



**BULLETIN OF POLTAVA  
STATE AGRARIAN  
ACADEMY**

ISSN: 2415-3354 (Print)  
2415-3362 (Online)

<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk>



original article | UDC 631.879.34 | doi: 10.31210/visnyk2021.01.23

## MEDICAL, BIOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF USING BIO-PREPARATIONS IN ARABLE FARMING

P. V. Pysarenko


M. S. Samoilik\*


O. Yu. Dychenko

M. S. Sereda

A. A. Poghosyan

ORCID  [0000-0002-4915-265X](https://orcid.org/0000-0002-4915-265X)

ORCID  [0000-0003-2410-865X](https://orcid.org/0000-0003-2410-865X)

ORCID  [0000-0003-0113-9998](https://orcid.org/0000-0003-0113-9998)

Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine

\*Corresponding author

E-mail: [kaf.ekol.pdaa@ukr.net](mailto:kaf.ekol.pdaa@ukr.net)

### How to Cite

Pysarenko, P. V., Samoilik, M. S., Dychenko, O. Yu., Sereda, M. S., & Poghosyan, A. A. (2021). Medical, biological and toxicological assessment of using bio-preparations in arable farming. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (1), 187–195. doi: 10.31210/visnyk2021.01.23

At present, the problem of utilizing a large amount of mineralized stratum water is rather important for Ukraine, on the whole, and Poltava region, in particular as getting much stratum water into the soil results in its considerable salinity, deterioration of structure and destruction of vegetation. An acute necessity arises in studying toxicological properties of mineralized stratum water, which will enable to determine the class of its danger and develop measures for safe using this preparation to eco-balance arable farming. That is why, for the first time, the assessment of eco-toxicological properties of mineralized stratum water as environmentally friendly substitute of agro-chemicals was conducted in our paper. According to the research results, it has been established that mineralized stratum water (MSW) is a low-toxic combination. LD<sub>50</sub> of white female rats at oral intake made more than 21,000 mg/kg, female mice – 31,000 mg/kg, male mice – more than 20,000 mg/kg; at putting it on rats' skin – more than 8,000 mg/kg. LD<sub>50</sub> value at inhaling the substance made more than 5,000 mg/kg for female rats. It has been substantiated that in accordance with 12.1.007-76 State Standard, mineralized stratum water belongs to the IV<sup>th</sup> class of danger at oral taking and getting through the skin, and to the III<sup>d</sup> class at inhaling.. It has also been determined that mineralized stratum water does not have irritating effect on the skin and eye mucosa. No sensitizing effect was detected on the organism of guinea pigs. The studies have shown that cumulative properties of mineralized stratum water are weakly expressed. Cumulative coefficient is more than 5. In the dose of 4,260 mg/kg, mineralized stratum water has cardio toxic effect, causes erthropoiesis, increases kidneys' filtration and excretion functions. 2,130 mg/kg was inactive dose for rats in sub-chronic experiment. The obtained results of eco-toxicological analyzing mineralized stratum water enable to maintain that its using is safe enough in arable farming system, in particular, as environmentally safe organic and mineral fertilizer, herbicide and fungicide.

**Key words:** eco-toxicological assessment, mineralized stratum water, cumulative properties, toxicity, sensitizing effect.

**МЕДИКО-БІОЛОГІЧНА ТА ТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ У ЗЕМЛЕРОБСТВІ**

*П. В. Писаренко, М. С. Самойлік, О. Ю. Диченко, М. С. Серeda, А. А. Погосян*  
Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

*На сьогодні проблема утилізації великої кількості мінералізованої пластової води є досить важливою як для України загалом, так і для Полтавської області зокрема, адже потрапляння великої кількості пластової води на землю призводить до значного засолення ґрунту, погіршення його структури та знищення рослинності. Постає гостра потреба в дослідженні токсикологічних властивостей мінералізованої пластової води, яка дасть змогу визначити її клас небезпеки та розробити заходи щодо безпечного застосування цього препарату для екологізації землеробства. Тому в нашій роботі вперше була проведена оцінка екотоксикологічних властивостей мінералізованої пластової води як екологічно безпечного замітника агрохімікатів. Проведені дослідження свідчать, що мінералізована пластова вода (МПВ) відноситься до малотоксичних сполук.  $LD_{50}$  при пероральному надходженні в організм білих щурів самок становить понад 21000 мг/кг, мишей самок – 31000 мг/кг, мишей самців – понад 20000 мг/кг; при нанесенні її на шкіру щурів понад 8000 мг/кг. Величина  $LD_{50}$  при інгаляційному шляху надходження для щурів самок становить понад 5000 мг/кг. Обґрунтовано, що відповідно до системи стандартів ГОСТ 12.1.007-76 при пероральному шляху надходження та при проникненні через шкіру мінералізована пластова вода відноситься до IV класу небезпеки, а при інгаляційному – до III класу. Також визначено, що мінералізована пластова вода не вчиняє подразнюючої дії на шкіру та слизові оболонки очей. Сенсibiliзуючої дії на організм морських свинок не виявлено. Дослідження показали, що кумулятивні властивості мінералізованої пластової води слабо виражені. Коефіцієнт кумуляції понад 5. У дозі 4260 мг/кг мінералізована пластова вода вчиняє кардіотоксичну дію, подразнює процес еритропоезу, підвищує фільтраційну та видільну функції нирок. Недіюча доза для щурів у субхронічному експерименті 2130 мг/кг. Одержані результати екотоксикологічного дослідження мінералізованої пластової води дають можливість стверджувати, що її використання є досить безпечним у системі землеробства, зокрема як екологічно безпечного органо-мінерального добрива, гербіциду та фунгіциду.*

