

*The strong positive correlation between the concentration of chloroform in water and residual active chlorine were found, with the correlation coefficient 0,96-0,97; dependence were well approximated by a linear regression equation.*

УДК614.777-099+614.779]-001.5

## **ДІЯ НАНОЧАСТИНОК СВИНЦЮ НА ФОНІ ВЖИВАННЯ ВОДИ З ВМІСТОМ СТЕАРАТІВ НАТРІЮ ТА КАЛІЮ НА СТАН ТРАНСФЕРАЗНОЇ АКТИВНОСТІ В ОРГАНІЗМІ ТВАРИН**

*Кондратюк В.А., Федорів О.Є.*

*ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет  
імені І.Я. Горбачевського МОЗ України»*

**Вступ.** Забруднення навколишнього середовища з кожним роком зростає. Неприятлива екологічна ситуація сприяє виникненню різноманітних захворювань. Однією з причин цього є забруднення токсичними хімічними сполуками. Одним з таких елементів є свинець і його похідні. Встановлено, що отруєння свинцем може викликати зміни в ендокринній, імунній, травній, сечовидільній, дихальній системах. Навіть за низького рівня в крові він зумовлює серйозні порушення в організмі. Вибір рядом дослідників свинцю як основного об'єкту дослідження, пов'язаний з недостатнім вивченням наночастинок свинцю та матеріалів на його основі [1].

Особливо гостро це питання постало нині, коли відбувається інтенсивний розвиток нових технологій, зокрема нанотехнологій, що призводить до підвищення рівня взаємодії наночастинок з біооб'єктами. При цьому інформації щодо потенційної небезпеки їх для здоров'я сьогодні обмежені. Галузі застосування НЧ ростуть із більшою швидкістю, ніж з'являються відомості про їх токсичність – стрімка комерціалізація досягнень нанотехнологій не супроводжується адекватними дослідженнями впливу НЧ на живі організми й екосистеми: хоча наноматеріали уже використовуються другий десяток років, але жоден вид їх не був вивчений у повному обсязі щодо його безпеки [2,3].

**Метою нашої роботи** було вивчити характер дії стеаратів натрію і калію в поєднанні з наночастинами свинцю на трансферазну активність організму білих щурів (АлАТ,

АсАТ). Для цього в сироватці крові визначали аланінамінотрансферазну і аспартатамінотрансферазну активність [4].

**Матеріал і методи дослідження.** Досліди проводились на чотирьох групах білих щурів-самок масою 150-200 г, по 7 тварин в кожній групі. Тварини знаходилися на загально прийнятому раціоні віварію в однакових умовах і відрізнялися лише за якістю питної води. Воду брали з Тернопільського міського водогону, який живиться з алювіального горизонту, розташованого на глибині 28-32 м. За хімічним складом вода гідрокарбонатнокальцієвого класу і відповідає вимогам ДержСанПіН України № 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" [5]. Воду дехлорували і збагачували стеаратами натрію і калію.

Перша група тварин була контрольною. Друга група тварин споживала дехлоровану воду з міського водогону. Третя та четверта групи тварин споживали воду відповідно з вмістом стеаратів натрію і стеарату калію в дозі 1/250 ЛД<sub>50</sub>. Після 40-денного вживання вказаних вод тваринам перорально вводили наночастинок свинцю в дозі 1/10 від ЛД<sub>50</sub> (7 мг/кг). Через три доби тварин виводили з експерименту шляхом кровопускання під тіопенталовим наркозом з дотриманням правил біоетики. Статистичну обробку результатів проводили, використовуючи критерій Стюдента за допомогою програми Microsoft Excel.

**Результати і їх обговорення.** Вивчення активності амінотрансфераз у крові

тварин є важливим фізіолого-біохімічним тестом для оцінки стану внутрішніх органів та широко застосовується в медичній практиці для діагностики їх ушкоджень. Оскільки максимальна кількість аланін амінотрансферази (АлАТ) міститься в печінці, тому визначення активності ензиму в сироватці крові використовується для діагностики хвороб печінки. Тоді як значне підвищення активності аспартатамінотрансферази (АсАТ) в сироватці крові відзначається при інфаркті міокарда.

Аланінамінотрансфераза (АлАТ) – внутрішньоклітинний фермент з групи амінотрансфераз, що каталізують взаємоперетворення амінокислот і кетокислот шляхом перенесення аміногрупи.

