

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
НА ВОДОПРОВОДНОЙ СТАНЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ВОДОПОДГОТОВКИ НОВОГО
ПОЛИМЕРНОГО ФЛОКУЛЯНТА «ВАЛЕУС»**

Прокопов В.О., Зорина О.В., Левицька А.П.

На водопроводной станции г. Новоград-Волынский проведены натурные исследования и дана гигиеническая оценка использования реагента нового поколения на основе солей полигексаметиленгуанидина «Валеус» в качестве флокулянта с обеззараживающими свойствами. Эксплуатация на речном водопроводе трех изолированных схем водоочистки позволила оценить эффективность реагента при различных вариантах его использования в технологии подготовки питьевой воды. Натурные исследования подтвердили данные ранее проведенных экспериментальных исследований об его высокой флокулирующей и обеззараживающей эффективности, что при совместном использовании с коагулянтом позволяет обеспечить стабильно высокое качество питьевой воды по микробиологическим и санитарно-химическим показателям.

**HYGIENIC ASSESSMENT OF THE POLYMERIC FLOCCULANTS "VALEUS"
– NEW WATER TREATMENT TECHNOLOGY AT THE WATERWORKS**

V.O. Prokopov, O.V. Zorina, A.P. Levitska

We have carried out field studies and have given hygienic evaluation using reagents of the new generation "Valeus" based of salts polyhexamethyleneguanidine as a flocculant with disinfecting properties on the Novograd-Volyns'kyi river waterworks. Exploitation of three isolated water purification schemes on a water pipe allowed us to estimate the effectiveness of the reagent in different variants of its use in the preparation of drinking water. Field studies confirmed the high flocculation and decontamination efficiency from previous experiments, that allows to provide consistently high quality of drinking water on the microbiological and sanitary-chemical indicators when used in conjunction with a coagulant.

УДК613.32-099:546.711-06:612.015.11]-092.9

**ВПЛИВ МАРГАНЦЮ НА ВІЛЬНОРАДИКАЛЬНІ ПРОЦЕСИ
В ОРГАНІЗМІ ЩУРІВ НА ФОНІ ВЖИВАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ
З РІЗНИМ ВМІСТОМ СТЕАРАТУ КАЛІЮ**

Лотоцька О.В.

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

Вступ. Здоров'я людини значною мірою залежить від якості питної води, часто обумовленої екологічним станом джерела водопостачання населення, яке потребує досконалого вивчення та аналізу. Основна кількість населення споживає для пиття воду з відкритих водойм, хоча відомо, що значна кількість їх постійно забруднюється стічними водами промислових та комунальних підприємств, поверхневими стоками з полів і територій населених пунктів з якими потрапляє велика кількість токсичних речовин [1].

Серед них не останнє місце займають поверхнево-активні речовини (ПАР) і важкі метали.

Значний інтерес викликають ті метали, які найбільш широко та у великих об'ємах використовуються у виробничій практиці: свинець, ртуть і марганець. Вони відносяться до пріоритетних забруднювачів виробничого та навколишнього середовища і особливо небезпечні з точки зору біологічної активності та токсичних властивостей, негативно впливають на здоров'я населення, осо-

бливо дитячого. Світові тенденції антропогенного забруднення зазначених металів є характерними і для України [2]. Марганець (II), який вважають відносно нетоксичним металом [3], має здатність легко змінювати ступінь окиснення, широко зустрічається у прісних водоймах, проявляючи негативну дію на гідробіоти [4]. В літературних джерелах зазначається про особливість марганцю змінювати ступінь токсичності в залежності від співвідношення рівнів концентрацій марганцю і заліза, що впливає на зміну токсичності останнього для фітопланктону [5].

