

**SUPERNORMAL CONCENTRATIONS OF CHLOROFORM AND ALUMINUM SULFATE IN DRINKING WATER AND THEIR EFFECTS ON METABOLIC PROCESSES IN THE ORGANISMS OF LABORATORY ANIMALS****Tomashevskaya L.A., Prokopov V.O., Kravchun T.Ye., Lipovetska E.B., Didyk N.V., Tsytsyruk V.S.****НАДНОРМАТИВНІ КОНЦЕНТРАЦІЇ ХЛОРОФОРМУ ТА СУЛЬФАТУ АЛЮМІНІЮ У ПИТНІЙ ВОДІ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА МЕТАБОЛІЧНІ ПРОЦЕСИ В ОРГАНІЗМІ ЛАБОРАТОРНИХ ТВАРИН**

**ТОМАШЕВСЬКА Л.А.,  
ПРОКОПОВ В.О.,  
КРАВЧУН Т.Є., ДІДИК Н.В.,  
ЛИПОВЕЦЬКА О.Б.,  
ЦИЦИРУК В.С.**  
ДУ «Інститут громадського  
здоров'я  
ім. О.М. Марзеєва  
НАМН України», Київ

В Україні донині залишається актуальною проблема наукового обґрунтування та удосконалення системи вимог до якості питної води з позиції безпеки для здоров'я населення [1]. Одним з найбільш важких та складних питань у забезпеченні якості питної води є кількість та склад показників, що контролюються і визначають інтегральну якісну оцінку води, її безпечність

та нешкідливість для людини [2, 3].

У процесі водопідготовки внаслідок реакції хлору з органічними сполуками вихідної води, особливо із поверхневих вододжерел, у питній воді утворюються токсичні хімічні речовини – хлорорганічні сполуки (ХОС). Передусім це стосується тригалометанів (ТГМ) – хлороформу (ХФ), бромформу, дибромхлорметану та дихлорбромметану,

НАДНОРМАТИВНІ КОНЦЕНТРАЦІЇ  
ХЛОРОФОРМУ ТА СУЛЬФАТУ АЛЮМІНІЮ  
У ПИТНІЙ ВОДІ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА  
МЕТАБОЛІЧНІ ПРОЦЕСИ В ОРГАНІЗМІ  
ЛАБОРАТОРНИХ ТВАРИН

**Томашевська Л.А., Прокопов В.О.,  
Кравчун Т.Є., Дідик Н.В.,  
Липовецька О.Б., Цицирук В.С.**  
ДУ «Інститут громадського здоров'я  
ім. О.М. Марзеєва НАМН України», Київ

**Мета:** визначення характеру та особливостей змін біохімічних показників у крові тварин за умов хронічного впливу різних концентрацій у питній воді хлороформу та сульфату алюмінію в ізолюваному та комбінованому стані для обґрунтування критеріїв гігієнічної оцінки їхньої несприятливої дії на організм.

**Об'єкт і методи дослідження:** ізолювана та комбінована дії хлороформу та сульфату алюмінію на біохімічні показники.

**Результати дослідження та їх обговорення.** За результатами біохімічних досліджень слід зазначити, що зміни показників спостерігались у групах тварин, які зазнавали ізолюваного впливу хлороформу (ХЛФ) та сульфату алюмінію (АІ) на рівні 3 ГДК та 5 ГДК, були більш виразними, ніж у групах тварин з комбінованим впливом зазначених речовин – ХЛФ+АІ на рівні 3 ГДК та 5 ГДК. Зниження вмісту АсТ та підвищення рівня АлТ у вищезазначених до-

слідних групах тварин може свідчити про функціональні порушення печінки, особливо її ферментативної функції. Зазначені зміни вмісту глюкози та амілази у крові як показники вуглеводного обімну можуть свідчити про активацію процесів глікогенезу та гліколізу в організмі тварин, що може призвести до функціонального порушення підшлункової залози.

Встановлено, що вираженість ефектів залежала від характеру впливу досліджуваних факторів (ізолювана або комбінована дія), рівнів їхніх ГДК та часу впливу.