**Ключові слова:** екотоксикологічна оцінка, мінералізована пластова вода, кумулятивні властивості, токсичність, сенсibiliзуюча дія.

**Вступ**

Досвід розвинених країн світу свідчить, що попередити можливі негативні наслідки застосування засобів хімізації в сільському господарстві можна лише за умов здійснення фундаментальних досліджень альтернативних заходів і розробці на цій основі нових біологічних технологій [1–8]. На сучасному рівні розвитку аграрного виробництва основним має бути не спостереження і констатація фактів погіршення стану довкілля у результаті застосування агрохімікатів, а запобігання можливих негативних наслідків проведенням науково-обґрунтованої екологічної технології, в основі якої полягає система екологічної безпеки довкілля і здоров'я людей [9–12].

На сьогодні проблема утилізації великої кількості мінералізованої пластової води є досить важливою як для України загалом, так і для Полтавської області зокрема, адже потрапляння великої кількості пластової води на землю призводить до значного засолення ґрунту, погіршення його структури та знищення рослинності [13–17].

Як показали дослідження вчених, мінералізовані пластові води, які добуваються на Полтавщині, рекомендується використовувати для екологізації землеробства, зокрема для: заміни рекомендованих агрохімікатів на екологічно безпечні природні сполуки, які би дали змогу зменшити пестицидне навантаження на ґрунт, ефективно контролювати фітосанітарний стан посівів, забезпечити отримання екологічно безпечної продукції. При цьому необхідно зазначити, що досліджувана проблема є актуальна як для нафтогазової промисловості, так і для землеробства [18–21].

Водночас дотепер токсикологічні та медико-біологічні властивості мінералізованої пластової води не вивчені повністю. Тому мета проведення цих досліджень – провести оцінку медико-біологічних та токсикологічних властивостей мінералізованих пластових вод Полтавської області, зокрема Глинсько-Розбишівського родовища як екологічно безпечного замітника агрохімікатів.

Для визначення токсикологічних властивостей мінералізованої пластової води були поставлені такі завдання: визначити гостру токсичність мінералізованої пластової води при пероральному, дермальному та інгаляційному шляхах надходження в організм лабораторних тварин; дослідити подразливу дію цього препарату на шкіру та слизові оболонки очей тварин; вивчити сенсibiliзуючу дію МПВ; дослідити кумулятивні властивості пластової води.

### Матеріали і методи досліджень

У роботі об'єктом дослідження є мінералізована пластова вода Глинсько-Розбишівського родовища.

Згідно з Методичними вказівками з оцінки нових пестицидів [22], до початку державних випробувань нових хімічних засобів захисту рослин необхідно провести первинну екотоксикологічну оцінку, яка дасть змогу визначити клас небезпеки та розробити заходи щодо безпечного застосування цього препарату.

У токсикологічних дослідженнях використані білі щури, білі миші, морські свинки, кролі, які пройшли 14-денний карантин у віварію. Гостру токсичність МПВ вивчали на білих щурах лінії Вістар і нелінійних білих мишах. Піддослідним тваринам вводили МПВ за допомогою металевго зонду. Протягом 14 днів проводили клінічне обстеження і визначали динаміку маси тіла тварин. Основним критерієм токсичної дії була доза, яка призводила до загибелі 50 % тварин (ЛД<sub>50</sub>). Середньо смертельну дозу МПВ визначали методом пробіт-аналізу кривих летальності [23]. У разі неможливості розрахувати ЛД<sub>50</sub> встановлювали введену кількість препарату, що не спричиняла загибелі тварин.

Дослідження гострої інгаляційної токсичності проводили в камері для динамічної затравки. Концентрація досягалась шляхом крапельної подачі препарату через форсунку та одночасної подачі повітря під тиском 2 атмосфери, що забезпечувало створення в камері мілко дисперсного аерозолу мінералізованої пластової води. Відбір проб здійснювали через спеціальний патрон зі швидкістю потоку повітря 10 л за хвилину протягом 10 хвилин. Концентрацію мінералізованої пластової води в камері визначали ваговим методом.

