

8. Мицьк В.Е. Исследования роли цинка и других микроэлементов в питании животных в Западных районах Украины: Київ, 1965. 19 с.
9. Пенькова И., Мишина О. Использование нетрадиционных кормовых средств для производства экологически безопасной продукции скотоводства. *Молочное и мясное скотоводство*. 2009. №6. С. 23-26.
10. Пешук Л.В., Штик І.І., Карнадей Т.Д. М'ясо паркових оленів – перспективна сировина для інноваційних м'ясних продуктів. *Прогресивні техніки та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2012. № 2 (16). С. 27-34.
11. Поліщук А.А., Булавкіна Т.П. Дослідження токсичності важких металів у свинарстві. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. №1. С. 53–56.
12. Савченко Ю.І., Савчук І. М., Ковальова С. П. Концентрація ^{137}Cs і важких металів у м'ясі качок, вирощених у різних зонах радіоактивного забруднення. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 3. С. 31–38.
13. Чайка Ю.М., Шміголь Т.Ю., Москалюк О.Є. Дослідження можливості використання м'яса диких тварин в технології фаршевих, делікатесних м'ясопродуктів та напівфабрикатів. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 2010 рік: матеріали 76 наук. конф., 12–13 квіт. 2010 р. К.: НУХТ, 2010. Ч. 2. С. 80-81.*
14. Штик І., Іванова Т., Дидюк О. Якісні показники та біологічна цінність м'яса диких тварин. *Ukrainian food journal*. 2013. Vol. 2, Issue 2. С. 157-162.
15. Янчева М.О. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса та м'ясопродуктів: Видавництво ЦУЛ, 2017. 302 с.

УДК 574.522

Н.А. Симонова, аспірант кафедри біології
А.К. Блоха, магістрант кафедри біології
О.Б. Мехед, кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри біології
Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

АКТИВНІСТЬ ФЕРМЕНТІВ СИСТЕМИ АОЗ КРОВІ КОРОПА ЗА КОМБІНОВАНОГО ВПЛИВУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ТА ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН

*Експериментальне дослідження присвячене вивченню динаміки змін ферментативної ланки в організмі коропа лускатого (*Suprinus carpio L.*) за одночасної дії токсикантів різної хімічної будови, проведено дослідження та здійснено аналіз активності ферментів системи антиоксидантного захисту (АОЗ) при дії важких металів у концентрації 2 ГДК та натрій лаурилсульфату. Отримані дані дозволили виявити зміни в активності ферментів супероксиддисмутази та каталази.*

Ключові слова: короп лускатий (*Suprinus carpio L.*), система антиоксидантного захисту (АОЗ), поверхнево-активні речовини (ПАР), токсиканти, гранично допустимі концентрації (ГДК), важкі метали (ВМ), натрій лаурил сульфат (НЛС).

Наявність у природних водоймах йонів важких металів є одним із лімітуючих факторів існування водних екосистем та значно впливає на їх біопродуктивність. Значною мірою їх ВМ пов'язана із впливом на активність ферментів, які містять у своєму складі іони металів, або активуються ними. Крім того, входячи до складу багатьох органічних речовин, або вступаючи з ними у взаємодію, йони ВМ сожуть впливати на перебіг біохімічних процесів в організмі гідробіонтів [7]. Поверхнево активні речовини широко застосовуються у господарській діяльності та побуті як мийні засоби, антикорозійні речовини, емульгатори і суспензатори пестицидів, у виробництві мінеральних добрив і кормових добавок, компонентів лікарських препаратів і косметики. В той же час в природних умовах часто на організм впливає декілька факторів одночасно. Раніше нами вивчався комбінований вплив ВМ та різних ПАР на активність ферментів та вміст субстратів системи АОЗ в різних органах та тканинах коропа [9, 11], однак стосовно крові дослідження не проводилось. Вищезазначене обумовлює актуальність нашого дослідження.

Мета роботи: вивчення окремого та комбінованого впливу токсичних концентрацій йонів важких металів (Pb^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+}) та поверхнево-активної речовини – натрій лаурил сульфат (додецил сульфат) на активність антиоксидантних ферментів в крові дворічки коропа лускатого.

Об'єктом дослідження слугував короп (*Suprinus carpio L.*) масою до 300-350 г. Рибу вилловлювали з Чернігівського рибозрозплідника ПрАТ «Чернігіврибгосп». Досліди проводили в 200-літрових акваріумах з відстояною водопровідною водою. Період адаптації складав 3 доби, експериментальний період 2 тижні, температура води близька до природної, постійно підтримувався повітряний режим води, риби під час досліду не годували, вода змінювалась з урахуванням концентрації внесених токсикантів. Дані іхтіопатологічних спостережень паразитичних хвороб у риб не виявили. Рибу утримували за умов одночасного впливу солі одного із ВМ (Pb^{2+} , Cd^{2+} або Cu^{2+}) та натрій лаурилсульфату. Концентрація токсикантів дорівнювала 2 ГДК. Дослідження проводили з додержанням вимог Міжнародних принципів Гельсінської декларації про гуманне ставлення до тварин. Активність каталази визначали згідно методичних рекомендацій [10]. Визначення ак-

тивності СОД здійснювали згідно [55]. Вміст білку в ферментативних препаратах визначали за методом Лоруї і співавт. Статистична обробка результатів здійснювалась з використанням програми "Excel" з пакету "Microsoft Office-2003".