**Висновки.** Характер та особливості змін біохімічних показників в організмі піддослідних тварин протягом шестимісячного хронічного санітарно-токсикологічного експерименту за ізолюваної та комбінованої дій хлороформу та алюмінію питної води можуть свідчити про порушення метаболізму в органах та зміни інтенсивності регенераторних процесів на клітинному рівні у відповідь на несприятливий вплив токсикантів. Така тенденція до дисбалансу показників може бути своєрідним індикатором метаболічних компенсаторних перебудов в організмі під впливом комплексу факторів залежно від діючого рівня та терміну дії.

**Ключові слова:** питна вода, хлороформ, сульфат алюмінію, комбінована дія, біохімічні показники.

© Томашевська Л.А., Прокопов В.О., Кравчун Т.Є., Дідик Н.В.,  
Липовецька О.Б., Цицирук В.С. СТАТТЯ, 2023.

де на частку хлороформу припадає 80%. Хлороформ зустрічається у питній воді постійно і у більш високих концентраціях, ніж інші ТГМ і розглядається як індикатор вмісту у ній продуктів хлорування [4].

Результати натурних та експериментальних досліджень свідчать про небезпечність присутності хлороформу у питній воді для здоров'я населення. З наявністю у питній воді хлороформу пов'язують високу захворюваність населення на хвороби сечовивідної, травної систем, цереброваскулярні хвороби. Доведено його мутагенну та бластомагенну активність. Багатьма дослідженнями встановлено зв'язок між онкологічною захворюваністю та вмістом у питній воді хлороформу [5, 6].

Було виявлено, що злоякісні пухлини, викликані хлорорганічними сполуками питної води, утворюються передусім у шлунково-кишковому і сечовому трактах людини, а їх виникнення залежить також від концентрації ХОС у питній воді. Як фактор ризику канцерогенних ефектів хлороформ було віднесено до групи високопріоритетних ГВС – канцерогенних речовин групи 2Б [7, 8].

У процесі водопідготовки використовують широкий спектр високоефективних реагентів, які можуть забезпечити високий ступінь очищення води, зокрема коагулянтів та флокулянтів. Найбільш поширеними є неорганічні коагулянти, переважно солі полівалентних металів алюмінію та заліза. В Україні найчастіше використовують сульфат алюмінію. Перевагою цього реагенту є його доступність і невисока вартість [9, 10].



## ПИТАННЯ МЕДИКО-САНІТАРНОЇ РЕГЛАМЕНТАЦІЇ

У науковій літературі наведено дані про те, що надлишкові концентрації алюмінію в організмі негативно впливають на центральну нервову систему, кістки, нирки, кістковий мозок. Надлишок алюмінію гальмує синтез гемоглобіну, викликає флюороз зубів і специфічне пошкодження кісток (кістковий флюороз), може викликати або посилити новоутворення кісток. Він може гальмувати засвоєння деяких мікроелементів, амінокислот, вітамінів групи В та С [11, 12].

У питній воді наявні суміші окремих ХОС і реагентів, які можуть впливати на функціональний стан організму незалежно та у комплексі з різними комбінаціями. При цьому рівень несприятливої дії зумовлений впливом на процеси обміну речовин в організмі, на збалансованість метаболічних процесів в органах та системах.

Отже, вивчення комбінованої дії хімічних речовин, що утворюються у процесі знезараження питної води або потрапляють до неї під час водопідготовки, включаючи визначення характеру і ступеня впливу на організм за показниками біохімічних процесів, метаболізму, захисту, репарації пошкодження, є надзвичайно важливим для гігієнічної оцінки їхньої несприятливої дії.

**Мета роботи** – визначення характеру та особливостей змін біохімічних показників за умов хронічного

впливу різних концентрацій у питній воді хлороформу та сульфату алюмінію в ізольованому та комбінованому стані для обґрунтування критеріїв гігієнічної оцінки їхньої несприятливої дії на організм.

**Об'єкт і методи дослідження.** Для досягнення поставленої мети було проведено шестимісячний хронічний санітарно-токсикологічний експеримент з використанням білих безпородних щурів масою  $(165 \pm 5)$  г, які утримувалися на стандартному раціоні віварію та вільному доступі до води та їжі.

У токсикологічному експерименті піддослідним тваринам протягом 6 місяців щодня давали питну воду, штучно забруднену окремо хлороформом, сульфатом алюмінію та комбінаціями їх.