Резорбтивно-токсичну дію МПВ вивчали на білих щурах лінії Вістар [24]. Подразливу дію на шкіру досліджували на білих щурах та кролях шляхом крапельного нанесення препарату на шкіру тварин. Вивчення подразливої дії на слизові оболонки очей кролів проводили при закапуванні МПВ у кон'юнктивальний мішок у нативному вигляді.

Дослідження з вивчення сенсibiliзуючих МПВ проводили на морських свинках білої масті масою тіла 350–380 г при нанесенні 0,2 мл речовини в нативному стані на вистрижені ділянки шкіри протягом 20 днів. Тестування тварин проводили на 21-й день експериментальним шляхом внутрішньошкірного введення 0,02 мл досліджуваної речовини в нативному вигляді у вухо дослідних та контрольних тварин. Спостереження за тваринами проводили через 1 годину, 3, 6 та 24 години. Реакцію шкіри оцінювали візуально за 5-бальною уніфікованою шкалою [25]. Через 24 години після введення тестуючої дози проводили дослідження імунологічних показників, а саме: РСЛЛ (реакція сенсibiliзації лізису лейкоцитів) та РДТК (реакція деструкції тучних клітин).

Для з'ясування кумулятивної дії МПВ експеримент проводили на білих щурах лінії Вістар. Тваринам протягом 2-х місяців щоденно вводили препарат у дозах, що відповідають 1/5 і 1/10 ЛД<sub>50</sub>. Про ступінь кумуляції судили за коефіцієнтом кумуляції, розрахованим за методом Ю. С. Кагана [26].

Для встановлення характеру дії МПВ на систему крові проведено вивчення низки показників морфологічного складу периферійної крові, що виконано за допомогою уніфікованих клініко-лабораторних методів. Морфологічний склад периферичної крові досліджували в тих самих тварин через 2 місяці експерименту.

### Результати досліджень та їх обговорення

Дорослим щурам самкам масою тіла 225–240 г вводили мінералізовану пластову воду із розрахунку 21300 мг/кг маси тіла. Препарат вводили у нативному стані. Введений об'єм рідини склав 5 мл на одного щура або ж 21,3 мл/кг.

Загибелі тварин в умовах цього експерименту не спостерігалось узагалі. В перші 2–3 години після введення МПВ лише у двох тварин спостерігали клінічні симптоми інтоксикації у вигляді пригніченого стану, малорухливості та прискороного дихання. Динаміка маси тіла дослідних тварин не відрізнялась від контрольних, що можна простежити за даними рис. 1. При розтині тварин на 14 добу експерименту видимих змін внутрішніх органів не відмічено. Отже, ЛД<sub>50</sub> МПВ для щурів при перораль-

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ЕКОЛОГІЯ

ному введенні більша, ніж 21300 мг/кг.

Дорослим білим мишам самкам масою тіла 20–30 г МПВ із розрахунку 24000 мг/кг, 34000 та 36000 мг/кг. При введенні мінералізованої пластової води мишам в усіх указаних дозах спостерігали смертність тварин та клінічні симптоми інтоксикації. У групі дослідних тварин, яким мінералізовану пластову воду вводили із розрахунку 24000 мг/кг, загинуло 3 тварини, 34000 мг/кг – 5, а введення її у дозі 36000 мг/кг спричинило загибель понад 50 % досліджуваних тварин, а саме – 6 із 10. У перші ж 1–2 години після введення у мишей спостерігали симптоми інтоксикації у вигляді малорухливості, пригнічення, прискороного дихання, порушення координації руху. Загальний стан мишей, які вижили після введення препарату, був задовільним.

На 7-у добу спостерігали зменшення приросту маси тіла тварин на 10 % (рис. 2–3). При розтині мишок на 14-у добу експерименту видимих змін внутрішніх органів не спостерігали.

