення ліпідів мозку курячих ембріонів на відміну оберненому зв'язку між цими ж показниками в перепелиних, що вказує про підвищену проліферацію тканин перепелиних ембріонів порівняно з курячими.

Показаний лінійний кореляційний зв'язок між активністю супероксиддисмутази і каталази для мозку ембріонів птиці обох видів.

З огляду на важливість антиоксидантної системи як однієї з ключових метаболічних систем, що має безпосередню причетність до функціонування

основних фізіологічних систем, дослідження в цьому напрямі, на нашу думку, є перспективними і потребують продовження.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Журавлев А. И. Антиокислители // М: Наука, 1975. – 3-е изд. – Т. 2. – С. 33–35.
2. Маневич Ш.С. Простейшие статистические методы анализа результатов наблюдений и планирования экспериментов // Казанский с.-х. институт. – Казань, 1970. – 110 с.
3. Чавари С., Чаба И., Секуй Й. Роль супероксиддисмутазы в окислительных процессах клетки и метод определения ее в биологических материалах // Лаб. дело.– 1985. –№11. – С. 678–681.
4. Королюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы // Лаб. дело. – 1988. – №1. – С.16–19.
5. Моин В.М. Простой и специфичный метод определения активности глутатионпероксидазы в эритроцитах // Лаб дело. – 1986. –№12. – С.724–727.
6. Андреева Л.И., Кожемякин Л.А., Кишкун А.А. Модификация метода определения перекисей липидов в тесте с тиобарбитуровой кислотой // Лаб. дело. – 1988. – №11. – С. 41 – 43.
7. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. – 256 с.
8. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І., Савіна С.С. Теорія ймовірностей і математична статистика. Частина II. // КНЕУ. – Київ, 2001. – 335 с.
9. Владимиров Ю.А., Арчаков А.И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. – М.: Наука, 1972. – 252 с.

### **Исследование корреляционных связей между активностью ферментов антиоксидантной защиты и уровнем перекисного окисления липидов**

**Е.П. Мельниченко**

Исследовано динамику активности основных ферментов антиоксидантной защиты (супероксиддисмутазы, каталазы и глутатионпероксидазы) и уровня перекисного окисления липидов в тканях мозга эмбрионов перепелов и кур. Установлен высокий уровень активности ферментов антиоксидантной защиты в тканях мозга эмбрионов перепелов в сравнении с эмбрионами кур.

Исследовано корреляционные связи между активностью ферментов антиоксидантной защиты и уровнем ТБК-реагующих продуктов в тканях эмбрионов птицы. Представлены линейные и нелинейные связи между показателями активности ферментов антиоксидантной системы мозга куриных и перепелиных эмбрионов.

### **Investigations of correlations between antioxidant enzymes activity and lipid peroxidation level**

**E. Melnishenko**

Was investigated dynamics of main antioxidant enzymes activity (superoxide dismutase, catalase and glutathione peroxidase) and lipid peroxidation level in quail and hen embryos brain tissues. Was detected higher level of the antioxidant enzymes activity defense in quail embryos brain tissues than in hen embryos brain tissues. Was investigated correlation between antioxidant enzymes activity and lipid peroxidation level in bird tissues.

Was set lineal correlation link between antioxidant enzymes activity and lipid peroxidation level in hen embryos brain unlike inverse link in quail that speaks about heightened tissues proliferation of quail embryos in comparison with henny. Shown lineal correlation link between superoxide dismutase and catalase activity for embryos brain both bird species.