Тварин було розподілено на 10 груп: 1 – контрольна, 2 – хлороформ на рівні ГДК, 3 – хлороформ на рівні 3 ГДК, 4 – хлороформ на рівні 5 ГДК, 5 – сульфат алюмінію на рівні ГДК, 6 – сульфат алюмінію на рівні 3 ГДК, 7 – сульфат алюмінію на рівні 5 ГДК, 8 – хлороформ та сульфат алюмінію на рівні ГДК, 9 – хлороформ та сульфат алюмінію на рівні 3 ГДК, 10 – хлороформ та сульфат алюмінію на рівні 5 ГДК. Протягом хронічного експерименту проводилося спостереження на 30, 60, 120, 150 та 180 добу з забором крові для досліджень. У досліджуваному матеріалі

визначали такі показники: вміст білка, креатиніну, холестерину, аспартатаміно-трансферази (АсТ), аланінамінотрансферази (АлТ), амілази та глюкози. Щодня проводився зовнішній огляд, визначався стан шерсті та видимих слизових оболонок, активність та рухливість тварин тощо.

Експериментальні дослідження здійснювалися з дотриманням принципів біоетики та вимог гуманного ставлення до тварин (Закон України № 3447-IV «Про захист тварин від жорстокого поводження», 2006).

Визначення біохімічних показників проводили на біохімічному аналізаторі «Stat Fax-1904» (USA) стандартними загальноприйнятими методами за допомогою діагностичних тест-наборів фірми НТІ (США).

Обрахунок і аналіз отриманих даних проводили з використанням загальноприйнятих методів статистичної обробки результатів медико-біологічних

досліджень (визначення середньоарифметичних величин досліджуваних показників, стандартної похибки, квадратичного відхилення з обчисленням t-критерію Ст'юдента) [13].

**Результати дослідження та їх обговорення.** На рисунку 1 представлено динаміку зміни вмісту загального білка у сироватці крові, що мав тенденцію до підвищення протягом усього терміну експерименту в усіх дослідних групах тварин. У групах тварин з ізольованою дією хлороформу (ХЛФ) та з ізольованою дією сульфату алюмінію (АІ) на рівні 3 ГДК та 5 ГДК відзначалося незначне зростання показника протягом усього експерименту. У групах тварин, що зазнавали комбінованого впливу хлороформу та сульфату алюмінію (ХЛФ+АІ) на рівні 3 ГДК та 5 ГДК, різниця з показниками контрольної групи була більш суттєвою, а у групі тварин, що отримувала ХЛФ+АІ на рівні 5 ГДК, до-

сягала достовірних значень.

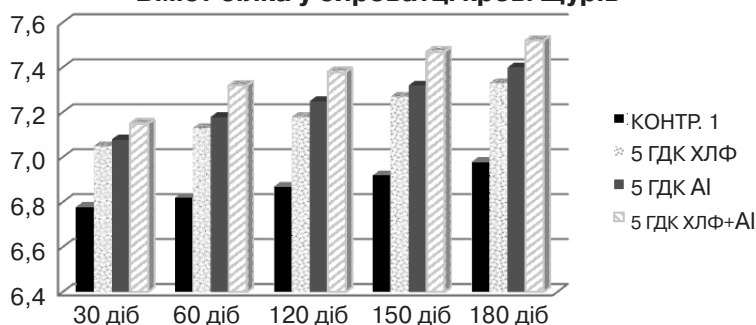
Іншим показником обміну білка в організмі є креатинін, який є кінцевим продуктом обміну нуклеїнових кислот та важливим показником функціонування нирок, зокрема їхньої азотовивідної функції. Було встановлено, що рівень креатиніну у сироватці крові тварин був суттєво підвищеним протягом дослідів та досягав достовірних значень лише у групі тварин, що отримувала ХЛФ та АІ на рівні 5 ГДК (рис. 2).

Протягом експерименту досліджувався показник жирового обміну організму – вміст холестерину у сироватці крові. У групах тварин, що споживали питну воду з хлороформом на рівні 3 ГДК та 5 ГДК, вміст холестерину майже не відрізнявся від показників контрольної групи. У групах тварин, що отримували алюміній на рівні 3 ГДК та 5 ГДК і ХЛФ+АІ на рівні 3 ГДК та 5 ГДК, спостерігалось достовірне підвищення зазначеного показника від 120 доби дослідів. Коливання виявлених змін залежали від дози досліджуваної речовини та терміну її дії (табл. 1).