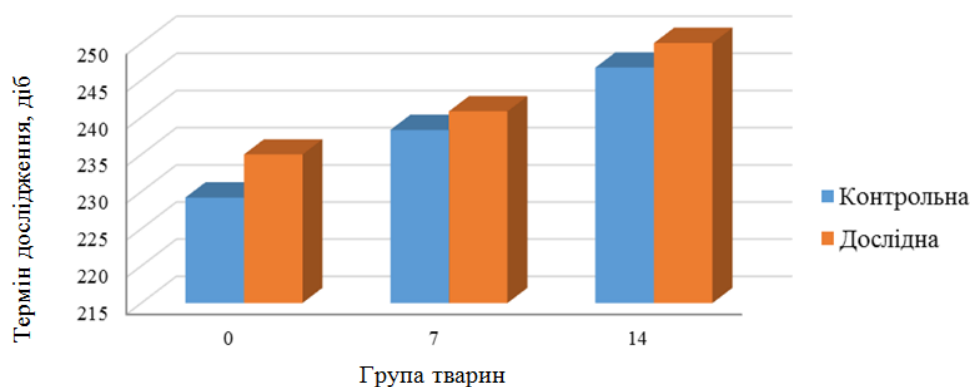


Рис. 1. Середня маса щурів при гострій пероральній дії МПВ



Рис. 2. Динаміка маси тіла мишей самок при гострій пероральній дії МПВ

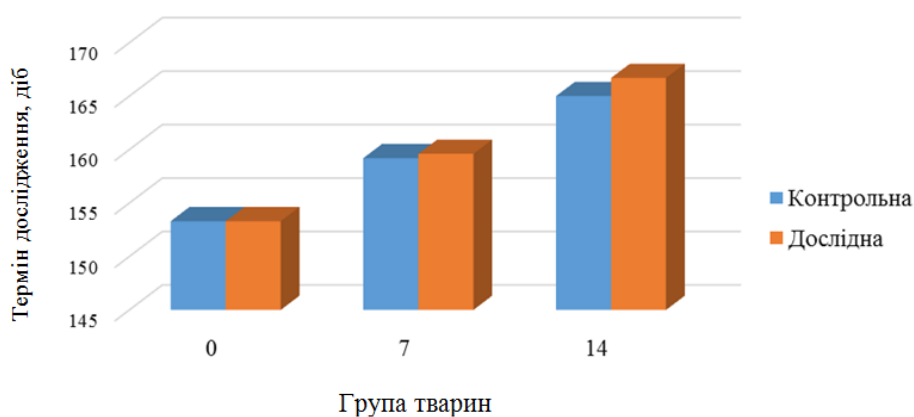


Рис. 3. Динаміка маси тіла щурів самок при гострій інгаляційній дії МПВ

LD<sub>50</sub> мінералізованої пластової води для мишей самок та самців вводили препарат у дозі 20000 мг/кг. При пероральній дії МПВ на організм мишей самців у дозі 20000 мг/кг загибелі тварин не спостерігали. Клінічні ознаки інтоксикації відмічали протягом 2–3-х годин після введення цього препарату. При розтині тіл дослідних тварин на 14-у добу спостереження макроскопічних змін внутрішніх органів не виявлено. LD<sub>50</sub> для мишей самців більше, ніж 20000 мг/кг маси тіла.

Отже, за параметрами гострої пероральної токсичності для щурів самок та мишей самців й самок мінералізовані пластові води відносяться до малотоксичних речовин згідно з ГОСТом 12.1.007–76. Варіабельність видової та статевої чутливості до цього препарату не виражена.

Гостру інгаляційну токсичність МПВ досліджували при одноразовому 4-и годинному впливові на організм білих щурів самок масою тіла 190,0–225,0 г. (середня концентрація складала 5000±84 мг/м<sup>3</sup>). Після дії МПВ зовнішній вигляд і поведінка піддослідних тварин не відрізнялись від контрольних. Отримані результати про динаміку маси тіла тварин наведено на рис. 3. По закінченні двотижневого періоду спостереження макроскопічних змін внутрішніх органів дослідних тварин не виявлено.

Мінералізована пластова вода в максимальній допустимій концентрації – 5000 мг/м<sup>3</sup> не вчиняла токсичного впливу на організм тварин. Згідно з ДГСТ 12.1.007-76 МПВ при інгаляційному надходженні в організм відноситься до III класу небезпеки, тобто помірно небезпечні сполуки.

Резорбтивно-токсичну дію мінералізованої пластової води вивчали на 6 щурах самках лінії Вістар масою тіла 250 г. Основним критерієм слугувала наявність або відсутність смертельних випадків, час та ступінь вираженості проявів інтоксикації. Препарат у нативному вигляді ретельно наносили на вистрижені ділянки шкіри щурів із розрахунку 8000 мг/кг.

Симптомів інтоксикації та загибелі дослідних тварин під час аплікації препарату та в період 14-денного спостереження відмічено не було. Загальний стан тварин, їх поведінка не відрізнялись від контрольних тварин. Подразливої дії на місці нанесення мінералізованої пластової води не спостерігали.

Отже, мінералізована пластова вода при нанесенні на шкіру не вчиняла резорбтивно-токсичної дії на організм тварин. LD<sub>50</sub> МПВ для щурів при аплікаціях на шкіру становить понад 8000 мг/кг маси тіла. Згідно зі стандартом ДГСТ 12.1. 007-76 МПВ відноситься до IV класу небезпеки – малонебезпечні сполуки.

Мінералізовану пластову воду в нативному стані ретельно наносили на вистрижені ділянки шкіри кролів в об'ємі 0,5 мл. При нанесенні цього препарату на шкіряні покриви в день експерименту та через 7 діб спостереження видимих змін, а саме: почервоніння шкіри, підвищення температури тіла, збільшення товщини складки шкіри та інших не спостерігали. Вистрижені ділянки шкіри рівномірно заростали шерстю. В іншому експерименті групі щурів масою тіла 180–200 г протягом 2-х тижнів наносили мінералізовані пластові води в нативному стані із розрахунку 0,2 мл. Протягом усього експерименту подразливої дії МПВ на шкіру щурів теж не спостерігалось.

