

НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ І ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

ENVIRONMENT AND POPULATION HEALTH

<https://doi.org/10.32402/hygiene2021.71.201>

УДК 614.78:616-036.3+616-008.64:577.118]-021-084

ГІГІЄНІЧНІ ЗАХОДИ ПРОФІЛАКТИКИ ДИСЕЛЕМЕНТОЗІВ У НАСЕЛЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ МІСТ

Білецька Е.М.¹, Онул Н.М.¹, Калінічева В.В.¹, Юнтунен Г.М.²

¹Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро

²Комунальне підприємство «Дніпропетровська обласна станція
переливання крові», м. Дніпро

Мета. Розробка комплексних заходів індивідуальної профілактики розвитку диселементозів у населення екологічно кризової території.

Результати дослідження та їх обговорення. В статті представлена розроблена система профілактичних заходів з попередження розвитку диселементозів у населення техногенно забруднених територій. Методологічний підхід пропонованої системи базується на комплексному поєднанні основних напрямків загальної та індивідуальної профілактики, серед яких головну увагу приділено медико-біологічним заходам, тобто вторинній профілактиці. Такий підхід передбачає поетапну систему з виявлення змін елементного статусу у людини, донозологічних зрушень в організмі, з наступною корекцією мікро- та макроелементного статусу шляхом підбору відповідних харчових продуктів та дієти, застосування ентеросорбентів на основі пектинів, дієтичних і лікарських препаратів, але з урахуванням анамнезу, клінічних протипоказань, на основі біомоніторингу і під постійним контролем лікаря.

Висновки. Найбільш оптимальним і безпечним є корекція харчування шляхом підбору відповідних харчових продуктів. Застосування засобів індивідуальної біопротекції – ентеросорбентів на основі пектинів рекомендуються найбільшою мірою, оскільки вони зв'язують та елімінують ксенобіотики із організму, добре переносяться, не мають протипоказань і мають високу клініко-гігієнічну ефективність. При вираженому дефіциті мінеральних речовин в харчуванні слід застосовувати дієтичні препарати і навіть лікарські препарати. При цьому вибір для кожної людини повинен проводитись з урахуванням анамнезу, клінічних протипоказань, на основі біомоніторингу, під постійним контролем лікаря.

Ключова слова: диселементози, профілактика, здоров'я, населення, промислові міста.

HYGIENIC MEASURES FOR THE PREVENTION OF DYSELEMENTOSIS IN THE POPULATION OF INDUSTRIAL CITIES

E.M. Biletska¹, N.M. Onul¹, V.V. Kalinicheva¹, H.M. Yuntunen²

¹Dnipro State Medical University, Dnipro

²Communal enterprise «Dnipropetrovsk regional station blood transfusion», Dnipro

Objective. Development of comprehensive measures for individual prevention of dyslelementosis in the population of the ecologically crisis area.

Research results and their discussion. *The article presents a developed system of prophylactic measures to prevent the development of dysleptosis in the population of man-made contaminated areas. The methodical approach of the proposed system is based on a complex combination of the main directions of general and individual prevention, among which the main attention is paid to medical and biological measures, i.e. secondary prevention. This approach involves a phased system to detect changes in elemental status in humans, prenosological changes in the body, followed by correction of micro- and macronutrient status by selecting appropriate foods and diets, the use of enterosorbents based on pectins, diet and drugs, but taking into account the history, clinical contraindications, based on biomonitoring and under constant medical supervision.*

Conclusions. *The most optimal and safe is the correction of nutrition by selecting the appropriate foods. The use of individual bioprophylaxis means - enterosorbents based on pectins are recommended to the greatest extent, since they bind and exclude xenobiotics from the body, are well tolerated, have no contraindications and have high clinical and hygienic efficiency. At the expressed deficiency of minor substances in a food it is necessary to apply dietary preparations and even drugs. The choice for each person should be made taking into account the anamnesis, clinical contraindications, based on biomonitoring, under the constant supervision of a physician.*

