

УДК 577.127:612.12:546.81:636.28.082.455

Мельникова Н.М., кандидат біологічних наук, професор

Ткаченко Т.А., кандидат біологічних наук, асистент

Лазаренко І.А., аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

## ВМІСТ МІНЕРАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ПЕЧІНЦІ ЩУРІВ ЗА СВИНЦЕВОГО ОТРУЄННЯ

*Наведено дані експериментальних досліджень щодо визначення вмісту натрію, калію, магнію, кальцію, міді, заліза та цинку в печінці щурів, отруєних свинцю ацетатом. Встановлено, що отруєння свинцем спричиняє перерозподіл вмісту окремих мінеральних елементів в досліджуваному органі.*

Серед значної різноманітності факторів довкілля, які впливають на живі організми, особливе місце займають важкі метали і, перед усім, такий глобальний і потенційно небезпечний токсикант як свинець. Цей важкий метал характеризується не лише значною міграційною здатністю у системі ґрунт-рослина-тварина-людина, а й високою кумулятивністю. Накопичуючись в різних органах і тканинах, свинець легко зв'язується з тіловими групами апоферментів, чим змінює активність антиоксидантної, мікосомальної та інших ферментативних систем, порушує обмін білків, вуглеводів, ліпідів, а також макро- та мікроелементів [1, 4, 6].

Одним із основних органів-мішеней для свинцю є печінка. Вона виконує в організмі досить складні та багатосторонні функції, а саме: бере участь в травленні, метаболізмі білків, вуглеводів, ліпідів, вітамінів, мінеральних речовин, виконує роль органа детоксикації. Саме в печінці деякі важкі метали та металоїди (ртуть, свинець, миш'як) частково переводяться в безпечні сполуки шляхом зв'язування їх нуклеопропротеїдами [2, 3, 6].

Зважаючи на здатність свинцю в значній мірі накопичуватись в печінці та вступати в різні типи взаємодій з іншими мінеральними елементами, **метою роботи** було дослідити вміст мінеральних елементів у печінці щурів за свинцевого отруєння.

**Матеріал і методи дослідження.** Дослідження по вивченню вмісту мінеральних елементів в печінці щурів за свинцевого отруєння проводили на базі наукової лабораторії кафедри біохімії тварин, якості і безпеки сільськогосподарської продукції ім. акад. М.Ф. Гулого НУБіП України, віварію факультету ветеринарної медицини та Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК. В досліді використовували статевозрілих білих лабораторних щурів масою тіла 220-240 г, які утримувались у групових клітках на стандартному раціоні.

Отруєння щурів проводили впродовж 26 діб шляхом перорального введення 1% розчину свинцю ацетату в дозі 5 мг/100 г маси тіла тварини, що становить 1/150 ЛД<sub>50</sub>. Інтактним тваринам перорально вводили відповідну кількість фізіологічного розчину. Дослід проводили за такою схемою: 1 група – інтактні щури; 2 група – щури, отруєні свинцю ацетатом. У кожній групі було по 8 тварин. Вміст натрію, калію, магнію, кальцію, міді, заліза та цинку в печінці щурів визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі ААС-30 фірми «Карл Цейс» (Німеччина), використовуючи режим абсорбції в повітряно-ацетиленовому полум'ї. Експерименти

проводили відповідно до конвенції Ради Європи щодо захисту хребетних тварин, яких використовують у наукових цілях.

**Результати дослідження.** Відомо, що свинець здатний порушувати мінеральний обмін в організмі тварин як за рахунок впливу на різні ланки регуляції цього обміну, так і шляхом прямої взаємодії з іншими мінеральними елементами [4, 5]. Результатами проведених досліджень було встановлено, що в печінці щурів відбулися зміни вмісту окремих макроелементів, а саме, зниження вмісту магнію на 17,2 % та кальцію на 47,3 % порівняно з інтактними щурами. Разом з тим, вірогідних змін вмісту натрію та калію у печінці щурів за свинцевого отруєння не встановлено (табл. 1). Зниження вмісту кальцію в печінці щурів за дії свинцю обумовлене взаємним впливом цих елементів, який визначається не лише їхньою конкуренцією на рівні всмоктування в шлунково-кишковому тракті, але й взаємодією при зв'язуванні з вторинними меседжерами клітинних сигналів, зокрема протеїнкіназою С і кальмодуліном [1, 6].

