

Lototska O V, Lototsky V V, Buhel O P. Вплив стеарату натрію в комбінації з кадмієм на стан перекисного окиснення ліпідів в організмі піддослідних тварин = Influence of sodium stearate combined with cadmium on lipid peroxidation in experimental animals. Journal of Education, Health and Sport. 2015;5(5):117-124. ISSN 2391-8306. DOI [10.5281/zenodo.17456](https://doi.org/10.5281/zenodo.17456)
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/2015%3B5%285%29%3A117-124>
<https://pbn.nauka.gov.pl/works/559173>
<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17456>
Formerly Journal of Health Sciences. ISSN 1429-9623 / 2300-665X. Archives 2011 – 2014
<http://journal.rsw.edu.pl/index.php/JHS/issue/archive>

Deklaracja.

Specyfika i zawartość merytoryczna czasopisma nie ulega zmianie.

Zgodnie z informacją MNiSW z dnia 2 czerwca 2014 r., że w roku 2014 nie będzie przeprowadzana ocena czasopism naukowych; czasopismo o zmienionym tytule otrzymuje tyle samo punktów co na wykazie czasopism naukowych z dnia 31 grudnia 2014 r.

The journal has had 5 points in Ministry of Science and Higher Education of Poland parametric evaluation. Part B item 1089. (31.12.2014).

© The Author (s) 2015;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland and Radom University in Radom, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 15.02.2015. Revised 27.04.2015. Accepted: 08.05.2015.

УДК 616-092.9-099:546.32:54-145.2-06:612.015.31

**ВПЛИВ СТЕАРАТУ НАТРІЮ В КОМБІНАЦІЇ З КАДМІЄМ НА СТАН
ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ В ОРГАНІЗМІ ПІДДОСЛІДНИХ ТВАРИН
INFLUENCE OF SODIUM STEARATE COMBINED WITH CADMIUM ON LIPID
PEROXIDATION IN EXPERIMENTAL ANIMALS**

О. В. Лотоцька, В. В. Лотоцький, О. П. Бугель

O V Lototska, V V Lototsky, O P Buhel

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

SHEI "I.Ya. Horbachevsky Ternopil State Medical University of MPH of Ukraine"

Summary The effect of drinking water with different contents of sodium stearate in combination with cadmium on lipid peroxidation and antioxidant protection in rats. It was found that prolonged receiving of water solution with sodium stearate 125.0 and 62.5 mg/dm³ negative effect on experimental animals as a result of the activation of lipid peroxidation and oppression of antioxidant system. The combination of sodium stearate and cadmium, even after a single administration of the latter, increases the toxic effect of stearate - the evidenced is a marked change in levels of indicators.

Key word: lipid peroxidation, antioxidant protection, sodium stearate, cadmium, drinking water, white rats.

Резюме Вивчено вплив питної води з різним вмістом стеарата натрію в комбінації з кадмієм на перекисне окиснення ліпідів та стан антиоксидантного захисту в організмі щурів. Встановлено, що тривале вживання піддослідними тваринами водного розчину з

концентраціями стеарата натрію 125,0 і 62,5/дм³ негативно впливає на організм піддослідних тварин внаслідок активації процесів перекисного окислення ліпідів і пригнічення антиоксидантної системи. Комбінація стеарата натрію з кадмієм навіть після одноразового введення останнього підсилює токсичну дію стеарата, про що свідчило більш виражена зміни показників.

Ключові слова: перекисне окислення ліпідів, антиоксидантний захист, стеарат натрію, кадмій, питна вода, білі щури.

Актуальність Останнім часом серед речовин, які забруднюють поверхневі води, все частіше зустрічаються поверхнево-активні речовини (ПАР), які широко використовуються більше ніж у 100 галузях народного господарства, як складники миючих засобів, у виробництві тканин і виробів на основі синтетичних та природних волокон [1]. Світове виробництво їх становить 2-3 кг на душу населення в рік. Приблизно 50 % вироблених ПАР використовується для побутової хімії, решта використовується в промисловості та сільському господарстві. До великих споживачів ПАР відносяться нафтова та хімічна промисловості, виробництво будівельних матеріалів, тощо [2]. Ці речовини можуть надходити з побутовими та промисловими стічними водами, з поверхневими стоками, з сільськогосподарських полів і потрапляти у джерела питного призначення [3].

