

(*Carduelis carduelis*); співочий дрізд проявляє агресивність до 9 видів (у тому числі до свого виду), виявлена підвищена агресивність до щиглика. З рис. 1 видно, що агресивність збільшується при збільшенні кількості особин на місці водопою. Виходячи з того, що піки агресивності припадають на період переходу птахів до фази підвищеного пошуку корму, можливо зробити висновок про підвищену конкуренцію за обмежений ресурс.

Наявність колективного прильоту птахів на місця водопою. Проаналізувавши данні погодинного прильоту птахів на водопій, була встановлена закономірність колективного прильоту. Встановлено, що птахи оминають місця водопою, якщо на його території відсутні інші види птахів. Навпаки, при наявності хоча б однієї особини на водопій, починається масовий приліт птахів одного або різних видів. Таким чином ми спостерігаємо наявність масового (групового) прильоту на водопій, коли поява однієї особини передує або (можливо) стимулює масове відвідування водопою іншими птахами. Птахи пересуваються лісовими біоценозами зграйками, що складаються з особин різних видів. Частіше за інших об'єднується у зграйки птахи родини синицеві (*Paridae*).

Купання птахів виконує не лише гігієнічну функцію, а й водозапальну. Можливо, що в першу чергу даний поведінковий акт потрібний саме для регуляції водного обміну, оскільки мілководні водойми багаті на різноманітні види безхребетних та бактерій, в тому числі і паразитичних, тому гігієнічне значення купання у птахів є суперечливим. Окрім того, основними ектопаразитами птахів є кліщі, проти яких купання зовсім не діє. Будова пір'яного покриву на черві птахів така, що після купання вони можуть зібрати до 20 мг води на 1 мг сухої ваги пір'я [5].

Висновки. Проаналізувавши отримані дані, можна зробити висновок, що місця водопою для більшості видів птахів є важливим комплексним екологічним фактором. Їх втрата буде мати негативні наслідки для орнітоценозу в цілому, що буде мати відображення на стабільності самих біогеоценозів. Особливе значення місця водопою мають для зерноїдних видів птахів та, меншою мірою, для комахоїдних. Хижі птахи не використовують водопій як джерело отримання організмом води і, як

наслідок, не потребують наявності відкритих водойм в районі їх гніздування. Але до їх раціону часто входять зерноїдні види птахів, тому не слід нехтувати опосередкованим впливом місць водопою на стабільність популяцій хижаків. Слід зазначити, що питання значення місць водопою для птахів вже століття успішно вивчається на прикладі аридних біотопів, проте стосовно лісових екосистем є лише дві публікації, датовані 1958 та 1979 роками. Отже, більш ретельне вивчення цього питання на прикладі саме лісових птахів є актуальним на сьогоднішній день, а висновки – важливими для сучасної екології та орнітології. Результати роботи підтверджують важливу роль джерел води для птахів лісових та паркових екосистем. Отримані дані можуть допомогти кращому розумінню потреб птахів лісових біоценозів. У подальшому ці знання можна успішно застосовувати у заповідній справі та охороні природи, наприклад, для підтримки популяцій птахів на стабільному рівні та загалом для приваблення птахів у ліси, парки та штучні насадження з недостатньою кількістю джерел води.

Список використаної літератури. 1. Аманова М.А. Эколого-морфологические и физиологические адаптации водного обмена птиц Каракумов. – Ашхабад: Ылым, 1982. – 200 с. 2. Добрынина И.Н. Изменение полового и возрастного состава и некоторых признаков пола и возраста зябликов в течение осеннего пролета // 5-я Прибалт. орнитол. конф.: Тез. докл., Тарту, 1963. – С. 55–57. 3. Коваль Н.Ф. Птицы в экосистемах лесостепной полосы европейской части СССР. – Киев: УСХА, 1995. – 188 с. 4. Ларионов В.Ф. К вопросу об определении численного отношения полов у птиц в природе // Труды лаборатории экспериментальной биологии Московского зоопарка. – 1927. – Т. 2. – С. 119–136. 5. Левин А.С. Губин Б.М. Биология птиц интразонального леса: (на примере воробьиных в пойме р. Урал) / За ред. Левина А.С. – Алма-Ата: Наука, 1962. – 248 с. 6. Лэк Д. Численность животных и ее регуляция в природе. – Москва: Изд-во иностран. лит-ры. – 404 с. 7. Мальчевский А.С. Гнездовая жизнь певчих птиц. – Ленинград: Лен. ун-т, 1959. – 282 с. 8. Наумов Н.П. Структура популяций и динамика численности наземных позвоночных // Зоологический журнал. – 1967. – Т. 46. – № 10. – С. 1470–1486. 9. Серебряков В.В. Суточная активность птиц Каневского заповедника на водопое в гнездовой период // Экология гнездования птиц и методы ее изучения: Тез. всесоюз. конф. молод. уч., Самарканд, 1979. – С. 190–192. 10. Страутман Ф.И. О посещении водоемов птицами в горах Крыма // Орнитология. – 1958. – Вып. 197 – С. 81–85. 11. Фесенко Г.В., Бокотей А.А. Анотований список українських наукових назв птахів фауни України (друге видання). – Київ-Львів, 2002. – 44 с.