*Таблиця 1. Вміст макроелементів в печінці щурів, отруєних свинцю ацетатом, мг/кг ( $M \pm m$ ,  $n=8$ )*

<i>Показник</i>	<i>Інтактні щури</i>	<i>Щури, отруєні Рв</i>
Натрій	1245,22±120,76	1180,13±119,25
Калій	2227,9±202,66	2406,84±200,82
Магній	179,13±11,17	148,29±9,14*
Кальцій	12,08±1,12	6,37±0,61*

Примітка. \* –  $P < 0,05$ , дані вірогідні порівняно з інтактними щурами.

Крім порушення обміну макроелементів, плумбум здатний впливати на метаболізм мікроелементів та витіснити із обміну метали-біотики – мідь, залізо і цинк. Мідь є незамінним мікроелементом, необхідним для нормальної життєдіяльності людини і тварини. Вона важлива складова металопротеїдів, які регулюють окисно-відновні реакції клітинного дихання, забезпечує перехід мінеральних форм феруму в органічні [1, 4]. Результатами проведених досліджень було встановлено, що в печінці отруєних свинцю ацетатом щурів вміст міді збільшився на 17,2% порівняно з інтактними щурами (рис. 1). Очевидно, збільшення рівня міді в печінці є компенсаторною реакцією організму, оскільки цей мікроелемент, у складі церулоплазміну, проявляє також і антиоксидантні властивості, запобігаючи пероксидному окисненню ліпідів [4].

Іншим елементом, обмін якого взаємопов'язаний з обміном свинцю, є залізо. Аналіз результатів проведених досліджень показав, що у печінці щурів, яким вводили свинцю ацетат, спостерігали збільшення вмісту заліза на 25,3% відносно його значення в інтактних самок (рис. 1). Очевидно, через порушення процесу включення заліза в протопорфірин, відбувається накопичення його в плазмі та збільшення числа сідероцитів у периферичній крові, що, в свою чергу, може викликати збільшення вмісту цього мікроелемента в органах з інтенсивним перебігом обмінних процесів і значним кровопостачанням, зокрема, в печінці [1, 6].