Найбільш висока активність аланінамінотрансферази виявляється в печінці та нирках, менша – в серці, скелетних м'язах,

підшлунковій залозі, селезінці, легенях, еритроцитах. Активність ферменту в сироватці крові у чоловіків дещо вище, ніж у жінок. Вміст АлАТ у сироватці крові здорових людей невелика. Але при руйнуванні або пошкодженні клітин, багатих АлАТ (печінка, нирки, міокард, скелетні м'язи) відбувається викид ферменту в кров'яне русло, що призводить до підвищення його активності в крові. Рівень сироваткової активності ферменту не завжди корелює з тяжкістю ураження органу (просторістю некрозу), тому що АлАТ не володіє органомою специфічністю. Збільшення активності АлАТ відбувається при вірусних гепатитах, інфаркті міокарда і т.д. [6].

При поєднаній дії стеаратів натрію і калію тананочастинок свинцю спостерігалось зниження активності АлАТ в порівнянні з інтактними тваринами (рис. 1).

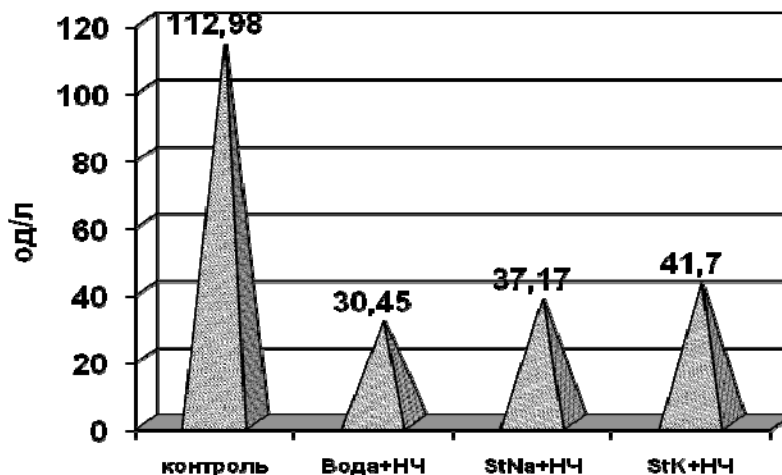


Рисунок 1. Активність АлАТ в сироватці крові білих щурів при поєднаній дії стеаратів натрію і калію тананочастинок свинцю.

Як видно з рис. 1, у інтактних тварин активність АлАТ була відповідно у 3,7, 3,0 та 2,7 разів вищою в порівнянні з тваринами 2-ї, 3-ї та 4-ї груп ( $p < 0,001$ ). Проте, спостерігалось достовірне підвищення активності даного ферменту у тварин 3-ї та 4-ї груп, що вживали воду із стеаратами натрію та калію і з пероральним введенням наночастинок свинцю, у порівнянні з тваринами 2-ї групи, що вживали звичайну питну воду у 1,2 та 1,4 рази.

Аспартатамінотрансфераза (АсАТ) – клітинний фермент, що бере участь в обміні амінокислот. АсАТ міститься в тканинах се-

рця, печінки, нирок, нервової тканини, скелетної мускулатури і інших органів. Завдяки високому вмісту в тканинах цих органів, аналіз крові АсАТ – необхідний метод діагностики захворювань печінки, міокарда і різних порушень мускулатури.

Результати досліджень показали, що при вживанні білими щурами води із стеаратами натрію та калію і з наступним введенням наночастинок свинцю активність аспартатамінотрансферази знижується в порівнянні з контрольною групою, як і у випадку із аланінамінотрансферазою (рис. 2).

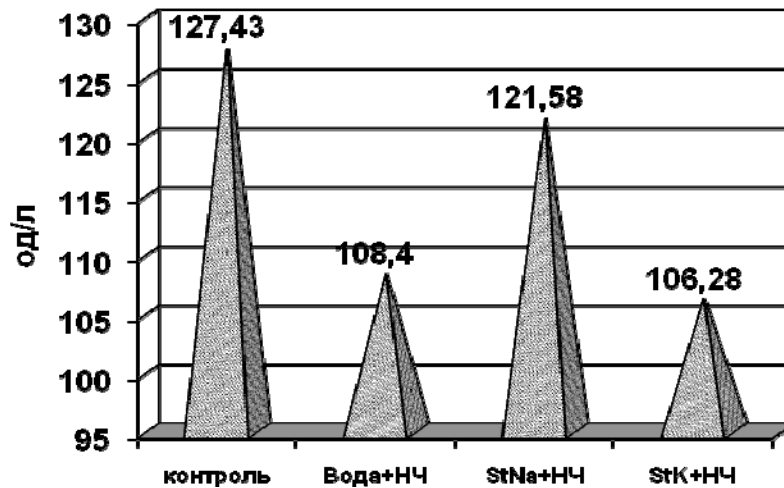


Рисунок 2. Активність АсАТ в сироватці крові білих щурів при поєднаній дії стеаратів натрію і калію та наночастинок свинцю.