Присутність у водних об'єктах ПАР негативно впливає на якість води, самоочищення водойм, організм гідробіонтів та людини. Характерною рисою ПАР є синергізм з іншими поллютантами (канцерогенними речовинами, важкими металами і т.п.) і активізація їх токсичної дії. Однак, інформація про токсичність ПАР, їх поведінку у водному середовищі, а тим більше екологічні наслідки їх застосування досить суперечливі. Основною причиною неоднозначності оцінок екологічної дії ПАР (особливо композитів) є відсутність повних даних за складом, який є комерційною таємницею [4].

У неочищених міських стічних водах вміст ПАР коливається у відносно широких межах. У стічних водах великих комунальних пралень кількість аніонних ПАР визначається на рівнях 89-378 мг/дм³. При нормах відводу стічної води в межах 125-350 м³ на людину за добу, середня розрахункова концентрація ПАР в побутових стічних водах становить від 7,1 до 20 мг/дм³, а через значний вміст в міських стічних водах промислових стічних вод фактична кількість детергентів в змішаному стоці найчастіше представляє в середньому близько 5 мг/дм³. Залежно від співвідношення кількості і складу побутових і промислових стічних вод в місті рівень ПАР в змішаному стоці може коливатися від 0,85 до 15 мг/дм³.

Вступаючи у взаємодію з клітинами ПАР, сприяють розвитку атеросклерозу, інтенсифікації білкового та вуглеводного обмінів, порушенню функції печінки, нирок,

імунної та репродуктивної систем. При спільній присутності ПАР, металів, пестицидів, інших речовин, токсичність їх посилюється [5,6].

До числа розповсюджених і досить токсичних забруднюючих речовин відносяться важкі метали (ртуть, свинець, кадмій, цинк, мідь, миш'як та інші). Вони широко застосовуються в різних виробництвах, тому, незважаючи на очисні заходи, вміст їх у промислових стічних водах досить високий, а для водних біоценозів найнебезпечніші ртуть, свинець і кадмій [7].

Тому **метою** нашого дослідження було встановити особливості перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) та стан антиоксидантного захисту (АОЗ) в організмі піддослідних тварин при 30 денному вживанні питної води з різним вмістом стеарату натрію в комбінації з кадмієм.

Стеарат натрію (натрій стеариновокислий або натрієва соль стеаринової кислоти) відноситься до аніонних ПАР, які широко використовуються як основні компоненти мила, піни для бриття, зубних паст, шампунів, фарб для волосся, у виробництві поліолефінів, каучуків і гуми, в сухих будівельних сумішах, в косметичі, фармації та ін.

В останні десятиріччя одним із широко розповсюджених забруднювачів навколишнього середовища та найбільш небезпечних токсикантів став кадмій. Кадмій надходить в організм людини з різних джерел, включаючи повітря, їжу і воду. Є дані, що кадмій у підвищених концентраціях токсичний, особливо в поєднанні з іншими токсичними речовинами [8].

Матеріали та методи

Досліди проведені на 42 білих безпородних щурах-самцях масою 180-200 г. Тварини знаходилися на загально прийнятому раціоні віварію в однакових умовах і відрізнялися лише за якістю питної води, яку споживали з автопоїлок Щурі 1-ї групи були контрольні і вживали воду з міського водогону, II група (12 щурів) – експериментальні, які вживали питну воду з вмістом стеарату натрію в кількості $125,0 \text{ мг/дм}^3$ (що дорівнювало МНД речовини), III група (12 щурів) - $62,5 \text{ мг/дм}^3$ (або $\frac{1}{2}$ МНД), IV група (12 щурів) – $31,2 \text{ мг/дм}^3$ (або $\frac{1}{4}$ МНД). Через 30 днів від початку експерименту кожен дослідну групу поділили на 2 підгрупи по 6 щурів. Трьом підгрупам було внутрішньошлунково введено кадмію хлориду в дозі $1/10$ від LD_{50} .

Групи відбирали методом рандомізації. Експерименти проводили відповідно до конвенції Ради Європи щодо захисту хребетних тварин, яких використовують у наукових цілях, та норм біомедичної етики і «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001).