Формування вмісту марганцю у поверхневих водах пов'язане з його привнесенням з підземним стоком та зливом з водозбірної площі. У поверхневій воді марганець надходить в результаті вилуговування залізо-марганцевих руд та інших мінералів, що містять марганець (піролюзит, псиломелан, брауніт, манганіт, чорна охра). Значні кількості марганцю надходять в процесі розкладання водних тваринних і рослинних організмів, особливо синьо-зелених, діатомових водоростей і вищих водних рослин. Сполуки марганцю виносяться у водойми зі стічними водами марганцевих збагачувальних фабрик, металургійних заводів, підприємств хімічної промисловості та з шахтними водами [6].

Разом з тим, підвищена концентрація його питній воді надає присмаку, сприяє утворенню накипу тощо. Вода, забруднена марганцем, може сприяти порушенню ліпідного обміну, розвитку пневмонії, психічним розладам, викликати зміни в роботі нервової та кровоносної систем [7,8]. Крім токсичної дії мікродози марганцю є необхідним для організму людини. Недостатність його сприяє розвитку анемії, зміни в кістковій системі у дітей тощо.

Хімічне забруднення довкілля виконує роль стресора, що спричинює структурно-функціональні відхилення у клітинах та їх мембранах, порушує гомеостаз і викликає активацію перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) [9]. У сукупності відбувається реакція-відповідь організму на дію хімічних агентів у вигляді токсичного стресу [10]. Активні форми кисню, що утворюються у процесах ПОЛ, забезпечують цитотоксичну дію, впливають на регуляцію процесів поділу клі-

тин, модуляцію апоптозу та ліпідні компоненти біомембран [11].

Мета дослідження. Враховуючи важливу роль ПОЛ в механізмі клітинної патології, що лежить в основі багатьох негативних ефектів, здатність кінцеві продуктів до цитотоксичної і мутагенної дії [12] ми поставили за мету встановити особливості зміни в системі ПОЛ та стан антиоксидантного захисту (АОЗ) під впливом субтоксичних доз марганцю на фоні вживання питної води з різним вмістом стеарату калію при вживанні впродовж 30 днів на стан печінки, яка основне місце детоксикації хімічних сполук і біологічних компонентів в організмі ссавців.

Матеріали та методи досліджень. Досліди проведені на 42 білих безпородних щурах-самцях масою 180-200 г. Групи відбирали методом рандомізації. Експерименти проводили відповідно до конвенції Ради Європи щодо захисту хребетних тварин, яких використовують у наукових цілях, та норм біомедицинської етики і «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001).

Тварини знаходилися на загальноприйнятому раціоні віварію в однакових умовах і відрізнялися лише за якістю питної води, яку тварини споживали з автопоїлок. Щурі 1-ї групи СК₁ (12 тварин) вживали питну воду з вмістом стеарату калію в кількості 125,0 мг/дм³ (що дорівнювало МНД речовини), 2-ї групи СК₂ (12 тварин) – 62,5 мг/дм³ (або ½ МНД), 3-ї групи СК₃ (12 тварин) – 31,2 мг/дм³ (або ¼ МНД). Щурі ще однієї групи (6 тварин) були контрольні і вживали воду з міського водогону. Через 25 днів від початку експерименту кожен дослідну групу поділили на 2 підгрупи по 6 щурів. Трьом підгрупам було внутрішньошлунково введено марганцю хлорид в дозі 1/20 від ЛД₅₀.