Надійшла до редколегії 23.10.12

УДК . 612.398.192:542.49.612.112

Н. Салига, канд. біол. наук

КАТАЛАЗНА ТА СУПЕРОКСИДИСМУТАЗНА АКТИВНІСТЬ В ОКРЕМИХ ОРГАНАХ ЩУРІВ ЗА ВПЛИВУ L-ГЛУТАМІНОВОЇ КИСЛОТИ

Досліджували вплив різних доз L-глутамінової кислоти (285мг/кг – перша дослідна група, 715мг/кг – друга дослідна група) на активність окремих ензимів антиоксидантного захисту (каталази та супероксиддисмутазу) у тканинах щурів. Встановлено, що застосування L-глутамінової кислоти сприяє зростанню супероксиддисмутазної активності в тканинах печінки та нирок щурів другої дослідної групи та зростанню каталазної активності у тканинах селезінки та м'язів тварин першої дослідної групи і у тканинах нирок та м'язів тварин другої дослідної групи порівняно до контролю.

Ключові слова: каталаза, супероксиддисмутаза, антиоксидантна система, L-глутамінова кислота.

Исследовали влияние разных доз L-глутаминовой кислоты (285мг/кг – первая исследовательская группа, 715мг/кг – вторая исследовательская группа) на активность отдельных ферментов антиоксидантной защиты (каталазы и супероксиддисмутазы) в тканях крыс. Установлено, что применение L-глутаминовой кислоты способствует росту супероксиддисмутазной активности в тканях печени и почек крыс второй опытной группы и росту каталазной активности в тканях селезенки и мышц животных первой опытной группы и в тканях почек и мышц животных второй опытной группы по сравнению с контролем.

Ключевые слова: каталаза, супероксиддисмутаза, антиоксидантная система, L-глутаминовая кислота.

The effect of application of glutamic acid in different doses (285 mg/kg – the first experimental group, 715 mg/kg – the second experimental group) on activity of some antioxidant enzymes (catalase and superoxide dismutase) in the tissue of rats was investigated. It was established that the use of L-glutamic acid contributes to increase of the SOD activity in liver and kidney tissues of rats of the second experimental group and to increase of the catalase activity in spleen and muscle tissues of animals first experimental group and also in kidney and muscle tissues of animals second experimental group compared to control.

Keywords: catalase, superoxide dismutase activity, antioxidant system, L-glutamic acid.

Вступ. Антиоксидантна система захисту (АОЗ) належить до ключових регуляторних систем організму, регулюючи рівень вільних радикалів та пероксидів, що утворюються в біохімічних реакціях за участю активних форм Оксигену. Вона запобігає розвитку реакцій пероксидного окислення ліпідів (ПОЛ) [13]. Основний меха-

нізм контролю цих реакцій пов'язаний з ланцюгом зворотних окисно-відновних реакцій іонів металів, глутатіону, аскорбату, токоферолу та інших речовин [11]. Відомо, що глутамінова кислота (L-Glu) має виражену антиоксидантну та мембраностабілізуючу дію завдяки пригніченню ПОЛ [9]. L-Glu слід розглядати як регуля-

© Салига Н., 2013

торну молекулу широкого спектру дії. Ця амінокислота є джерелом α -кетоглутарату – компоненту циклу Кребса. Ензими, залучені у метаболізм глутамінової кислоти займають центральне місце у амінокислотному обміні. L-Glu є донором аміногруп у реакціях трансамінування, які поповнюють пул амінокислот для забезпечення біосинтетичних потреб організму, а також є з'єднувальною ланкою з енергетичним метаболізмом клітин [1,8]. Крім того, глутамінова кислота використовується як сировина для антиоксиданту – глутатіону (який синтезується з L-Glu, цистеїну і гліцину) [5].