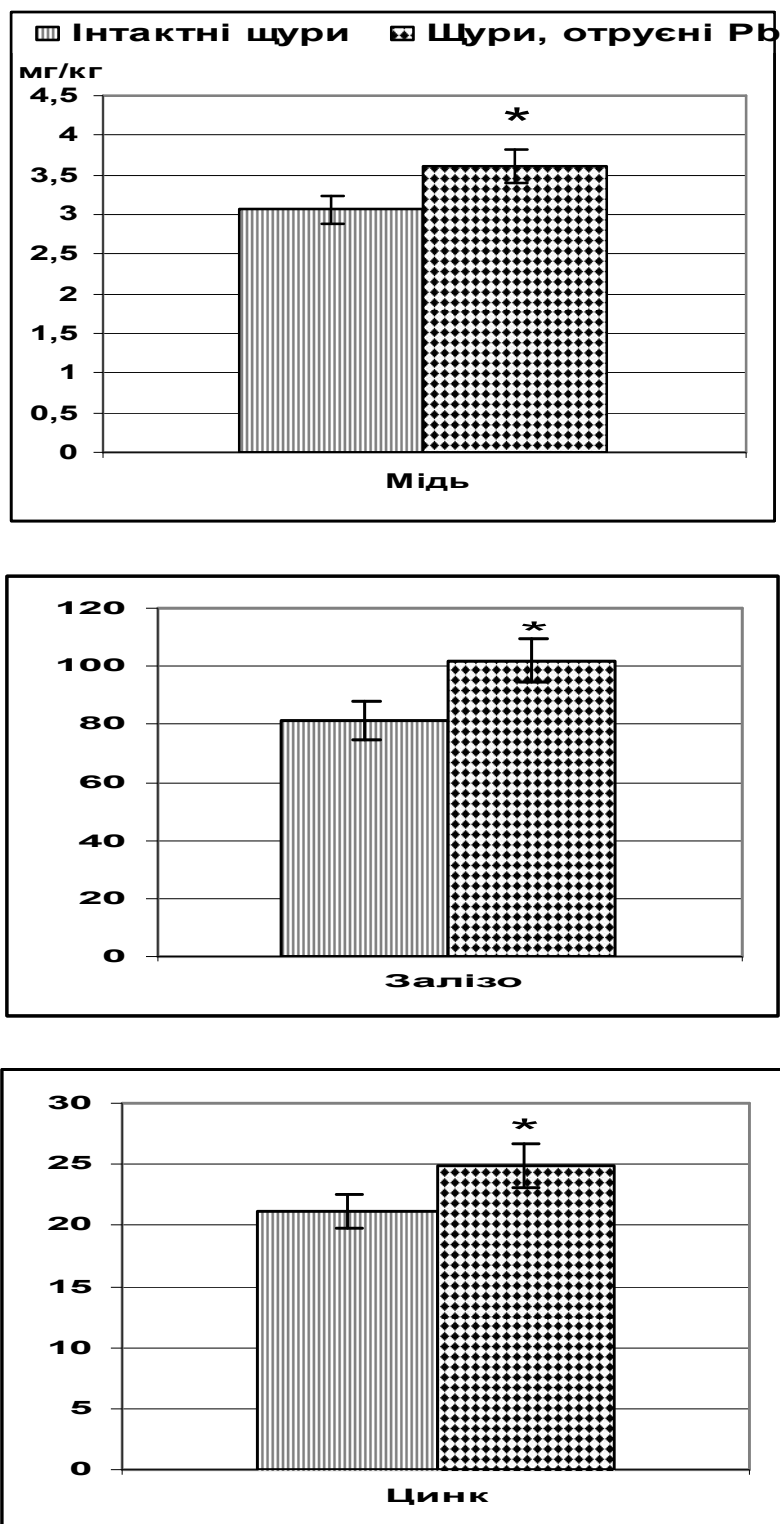


Рис. 1. Вміст мікроелементів в печінці щурів, отруєних свинцю ацетатом, мг/кг ( $M \pm m$ ,  $n=8$ ).

Крім заліза і міді, в різні типи біологічної взаємодії зі свинцем може вступати цинк. Доведено, що цинк здатен послаблювати токсичний вплив свинцю і знижувати його вміст у тканинах тварин. Аналіз даних (рис. 1) свідчить, що в печінці отруєних щурів вміст цинку вірогідно збільшується на 17,5% відносно інтактних тварин.

Можливо, це є захисною реакцією печінки на збільшення вмісту свинцю, оскільки саме іони цинку є природними індукторами синтезу металотіонеїнів [5, 6].

**Висновки.** Таким чином, результати проведених досліджень показали, що отруєння щурів свинцю ацетатом викликає різноспрямовані зміни вмісту макро- і мікроелементів у печінці, які, очевидно, зумовлені впливом свинцю на функціонування органів і систем, які забезпечують водно-сольовий гомеостаз, а також, в певній мірі, є проявом пристосувальних реакцій організму тварини до впливу важкого металу.

### Література

1. Вредные вещества в окружающей среде. Элементы I–IV групп периодической системы и их неорганические соединения / [под. ред. В.А. Филова]. – СПб.: НПО «Профессионал», 2005. – С. 404–416.
2. Лобанова Е.А. Заболевания гастродуоденальной зоны у работающих в контакте со свинцом / Е.А. Лобанова, Н.С. Сорокина, Л.С. Семенова // Медицина труда. – 2001. – № 5. – С. 42–44.
3. Луговской С.П. Накопление и распределение свинца в ультраструктурах гепатоцитов крыс / С.П. Луговской // Современные проблемы токсикологии. – 2004. – № 1. – С. 22–26.
4. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / [А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова]. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
5. Важкі метали як фактор екологічної небезпеки / Н.М. Мельникова, І.В. Калінін, Є.А. Деркач [та ін.]. – К.: В-во НУБіП, 2009. – 192 с.
6. Стежка В.А. Науково обґрунтовані принципи і підходи до вторинної медико-біологічної профілактики екологічно обумовленої та професійної патології, пов'язаної з впливом на людину сполук свинцю. Частина I. Шляхи надходження до організму, особливості токсикокінетики і токсикодинаміки свинцю / В.А. Стежка // Современные проблемы токсикологии. – 2005. – № 4. – С. 63–69.

### Summary

**Contents of mineral elements in the liver of rats at the lead poisoning / Melnikova N.M., Tkachenko T.A., Lazarenko I.A.**

Information of experimental researches is in-process resulted in relation to determination of maintenance of sodium, to potassium, magnesium, calcium, copper, iron and zinc in the liver of rats, poisoning lead by an acetate. It is set that the lead poisoning draws the redistribution of maintenance of separate mineral elements in the probed organ.