Keywords: *dyselementoses, prevention, health, population, industrial cities.*

Умови сучасної урбанізації, особливо промислових міст є визначальним фактором якості довкілля, якості життя людини та його здоров'я [1]. Серед різноманітних несприятливих факторів фізичного, хімічного, біологічного походження важкі метали (ВМ) є пріоритетними ксенобіотиками, як інтегральні індикатори загального техногенного забруднення довкілля [2-4]. Разом з тим, надлишок або дефіцит біотичних елементів призводить до розвитку патологічних станів, зростання частоти захворюваності населення, їх хронізації та атипового перебігу. У цій площині особливо актуальним є вивчення стану здоров'я населення вже на доклінічному етапі донозологічної діагностики. При цьому найбільш інформативними є біоелементи з групи ВМ, як визнані маркери постійного забруднення зовнішнього і внутрішнього середовища організму, та характеризуються вираженими кумулятивними властивостями [5]. Одночасно ці сполуки являються активаторами значної групи ферментів, що входять до складу клітинних органел, активно беруть участь в процесах формування, розвитку і розмноження організму [6].

Цим важливим фізіолого-гігієнічним аспектам впливу ВМ, як факторам малої інтенсивності, в т.ч. їх наноформ, присвячена увага провідних науковців [2,4-9], а також наші багаторічні гігієнічні, епідеміологічні, експериментальні дослідження. Так, власні результати та їх узагальнення свідчать про формування в організмі мешканців Дніпровського регіону підвищеного навантаження ксенобіотиками (свинець і кадмій) на тлі дефіциту біотичних мінерних речовин (цинк, мідь, кальцій), що призводить до дисбалансу елементного гомеостазу, сприяючи розвитку синдрому «екологічної дезадаптації» та зростанню екологічно залежної патології у населення [1,3,10].

Отримані результати стали гігієнічним обґрунтуванням доцільності розробки й впровадження превентивних заходів з попередження розвитку мікро- і макроеlementозних станів і захворювань населення.

Мета роботи. Розробка комплексних заходів індивідуальної профілактики розвитку диселементозів у населення екологічно кризової території.

Об'єкт і методи дослідження. Узагальнення результатів власних досліджень в сукупності з пропозиціями та існуючими розробками інших науковців й узагальненням загальноприйнятих напрямків профілактики дозволило розробити систему здоров'язберігаючих заходів у векторі: «зовнішнє середовище – мікро- та макроеlementний статус організму людини», тобто детермінованості здоров'я факторами ризику та оптимізації стану довкілля і організму людини [1,10].

Методологічний підхід до розробки профілактичних заходів ґрунтується на гармонійному і послідовному поєднанні чотирьох основних напрямків загальної та індивідуальної

профілактики: законодавчо-правовому, технічному і технологічному, санітарно-гігієнічному, медико-біологічному, застосування яких у комплексі дозволить знизити екологічно зумовлені ризики розвитку мікро- та макроелементозів у населення екологічно несприятливої території.

Результати дослідження та їх обговорення. Надаючи безсумнівну пріоритетність первинній профілактиці, останнім часом фахівці все більше уваги приділяють використанню медико-біологічних заходів, тобто вторинній профілактиці [3], спрямованій на підвищення резистентності організму до впливу екологічних факторів, ефективну нейтралізацію сполук ВМ у біологічних середовищах та інтенсифікацію їх виведення з організму [12].

Вторинна профілактика ставить за мету раннє виявлення донозологічних станів, ретельне медичне обстеження зовні здорових людей, що зазнавали впливу несприятливих факторів довкілля або тих, що мають підвищений ризик розвитку захворювань та інші заходи, спрямовані на попередження маніфестації захворювання. Комплексний профілактичний підхід щодо реалізації біологічної профілактики передбачає поетапну систему заходів, яка спрямована на виявлення змін елементного статусу, донозологічних змін в організмі людини, з наступною корекцією мікро- та макроелементного статусу залежно від виду та ступеню виявлених порушень (рис. 1).