Активність антиоксидантних ферментів - СОД і каталази в тканинах організму тісно пов'язана з рівнем окисно-відновних процесів. Відомо, що донори електронів є активаторами СОД [6]. Накопичення відновлених метаболітів сприяє збільшенню активності СОД в тканинах. При цьому спостерігається усунення супероксидного аніон радикала. Останній може пригнічувати каталазу, що веде до накопичення перекису водню (H_2O_2). Поява надлишку окислених метаболітів включає механізм інгібування СОД акцепторами електронів [1]. Важливість каталазного захисту СОД підкреслюється можливістю останньої каталізувати утворення гідроксильних радикалів з H_2O_2 . Накопичення супероксидних аніон-радикалів, гідроксильних радикалів і H_2O_2 призводить до порушення балансу системи антиоксидантного захисту [4].

За даними експерименту, при дії токсикантів в крові дослідних груп риб відмічено зміни активності антиоксидантних ферментів. Зокрема, активність каталази збільшувалась у риб, що перебували в токсичних умовах (йони свинцю та НЛС) майже вдвічі. Йони свинцю за значного впливу спричиняють кровотечі у травному тракті риб, анемію, ураження печінки та нирок. Інтоксикація свинцем супроводжується змінами активності ферментів травної системи [2,8] та зниженням імунітету риб [3]. В свою чергу у риб, що перебували за комбінованого впливу йонів кадмію та НЛС, відмічено збільшення активності ферменту на 18 % у порівнянні з контрольною групою. Гостре отруєння кадмієм супроводжується пошкодженням епітелію зябр, епідермісу шкіри, некрозом кишечника та нирок; хронічна інтоксикація кадмієм зумовлює некротичні зміни у зябрах, нирках та печінці, затримку росту у риб [7]. Активність досліджуваних ферментів в крові за додаванням лише НЛС практично не відрізнялось від показників у інтактних тварин. В крові риб спостерігалось зменшення активності СОД у порівнянні з досліджуваною контрольною групою. Це свідчить про порушення балансу в системі антиоксидантного захисту організму та про її виснаження. Отже, аналізуючи результати експерименту спостерігалися різноспрямовані тенденції: зниження активності СОД і підвищення активності каталази по порівняно з контролем. Активність антиоксидантних ферментів - СОД і каталази в тканинах організму тісно взаємопов'язана з рівнем окисно-відновних процесів. Процеси перекисного окиснення ліпідів є однією з перших та найбільш мобільних складових адаптаційної перебудови організму за дії екстремальних чинників. Інтенсифікація реакцій вільно-радикального окиснення призводить до активації в клітині ферментів системи антиоксидантного захисту.

Список літературних джерел

1. Артюхов В.Г. Изучение влияния лазерного излучения (540 нм) на отдельные звенья ферментативной антиоксидантной системы крови / В.Г.Артюхов, О.В.Башарина, Л.Т.Рязанцева и др. // Радиационная биология. Радиоэкология. - 2002. - Т.42, №2. - С.181-185.
2. Врублевська Т. Я. Інверсійно-вольтамперометричне визначення важких металів (Cu, Pb, Zn) у плазмі крові людини / Т. Я.Врублевська, О. І. Соловей // Довкілля та здоров'я. - 2005. - № 3. - С. 63-65.
3. Врублевська Т. Моніторинг вмісту важких металів у водному басейні Добротвірської теплоелектростанції / Т.Врублевська, А.Най, О.Бонішко., О.Добрянська // Тези доповідей Київської конференції з аналітичної хімії. Сучасні тенденції., 2016. - С. 91.
4. Горбунова Н.Б. Зміна активності супероксиддисмутази і каталази в крові та імунокомпетентних органах щурів з системним запаленням під впливом безперервного низькоінтенсивного лазерного випромінювання видимого діапазону спектра/ Н.Б.Горбунова, Л.Є.Батай, А.І.Водчів, В.С.Улащик, В.А.Орлович // Фотобіологія та експериментальна фотомедицина.-2013.-к1, 2.-С. 64-70
5. Костюк В. А. Простой и чувствительный метод определения активности супероксиддисмутазы, основанный на реакции окисления кверцетина / В. А. Костюк, А. И. Потапович, Ж. В. Ковалева // Вопр. мед. химии. - 1990. - № 2. - С. 88 - 91.
6. Маринов Б.С. Изменение активности супероксиддисмутазы под действием доноров и акцепторов электронов/Б.С.Маринов, А.Б.Обидин, Н.В.Гуляева// Биохимия.-1987.-Т.52, вып.5.-С.846-849.
7. Ноздрюхина Л. Р. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека / Л. Р. Ноздрюхина. - М. : Наука, 1977. - 184 с.
8. Риба жива. Загальні технічні умови: ДСТУ 2284:2010 [чинний від 01.01.2012]. К.: Держспоживчстандарт України, 2012. С. 26. Національний стандарт України.
9. Яковенко Б. В. Вплив ксенобіотиків на активність антиоксидантної системи в тканинах коропа / Б. В. Яковенко, О. П.Третяк, О. Б.Мехед, А. Д.Хайтова, Н. А. Симонова // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2017, № 2 (69). - С. 76-80
10. *Erythrocyte catalase inactivation (H_2O_2 production) by ascorbic acid and glucose in the presence of aminotriazole: role of transition metals and relevance to diabetes.* / Ou P., Wolf S.P. // Biochem. J. - 1994. - Vol. 303. - P. 935-940.
11. Symonova N.A. Toxicants in the degradation of lipids in the organism scaly carp / N.A.Symonova, O.V.Mekhed, O.Y.Kupchyk, O.P.Tretyak // Ukrainian Journal of Ecology Volume 8, N 4 (2018). - P. 6-10
12. Underwood E. J. The Mineral Nutrition of Livestock / E. J. Underwood, N. F. Suttle. // Wallingford: CABI Publishing, 1999. P. 614.