Так, у тварин контрольної групи активність АсАТ була відповідно у 1,18, 1,04 та 1,19 разів вищою в порівнянні з тваринами 2-ї, 3-ї та 4-ї груп. У тварин 3-ї групи, що споживали воду із стеаратом натрію та з наступним введенням наночастинок свинцю, активність АсАт була відповідно у 1,12 і 1,14 разів вищою, ніж у тварин 2-ї та 4-ї груп.

У ході дослідження було виявлено зменшення активності АсАТ у сироватці крові щурів. Активність ензиму вірогідно знижується в нирках, легенях, мозку та скелетних м'язах і свідчить про пригнічення процесу переамінування аспартату, відповідно гальмування інтенсивності протікання циклу трикарбонових кислот і незначний вихід цих ензимних білків з клітин тканин у кров.

В більшості публікацій АЛАТ і АсАТ розглядаються в якості високодостовірних маркерів пошкодження і некрозу гепатоцитів [7,8]. Показником ступеня токсичного ураження печінки є рівень трансамінази коефіці-

єнт Де Рітиса у пацієнтів[9]. В нашому експерименті коефіцієнт Рітиса у тварин контрольної групи був 1,13. У тварин 2-ої групи, яким на фоні вживання питної води вводили наночастинок свинцю, коефіцієнт Рітиса дорівнював 3,56. У тварин 3-ої групи, яким на фоні вживання питної води з добавкою стеарату натрію вводили наночастинок свинцю, коефіцієнт Рітиса дорівнював 3,29, у тварин 4-ої групи, які вживали воду з добавкою стеарату калію після добавки наночастинок свинцю, він дорівнював 2,56.

Це зменшення трансферазної активності можна пояснити тим, що, можливо, у тканинах відбувається послаблення синтезу ензиму АсАТ, внаслідок активації синтезу білків під дією свинцю, що зменшує вміст вільних амінокислот в організмі, як «субстрату» для трансамінування. Крім цього, зменшення активності АсАТ у крові, очевидно, є компенсаторним на збільшення синтезу глутамату в результаті активації АЛАТ-реакції.

### Висновки

1. При пероральному введенні наночастинок свинцю на фоні споживання питної води з вмістом стеаратів натрію та калію в субтоксичних дозах відмічалось зниження активності аланінамінотрансферази в порівнянні з інтактними тваринами.

2. При вживанні білими щурами води із стеаратами натрію та калію із наступним введенням наночастинок свинцю активність аспартатамінотрансферази знижується в порівнянні з контрольною групою.

3. Наночастинки введені білим щурам на фоні вживання питної води і води з добавкою стеарату натрію викликають більші зміни коефіцієнта Рітиса, ніж вживання води з добавкою стеарату калію.

Встановлені результати дослідження вимагають подальшого вивчення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Шманова Е.В. Наночастицы свинца. Получение и свойства. Монография. / Е.В. Шманова, В.Е. Боченков, Г.Б. Сергеев. LAMBERT Academic Publishing. – 2011. – С.7-10.
2. Проданчук М.Г. Проблемні питання нанотоксикології / М.Г. Проданчук, Л.І. Власик, С.Є. Дейнека, М.М. Тураш // Сучасні проблеми токсикології. – 5/2011. – С.40-41.
3. Gatti A.M. Risk assessment of micro and nanoparticle sand the human health / A.M. Gatti // Chapter of Hand book of anostructured biomaterial sand the irapplication sed American Scientific Publisher USA. – 2005. – 12. – P. 347-369.
4. Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник / відп. ред. В.В. Влізло та інші. – Львів: ВКП«ВМС», – 2004. – 399 с.
5. Державні санітарні норми та правила України "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіНУ 2.2.4-171-10).
6. Park G.J., Lin B.P., Ngu M.C. etal. Aspartateamino transferase: alanineaminotransferaseratio inchronichepatitis C infection: isit a useful predictorofcirrhosi // J. Gastroenterol Hepatol. – 2000. – V.15(4). – P. 386-390.
7. Green R.M. AGA technical review on the evaluation of liver chemistry tests / R.M. Green, S. Flamm // Gastroenterology. – 2002; 123(4): – P. 1367-1384.
8. Paul T. Mildly Elevated Liver Transaminase Levels in the Asymptomatic Patient / T. Paul, M.D. Giboney // Am Fam Physician. – 2005. – V.71(6). – P. 1105-1110.
9. Бабак О.Я. Клиническое значение и диагностическая тактика при повышении уровня трансаминаз в сыворотке крови при отсутствии клинических проявлений / О.Я. Бабак // Медицинский журнал "Искусство Лечения. Мистецтво лікування". – №8 (36). – 2006.