Впровадження такої системи заходів необхідне, оскільки вони, на жаль, не використовуються у практичній діяльності лікарів клінічного та профілактичного профілів, у той час як рівень поширеності диселементозів, як патогенетичної основи дезадаптаційних синдромів чи донозологічних станів у населення, неуклінно зростає. Отже, концепція стабілізації здоров'я населення не може розглядатись без досконало розроблених програм щодо корекції його мікро- та макроелементного статусу [3,10].

Як правило, клінічні ознаки диселементозів вказують на кінцеву стадію процесу. Корекція мікро- та макроелементного статусу повноцінна, якщо на її фоні досягається відновлення функцій органів та тканин. Така задача ідеальна та одночасно досить важка. Використання мікроелементів-екологопротекторів з профілактичною метою дозволяє скорегувати відхилення в мінеральному обміні на початкових етапах і тим самим попередити розвиток хвороб, які викликаються, як правило, їх недостатнім надходженням в організм [1,8,12].

У систему біологічної профілактики розвитку елементного дисбалансу слід включити традиційні та широковідомі методи підвищення стійкості організму людини за допомогою фізичної культури, дотримання режиму праці та відпочинку, загартовування організму, раціонального харчування, тобто дотримання постулатів здорового способу життя.

Найбільш значущим та безпечним, за даними різних авторів [13,14], для здоров'я населення все-таки є корекція харчування шляхом підбору відповідних харчових продуктів. Таким методом цілком можливо усунути незначний дефіцит мікро- та макроелементів в організмі, у першу чергу – цинку, міді, селену, кальцію, фосфору.

Дані елементи містяться практично у всіх харчових продуктах. Проте, результати аналізу даних літератури, а також узагальнення власних даних, з урахуванням фактора споживчої доступності для населення промислового регіону, дозволило виділити продукти харчування з підвищеним вмістом досліджуваних елементів. Слід зазначити, що значна частина вказаних продуктів харчування в результаті кулінарної та термічної обробки втрачає, у середньому, до 50% [3,15] біотичних міnorних речовин. Таким чином, для збільшення рівня їх надходження необхідно, по можливості, споживати термічно необроблені продукти харчування.

Важливу увагу спеціалістів стосовно захисту населення від впливу ксенобіотиків все більше привертають засоби індивідуальної профілактики, зокрема ентеросорбенти, серед яких саме препарати на основі пектину рекомендуються найбільшою мірою, оскільки вони мають широкий спектр терапевтичної і профілактичної дії, природне походження, здатні зв'язувати в організмі різноманітні ксенобіотики й підсилювати їх елімінацію з організму, повністю розщеплюються мікрофлорою кишківника, добре переносяться і не мають протипоказань [12].



Рисунок 1. Медико-біологічні заходи вторинної профілактики розвитку диселементозів у населення.

Нашими дослідженнями доведено їх високу клініко-гігієнічну ефективність [1,3,10]: зменшення на 25-30% вмісту свинцю, кадмію у крові при одночасному збільшенні концентрацій цинку та міді на 5-50%, посилення ренальної елімінації абіотичних ВМ на 25-85% при затримці в організмі есенціальних МЕ, нормалізація порфіринового обміну, про що свідчить зниження концентрації δ -АЛК в сечі до фізіологічної норми, зниження ризику розвитку гіпо-

ксії у вагітної за рахунок поліпшення показників периферійної крові та киснево-транспортної функції.

Крім того, для корекції мікро- та макроелементного статусу й попередження негативної дії ксенобіотиків на організм досить ефективним засобом виявились органічні та неорганічні сполуки цинку, біопротекторна дія яких по відношенню до плаценти- та ембріотоксичного впливу ксенобіотиків, зокрема свинцю, доведена у наших експериментальних дослідженнях [16].