Оцінка ферментативної активності трансаміназ здійснювалася за двома ферментами – аспартатамінотрансферазою й аланінамінотрансферазою, які характеризують діяльність печінки та міокарду.

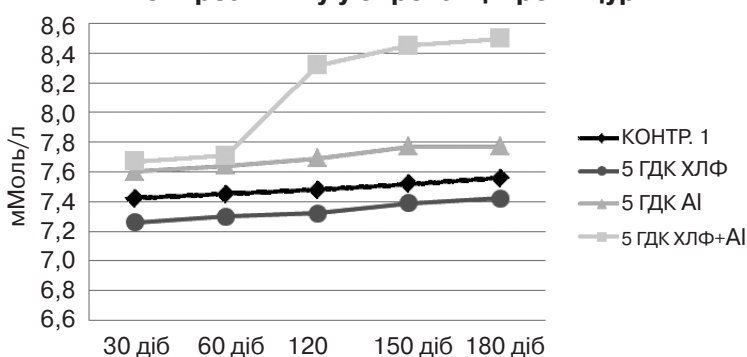
Протягом усього експерименту спостерігалася дозо-часова залежність поступового зниження вмісту аспартатамінотрансферази у сироватці крові в усіх дослідних групах тварин. Найсуттєвіші зміни зазначеного показника відзначались у групах тварин, які зазнавали комбінованого впливу ХЛФ+АІ на

**Вміст білка у сироватці крові щурів**



*Рисунок 2*

**Вміст креатиніну у сироватці крові щурів**





**SUPERNORMAL CONCENTRATIONS OF CHLOROFORM AND ALUMINUM SULFATE IN DRINKING WATER AND THEIR EFFECTS ON METABOLIC PROCESSES IN THE ORGANISMS OF LABORATORY ANIMALS**

**Tomashevska L.A., Prokopov V.O., Kravchun T.Ye., Lipovetska E.B., Didyk N.V., Tsytsyruk V.S.**

*State Institution «O.M. Marzheiev Institute for Public Health NAMS of Ukraine», Kyiv*

**Objective:** determination of the nature and features of changes in biochemical indicators in the blood of animals under conditions of chronic exposure to different concentrations of chloroform and aluminum sulfate in drinking water in an isolated and combined state to substantiate the criteria for hygienic evaluation of their adverse effects on the body.

**Materials and methods:** combined effect of chloroform and aluminum sulfate on biochemical indicators.

**Results:** According to the results of biochemical studies, it should be noted that the most pronounced changes were observed in groups of animals that were exposed to CLF and AI in isolation at the level of 3 MPC and 5 MPC, and in groups of animals with combined exposure to the specified substances – CLF + AI at the level of 3 MPC and 5 MPC. A decrease in the content of AsT and an increase in the level of

AIT in the above experimental groups of animals may indicate functional disorders of the liver, especially its enzymatic function. The indicated changes in the content of glucose and amylase in the blood as indicators of carbohydrate volume may indicate the activation of the processes of glycogenesis and glycolysis in the animal body, which may lead to functional disorders of the pancreas.

It was established that the nature and severity of the effects depended on the nature of the influence of the studied factors (isolated or combined action), their MPC levels, and the time of exposure.

**Conclusions:** The nature and features of changes in biochemical indicators in the body of experimental animals during a six-month chronic sanitary-toxicological experiment with isolated and combined effects of chloroform and aluminum sulfate in drinking water may indicate metabolic disorders in organs and changes in the intensity of regenerative processes at the cellular level in response to the adverse effects of toxicants. Such a tendency to imbalance indicators can be a kind of indicator of metabolic compensatory changes in the body under the influence of a complex of factors, depending on the current level and duration of action.

**Keywords:** drinking water, chloroform, aluminum sulfate, combined action, biochemical indicators.

рівні 3 ГДК та 5 ГДК (рис. 3).

Можна спостерігати деяке підвищення вмісту аланінамінотрансферази (АлТ) протягом усього експерименту майже в усіх дослідних групах тварин. Найвиразніші зміни зазначеного показника простежувалися у групах тварин, які зазнавали комбінованого впливу ХЛФ+АІ на рівні 3 ГДК та 5 ГДК. Слід зазначити, що виявлені зміни залежали від самої хімічної речовини (ХЛФ чи АІ), дози досліджуваної речовини та терміну її дії (табл. 2).