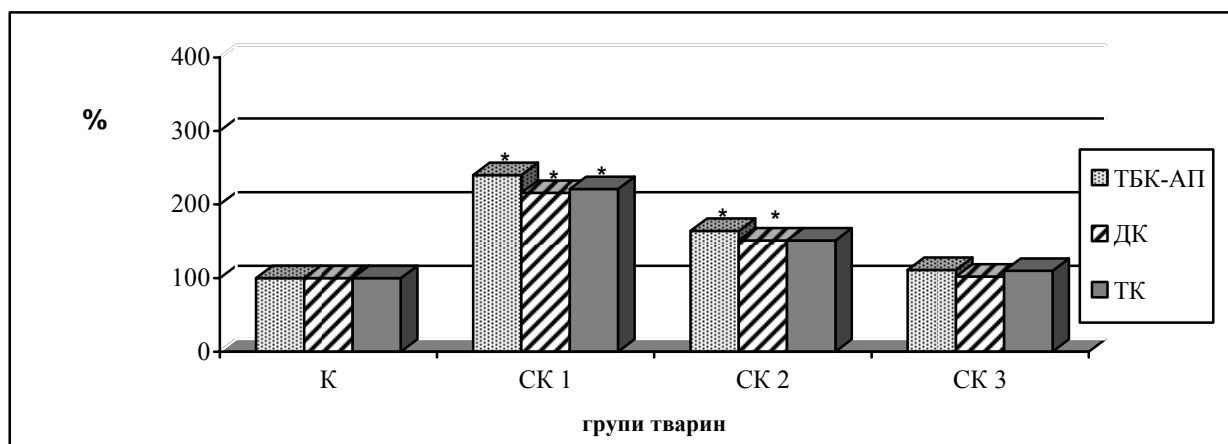
Тварин виводили з експерименту шляхом кровопускання під тіопенталнатрієвим наркозом через 30 днів від початку досліду. Вміст ТБК-активних продуктів визначали в гомогенаті печінки за реакцією з тіобарбітуровою кислотою [13], кількість дієнових та трієнових кон'югатів – за інтенсивністю поглинання світла гептановою фракцією [14]. Стан ферментної ланки антиоксидантної системи оцінювали за супероксиддис-

мутаційною активністю (СОД), яку визначали за ступенем інгібування відновлення нітротетразолію синього [15] та каталазною активністю (КТ), яку досліджували фотокolorиметричним методом за інтенсивністю забарвлення комплексу, що утворюється при взаємодії пероксиду водню з молібдатом амонію [16]. Обробка результатів виконана у відділі системних статистичних досліджень ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України» в програмному пакеті Statsoft STATISTICA [17].

Результати досліджень та їх обговорення. ПОЛ, унаслідок вільнорадикального розриву поліненасичених жирних кислот, зумовлює утворення ТБК-активних продуктів (ТБК-АП), які слугують біомаркером наявності цих процесів і оксидативного стресу. Відомо, що ТБК-АП сам володіє мутагенною та канцерогенною активністю внаслідок утворення відповідних ДНК-аддуктів [18], а також утворює сполуки з аміногрупами білка і нерозчинні ліпопротеїдні комплекси – пігменти зношення або ліпофусцини.

Таким чином, концентрація ТБК-активних продуктів відображає активність процесів ПОЛ в організмі та може бути маркером ступеня інтоксикації організму. Як правило, високий вміст ТБК-активних продуктів відповідає важкому ступеню ендогенної та екзогенної інтоксикації.

Отримані результати при дії стеарату калію на організм білих щурів показали, що концентрація ТБК-АП у гомогенаті печінки контрольної групи, яка дорівнювала $1,18 \pm 0,03$ мкмоль/кг з іншими групами, була більша майже в усіх експериментальних тварин, які вживали питну воду із стеаратом калію, за виключенням тварин 4-ї групи, в кількості 125,0 і 62,5 мг/дм³ (рис. 1). Так концентрації ТБК-АП на 30 добу експерименту в гомогенаті печінки щурів 1-ї групи відмічалось зростання в 2,4 рази ($p < 0,005$), 2-ї групи – в 1,6 раз ($p < 0,005$) в порівнянні з контролем. В 3-й групі концентрація показника була практично на рівні контрольних величин.



(Примітка. тут і надалі * – достовірність відмінностей показників дослідних і контрольної груп ($p < 0,005$)).

Рисунок 1. Зміни показників перекисного окиснення ліпідів в гомогенаті печінки піддослідних тварин при вживанні питної води з різним вмістом стеарату калію.