Згідно з рекомендаціями вітчизняних та зарубіжних вчених, незначний дефіцит есенціальних елементів можливо усунути шляхом вживання харчових продуктів із підвищеним їх вмістом – природними джерелами їх надходження в організм людини. Тільки при більш глибокому їх дефіциті, а також в разі неефективності корекції харчового раціону продуктами з високим вмістом мінеральних речовин необхідно використовувати дієтичні добавки (ДД), а в деяких випадках - навіть лікарські препарати [10]. При вираженому поліелементозі призначаються курси полі- та моноелементних препаратів. Ці препарати відновлюють баланс есенціальних мікро- та макроелементів після припинення елімінації токсичних елементів та ксенобіотиків.

Гігієнічний аналіз ДД фармакологічного ринку України виявив 113 торгових назв ДД, у складі яких є досліджувані нами макро- та мікроелементи в різних комбінаціях. Урахування результатів наших досліджень вмісту біотичних та абіотичних елементів у раціонах населення техногенно забрудненої території та регіональних біогеохімічних її особливостей, дозволили рекомендувати лише 11 торгових назв ДД, що у своєму складі одночасно містять необхідні організму людини, мешканцю промислових територій, макро- та мікроелементи (кальцій, магній, фосфор, цинк, селен та мідь) для забезпечення превентивного харчування населення.

Слід наголосити, що при існуванні широкого вибору препаратів, які містять мінеральні компоненти, вибір для кожної людини повинен проводитись індивідуально, з урахуванням даних анамнезу (місця і тривалості проживання, профшкідливостей, фізіологічних станів та інш.), клінічних протипоказань, на основі результатів біомоніторингу, під постійним контролем лікаря [1,3].

Обрані ДД з макро- та мікроелементами містять кальцію від 40 до 250 мг/кг, магнію – 40-100 мг/кг, фосфору – 31-125 мг/кг, цинку – 10-15 мг/кг, селену – 0,01-0,07 мг/кг, міді – 0,7-2 мг/кг.

Порівняльний аналіз вмісту макро- та мікроелементів у ДД дозволили видокремити препарати з найвищим їх вмістом. Так, найбільші рівні провідних макроелементів серед усіх обраних препаратів виявлені у «Активал Макс», «Центрум Сильвер», «Береш Гравіда», «Активал» та «Максівіт» («Махівіт») (рис. 2), що для кальцію становить 175-250 мг/кг, для магнію – 100-125 мг/кг, для фосфору – 96,8-155 мг/кг.

Стосовно мікроелементів, то найвищий їх вміст (цинк, селен та мідь) має місце ДД з такими торговими назвами, як «Центрум Сильвер», «Теравіт Антистрес», «Теравіт Тонік» та «Максівіт» («Махівіт») (рис. 3), середні рівні яких становлять для цинку 15 мг/кг, для селену – 0,03-0,07 мг/кг, для міді – 2мг/кг.

Серед представлених препаратів виявлені ті, що вміщують добову потребу дорослої людини в окремому макро- чи мікроелементі. Так, добову норму цинку містять «Активал Макс», «Вітрум» («Vitrum»), «Теравіт Антистрес», «Теравіт», «Теравіт Тонік», «Віта-Лайф», «Вітрум Центурі» («Vitrum century»), «Центрум Сильвер», «Береш Гравіда», «Максівіт» («Махівіт») та селену – «Теравіт Антистрес» і «Теравіт Тонік», що дозволяє використовувати вищеперераховані препарати і в разі гострого дефіциту цих мікроелементів.