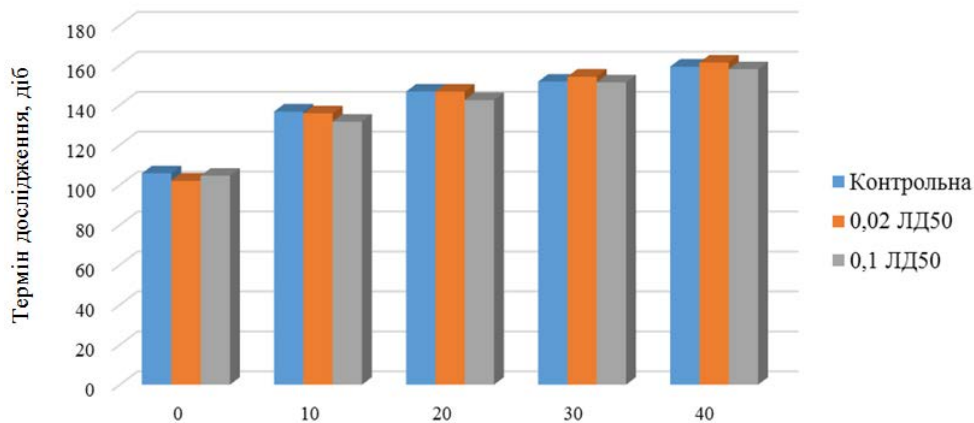
Отже, в результаті проведених експериментів встановлено, що мінералізована пластова вода не вчиняє подразливої дії на шкіряні покриви кролів та щурів самок.

Мінералізована пластова вода в нативному стані в кількості 2 крапель (0,1 мл) вносили в кон'юнктивальний мішок ока трьох кролів породи шиншила. Спостереження за станом слизових оболонок очей проводили через 15 хвилин, 1 годину, 24, 48 і 72 години. Оцінку пошкоджуючої дії на слизові оболонки проводили згідно із загальноприйнятою методикою [27–30]. Визначено, що мінералізована пластова вода не вчиняє подразливої дії на слизові оболонки очей.

Дослідження кумулятивних властивостей мінералізованої пластової води в дозах 4260 мг/кг і 2130 мг/кг маси тіла проводили на білих щурах самках лінії Вістар вихідною масою тіла 100,0–120,0 г. Препарат щоденно протягом двох місяців вводили у нативному стані щурам перорально за допомогою зонду.

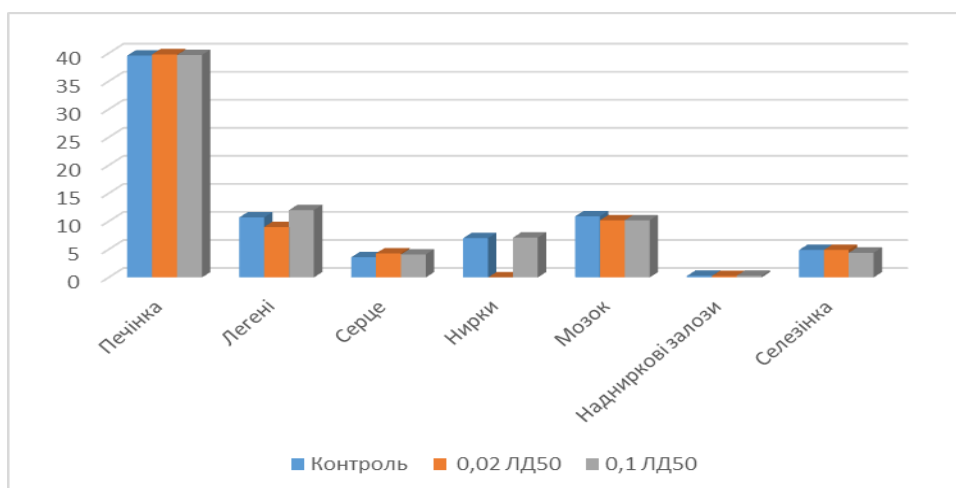
Під час експерименту загальний стан усіх досліджуваних тварин був задовільним. Зовнішніх симптомів інтоксикації та летальних випадків у піддослідних тварин не відмічено. Динаміка маси тіла не відрізнялася від динаміки в контрольній групі тварин, що можна простежити за даними рис. 4. По закінченню експерименту проведено визначення відносної маси внутрішніх органів тварин.