Оцінка обміну вуглеводів проводилася за показником вмісту альфа-амілази, що бере участь у гідролізі цукрів та певною мірою характеризує функцію під-

шлункової залози. Протягом усього експерименту можна було спостерігати підвищення вмісту  $\alpha$ -амілази у сироватці крові щурів в усіх дослідних групах тварин. Проте найвиразніші зміни вмісту  $\alpha$ -амілази спостерігалися

у групах тварин, що отримували лише ХЛФ на рівні 5 ГДК або АІ на рівні 5 ГДК та за умов комбінованої дії їх на рівні 5 ГДК вже від 30 доби дослідів. Можна відзначити залежність виявлених змін від дози досліджуваних речовин (рис. 4).

Таблиця 1  
**Вміст холестерину у сироватці крові щурів, (мМоль/л)**

Група	Період дії фактора				
	30 діб	60 діб	120 діб	150 діб	180 діб
Контроль	2,60±0,13	2,68±0,13	2,72±0,11	2,75±0,11	2,81±0,13
3 ГДК ХЛФ	2,77±0,13	2,81±0,16	2,95±0,17	3,01±0,15	3,09±0,15
5 ГДК ХЛФ	2,78±0,17	2,82±0,14	2,98±0,18	3,05±0,16	3,13±0,15
3 ГДК АІ	2,79±0,12	2,88±0,13	3,06±0,09*	3,15±0,14*	3,22±0,15*
5 ГДК АІ	2,83±0,15	2,90±0,13	3,14±0,15*	3,19±0,16*	3,26±0,16*
3 ГДК ХЛФ+АІ	2,87±0,17	3,01±0,15	3,17±0,13*	3,23±0,17*	3,29±0,17*
5 ГДК ХЛФ+АІ	2,89±0,13	3,03±0,14	3,20±0,17*	3,25±0,19*	3,30±0,13*

Примітка до таблиць 1 і 2: \* –  $p < 0,05$ .

Відзначалося також поступове підвищення рівня глюкози у сироватці крові протягом експерименту в усіх дослідних групах тварин (рис. 5). Рівень глюкози у сироватці крові щурів був достовірно підвищеним протягом 180 діб експерименту у групах тварин, які отримували AI на рівні 5 ГДК, та у групах тварин, що зазнавали комбінованого впливу ХЛФ+AI на рівні 3 ГДК та 5 ГДК. Прослідковується залежність виявлених змін від

крові як показника вуглеводного обміну можуть свідчити про активацію процесів глікогенезу та гліколізу в організмі тварин.

Підсумовуючи результати біохімічних досліджень і зважаючи на реакцію відповіді систем організму, слід зазначити, що найвиразніші зміни досліджуваних показників спостерігались у групах тварин, що зазнавали ізолюваного впливу ХЛФ та AI на рівні 3 ГДК і 5 ГДК, та у групах тварин з комбінованим

AcT та підвищення рівня АлТ у дослідних групах тварин може свідчити про функціональні порушення печінки, особливо її ферментативної функції. Зростаючий рівень холестерину у сироватці крові тварин також може свідчити про функціональні порушення печінки вже з початку експерименту, а також про її токсичне ураження наприкінці дослідження.

Крім того, за дії інтоксикації організму анаболічні процеси у гепатоцитах обумовлюють негативні ефекти у функціональній сталості органів і систем організму. Саме зміни вмісту креатиніну відображають порушення азотвидільної функції нирок.

Про функціональні порушення підшлункової залози свідчать зрушення показників вуглеводного обміну – глюкози та активності амілази у крові, що вказує на можливу активацію процесів гліколізу в організмі дослідних тварин.

Встановлено, що вираженість ефектів залежала від характеру впливу досліджуваних факторів (ізолювана або комбінована дія), рівнів їхньої концентрації та часу впливу. З підвищенням рівня хлороформу та сульфату алюмінію або за комбінованою їх дією зміни досліджених показників стають більш вираженими, а з часом спостерігається збільшення біологічного ефекту.