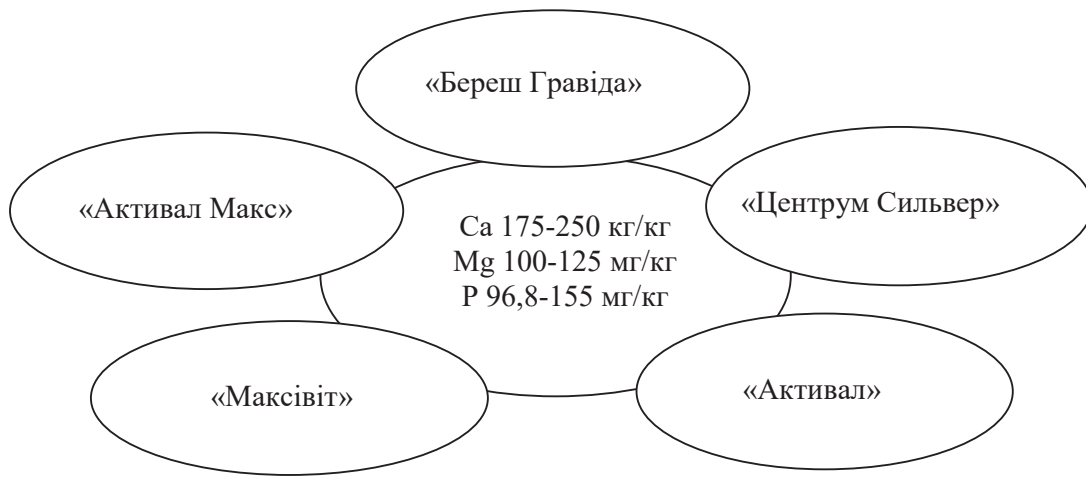


Рисунок 2. Поліелементні препарати з найвищим вмістом кальцію, магнію та фосфору.

Таким чином, резюмуючи вищевикладені результати власних досліджень у сукупності із даними інших вітчизняних і закордонних фахівців, слід ще раз наголосити на вкрай актуальній проблемі упередження розвитку порушень мікроелементного статусу людини, яка мешкає на техногенно забрудненій території. У першу чергу це пов'язано з тим, що хімічна контамінованість довкілля відбувається постійно і стосується усіх її складових – повітря, питна вода та продуктів харчування. ВМ це особливі ксенобіотики, їм притаманна стабільність хімічної структури, здатність активно мігрувати по чисельним біосферним ланцюгам – ґрунт-вода-рослини-тварини-повітря-живі організми [17].

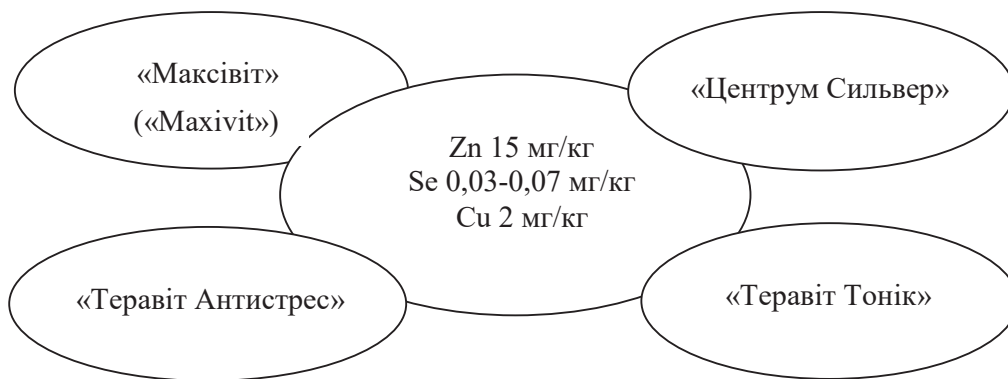


Рисунок 3. Поліелементні препарати з найвищим вмістом цинку, селену та міді.

Для людини ВМ особливо небезпечні, як активні депоненти його внутрішнього середовища, особливо свинець у кістковій тканині, в якій утворюються своєрідні «депо», як джерело внутрішнього забруднення організму. Не менш важливим з точки зору ризику для здоров'я, є спроможність ВМ вступати в біоантагоністичну взаємодію із есенціальними мікроелементами, гальмувати таким чином, їх біологічну активність, потенціювати розвиток мікроелементозів тощо. Стосовно макроелементозів, то особливе місце у їх виникненні посідає свинець, як визначений остеотроп, який займає місце кальцію у кістковій матриці, зменшуючи її щільність із подальшим розвитком остеопорозу в них станів у людини.

Отже, на тлі деструкції фактичного харчування населення, проблема нормалізації мікро- та макроелементної складової особливо загострюється. Тому, напрямки її вирішення в першу чергу це оптимізація харчування, збагачення раціону продуктами з високим вмістом мінеральних речовин і додаткове вживання ДД. Впровадження пропонуємих рекомендацій дозволить оптимізувати превентивне харчування населення промислових міст, як підставу збереження і зміцнення громадського здоров'я.

