

Гигиена, эпидемиология,
экологияHygiene, Epidemiology,
Ecology

УДК 631.421:632.95

**ЕКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД М.
ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ****Крамарьова Ю. С.***ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»**julia-grata@rambler.ru*

Стаття присвячена комплексній еколого-гігієнічній оцінці осадів міських стічних вод станцій аерації м. Дніпропетровська. Надана динаміка основних показників осадів зі збільшенням термінів їх зберігання на мулових майданчиках. Запропоновано новий перспективний спосіб вилучення важких металів із осадів міських стічних вод.

Ключові слова: важкі метали, осади міських стічних вод

Актуальність

В умовах сьогодення невирішеною екологічною та гігієнічною проблемою є питання утилізації осадів міських стічних вод, які накопичуються в особливо значних обсягах на межі сельбищних територій населених пунктів [1]. Фактично існуючі технології очищення стоків на станціях аерації м. Дніпропетровська (Південній, Лівобережній та Центральній) реалізують традиційну схему, що включає механічне, біологічне очищення, знезаражування стоків та обробку осаду. За відсутності безпечних технологій утилізації осади потенціують ризик прямого та опосередкованого негативного впливу на стан здоров'я населення. По-перше, вони несуть в собі реальну епідемічну загрозу, оскільки містять інгредієнти мікробного, вірусного, паразитарного та гельмінтного походження. По-друге, як фракція суміші побутових і промислових стічних вод, осади здатні концентрувати у своєму складі велику кількість небезпечних хімічних речовин – важких металів (свинцю, кадмію, цинку, хрому, нікелю, ртуті, миш'яку та інших), нафтопродуктів, поверхнево-активних речовин, поліциклічних ароматичних вуглеводнів, що формує їх токсикологічну небезпеку. Нарешті, їх багаторічне складування навкруги станцій аерації, вилучає з раціонального використання дефіцитні міські площі. Разом з тим, у складі осадів містяться значні запаси біогенних елементів (азоту, фосфору та калію), що дає

можливість їх подальшого використання в якості органо-мінерального добрива, стимулювати зростання здатності ґрунтів до самоочищення та покращувати таким чином їх санітарний стан [2]. Однак, на сьогодні, провідним медико-біологічним чинником, що стримує корисне вторинне застосування осадів стічних вод індустріальних міст України, є їх токсикологічна небезпека через можливе додаткове надходження з них у об'єкти довкілля токсичних речовин, насамперед, важких металів (ВМ) [3].

Виходячи з вищенаведеного, метою дослідження була еколого-гігієнічна оцінка осадів міських стічних вод за вмістом валових та рухомих форм найбільш поширених поліютантів — важких металів та перспективи їх вилучення за допомогою комплексоутворюючого реагенту.

Матеріал та методи

Досліджено зразки осадів міських стічних вод (загалом 270 проб) з різним терміном їх зберігання (свіжі, 1 рік та 3 роки), відібрані на мулових майданчиках трьох станцій аерації міста Дніпропетровська (Лівобережна, Південна та Центральна). Вміст валових та рухомих форм важких металів досліджували за допомогою атомно-абсорбційного методу з використанням спектрофотометру ААС-1N в полум'ї газової суміші «ацетилен-повітря». Рухомі форми важких металів вилучали з ОМСВ за допомогою буферного амонійно-ацетатного розчину з рН 4,8. Для вив-

чення ефективності вилучення з ОМСВ рухливих форм ВМ було використано комплексують реактив, зокрема комплексон динатрієва сіль етилендіамінтетраацетату (ЕДТА або «трилон Б»). Для екстракції ВМ з ОМСВ використовували 0,05 М та 0,1 М розчини ЕДТА. Для визначення оптимальної концентрації та об'єму ЕДТА для екстракції ВМ з ОМСВ використовували співвідношення ОМСВ/0,05 М та 0,1 М розчини ЕДТА: 2:1, 1:1, 1:2, 1:3, 1:4. Одержані результати оброблені традиційними методами варіаційної статистики з використанням інтегрованої програми MS Excel 2007.