Концентрація ДК і ТК в гомогенаті печінки, як видно на рис. 1, також збільшилася в порівнянні з контрольною групою, хоча дещо менше. Так, в 1-й групі обидва показника зросли 2,2 рази ($p < 0,005$), а в 2-й – в 1,5 раз ($p < 0,005$). В 3-й групі різниці між показни-

ками з контрольною групою практично не було.

Введення щурам на фоні 30 денного споживання води з різними концентраціями стеарату калію марганцю хлориду призвело до ще більшої стимуляції процесів ПОЛ (рис. 2).

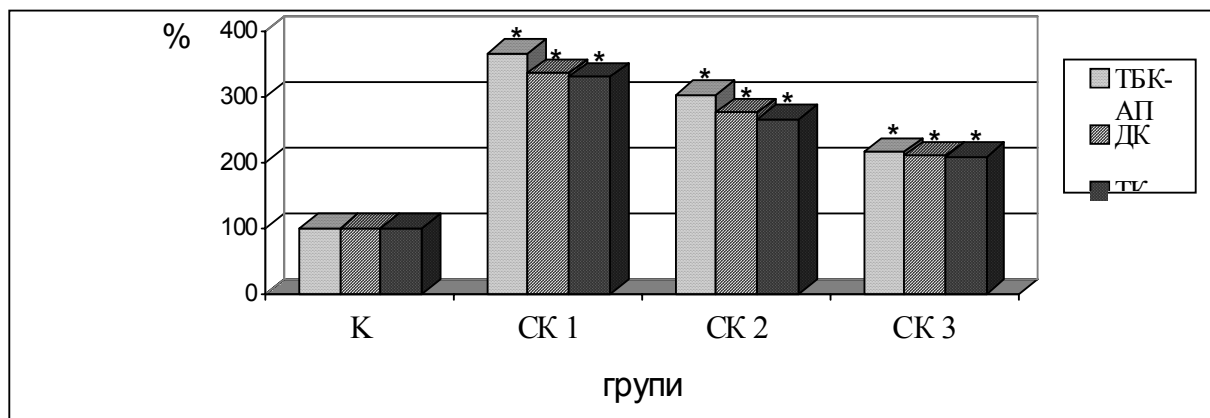


Рисунок 2. Зміни показників перекисного окиснення ліпідів в гомогенаті печінки піддослідних тварин під дією субтоксичних доз марганцю на тлі вживання питної води з різним вмістом стеарату калію в підгострому експерименті.

Так, кількість ТБК-АП у щурів 1-ї групи, які вживали питну воду з найбільшою концентрацією стеарату калію, після внутрішньо шлункового введення марганцю хлориду зросла в 3,6 рази в порівнянні з контрольними величинами ($p < 0,005$), а в 2-й – в 3,0 рази ($p < 0,005$). В 3-й групі кількість ТБК-АП також перевищувала контрольні величини в 2,2 рази ($p < 0,005$).

Вміст ДК і ТК у гомогенаті печінки всіх трьох дослідних груп перевищував як контрольні величини, так і показники у щурів, яким не вводили важкий метал. Так, у щурів 1-ї групи показники практично однаково зросли в 3,3 рази, а 2-ї – в 2,7 рази. Навіть в 3-й групі вони в 2 рази перевищували контрольні величини, що може свідчити про те, що марганець змінює ступінь окиснення і токсичності стеарату калію, викликаючи посилення вільно-радикальних процесів в тканині печінки.

Причинами посилення ВРО можуть бути зниження активності системи антиоксидантного захисту, особливо ферментів першого ряду, які здатні знешкоджувати активні форми кисню, котрі і є безпосередніми ініціаторами пероксидного окиснення білків, а також пригнічення активності внутрішньоклітинних протеаз, що забезпечують деградацію білкових молекул, в тому числі окиснено модифікованих [19]. Проведені нами дослідження активності антиоксидантних ферментів підтвердили це.