Висновки

1. Методологічний підхід до розробки профілактичних заходів на гармонійному і послідовному поєднанні чотирьох основних напрямків загальної та індивідуальної профілактики: законодавчо-правовому, технічному і технологічному, санітарно-гігієнічному, медико-біологічному, що дозволить знизити екологічно зумовлені ризики розвитку диселементозів у населення промислових територій.
2. Комплексний підхід передбачає поетапність заходів – виявлення змін елементного статусу, донозологічних змін в організмі, корекція елементного статусу.
3. Найбільш оптимальним і безпечним є корекція харчування шляхом підбору відповідних харчових продуктів.
4. Застосування засобів індивідуальної біопротекції – ентеросорбентів на основі пектинів рекомендуються найбільшою мірою, оскільки зв'язують та елімінують ксенобіотики із організму, добре переносяться, не мають протипоказань і мають високу клініко-гігієнічну ефективність.
5. При вираженому дефіциті мінеральних речовин в харчуванні слід застосовувати дієтичні препарати і навіть лікарські препарати вибір для кожної людини повинен проводитись з урахуванням анамнезу, клінічних протипоказань, на основі біомоніторингу, під постійним контролем лікаря.

ЛІТЕРАТУРА

1. Белецкая Э.Н., Онул Н.М. Эколого-гигиеническая оценка антропогенной нагрузки окружающей среды, как фактора риска для здоровья населения Приднепровья. Днепропетровск : Акцент, 2016. 140 с.
2. Jessica Briffa, Emmanuel Sinagra, Renald Blundell. Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. *Heliyon*. 2020. Vol. 6(9). e04691. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04691>.
3. Білецька Е.М., Онул Н.М., Горбачов Д.М., Калінічева В.В. Профілактика розвитку диселементозів у населення техногенно забруднених територій: метод. рек. МОЗ України. Дніпро, 2018. 40 с.
4. Sall M.L., Diaw A.K.D., Gningue-Sall D. et al. Toxic heavy metals: impact on the environment and human health, and treatment with conducting organic polymers, a review. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2020. Vol. 27. P.29927–29942. DOI : <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09354-3>.
5. Трахтенберг І.М., Чекман І.С., Линник В.О. та ін. Взаємодія мікроелементів: біологічний, медичний і соціальний аспект. Вісник національної академії наук України. 2013. №6. С. 11-21. DOI : <https://doi.org/10.15407/vsn2013.06.011>.
6. Rahman M.M., Hossain K.F.B., Bani S. et al. Selenium and zinc protections against metal-(oids)-induced toxicity and disease manifestations: A review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2019. Vol. 168. P. 146-163. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.10.054>.
7. Wei Wu, Ping Wu, Fang Yang et al. Assessment of heavy metal pollution and human health risks in urban soils around an electronics manufacturing facility. *Science of The Total Environment*. 2018. Vol. 183. P. (53-61). DOI : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.183>.
8. Шафран Л.М., Пыхтеева Е.Г., Большой Д.В. Металлотионеины. Под редакцией проф. Л.М. Шафрана. Одесса: Издательство "Чорномор'я", 2011. 428 с.