#### **ДЕЙСТВИЕ НАНОЧАСТИЦ СВИНЦА НА ФОНЕ УПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДЫ С СОДЕРЖАНИЕМ СТЕАРАТОВ НАТРИЯ И КАЛИЯ НА СОСТОЯНИЕ ТРАНСФЕРАЗНОЙ АКТИВНОСТИ В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНЫХ**

*Кондратюк В.А., Федорив О.Е., Лотоцкая Е.В.*

*Цель работы – изучить характер воздействия стеаратов натрия и калия в сочетании с наночастицами свинца на трансферазную активность организма белых крыс (АлАТ, АсАТ). Для этого в сыворотке крови определяли аланинаминотрансферазную и аспаратаминотрансферазную активность.*

*Методы исследования. Опыты проводились на четырех группах белых крыс самок массой 150-200 г, по 7 животных в каждой группе. Использовались биохимические и статистические методы исследования. Статистическую обработку результатов проводили, используя критерий Стьюдента с помощью программы MicrosoftExcel.*

*Результаты. В работе показано, что при сочетанном действии наночастиц свинца в субтоксических дозах (1/10 ЛД<sub>50</sub>) на фоне употребления питьевой воды, воды с стеаратом натрия и стеаратом калия отмечалось снижение показателей активности аминотрансфераз таких как аланинаминотрансферазы (АлАТ) и аспаратаминотрансферазы (АсАТ) в крови животных по сравнению с контрольной группой. Активность АлАТ в сыворотке крови уменьшилось соответственно в 3,7, 3,0 и 2,7 раза (p<0,001) по сравнению с контрольной группой животных. Активность АсАТ снизилась соответственно в 1,18, 1,04 и 1,19 раз по сравнению с интактными животными.*

*Полученные результаты свидетельствуют о том, что субтоксической дозы наночастиц свинца на фоне употребления питьевой воды различного состава вызывают угнетение активности аминотрансфераз в организме подопытных животных.*

**THE EFFECT OF LEAD NANOPARTICLES ON THE BACKGROUND OF CONSUMING WATER CONTAINING NATRIUM AND POTASSIUM STEARATES ON THE CONDITION OF TRANSFERASE ACTIVITY IN THE ORGANISM OF ANIMALS**

*V.A. Kondratiuk, O.Ye.Fedoriv, E.V. Lototska*

*The objective of research is to learn the character of the effect of Natrium and Potassium Stearates in addition with nanoforms of Plumb on transferase activity of the organism of white rats (ALAT, AsAT). For this, they defined alaninaminotransferase and aspartataminotransferase activity in the serum of blood.*

*Methods of research. Researches were conducted on four groups of white female rats weighing 150-200 grams containing 7 animals per group. Biochemical and statistical methods of research were used. The statistical processing of results was conducted by means of using a student's criterion via a programme Microsoft Excel.*

*Results. In the research it was shown that during a combined effect of nanoparticles of Plumb in subtoxic doses (1/10 from LD<sub>50</sub>) on the background of consuming potable water, water with Natrium Stearate and Potassium Stearate the decrease of points of activity of aminotransferases such as alaninaminotransferases (ALAT) and aspartataminotransferases (AsAT) in the blood of animals in comparison with a control group was noticed. The activity of ALAT in the serum of blood decreased relatively in 3,7, 3,0 and 2,7 times ( $p < 0,001$ ) in comparison with a control group of animals. The activity of AsAT decreased relatively in 1,18, 1,04 and 1,19 times in comparison with intact animals.*

*Received results prove that subtoxic doses of nanoparticles of Plumb on the background of consuming potable water of different structure cause the decrease of activity of aminotransferases in the organism of experimental animals.*

Куратор розділу – д. мед. наук, проф. Прокопов В.А.