Організм використовує протягом дня величезну кількість глутамінової кислоти. Особливо багато її потрібно для підтримки функціонування імунної системи, нирок, підшлункової залози, жовчного міхура і печінки [10]. При пероральному застосуванні глутамінова кислота добре всмоктується. Швидко елімінується з крові, накопичуючись переважно в м'язовій і нервовій тканинах, в печінці і нирках. Метаболічні процеси, що відбуваються в організмі тварин та людини при стресах і захворюваннях призводять до використання великої кількості L-Glu. Дослідження обміну глутамінової кислоти є важливими для з'ясування її ролі у метаболічних процесах, представляє значний інтерес для вирішення багатьох фундаментальних та практичних проблем, пов'язаних з білковим обміном [7, 12].

У зв'язку з вищесказаним, актуальним є з'ясування впливу L-глутамінової кислоти на активність окремих ферментів антиоксидантного захисту.

Метою роботи було визначити супероксиддисмутазну активність (СОД) та каталазну активність в тканинах щурів за умов введення L-глутамінової кислоти.

Матеріали і методи. Дослід проводили на білих щурах-самцях лінії Вістар масою 200-220 г, які були розділені на 3 групи по 10 тварин у групі (дві дослідні та одна контрольна). Тривалість дослідного періоду 1 місяць. Тваринам дослідних груп вводився водний розчин L-глутамінової кислоти в дозі 285 мг/кг (Д1) та 715 мг/кг (Д2) відповідно (1 раз на добу, перорально). Застосовані дози визначали з розрахунку кількості сирого протеїну, який тварина отримувала з кормом. Таким чином, тварини першої дослідної групи отримували додатково 10% глутамінової кислоти від вмісту білка в кормі, тварини другої дослідної групи отримували додатково 25% глутамінової кислоти від вмісту білка в кормі. Щурам контрольної групи упродовж 30-ти днів перорально вводили відповідну кількість дистильованої води. Тва-

ринам згодовували стандартний комбікорм для лабораторних щурів. Після закінчення дослідів тварин всіх груп за анестезії ефіром декапітували. Для аналізу відбирали зразки тканин печінки, головного мозку, серця, нирок, легень, селезінки та скелетних м'язів. Під час проведення досліджень на тваринах дотримувалися принципів біоетики, законодавчих норм та 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). Для аналізу відбирали зразки тканин печінки, головного мозку, серця, нирок, легень, селезінки та скелетних м'язів, у яких визначали супероксиддисмутазну активність (КФ 1.1.15.1.) за методом [6] та каталазну активність (КФ 1.11.1.6) за методом [3]. Одержані цифрові дані обробляли статистично. Для визначення вірогідних відмінностей між середніми величинами використовували критерій Стюдента.

Результати та їх обговорення. Ключовими ензимами антиоксидантного захисту є каталаза та СОД. Злагодженість у роботі цих двох ферментів забезпечують стаціонарний рівень концентрації вільних радикалів. Значну роль в процесах інгібування вільнорадикального окислення відіграє фермент супероксиддисмутаза, оскільки вона забезпечує ферментативну дисмутацію супероксидного радикала, що є попередником гідроксид радикала, токсичного для клітини [2]. Він взаємодіє з молекулами ліпопротеїнів, викликає розрив спіралей ДНК, окислення тіолових груп, ініціює пероксидне окислення ліпідів. Реакції дисмутації супероксид аніон – радикала і розкладання пероксиду Гідрогену екзотермічні, а каталізують ці реакції СОД і каталаза, які не потребують кофакторів, що робить їх активність незалежною від функціонування інших клітинних структур. Надлишкове накопичення в клітинах супероксидного аніон-радикалу або пероксиду Гідрогену супроводжується депресією ділянок геному, що відповідають за активність внутрішньоклітинних ферментативних антиоксидантних систем. Проте, супероксиддисмутазна активність після застосування L-Glu (рис. 1) у наших дослідженнях була достовірно вища лише в тканинах нирок на 16,7% та печінки на 29,1% тварин другої дослідної групи порівняно до щурів контрольної групи та приблизно однакова у легенях, мозку, серці та м'язах.