Таблиця 2

**Вміст аланінамінотрансферази (АЛТ) у сироватці крові щурів, (мМоль/л)**

Група	Період дії фактора				
	30 діб	60 діб	120 діб	150 діб	180 діб
Контроль	40,60±3,23	41,55±2,46	41,98±2,58	42,22±2,70	42,77±2,44
3 ГДК ХЛФ	42,87±2,99	43,60±2,40	44,27±2,23	45,28±2,23	46,52±2,03
5 ГДК ХЛФ	43,12±2,81	43,82±3,02	44,40±2,90	46,17±2,69	47,52±2,69
3 ГДК AI	43,87±3,18	44,65±2,90	46,48±2,53	47,10±2,81	47,95±2,30
5 ГДК AI	44,08±2,40	44,78±3,09	47,57±2,44	48,52±1,56*	48,92±1,73*
3 ГДК ХЛФ+AI	44,97±2,69	46,03±2,88	48,73±2,76	49,38±2,03*	50,15±2,07*
5 ГДК ХЛФ+AI	45,12±2,92	46,37±2,79	49,98±2,32*	50,43±2,37*	51,20±2,61*

**Вміст аспартатамінотрансферази (АСТ) у сироватці крові щурів**

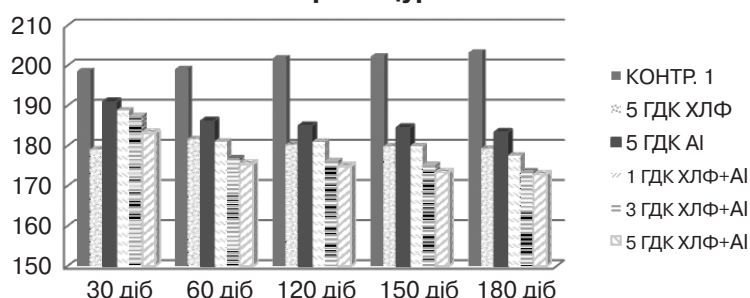


Рисунок 3

**Вміст амілази у сироватці крові щурів**

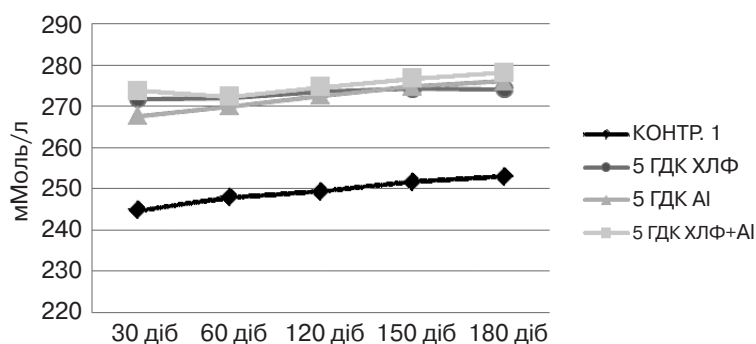


Рисунок 4

концентрації досліджуваної речовини та часу її дії. Такі зміни вмісту глюкози у

впливом зазначених речовин – ХЛФ+AI на рівні 3 ГДК та 5 ГДК. Зниження вмісту

Визначені особливості змін біохімічних показників у крові тварин є передумовою формування порушень метаболічних процесів у печінці, нирках та підшлунковій залозі у відповідь на несприятливий вплив наднормативних концентрацій хлороформу та алюмінію у питній воді.

За результатами проведених досліджень щодо обмінних процесів в організмі тварин можна припустити, що зміни досліджуваних показників порівняно з показниками контрольної групи тварин дозволяють не лише показати тенденції до зрушень обмінних процесів, проілюструвати дозо-часову залежність виявлених змін, але й спрогнозувати можливий розвиток патологічних станів.

#### Висновки

Проведено дослідження впливу хлорованої питної води, що містить хлороформ і сульфат алюмінію у наднормативних концентраціях.

Встановлено порушення метаболічних процесів у крові тварин за дії хлороформу та сульфату алюмінію підвищених концентрацій на рівні 3 ГДК та 5 ГДК за ізольованого та комбінованого впливу.

Ступінь наявних метаболічних зрушень є проявом мобілізації функціональних систем формування компенсаторно-приспосувальних реакцій для збере-

ження динамічної рівноваги організму з навколишнім середовищем.