9. Hana R. Alzahrani, Hope Kumakli, E. Ampiah et al. Determination of macro, essential trace elements, toxic heavy metal concentrations, crude oil extracts and ash composition from Saudi Arabian fruits and vegetables having medicinal values. *Arabian Journal of Chemistry*. 2017. Vol. 10, No. 7. P. 906-913. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2016.09.012>.
10. Белецкая Э.Н., Онул Н.М. Селен в окружающей среде: эколого-гигиенические аспекты проблемы: монография. 2-е изд., переработ. и дополн. Днепр, 2020. 332 с.
11. Sall M.L., Diaw A.K.D., Gningue-Sall D. et al. Toxic heavy metals: Impact on the environment and human health, and treatment with conducting organic polymers, a review. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2020. Vol. 27. P. 29927-29942. DOI : <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09354-3>.
12. Демченко П.І., Трахтенберг І.М., Демченко В.Ф., Назаренко О.П. Пектиновмісні препарати для біопрофілактики у вирішенні проблем хімічної безпеки. Матеріали інформаційно-комунікативного заходу 22-23 вересня 2015 року м. Київ. Київ: Міністерство освіти і науки України, 2015. С. 120-122.
13. Чекман І.С., Ульберг З.Р., Руденко А.Д. Цинк і наноцинк: властивості, застосування в клінічній практиці. *Укр. медичний часопис*. 2013. Т. 94, №2. С. 45-47.
14. Sujka M., Pankiewicz U., Kowalski R. et al. Determination of the content of Pb, Cd, Cu, Zn in dairy products from various regions of Poland. *Open Chemistry*. 2019. Vol. 17(1). P. 694-702. DOI : <https://doi.org/10.1515/chem-2019-0072>.
15. Гуліч М.П. Рациональное харчування та здоровий спосіб життя – основні чинники збереження здоров'я населення. *Проблемы старения и долголетия*. 2011. Т. 20, №2. С. 128-132.
16. Білецька Е.М., Чекман І.С., Онул Н.М. та ін. Біопротекторна дія цинку в макро- і наноаквахелатній формі на ембріогенез щурів за умови свинцевої інтоксикації. *Медичні перспективи*. 2013. Т. 18, №2. С. 114-119. DOI : <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2013.2.15983>.
17. Satarug S., Gobe G.C., Vesey D.A., Phelps K.R. Cadmium and lead exposure, nephrotoxicity, and mortality. *Toxics*. 2020. Vol. 8. P. 1-42. DOI : <https://doi.org/10.3390/toxics8040086>.

REFERENCES

1. Beletskaya E.N., Onul N.M. *Ekologo-gigienicheskaya otsenka antropogennoy nagruzki okruzhayushchey sredy, kak faktora riska dlya zdorovya naseleniya Pridneprovya* [Ecological and Hygienic Assessment of the Anthropogenic Load of the Environment as a Risk Factor for the Health of the Population of the Dnieper Region]. Dnepropetrovsk : Akcent. 2016 : 140 p. (in Russian).
2. Jessica Briffa, Emmanuel Sinagra, Renald Blundell. Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. *Heliyon*. 2020 ; 6 (9) : e04691. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04691>.
3. Biletska E.M., Onul N.M., Horbachov D.M., Kalinicheva V.V. *Profilaktyka rozvytku dyselementoziv u naselennia tekhnogenno zabrudnennykh terytorii: metod. rek. MOZ Ukrainy* [Prevention of the Development of Dyslementosis in the Population of Man-Made Contaminated Areas: Guidelines of the Ministry of Health of Ukraine]. Dnipro. 2018 : 40 p. (in Ukrainian).
4. Sall M.L., Diaw A.K.D., Gningue-Sall D. et al. Toxic heavy metals: impact on the environment and human health, and treatment with conducting organic polymers, a review. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2020 ; 27 : 29927-29942. DOI : <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09354-3>.
5. Trakhtenberh I.M., Chekman I.S., Lynnyk V.O. et al. *Vzaiemodiia mikroelementiv: biolohichniy, medychnyi i sotsialnyi aspekt* [Interaction of Microelements: Biological, Medical and Social Aspect]. *Visnyk natsionalnoi akademii nauk Ukrainy* [Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine]. 2013 ; 6 : 11-21 (in Ukrainian). DOI : <https://doi.org/10.15407/vism2013.06.011>.
6. Rahman M.M., Hossain K.F.B., Bani S. et al. Selenium and zinc protections against metal-(oids)-induced toxicity and disease manifestations: A review. *Ecotoxicology and*