Тварин виводили з експерименту шляхом кровопускання під тіопентал-натрієвим наркозом через 30 днів від початку дослідів. Вміст ТБК-активних продуктів (ТБК-АП)

визначали в крові за реакцією з тіобарбітуровою кислотою [9], кількість дієнових кон'югатів (ДК) – за інтенсивністю поглинання світла гептановою фракцією [10]. Стан антиоксидантної системи оцінювали за активністю основних ензимів антиоксидантного захисту – супероксиддисмутази (СОД) за методом С. Чеварті і співавт. [11] і каталази (КТ) за здатністю перекису водню утворювати з молібдатом амонію стійкий забарвлений комплекс жовтого кольору [12]. Вміст церулоплазміну визначали за методом [13] який базується на здатності п-фенілендіаміну в присутності церулоплазміну окиснюватись з утворенням забарвлених сполук рожевого кольору.

Оцінку достовірності відмінностей між групами проводили зі застосуванням непараметричного методу за U-критерієм Уїлкоксона (Уїтні–Манна) [14]. Математично-статистичну обробку отриманих результатів проводили із застосуванням програми Statistica.

Результати та обговорення

Останніми роками чимало досліджень присвячені процесам вільнорадикального перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ). Це великою мірою зумовлено тим, що дефект в зазначеній ланці метаболізму здатний суттєво знизити резистентність організму до впливу на нього несприятливих чинників зовнішнього та внутрішнього середовища. Для оцінки інтенсивності ПОЛ найбільш часто використовують кількісне визначення ТК, ДК та ТБК-активних продуктів. Досліджено, що при ПОЛ у тканинах на перших етапах утворюються ДК поліненасичених вищих жирних кислот, пізніше – ТК і МДА. Останні призводять до пошкодження клітинних мембран і стінок судин, що є одним з провідних факторів розвитку запального процесу та його хронізації [15].

Результати досліджень показали, що при вживанні води з різними концентраціями стеарату натрію відмічалися зміни показників ПОЛ (рис. 1).

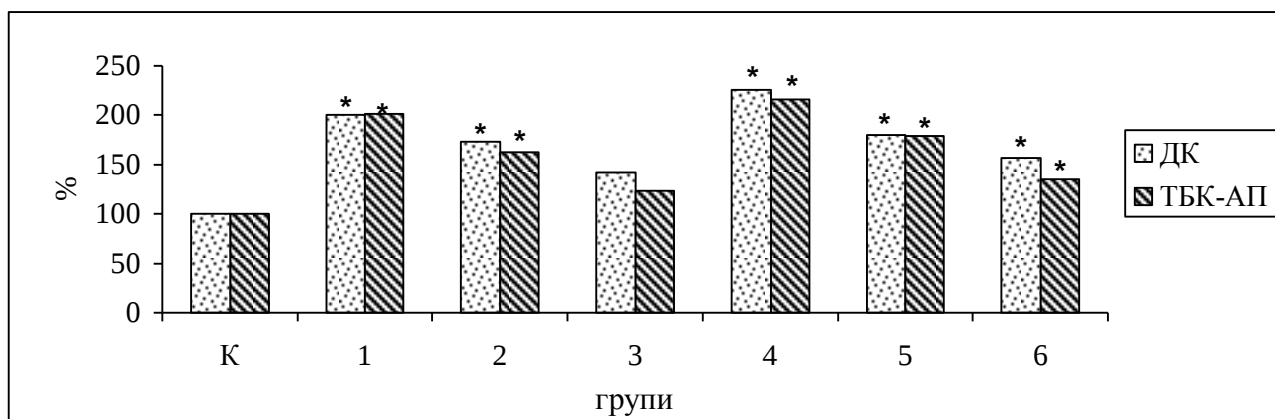


Рис.1 Показники перекисного окиснення ліпідів в крові піддослідних тварин при вживанні питної води з різним вмістом стеарату натрію в комбінації з кадмієм

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

На 30 добу експерименту в крові тварин 1-ї групи відмічалось зростання ДК в 2,0 рази ($p < 0,005$), в 2-й групі - в 1,7 ($p < 0,005$) і в 3-й – в 1,4 рази. При введенні щурам кадмію хлориду в 4-й групі відмічалось зростання кількості ДК в 2,3 рази ($p < 0,005$), а в 5-й і 6-й групах – в 1,8 і 1,6 разів відповідно ($p < 0,005$). Наступним показником, який ми визначали, були ТБК-активні продукти ПОЛ. Їх підвищення є методом раннього виявлення метаболічних порушень в організмі, навіть на доклінічній стадії захворювання. Згідно рисунку, концентрація цього показника в трьох перших дослідних групах була прямо пропорційна до кількості стеарату натрію у питній воді. Так, у щурів 1-ї групи рівень ТБК-активних продуктів зріс в 2,0 рази ($p < 0,005$), в 2-й групі - в 1,6 рази ($p < 0,005$) і в 3-й – майже не відрізнявся від контрольної групи. Введення щурам цих груп кадмію хлориду призвело до ще більшої стимуляції даного показника ПОЛ. У щурів 4-ї дослідної групи рівень ТБК-активних продуктів зріс в 2,2 раз ($p < 0,005$), 5-ї – в 1,8 рази ($p < 0,005$) і 6-ї – в 1,35 раз ($p < 0,005$) в порівнянні з контролем.

