

забруднення гідроекосистем.

Список літератури

1. Ahilan B., Jeyaseelan M. J. P. Effect of cobalt chloride and vitamin B₁₂ on the growth and gonadal maturation of goldfish, *Carassius auratus*. *Indian journal of fish.* 2001. Vol. 48. P. 369–374.
2. Atamanalp M., Ucar A., Kocaman E.M., Keles S., Sisman T. Turkez H. Alterations in the blood biochemistry of *Salmo trutta fario* exposed to cobalt chlorite. National Water Days, Elazig, Turkey. 2009. 43 p.
3. Blust R. Cobalt. In homeostasis and toxicology of essential metals; *Fish Physiology*; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2012; Vol. 31, Part A; P. 291–326.
4. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.I., Randall R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J Biol. Chem.* 1951 Vol. 193. № 1:265-275.
5. Moore J. W., Ramamoorthy S. Heavy metals in natural waters. Berlin. Heidelberg. New York: Springer. 1984. 270 p.
6. Simonsen L. O., Harbak H., Bennekou P. Cobalt metabolism and toxicology – A brief update. *Sci. Total Environ.* 2012. Vol.432. P. 210-215.

УДК 616-099:547.556.33]-036-092.9

**АКТИВНІСТЬ МІТОХОНДРІАЛЬНИХ ЕНЗИМІВ В
ОРГАНІЗМІ ЩУРІВ ПІСЛЯ ОТРУЄННЯ ПІДВИЩЕНИМИ
ДОЗАМИ АЗОРУБІНУ**

Гаплик Г. П., Лихацький П. Г.

Тернопільський національний медичний університет
імені І.Я. Горбачевського МОЗ України

E-mail: luhatsky@ukr.net

Здоров'я й безпека населення як складові екологічної безпеки значною мірою залежать від харчування, оскільки воно забезпечує ріст і розвиток організму людини, створює умови для адаптації в умовах техногенно-хімічного забруднення навколишнього природного та соціального середовища. Слід

зазначити, що з продуктами харчування до організму людини потрапляють природні компоненти їжі, що виявляють небезпечну дію, та шкідливі речовини, що надходять із зовнішнього середовища [1]. У нових технологіях широко застосовують ароматизатори, підсилювачі смаку та аромату, барвники, антиоксиданти, консерванти, поверхневоактивні, технологічно необхідні та інші харчові добавки.

В Україні офіційно дозволено використання в харчовій, косметичній та фармацевтичній промисловості біля 20 синтетичних барвників, більшість із яких є азосполуками. До найпоширеніших синтетичних барвників належить кармуазин (азорубін) E122 (малиновий барвник). У результаті численних досліджень харчової добавки E122 було виявлено низку можливих негативних впливів на організм людини [2]. Барвник E122 містить важкі смоли, провокує алергічні реакції, розвиток онкологічних захворювань, проблеми з печінкою та нервовою системою [3].

Враховуючи небезпечність харчової добавки E122 та її токсичний вплив на дихальну систему та шлунково-кишковий тракт, ми вважали за доцільне дослідити її вплив на організм тварин.

Метою роботи було вивчити основні показники енергетичних процесів в організмі щурів після застосування різних доз синтетичного барвника азорубіну.

Для виконання дослідження було відібрано 42 білих щури, які утримувались на стандартному раціоні віварію Тернопільського національного медичного університету імені І.Я.Горбчевського. Тварин поділили на 3 групи: 1-ша група – контрольні щури; 2-а група – щури, яким інтрагастрально вводили водний розчин азорубіну в дозі 15 мг/кг маси тіла; 3-я група – щури, які отримували азорубін тим же шляхом в дозі 100 мг/кг маси тіла. Синтетичний барвник азорубін тварини отримували щоденно протягом 21 дня. Евтаназію щурів проводили під тіопенталовим наркозом на 7-у, 14-у та 21-у добу від початку отруєння. Для дослідження отримували гомогенат серця та печінки та сироватку крові.