Стан ферментної ланки антиоксидантної системи оцінювали за активністю каталази (КТ) та супероксиддисмутази (СОД). Встановлено, що на 30-ту добу при оцінці стану організму піддослідних тварин, які споживали воду з різними концентраціями стеарату калію, було виявлено пригнічення активності цих показників (рис. 3).

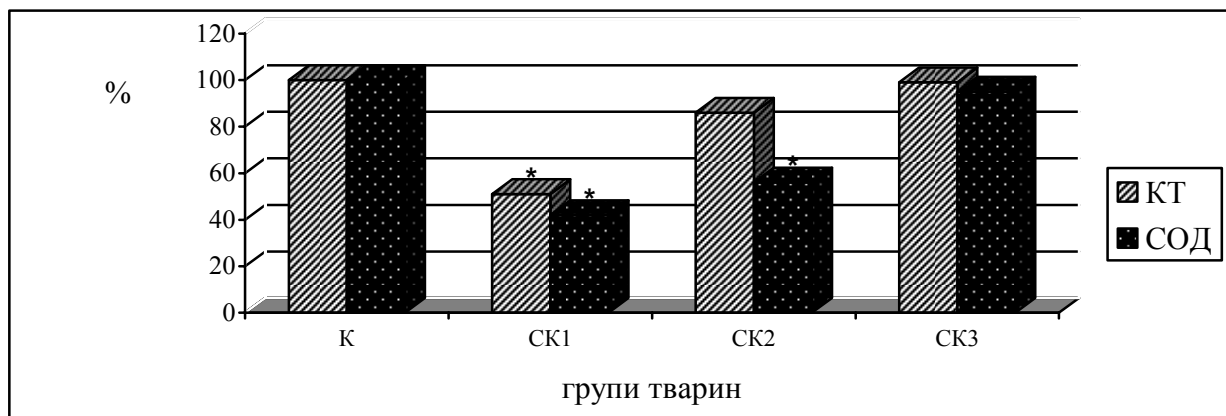


Рисунок 3. Зміни показників антиоксидантного захисту в гомогенаті печінки піддослідних тварин при вживанні питної води з різним вмістом стеарату калію.

У 1-й дослідній групі тварин, які вживали питну воду з вмістом стеарату калію в кількості $125,0 \text{ мг/дм}^3$, спостерігалось зменшення КТ в 1,9 разу ($p < 0,005$), в 2-й групі, які питну воду з вмістом стеарату калію $65,5 \text{ мг/дм}^3$ – в 1,2 разу в порівнянні з контрольною групою. Щодо СОД, то спостерігали-

ся наступні зміни: у 1-й групі тварин активність ензиму зменшилася в 2,4 раз ($p < 0,005$), а в 2-й групі – в 1,8 рази. В 3-й групі обидва показника мало відрізнялися від контролю.

Введення щурам цих груп марганцю хлориду хлорид в дозі $1/20$ від LD_{50} призвело до ще більшого пригнічення АОС (рис. 4).