Результати та обговорення

Оцінка результатів досліджень вмісту важких металів (марганцю, цинку, міді, свинцю, кадмію та кобальту) в осадах стічних вод свідчить про їх значні концентрації в проаналізованих зразках. Вміст валових форм токсичних елементів у досліджуваних зразках за середніми величинами коливався: від $(51,85 \pm 3,21)$ до $(159,85 \pm 13,61)$ мг/кг для свинцю; від $(2,04 \pm 0,03)$ до $(12,11 \pm 0,02)$ мг/кг для кадмію, від $(87,92 \pm 11,45)$ до $(523,76 \pm 45,43)$ для міді, від $(59,06 \pm 14,5)$ до $(260,44 \pm 12,67)$ для марганцю та від $(235,58 \pm 21,6)$ до $(1587,82 \pm 56,78)$ для цинку. Вміст валових форм свинцю перевищував його ГДК для ґрунту у 1,6 — 5 разів (за загальносанітарним показником шкідливості). Вміст марганцю, ГДК якого встановлено також для валової форми, знаходиться в допустимих межах.

Результати наших досліджень свідчать, що середньозважений вміст рухливого кадмію в ОМСВ становить 0,19 мг/кг, що майже в 2 рази вище фонових значень для ґрунтів даної зони. Вміст рухомої міді значно вище і становить 12,1 мг/кг, з коливаннями від $(9,06 \pm 2,1)$ до $(20,4 \pm 3,2)$ мг/кг, що від 3 до 6,8 разів перевищує ГДК для ґрунту за загальносанітарним показником шкідливості (3 мг/кг). Середньозважений вміст рухомого цинку в досліджуваних ОМСВ становить 37,8 мг/кг з коливаннями від $(13,8 \pm 1,2)$ мг/кг до $(59,11 \pm 12,13)$ мг/кг, що від 1,37 до 2,6 разів пе-

ревищує ГДК для ґрунту за транслокаційним показником шкідливості (23 мг/кг). Вміст рухомої форми кобальту знаходився в межах ГДК.

В процесі зберігання ОМСВ на мулових майданчиках впродовж трьох років відбувалася зміна їх фізико-хімічних показників: вдвічі зменшилася вологість ($p < 0,001$), вміст нітратного азоту збільшився на 91,3 % ($p < 0,05$). Аналогічно збільшився вміст рухомого фосфору (на 15,2 % при $p < 0,05$) та калію (на 20 % при $p < 0,01$).

Оцінка результатів досліджень ВМ в ОМСВ 3-х станцій аерації показала, що найбільший вміст ВМ характерний для ОМСВ ПСА: коефіцієнт концентрації Zn складав 29,4, Mn -24,6, Pb — 4,7, Cd-7,3, що, вірогідно, пов'язано з відносно високою питомою вагою скиду на очисні споруди умовно очищених промислових стоків з розташованих навкруги підприємств. При цьому вміст Mn та Co у всіх досліджуваних пробах ОМСВ ПСА був нижче фонових концентрацій для регіональних ґрунтів.

Згідно результатів досліджень санітарних показників ОМСВ 3-го року зберігання всі вони є безпечними в епідемічному відношенні, а також не містять вірусних агентів (вірус гепатиту А, ротавірус, аденовірус) та життєздатних збудників паразитарних захворювань.

Встановлено, що для вилучення ВМ з ОМСВ 3-х річного терміну зберігання для подальшого виготовлення органо-мінеральних добрив та запобігання їх додаткового надходження у ґрунт, найбільш ефективним є використання 0,1 М розчину етилендіамінтетраацетату (ЕДТА) в співвідношенні 2:1, оскільки при цьому забезпечується найбільш повне вилучення ВМ. Наприклад, вміст Zn у оброблених ОМСВ зменшився у 10,2 рази порівняно з необробленими осадами при $p < 0,01$ і був нижчим фонових значень; вміст Cu — зменшився в 17,7 рази при $p < 0,001$, концентрація Mn в оброблених осадах також значно зменшилася та була меншою 0,1 мг/кг.

Враховуючи також економічний ас-

пект цього питання для практичного застосування нами рекомендовано використання 0,1М розчину ЕДТА в співвідношенні 1:1, оскільки при цьому залишкові концентрації ВМ у ОМСВ також не перевищують фонові для регіональних ґрунтів (вміст Zn у оброблених ОМСВ зменшується в 3,3 рази порівняно з необробленими при $p < 0,01$, вміст Mn – в 6 разів при $p < 0,001$, вміст Cu – в 3,3 рази при $p < 0,001$).