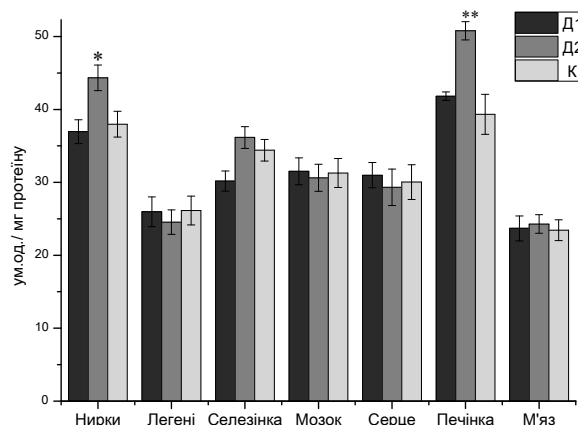


Рис.1. Супероксиддисмутазна активність у тканинах щурів за дії глутамінової кислоти

Примітка. У цій і наступній таблицях: * – вірогідність відмінностей у значеннях показників між контрольною та дослідними групами тварин (* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,001$)

Можна припустити, що збільшення супероксиддисмутази активності пов'язане зі зростанням вмісту відновленого глутатіону у тканинах печінки щурів, яке відбувалося у відповідь на введення L-глутамінової кислоти. Як відомо, із трьох ліній захисту від активних кисневих радикалів, у яких беруть участь такі ензими, як СОД, каталаза, глутатіонпероксидаза і глутатіонтрансфераза,

глутатіон задіяний у всіх трьох, і, відповідно, вносить основний вклад у функціонування антиоксидантної системи. У печінці щура за фізіологічних концентрацій O_2 1-4% від споживаної кількості перетворюється на активні форми кисню (АФК) внаслідок вивільнення електронів із мітохондрій [13]. Взаємодія АФК із білками може призвести до модифікації залишків амінокислот [11].

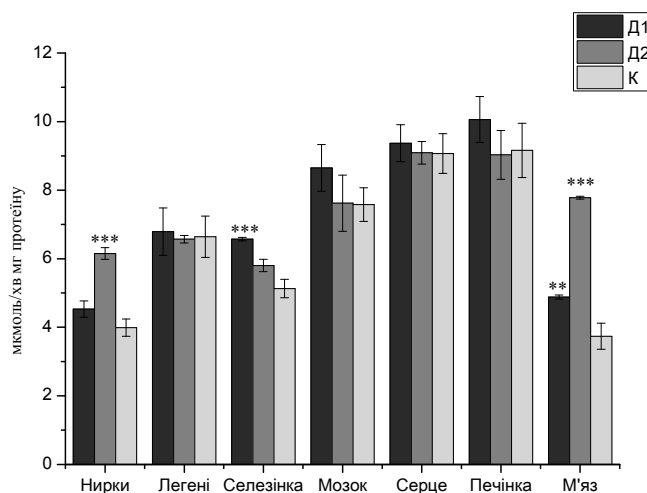


Рис.2. Каталазна активність у тканинах щурів за дії глутамінової кислоти

Супероксиддисмутаза завжди працює в парі з каталазою. У тканинах печінки, нирок та селезінки дослідних груп порівняно зі щурами контрольної групи виявлено значно вищу каталазну активність (рис. 2), яка каталізує реакцію знешкодження пероксиду Гідрогену, що утворюється в результаті реакції дисмутації супероксидного радикала. Цей фермент локалізований переважно в пероксисомах клітин [4]. Велика молекулярна маса каталази перешкоджає її проникненню через клітинну мембрану. Поряд з розкладанням пероксиду Гідрогену і тим самим захистом клітини від її токсичного впливу каталаза каталізує цілий ряд метаболічно важливих реакцій. Слід зазначити вірогідне зростання каталазної активності у тканинах м'язів щурів двох дослідних груп відповідно на 30,5% та 108% у порівнянні до контролю, але більшими ці різниці були у тварин другої дослідної групи, яким вводили водний розчин L-Glu у дозі 715 мг/кг. Спостерігалось вірогідне зростання цього показника і у тканинах нирок (друга дослідна група) на 54,1% та у тканинах селезінки (перша дослідна група) на 28% порівняно до контролю. У печінці, як центральному органі метаболізму зосереджено до 60% загальної активності каталази; високий рівень ферменту також зазначається в нирках, лейкоцитах і еритроцитах. У тварин першої дослідної групи спостерігалось незначне зростання каталазної активності в тканинах мозку та печінки, але ці дані не були вірогідними.