Комплексна оцінка наведених результатів показала, що наявність у питній воді стеарату натрію та кадмію хлориду активує мембраноруйнівні процеси, підвищуючи інтенсивність ліпопероксидації. Проте, пошкоджуюча дія вільних радикалів стримується антиоксидантною системою (АОС), її ензимною та неензимною ланками, а збереження рівноваги між процесами ПОЛ та системи протидії є запорукою збереження цілісності органа.

Оцінку комбінованого впливу стеарату натрію та кадмію хлориду на АОС організму піддослідних тварин проводили шляхом аналізу активності каталази, церулоплазміну, відновленого глутатіону та вмісту СОД в крові щурів. Встановили, що при оцінці стану організму піддослідних тварин, які споживали воду з різними концентраціями стеарату натрію, на 30-ту добу було виявлено суттєве зростання активності СОД, менш виражене – каталази та ЦП. Щодо ВГ, то відмічалось зменшення його рівня (табл. 1). Найбільш виражені зміни відмічалися у 1-й дослідній групі – вміст СОД збільшилося в 7,0 раз ($p < 0,005$). В 2-й групі – в 4,2 раз ($p < 0,005$) в порівнянні з контрольною групою. Активність КТ у 1-й групі зросла в 2,3 рази ($p < 0,005$), в 2-й групі – в 1,2. В 3-й групі обидва показника мало відрізнялися від контрольної.

Введення щурам цих груп кадмію хлориду призвело до аналогічних змін. Так, у щурів 4-ї групи активність СОД зменшилася в 2,3 ($p < 0,005$), а КТ – 1,8 раз ($p < 0,005$). В 5 і 6-й

групах зміни обох показників були практично однакові – як СОД, так і КТ зменшився в 1,4-1,3 раз ($p<0,005$).

Зміни ЦП були менш виражені і становили 1,4-1,2 рази ($p<0,005$) в 1 і 2-й групах відповідно. Введення щурам цих груп кадмію хлориду призвело до ще більшої стимуляції даного ферменту АОЗ, який зріс в 1,9 рази ($p<0,005$) в 4-й групі, в 1,7 рази ($p<0,005$) в 5-й і в 1,6 рази ($p<0,005$) в 6-й групі.

На відміну від інших ферментів АОЗ, рівень ВГ зменшився. В 1-й і 2-й групах в 1,9-1,6 раз ($p<0,005$). Після введення щурам кадмію хлориду показник зменшився в 3,6 і 1,8 рази ($p<0,005$) (в 4-й і 5-й групах відповідно). Найменша доза стеарату натрію практично не викликала змін у піддослідних щурів.

Таблиця 1

Показники антиоксидантного захисту в крові піддослідних тварин при вживанні питної води з різним вмістом стеарату натрію в комбінації з кадмієм ($M\pm m$)

Показники	Супероксид дисмутаза ум.од/г	Каталаза мккат/кг	ВГ ммоль/л	ЦП мг/л
Контроль (n=6)	1,32±0,14	0,98±0,05	1,48±0,07	5,76±0,22
1-а група СК1 (n=6)	9,25±0,64*	2,36±0,23*	0,76±0,05*	7,89±0,18*
2-я група СК 2 (n=6)	5,60±0,74*	2,06±0,14*	0,89±0,02*	7,02±0,20**
3-а група СК 3 (n=6)	2,11±0,24*	0,94±0,14	1,37±0,20	6,70±0,32
4-а група СК1 + Cd (n=6)	10,57±0,43*	2,06±0,14*	0,41±0,03*	10,85±0,59*
5-а група СК2 + Cd (n=6)	7,03±0,43*	1,76±0,33	0,81±0,06*	9,79±0,48*
6-а група СК3 + Cd (n=6)	3,12±0,37*	1,16±0,17	1,21±0,12	9,07±0,48*

На нашу думку, активація ВРО в ПОЛ може бути неспецифічною патогенетичною ланкою формування патологічних змін в організмі за змодельованих умов, а зрив антиоксидантного захисту внаслідок такого впливу сприяє посиленню руйнації мембран та порушенню структурних і функціональних властивостей.