Досліджений комплекс біохімічних показників може бути своєрідним індикатором метаболічних компенсаторних перебудов в організмі під впливом хімічних факторів залежно від рівня концентрації та терміну дії.

Результати експериментальних досліджень на тваринах доцільно використовувати для прогнозування можливих порушень метаболічних процесів у нирках, печінці та підшлунковій залозі організму людини під дією хлороформу та алюмінію і для попередження розвитку передпатологічних та патологічних станів, що може бути наслідком постійного споживання населенням хлорованої питної води з підвищеним вмістом досліджуваних токсикосикантів.

#### REFERENCES

1. Prokopov V. Pytna voda Ukrainy: medyko-ekologichni ta sanitarno-hihienichni aspekty. Serdiuk A, editor. Kyiv : Medytsyna ; 2016 : 400 p. (Ukrainian).
2. Harkavyi S. [Hygienic assessment of the method of primary prevention of intestinal infections of water origin]. Suchasni infektsii. 2002 ; (2) : 64-7 (Ukrainian).
3. Hozhenko A., Petrenko N., Mokiienko A. [Biological bases of envi-

ronmen-tal safety and the use of chemical means of drinking water disinfection (literature review)]. *Zhurnal AMN Ukrainy*. 2008 ; 14 (1) : 134-49 (Ukrainian).

4. Prokopov V., Chychkovska H. [Hygienic evaluation of the results of monitoring of chlorinated drinking water of Ukraine regarding the content of chloroform]. In: *Hihiena naselenykh mist [Hygiene of Populated Places= Hygiene of Settlements]*. Kyiv ; 2005 ; 45 : 61-6 (Ukrainian).

5. Prokopov V., Chychkovska H., Polishchuk O., Zorina O. [Chloroform in drinking water as a factor in carcinogenesis] In: *Hihiena naselenykh mist [Hygiene of Populated Places= Hygiene of Settlements]*. Kyiv ; 2002 ; (3) : 131-2 (Ukrainian).

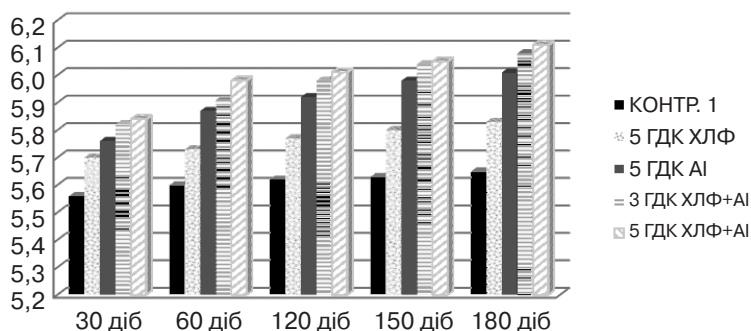
6. Yermachenko A., Kotov V., Ponomareva Y. [Halogen-containing compounds in drinking water as a risk factor for the formation of oncological morbidity in the population]. In: *Hihienichna nauka ta praktyka na rubezhi stolit: materialy XIV zizdu hihienistiv Ukrainy [Hygienic science and practice at the turn of the century: materials of the XIV congress of hygienists of Ukraine]*; 2004 May 19-20; Dnipropetrovsk, Ukraine]. Dnipropetrovsk : Art-Pres ; 2004 : 204-7 (Russian).

7. Nieuwenhuijsen M.J. Chlorination disinfection byproducts in water and their association with adverse reproductive outcomes: a review. *Occupational and Environmental Medicine*. 2000 Feb 1 ; 57 (2) : 73-85. Available from: <https://doi.org/10.1136/oem.57.2.73>

8. Chernychenko I.O., Balenko N.V.,

Рисунок 5

Вміст глюкози у сироватці крові щурів



Lytvychenko O.M. et al. [Carcinogenic Activity of Chloroform, Carbon Tetrachloride, 1,2-Dichloroethane, Trichlorethylene after Oral Combined Administration to Mice]. In: *Hihiiena nase-lynykh mists [Hygiene of Populated Places=Hygiene of Settlements]*. Kyiv ; 2002 ; (39) : 124-30 (Ukrainian).