Як правило, кількість каталази в клітині достатня, щоб не дозволити невеликій ендогенно генеруючій кількості H_2O_2 проявити потенційну токсичність. Однак, при стресах, ряді патофізіологічних процесів, а також при додаванні екзогенного пероксиду Гідрогену утворюються короткоживучі радикали, які пошкоджують ДНК і викликають мутації.

Слід відмітити, що каталазна та супероксиддисмутазна активність у наших дослідженнях корелюють між

собою. Це може бути пов'язано з переключенням потоку електронів з одного ланцюга транспорту на інший. В цих умовах СОД і каталаза діють як ланки однієї системи утилізації Оксигену, розміщені в різних ділянках клітини.

Висновки. Отримані результати проведених досліджень показали, що застосування L-глутамінової кислоти сприяє зростанню супероксиддисмутази активності в тканинах печінки та нирок щурів другої дослідної групи та зростанню каталазної активності у тканинах селезінки та м'язів тварин першої дослідної групи і у тканинах нирок та м'язів тварин другої дослідної групи порівняно до контролю.

Список використаної літератури. 1. Галимская Е.В., Демидова М.А. Обзор препаратов нейроаминокислот // Врач и аспирант. – 2009. – №6(33). – С. 457-461. 2. Задорина О. В. Ферменти антиоксидантної системи печінки щурів за умов отруєння хлоридом кадмію або 1,2-дихлоретаном // Современные проблемы токсикологии. – 2008. – № 3. – С.68-72. 3. Королюк М. А., Иванова Л. И., Майорова И. Г., Токарев В. Е. Методы определения активности каталазы // Лаб. дело. – 1988. – № 1. – С. 16-18. 4. Мирошниченко О. С. Биогенез, физиологическая роль и свойства каталазы // Биополимеры и клетка. – 1992. – Т. 8. – №6. – С. 3-25. 5. Руденко В.В., Голобородько А.В., Редько А.В., Давыдов В.В. Особенности изменения содержания глутатиона в мозгу крыс разного возраста при иммобилизационном стрессе // Укр. біохім. журн., 2008. – Т. 8. – № 1. – С.119-122. 6. Чевари С., Андыл Т. Д., Штирленгер Д. Определение антиоксидантных параметров крови и их диагностическое значение в преклонном возрасте // Лаб. дело. 1991. Т. 10. С. 9-13. 7. Hansen A.M., Caspi R.R. Glutamate joins the ranks of immunomodulators // Nat.Med. – 2010. – Vol. 16(8). – P. 856-858. 8. Newsholme P., Procopio J., Lima M.M., et al. Glutamine and glutamate: their central role in cell metabolism and function // Cell Biochem. Funct. – 2003. – Vol. 21. – P.1-9. 9. Newsholme P., Lima M., Procopio J., et al. Glutamine and glutamate as vital metabolites // Braz J Med Biol Res. – 2003. – Vol. 36. – P.153-163. 10. Platt S.R. The role of glutamate in central nervous system health and disease // Vet.J. – 2007. – Vol.173(2). – P.278-286. 11. Stadtman E.R. Oxidation of free amino acids and amino acid residues in proteins by radiolysis and by metal-catalyzed reactions // Annu. Rev.Biochem. – 1993. – Vol. 62. – P.797-821. 12. Stadtman E. R., Levine R. L. Free radical-mediated oxidation of free amino acids and amino acid residues in proteins // Amino Acids. – 2003. Vol. 25. – P. 207-218. 13. Van Lente F. Free radicals // Anal. Chem. – 1993. – Vol. 65, № 12. – P. 3748-3778.

Надійшла до редколегії 24.10.12