На основі отриманих даних можна зробити наступні висновки:

1. Тривале вживання піддослідними тваринами водного розчину з концентраціями стеарату натрію 125,0 і 62,5 мг/дм³ негативно впливає на стан клітинних мембран

еритроцитів внаслідок активації процесів перекисного окиснення ліпідів. Недостатня активність антиоксидантної системи сприяє посиленню вираженості ендогенної інтоксикації.

2. Комбінація стеарату натрію з кадмієм навіть після одноразового введення останнього посилює токсичну дію ПАР, про що свідчило більш виражена активація процесів перекисного окиснення ліпідів та зміни активності антиоксидантної системи.

Література

1. Часова Э. В. Некоторые проблемы использования синтетических поверхностно-активных веществ и основные пути их решения / Э. В. Часова, В. В. Ивчук // Качество минерального сырья. - 2014. - 2014. - С. 198-206. - Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/kachmin_2014_2014_27.pdf.
2. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение / К.Р. Ланге; под науч. ред. Л.П. Зайченко. — СПб.: Профессия. 2004. — 240 с.
3. Тимочко Т. В. Всеукраїнська екологічна ліга про поліпшення питного водопостачання та охорону вод в Україні / Т. В. Тимочко. // Екологічний вісник. – 2009. - № 2. – с. 27-29.
4. Поверхностно-активные вещества как источник загрязнения гидросферы горнодобывающих регионов / Б.А. Бачурин, Т.А. Одинцова // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Современное минералообразование: Тр. IV Всерос. симпозиума. – 2012, Чита: ИПРЭК СО РАН. - С.72-76
5. Проданчук М.Г. Сучасний стан токсиколого-гігієнічної оцінки поверхнево-активних речовин (огляд літератури) / М.Г. Проданчук, І.В. Мудрий, О.В. Гудзь, А.А. Калашніков // Современные проблемы токсикологии – 2006. – № 2. [Електронний ресурс] – Режим доступа до журн. :http://www.medved.kiev.ua/arhiv_mg/2_2006.htm
6. Мудрий І.В. Токсиколого-гігієнічна оцінка синтетичних поверхнево-активних речовин (огляд літератури) / Мудрий І.В. // Современные проблемы токсикологии. – 2001. – № 3. [Електронний ресурс] – Режим доступа до журн.: http://www.medved.kiev.ua/arhiv_mg/st_2001/01_3_11.htm
7. Вишневецкий В.Ю. К вопросу возможности анализа поллютантов на наноуровне для водной среды // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск. "Перспективы медицинского приборостроения". - Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. - №10(99). - С. 198-203.

8. Нейко Є.М., Губський Ю.І., Ерстенюк Г.М. Інтоксикація кадмієм: токсикокінетика і механізм біоцидних ефектів (огляд літератури і власних досліджень) // Журн. АМН України. —2003. —Т.9, №2. —С. 250–261.
9. Стальная И.Д., Гаришвили Т. Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты. В сб. Современные методы в биохимии. – М.: Медицина, 1971. – 66 – 68 с.
10. Стальная И.Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот. В сб. Современные методы в биохимии. / Под ред. В.Н.Ореховиче. – М.: Медицина, 1977. - 63-64 с.
11. 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.
12. Корольюк М. А. Способ определения активности каталазы / М. А. Корольюк // Лабораторное дело.– 1988.– № 1.– С. 6–19.
13. Клінічна лабораторна діагностика: Практичні заняття з клінічної біохімії: Навчальний посібник / Л.П. Аксененко, З.С. Баркаган, З. П. Гетте та ін. / За ред. М.А.Базарнової, З.П.Гетте. - К.: Вища школа, 1994. – 423 с.
14. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета программ Statistica / О.Ю.Реброва // М: МедиаСфера, 2006. – 312 с.
15. Нагорная Н.В. Оксидативный стресс: влияние на организм человека, методы оценки / Нагорная Н.В., Четверик Н.А. // Здоровье ребенка. – 2010. – № 2 (23) [Электронный ресурс] – Режим доступа до журн.: <http://pediatric.mif-ua.com/archive/issue-12604/article-12762/>