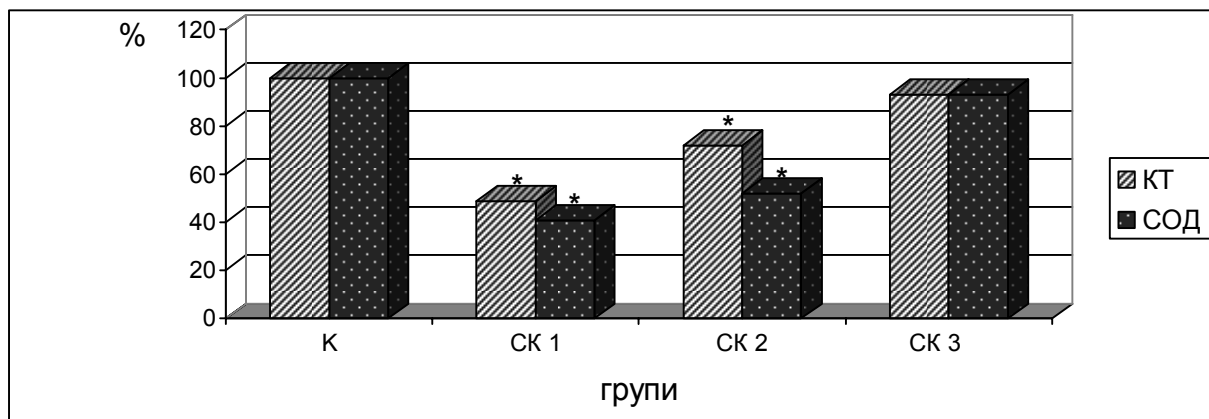


Рисунок 4. Зміни показників антиоксидантного захисту в гомогенаті печінки піддослідних тварин під дією субтоксичних доз марганцю на тлі вживання питної води з різним вмістом стеарату калію в підгострому експерименті (* – достовірність відмінностей показників дослідних і контрольної груп (* – $p < 0,005$, ** – $p < 0,01$)).

В 1-й групі відмічалось достовірне ($p < 0,005$) зниження обох показників: активність КТ зменшилася в 2,0 рази, а СОД в 2,4 рази в порівнянні з контрольною групою.

В 2-й групі пригнічення показників було менш виражене – в 1,4 і 1,9 разів відповідно ($p < 0,005$). І лише в останній 3-й групі рівень ензимів знаходився практично на рівні контрольних величин.

Висновки

1. Вживання на протязі 30 днів піддослідними тваринами питної води з концентраціями стеарату калію $125,0$ і $62,5 \text{ мг/дм}^3$ негативно впливає на стан клітинних мембран гепатоцитів, активації процесів перекисного окиснення ліпідів, знижує активність антиоксидантної системи і сприяє посиленню вираженості ендогенної інтоксикації.

2. Введення субтоксичних доз марганцю на фоні вживання питної води з різним вмістом стеарату калію посилює токсичну дію ПАР, про що свідчить більш виражена активація процесів перекисного окиснення ліпідів та пригнічення активності антиоксидантної системи.

В представленій роботі є ряд питань які вимагають подальшого вивчення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мацієвська О.О. Еколого-гідрохімічна оцінка поверхневих водних об'єктів Львівської області / О.О. Мацієвська // Вісник національного університету "Львівська політехніка" 2011. – №712. – С. 68-73
2. Дмитруха Н.М. Дослідження імунотоксичних ефектів важких металів в умовах *in vitro* / Н.М. Дмитруха // Актуальні проблеми транспортної медицини. 2010. – №4(22). – С. 85-91.
3. Barceloux D.G. Manganese. / D.G. Barceloux // Clinical Toxicology. 1999. – №37: – P. 293-307 p.