Утримували тварин та проводили експерименти на них відповідно до положень Європейської конвенції про захист

хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей.

У серці та печінці визначали активність сукцинатдегідрогенази (СДГ) та цитохромоксидази (ЦО).

Статистичну обробку даних виконували за допомогою пакета програмного забезпечення SPSS-22.

Про патологічні зміни функцій мітохондрій свідчило порушення активності основних мітохондріальних ензимів сукцинатдегідрогенази та цитохромоксидази.

Сукцинатдегідрогеназа – один із найважливіших ензимів енергетичного обміну, який виконує компенсаторну функцію в енергозабезпеченні клітин у разі порушення НАД-залежного дихання.

У печінці щурів активність СДГ прогресуюче знижувалась в залежності від тривалості експерименту. Азорубін у дозі 15 мг/кг призвів до вірогідного ($p < 0,05$) зниження активності ензиму у печінці в кінці експерименту (21-а доба). Після застосування дози азорубіну 100 мг/кг активність СДГ вірогідно знижувалась у всі терміни дослідження і в останній знизилась у 1,7 раза. У серці спостерігалась тенденція до зниження активності ензиму після потрапляння до організму щурів дози азорубіну 15 мг/кг. Доза харчового барвника в 100 мг/кг призвела до вірогідного зниження активності СДГ на 14-у та 21-у доби дослідження в 1,2 та 1,3 раза відповідно ($p < 0,05$).

Важливе місце в енергетичному забезпеченні клітини належить цитохромоксидазі – кінцевому ензиму дихального ланцюга, який забезпечує перенесення електронів від цитохрому на кисень. Цитохромоксидаза векторний ензим внутрішньої мембрани мітохондрій, що відіграє ключову роль в регуляції швидкості окисного фосфорилування та є надзвичайно чутливим до токсикантів різної природи [4].

На порушення електронного транспорту в термінальній ланці дихального ланцюга під впливом азорубіну вказує вірогідне пригнічення активності цитохромоксидази в мітохондріях печінки отруєних щурів. Азорубін у дозі 15 мг/кг призвів до вірогідного зниження активності ЦО вже на 14 добу дослідження, після потрапляння до організму азорубіну в дозі 100 мг/кг у печінці активність ЦО вірогідно знижувалась у всі

терміни дослідження.

Аналогічне зниження активності ензиму відмічено і в серці щурів після отруєння азорубіном, причому барвник в дозі 100 мг/кг маси тіла виявився значно токсичнішим, ніж в дозі 15 мг/кг.

Результати досліджень, підтверджують порушення енергетичного обміну в організмі щурів за умов отруєння їх підвищеними дозами азорубіну, що проявляється зниженням активності основних біоенергетичних ензимів. Доза азорубіну 100 мг/кг проявила більш виражений вплив на процеси енергозабезпечення в отруєному організмі.

Список літератури

1. Дубініна А. А., Малюк Л. П., Селютіна Г. А. Забруднення харчових продуктів сполуками металів. Токсичні речовини у харчових продуктах та методи їх визначення. Київ: Професіонал. 2007. С.65 –84.
2. Дайнеко П.М. Порівняльна характеристика харчових домішок у продуктах харчування в Україні та країнах Європейського Союзу. Магістерські студії. Альманах. Вип. 15 (2). Херсон. ХДУ, 2015. С. 65-66.
3. Raposa B., Pónusz R., Gerencsér G., Budán F., Gyöngyi Z., Tibold A., Hegyi D., Kiss I., Koller Á., Varjas T. Food additives: Sodium benzoate, potassium sorbate, azorubine, and tartrazine modify the expression of NF κ B, GADD45 α , and MAPK8 genes. *Physiology International*. 2016. № 103(3). P.334–343.
4. Лихацький П. Г., Фіра Л. С., Гонський Я. І. Динаміка змін маркерів біоенергетичних процесів та цитолізу у щурів після ураження нітритом натрію на тлі тютюнової інтоксикації. Вісник проблем біології і медицини. 2017. Вип. 2 (136). С. 147-152.