9. Zapolskyi A. Pidhotovka vysokoiakisnoi vody v kharchovi promyslovosti [Preparation of highly acidic water in the food industry]. In: *[IV International Water Forum «Aqua-Ukraine-2006». International Forum «Ecological Technologies – 2006»]*. Kyiv ; 2006 : 338-9 (Ukrainian).

10. Yaroshenko K.K., Shabanov M.V. [Effectivist of coagulative treatment of water effluents of ceramic ceramics]. In: *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu heokhimii navkolyshnoho seredovyscha [Collection of scientific works of the Institute of Environmental Geochemistry]*. Kyiv ; 2011 ; 19 : 95-101 (Ukrainian).

11. Cannata Andia J.B. Aluminium toxicity: its relationship with bone and iron metabolism. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 1996 Jan 1 ; 11 (supp3) : 69-73. Available from: <https://doi.org/10.1093/ndt/11.sup3.69>

12. Srivastav A.L., Patel N., Chaudhary V.K. Disinfection by-products in drinking water: occurrence, toxicity and abatement. *Environmental Pollution*. 2020 Dec ; 267 : 115474. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115474>

13. Antomonov M.Yu. Matematicheskaya obrabotka i analiz medikobiologicheskikh dannykh. Kiev : Medinform ; 2017 : 578. (Russian).

Надійшло до редакції  
18.06.2023

## «AND YET THE FUTURE BELONGS TO HYGIENE»

Harkavyi S.I.

Marzeev O.M. and the Department of Communal Hygiene of Bogomolets National Medical University

## «А ВСЕ-ТАКИ МАЙБУТНЄ НАЛЕЖИТЬ ГІГІЄНІ»

Марзєєв О.М. і кафедра комунальної гігієни  
національного медичного університету  
ім. О.О. Богомольця

### ІСТОРІЯ МЕДИЦИНИ

ГАРКАВИЙ С.І.

Національний  
медичний  
університет  
ім. О.О. Богомольця,  
Київ, Україна

Народився Олександр Микитович Марзєєв 6 квітня 1883 року у селі Гордіївка Балахінського повіту Нижегородської губернії у бідній селянській сім'ї. Рано осиротів. У 7 років померла його мати, у 9 – батько. Раніше не стало дідуся – батькового тата, за ним пішли матеріни батьки. Згадуючи цей час, Марзєєв О.М. писав: «Так за короткий термін, наче вихор пронеслися над нашою родиною хвороби та смерті й забрали усіх рідних. Від цього у мене залишилося почуття жаху, усвідомлення цілковитої безпорадності перед хворобами і смертю. І коли пізніше довелося обирати професію, я без жодних вагань зупинився на медицині: надто добре я знав і тяжко пережив хвороби та смерть усіх близьких».

У подальшому доля часто виявляла до нього прихильність і зводила з чудовими людьми. Значну роль у житті юного Сашка відіграли його перша вчителька Олександра Михайлівна Бенеманська та московська меценатка Варвара Олексіївна Морозова. Після успішного закінчення 1899 року Клиньського училища Олександр Марзєєв всту-

пив до Московського вчительського інституту, який закінчив екстерном. Отримавши атестат зрілості, 1904 року вступив на медичний факультет Московського університету, який закінчив 1911 року. Ще студентом IV курсу Олександр Марзєєв почав працювати у земстві. Разом з іншими студентами він пройшов у Московському виховному будинку для покинутих дітей невеликий практичний курс зі щеплення проти віспи. Здобути знання дозволили взяти участь у ліквідації епідемії віспи у Норовчатському повіті Пензенської губернії (1909). У мордовському селі, куди він прибув, домовився з одним селянином, що той на власному возі возитиме його по селах повіту.

У цій окрузі не було жодної лікарні, жодного медпрацівника. О.М. Марзєєв згадує: «Я побачив народ бідний і темний, серед якого «побутують» трахома, короста, тифи, побутовий сифіліс, туберкульоз».

Щеплював він дітей, а інколи й дорослих. і робив це за допомогою галантерейних шпильок – іншого інструменту не було. Невдовзі «ідилія віспощення» завершилась, і довелося зіткнутися з хворими на віспу.

Після повернення до Москви Олександр Марзєєв почав посилено цікавитися попередженням інфекційних хвороб.

© Гаркавий С.І.

СТАТТЯ, 2023.