**Рис. 4. Динаміка маси тіла щурів при субхронічній дії МПВ (2 місяці)**

За даними рисунку 5 чітко спостерігали статистично вірогідне підвищення відносної маси серця тварин, яким надавали мінералізовану пластову воду в дозі 4260 мг/кг. Змін відносної маси інших органів виявлено не було. Білоксинтезуюча, детоксикуюча і ферентоутворююча функції печінки не порушувались. Про це свідчить той факт, що загальний вміст білка, рівень сечовини, азотсечовини, залишковий азот у сироватці крові, активність ферментів, лужної фосфатази і демітилази печінки піддослідних тварин не відрізнялись від контролю. Пероксидне окислення ліпідів (ПОЛ) у мітохондріальній фракції печінки було на рівні контролю. Це вказує на те, що МПВ не впливає на стан мембран гепатоцитів. Встановлено статистично вірогідне підвищення добового діурезу майже на 81 % та вмісту хлоридів у сечі у групі тварин, яким надавали МПВ у дозі 4260 мг/кг маси тіла. Вірогідних змін у кількісних показниках крові при дії мінералізованої пластової води не виявлено, за винятком нерізкого підвищення СВГ при дії дози 2130 мг/кг.



**Рис. 5. Відносна маса органів тварин при субхронічній дії МПВ (2 місяці) – зміни статистично вірогідні при  $p < 0,05$**

Уведення дози 4260 мг/кг супроводжувалось нерізким анізоцитизом і виходом у периферійне русло поодиноких оксифільних еритрокаріоцитів. Окрім того у крові з'являлась невелика кількість молодих форм базофілів. Ці явища не були вірогідними, але свідчать про незначне подразнення відповідних ростків гемопоезу при дії мінералізованої пластової води в дозі 4260 мг/кг.

Отже, МПВ на рівні доз 4260 мг/кг та 2130 мг/кг маси тіла не спричинила загибелі тварин. Протягом усього експерименту клінічних ознак інтоксикації не спостерігали. Коефіцієнт кумуляції становив понад 5. При дії мінералізованої пластової води на організм щурів у дозі 4260 мг/кг препарат вчиняє токсичну дію на серце та подразливу на еритропоез, підвищує фільтраційну і видільну функції

нирок. Недіюча доза для щурів у субхронічному експерименті – 2130 мг/кг маси тіла.

При проведенні досліджень сенсibiliзуючих властивостей МПВ шляхом 20 кратних нашкірних аплікацій встановлено, що протягом усього досліду шкіра була чистою й видимих змін не спостерігалось. Реакція шкіри на вплив препарату склала 0 балів в усіх піддослідних тварин. Результати РСЛЛ (реакція специфічного лізису лейкоцитів) та РДТК (реакція дегрануляції тучних клітин за Шварцем) наведені в таблиці 1. Одержані результати свідчать про те, що в умовах цього досліду мінералізована пластова вода не вчиняє сенсibiliзуючої дії на організм морських свинок.

**1. Стан імунологічних показників у морських свинок при сенсibiliзації МПВ**

№	Реакція шкіри на дію антигену, бали		РСЛЛ, %		РДТК, %	
	контроль	дослід	контроль	Дослід	контроль	дослід
1	0	0	7,0	7,0	4,0	0
2	0	0	8,0	0	0	0
3	0	0	3,0	9,0	4,0	4,0
4	0	0	7,0	9,0	0	8,0
5	0	0	7,0	9,0	8,0	4,0
6	0	0	7,0	9,0	4,0	8,0
7	-	0	-	9,0	-	8,0
8	-	0	-	2,0	-	4,0
9	-	0	-	3,0	-	8,0
10	-	0	-	2,0	-	4,0
M±m	0	0	5,7±1,0	5,2±1,2	3,3±1,2	4,8±1,0

**Висновки**

Отже, мінералізована пластова вода (МПВ) відноситься до малотоксичних сполук. ЛД<sub>50</sub> при пероральному надходженні в організм білих щурів самок становить понад 21000 мг/кг, мишей самок – 31000 мг/кг, мишей самців – понад 20000 мг/кг; при нанесенні на шкіру щурів понад 8000 мг/кг. Величина ЛД<sub>50</sub> для щурів самок становить понад 5000 мг/кг. Відповідно до системи стандартів ГОСТ 12.1.007-76 при пероральному шляху надходження та при проникненні через шкіру мінералізована пластова вода відноситься до IV класу небезпеки, а при інгаляційному – до III класу. Визначено, що МПВ не вчиняє подразнюючої дії на шкіру та слизові оболонки очей. Сенсibiliзуючої дії на організм морських свинок не виявлено. Кумулятивні властивості мінералізованої пластової води слабо виражені. Коефіцієнт кумуляції становить понад 5. У дозі 4260 мг/кг мінералізована пластова вода вчиняє кардіотоксичну дію, подразнює процес еротропоезу, підвищує фільтраційну і видільну функції нирок. Недіюча доза для щурів у субхронічному експерименті становить 2130 мг/кг. Ці результати екоотоксикологічного дослідження мінералізованої пластової води дають можливість стверджувати, що її використання є безпечним у системі землеробства, зокрема як екологічно безпечного органіко-мінерального добрива, гербіциду та фунгіциду.