4. Линник Р.П. Методы исследования сосуществующих форм металлов в природных водах (Обзор) / Р.П. Линник, П.Н. Линник, О.А. Запорожец // Методы и объекты химического анализа. 2006. – №1. – С. 4-26.
5. Яришкіна Л.О. Дослідження забруднення Запорізького водосховища деякими важкими металами / Л.О. Яришкіна, М.О. Заїка // Екологічна безпека. 2010. – №2 (10).
6. Явкін В. Дослідження впливу хімічних речовин на якість питної води централізованого водопостачання м. Чернівці / В. Явкін, Ю. Шевчук, В. Ясенчук / Історія української географії. 2007. – Вип.15. http://archive.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/iug/2008_15/natur15-6.pdf
7. Онищенко Г.Г. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин, С.Л. Авалиани, К.А. Буштуева / под ред. Рахманина Ю.А., Онищенко Г.Г. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.
8. Бережнова Т.А. Оценка состояния водных объектов в местах водопользования населения Воронежа / Т.А. Бережнова, Н.П. Мамчик // Фундаментальные исследования. 2010. – №9 – С. 115-120.
9. Трахтенберг И.М. Тиоловые яды / И.М. Трахтенберг, Л.М. Шафран // Общая токсикология / Под ред. Б.А. Курляндского, В.А. Филова. – М.: Медицина, 2002. – С. 111-175.
10. Барабой В.А. Механизмы стресса и перекисное окисление липидов // Успехи современной биологии. 1991. – Т.111, – №6. – С. 923-931.
11. Гассо В.Я. Перекисне окиснення ліпідів у прудкої ящірки з екосистем різного ступеня антропогенної трансформації / В.Я. Гассо, О.Ю. Клименко // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Медицина. 2011. – Вип.2, – Т.2. – С. 128-134.
12. Владимиров Ю.А. Биологические мембраны и незапрограммированная гибель клетки / Ю.А. Владимиров // Соросовский образовательный журнал. 2000. – Т.6, №9 (58). – С. 2-9.
13. Стальная И.Д. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / И.Д. Стальная, Т.Г. Гаришвили // Современные методы в биохимии / под ред. В.Н. Ореховича. – М.: Медицина, 1977. – С. 66-68.
14. Стальная И.Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот / И.Д. Стальная // Современные методы в биохимии / под ред. В.Н. Ореховича. – М.: Медицина, 1977. – 63-64 с.
15. Чевари С. Роль супероксиддисмутазы в окислительных процессах клетки и методы ее определения в биологическом материале / С. Чевари, И. Чаба, И. Сеней // Лабораторное дело. 1988. – №11. – С. 678-681.
16. Королюк М.А. Способ определения активности каталазы / М.А. Королюк // Лабораторное дело. –1988.– №1.– С. 6-19.
17. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета программ Statistica / О.Ю. Реброва // М: МедиаСфера, 2006. – 312 с.
18. Marnett L.J. Lipid peroxidation-DNA damage by malondialdehyde // Mutation Research. 1999. – Vol.424, – N1-2. – P. 83-95.
19. Мішишен І.Ф. Біохімічний довідник для медика / І.Ф. Мішишен, А.П. Піщак // – Чернівці: 2004. – 78 с.

**ВЛИЯНИЕ МАРГАНЦА НА СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ
В ОРГАНИЗМЕ КРЫС НА ФОНЕ УПОТРЕБЛЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ
С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СТЕАРАТА КАЛИЯ**

Лотоцкая Е.В.

Изучено влияние питьевой воды с различным содержанием стеарата калия в комбинации с марганцем на перекисное окисление липидов и состояние антиоксидантной защиты в организме крыс. Установлено, что длительное употребление подопытными животными водного раствора с концентрациями стеарата калия 125,0 и 62,5 мг/дм³ негативно влияет

на состояние клеточных мембран гепатоцитов вследствие активации процессов перекисного окисления липидов и угнетение антиоксидантной системы. Комбинация стеарата калия с марганцем даже после однократного введения последнего усиливает токсическое действие стеарата калия, о чем свидетельствовало более выраженная изменения показателей.

***EFFECT OF MANGANESE ON FREE RADICAL PROCESSES
IN THE BODY RATS ON THE BACKGROUND OF USE DRINKING WATER
WITH DIFFERENT CONTENTS OF POTASSIUM STEARATE***

O.V. Lototska

Influence of drinking water with different contents of potassium stearate in combination with manganese on lipid peroxidation and antioxidant protection in the body of rats. Found that prolonged use of experimental animals aqueous solution of potassium stearate concentrations of 125.0 and 62.5 mg/dm³ negative impact on the cell membrane of hepatocytes from the activation of lipid peroxidation and inhibition of antioxidant system. The combination of potassium stearate with cadmium even after a single injection last enhances the toxic effect of potassium stearate

Куратор розділу – д. мед. наук Турос О.І.