- Environmental Safety. 2019 ; 168 : 146-163. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.10.054>.
7. Wei Wu, Ping Wu, Fang Yang et al. Assessment of heavy metal pollution and human health risks in urban soils around an electronics manufacturing facility. *Science of The Total Environment*. 2018 ; 183 : 53-61. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.183>.
 8. Shafran L.M., Pykhteeva E.G., Bolshoy D.V. Metallotioneiny [Metallothioneins]. L.M. Shafran (ed.). Odessa : Izdatelstvo "Chornomorya". 2011 : 428 p. (in Russian).
 9. Hana R. Alzahrani, Hope Kumakli, Ampiah E. et al. Determination of macro, essential trace elements, toxic heavy metal concentrations, crude oil extracts and ash composition from Saudi Arabian fruits and vegetables having medicinal values. *Arabian Journal of Chemistry*. 2017 ; 10 (7) : 906-913. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.arabjch.2016.09.012>.
 10. Beletskaya E.N., Onul N.M. Selen v okruzhayushchey srede: ekologo-gigienicheskie aspekty problemy: monografiya. 2-e izd., pererabot. i dopoln. Dnepr [Selenium in the Environment: Ecological and Hygienic Aspects of the Problem: Monograph. 2nd ed., Revised. and Add.]. 2020 : 332 p. (in Russian).
 11. Sall M.L., Diaw A.K.D., Gningue-Sall D. et al. Toxic heavy metals: Impact on the environment and human health, and treatment with conducting organic polymers, a review. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2020 ; 27 : 29927-29942. DOI : <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09354-3>.
 12. Demchenko P.I., Trakhtenberh I.M., Demchenko V.F., Nazarenko O.P. Pektynovmisni preparaty dlia bioprofilaktyky u vyrishenni problem khimichnoi bezpeky [Pectin-Containing Drugs for Bioprophylaxis in Solving Chemical Safety Problems]. In : Materialy informatsiino-komunikatyvnogo zakhodu 22-23 veresnia 2015 roku m. Kyiv [Materials of the Information and Communication Event on September 22-23, 2015 in Kyiv]. Kyiv : Ministry of Education and Science of Ukraine. 2015 : 120-122 (in Ukrainian).
 13. Chekman I.S., Ulberh Z.R., Rudenko A.D. Tsynk i nanotsynk: vlastyvoli, zastosuvannya v klinichnii praktytsi [Zinc and Nanozinc: Properties, Application in Clinical Practice]. *Ukr. medychnyi chasopys [Ukrainian Medical Journal]*. 2013 ; 94 (2) : 45-47 (in Ukrainian).
 14. Sujka M., Pankiewicz U., Kowalski R. et al. Determination of the content of Pb, Cd, Cu, Zn in dairy products from various regions of Poland. *Open Chemistry*. 2019 ; 17 (1) : 694-702. DOI : <https://doi.org/10.1515/chem-2019-0072>.
 15. Hulich M.P. Ratsionalne kharchuvannya ta zdorovyi sposib zhyttia – osnovni chynnyky zberezhenia zdorovia naseleennia [Nutrition and a Healthy Lifestyle are the Main Factors in Maintaining the Health of the Population]. *Problemy starenia i dolgoletiya [Aging and Longevity Problems]*. 2011 ; 20 (2) : 128-132 (in Ukrainian).
 16. Biletska E.M., Chekman I.S., Onul N.M. et al. Bioprotekorna diia tsynku v makro- i nanoakvakhelatnii formi na embriohenez shchuriv za umovy svyntsevoi intoksykatsii [Bioprotective Effect of Zinc in Macro- and Nano-Aquachelate Form on Rat Embryogenesis under Lead Intoxication]. *Medychni perspektivy [Medicni Perspektivi]*. 2013 ; 18 (2) : 114-119. DOI : <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2013.2.15983> (in Ukrainian).
 17. Satarug S., Gobe G.C., Vesey D.A., Phelps K.R. Cadmium and lead exposure, nephrotoxicity, and mortality. *Toxics*. 2020 ; 8 : 1-42. DOI : <https://doi.org/10.3390/toxics8040086>.

Надійшла до редакції / Received: 18.10.2021