*Перспективи подальших досліджень.* Проведені дослідження є основою для розробки заходів щодо безпечного застосування мінералізованої пластової води для екологізації землеробства. Отримані результати екоотоксикологічних властивостей мінералізованої пластової води дають змогу використовувати її як екологічно безпечний замітник агрохімікатів, зокрема як екологічно безпечне органіко-мінеральне добриво, гербіцид та фунгіцид, що є досить актуальним питанням у наш час.

**References**

1. Ayad, A., Al-Haleem, & Hamed, H. A. (2010). Components and Treatments of Oilfield Produced Water. *Al-Khwarizmi Engineering Journal*, 6 (1), 24–30.
2. Reva, M. V. (2016). Suputno-plastovi vodi v Shidnomu naftogazovomu regionі Ukrayini yak dzherelo nebezpeki abo cinnij resurs. *Visnik Kiyivskogo Nacionalnogo Universitetu imeni Tarasa Shevchenka*, 1 (72), 81–85 [In Ukrainian].
3. Chomko, D., Reva, M., & Dinyak, O. (2016). Suputno-plastova voda naftovih rodovish yak gidromineralna sirovina. *Visnik Kiyivskogo Nacionalnogo Universitetu imeni Tarasa Shevchenka*, 4 (75), 77–81 [In Ukrainian].

4. Abdel-Aziz, N. A., Salem, A. Z. M., El-Adawy, M. M., Camacho, L. M., Kholif, A. E., Elghandour, M. M. Y., & Borhami, B. E. (2015). Biological treatments as a mean to improve feed utilization in agriculture animals – An overview. *Journal of Integrative Agriculture*, 14 (3), 534–543. doi: 10.1016/s2095-3119(14)60829-7
5. Aipova, R., Abdykadyrova, A. B., & Kurmanbayev, A. A. (2020). Biological products in organic agriculture. *Plant Biotechnology and Breeding*, 2 (4), 36–41. doi: 10.30901/2658-6266-2019-4-o4
6. Yushkov, I. R., Hizhnyak, G. P., & Ilyushin, P. Yu. (2013). *Razrabotka i ekspluatatsiya neftyanyh i gazovyh mestorozhdenij: uchebno-metodyheskoe posobie*. Perm: Permskij nacionalnyj issledovatel'skij politehnicheskij universitet [In Russian].
7. Hunter, W. R., & Battin, T. J. (2016). Microbial metabolism mediates interactions between dissolved organic matter and clay minerals in streamwater. *Scientific Reports*, 6 (1). doi: 10.1038/srep30971
8. Kazimov, F. K., & Rzaeva, S. J. (2019). New selective isolation method of water inflows into the well using biologically active supplements. Day 3 Fri, October 18, 2019. doi: 10.2118/198415-ms
9. Melnik, A. P., Nimec, N. M., & Podustov, M. O. (2017). Pro pidvishennya ekologichnoyi bezpeki povnennya suputno-plastovih vod naftogazokondensatnih rodovish. *Visnyk Natsionalnoho Tekhnichnoho Universytetu «Kharkivskiy politekhnichnyi instytut»*, 18 (1240), 73–79 [In Ukrainian].
10. Melnik, A. P., Krivulya, S. V., & Nimec, N. M. (2013). Shodo vikoristannya suputno-plastovih vod gazokondensatnih rodovish. *Ekologiya. Ukrayinskij Naukovo-Doslidnij Institut Prirodnih Gaziv*, 4, 31–39 [In Ukrainian].
11. Magot, M., Ollivier, B., & Patel, B. K. (2000). Microbiology of petroleum reservoirs. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 77, 103–116. doi: 10.1023/A:1002434330514
12. Orphan, V. J., Taylor, L. T., Hafenbradl, D., & Delong, E. F. (2000). Culture-dependent and culture-independent characterization of microbial assemblages associated with high-temperature petroleum reservoirs. *Applied and Environmental Microbiology*, 66 (2), 700–711. doi: 10.1128/aem.66.2.700-711.2000
13. Rzayeva, S. J. (2019). New microbiological method of oil recovery increase containing highly mineralized water. *SOCAR Proceedings*, 2, 38–44. doi: 10.5510/ogp20190200387
14. Shimizu, S., Ueno, A., & Ishijima, Y. (2011). Microbial communities associated with acetate-rich gas-petroleum reservoir surface facilities. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 75 (9), 1835–1837. doi: 10.1271/bbb.110243
15. Svestrup, M., van Mastrigt, F., Norrman, J., Picchioni, F., & Paso, K. (2015). Viability of biopolymers for enhanced oil recovery. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 37 (8), 1160–1169. doi: 10.1080/01932691.2015.1088450
16. Suyarko, V. G., Velichko, V. M., Gavrilyuk, O. V., & Suhov, V. V. (2019). *Inzhenerna geologiya (z osnovami geotehniki): pidruchnik*. Harkiv: Harkivskij nacionalnij universitet imeni V. N. Karazina [In Ukrainian].
17. Rudko, G. I., & Skatinskij, Yu. P. (2002). Ocinka vplivu na navkolishnye otchuyuche seredovishe ob'ektiv naftogazovogo kompleksu v skladnih ekologichnih umovah (na prikliadi Bitkivskogo ta Pasichnyanskogo rodovish). *Visnik Ekonomichnoyi Nauki Ukrayini*, 7, 54–56 [In Ukrainian].
18. Pisarenko, P. V., Samojlik, M. S., & Plaksienko, I. L. (2018). Dinamika i diagnostika toksichnogo vplivu naftozabrudnenogo gruntu na stijkist prorostkiv. *Agrology*, 1 (3), 240–246 [In Ukrainian].
19. Abd-Elmabod, S. K., Jordán, A., Fleskens, L., Phillips, J. D., Muñoz-Rojas, M., van der Ploeg, M., & de la Rosa, D. (2017). Modeling Agricultural Suitability Along Soil Transects Under Current Conditions and Improved Scenario of Soil Factors. *Soil Mapping and Process Modeling for Sustainable Land Use Management*, 193–219. doi: 10.1016/b978-0-12-805200-6.00007-4
20. Demidov, A. A., Kobec, A. S., Grican, Yu. I., & Zhukov, A. V. (2013). *Prostranstvennaya agroekologiya i rekultivatsiya zemel: monografiya*. Dnepropetrovsk: Svidler A. L. [In Russian].
21. Onishenko, S. V., & Samojlik, M. S. (2012). *Ekologo-ekonomichna ocinka zabrudnennya navkolishnogo seredovisha v sistemi ekologichno bezpechnogo rozvitku regioniv Ukrayini*. Poltava: PoltNTU [In Ukrainian].
22. Antonovich, E. A., Kagan, Yu. S., Spynu, E. I., Belonozhko, G. A., Bolotnyj, A. V., Buryj, V. S., Vojtenko, G. A., Vrochinskij, K. K., Zakordonec, V. A., Kaskevich, L. M., Kryzhanovskaya, M. V., Kuzmenko, N. M., Kuzminskaya, U. A., Kurinnyj, A. I., Kuchak, Yu. A., Marcon, L. V., Melnikova, E. A., Molozhanova, E. G., Panshina, T. N., Motuzinskij, N. F., Petrichenko, L. N., Pilinskaya, M. A., Rakitskij, V. N., Sasinovich, L. M., Svetlyj, S. S., Sova, R. E., & Shepelskaya, N. R. (1998). *Metodicheskie*



*ukazaniya po higienicheskoy ocenke novyh pesticidov*. Kiev: Minzdorav SSSR [In Russian].

23. Prozorovskij, V. B. (1961). Ispolzovanie metoda naimenshih kvadratov dlya probit-analiza krivyh letalnosti. *Farmakologiya i Toksikologiya*, 1, 115–120 [In Russian].

24. Kundiev, Yu. I. (1964). O metodah izucheniya proniknoveniya himicheskikh veshhestv cherez nepovrezhdennuyu kozhu. *Gigiena i Sanitariya*, 10, 71–78 [In Russian].

25. Dueva, L. A., Kogan, V. Yu., Suvorov, S. V., & Shterengarc, R. Ya. (1989). *Promyshlennye allergeny*. Moskva: Centr mezhdun. proektov Goskomprirrody SSSR [In Russian].

26. Kagan, Yu. S. (1976). *Kumulyaciya, kriterii i metody eyo ocenki, prognozirovanie hronicheskikh koncentracij*. Moskva [In Russian].

27. Menshikov, V. V. (Red.). (1987). *Laboratornye metody issledovanij v klinike*. Moskva: Medicina [In Russian].

28. Bodansky, V. (1953). Serum phosphogenase isomerase. *Journal of Biological Chemistry*, 205, 731–737

29. Nash, T. (1953). The colorimetric estimation of formaldehyde by means of the Hantzsch reaction. *Biochemical Journal*, 55 (3), 416–421. doi: 10.1042/bj0550416

30. Sanockim, I. V., Ivanovym, N. G., Ivanova, N. G., Germanovoj, A. L., Rodionovoj, R. P., & Suvorova, S. V. (1980). *Metodicheskie ukazaniya k postanovke issledovanij po izucheniyu razdrazhayushih svojstv i obosnovaniyu predelno dopustimyh koncentracij izbiratelno dejstvuyushih razdrazhayushih veshhestv v vozduhe rabochej zony*. (1980). Moskva: Minzdorav SSSR [In Russian].

Стаття надійшла до редакції 17.02.2021 р.

### Бібліографічний опис для цитування:

Писаренко П. В., Самойлік М. С., Диченко О. Ю., Серєда М. С., Погосян А. А. Медико-біологічна та токсикологічна оцінка використання біопрепаратів у землеробстві. *Вісник ПДАА*. 2021. № 1. С. 187–195.

© Писаренко Павло Вікторович, Самойлік Марина Сергіївна, Диченко Оксана Юріївна, Серєда Максим Сергійович, Погосян Артем Аковович, 2021