Під час обробки ОМСВ комплексом ЕДТА значна частина ВМ переходила у фільтрат, зокрема: Zn — 47,7 % ($p < 0,001$), Mn 16,7 % ($p < 0,001$), Cu 28,6 % ($p < 0,001$). У руслі проведеного дослідження це є перспективою подальшого наукового пошуку для вирішення можливості використання фільтрату — розчину комплексонатів есенціальних ВМ, зокрема цинку, міді, марганцю, кобальту та інших, в якості мікродобрив в хелатній формі.

Висновки:

1. Встановлено, що ведучими факторами сучасної проблеми утилізації ОМСВ великих індустріальних міст України є порушення технології обробки осаду на станціях аерації, зокрема відсутність етапу попереднього анаеробного зброджування та зневоднення сирих осадів, внаслідок чого вони є епідемічно небезпечними та містять значну кількість токсичних речовин техногенного походження (зокрема важких металів).
2. З'ясовано, що в процесі дозрівання впродовж 3-х років на мулових майданчиках в складі осадів відбуваються важливі з еколого-гігієнічної точки зору зміни. Так, вдвічі зменшується вологість осаду ($p < 0,001$), за рахунок мінералізації органічної речовини значно зростає вміст рухомих форм поживних елементів (N, P, K): нітратного азоту – в 1,9 рази ($p < 0,05$), рухомого фосфору в 1,2 рази ($p < 0,05$), калію – в 1,2 рази ($p < 0,05$). Впродовж дозрівання ОМСВ спостерігається позитивна динаміка вмісту в них досліджених важких металів, найбільш показовими з яких є Mn,

вміст якого збільшується на 25-26 % ($p < 0,05$) та Zn, вміст якого збільшується на 20-51 % ($p < 0,05$). При цьому коефіцієнти концентрації ВМ у осадах по відношенню до фонових значень для регіональних ґрунтів становлять 29,4 (Zn); 25,0 (Cu); 7,4 (Cd); 4,7 (Pb).

3. Доведено, що ефективним методом вилучення ВМ з ОМСВ є їх зв'язування комплексуючими речовинами з подальшим виведенням з фільтрату, зокрема розчинами ЕДТА. Використання 0,1 М розчину ЕДТА в співвідношенні 2:1 забезпечує найбільш повне вилучення ВМ: вміст Zn зменшується 10,2 рази ($p < 0,001$), Cu – в 17,7 рази ($p < 0,05$), Mn – в 6,2 рази ($p < 0,001$). Враховуючи економічний аспект цього питання практично виправданим є застосування 0,1 М розчину ЕДТА в співвідношенні 1:1, оскільки при цьому залишкові концентрації ВМ у ОМСВ не перевищують їх ГДК для ґрунту та фонові концентрації для регіональних ґрунтів.

Література

1. Сало Т.Л. Особливості технології утилізації осадів стічних вод міських очисних споруд у сільському господарстві/ Сало Т.Л., Чорнокозинський А.В., Вашкулат М.П.// Довкілля та здоров'я.-2006.- №2(37).-С.25-28.
2. Аликбаева Л.А. Эколого-гигиенические аспекты утилизации осадков сточных вод высокоурбанизированных территорий / Аликбаева Л.А. // Вісн. гіг. епід. – 2006. – Т. 10, № 1. – С. 164 – 168.
3. Ильин В.Б. К оценке массопотока тяжелых металлов в системе почва – сельскохозяйственная культура /Ильин В.Б.// Агротехника, 2006, №3. – С.52-59.

References:

1. Salo T.L. Features of technology utilization sewage sludge municipal wastewater treatment plants in agriculture / Salo T.L., Chornokozynskyy A.V., Vashkulat M.P. // Environment and zdorov'ya.-2006.- №2 (37). -S.25-28.
2. Alikbaeva L.A. Ecological and hygienic aspects of the disposal of sewage sludge highly urbanized areas /Alikbaeva L.A. // Her.

sanitary epidemiology. — 2006. — V. 10, № 1. — S. 164 — 168.

3. Ilyin V.B. Estimation of the mass flow of heavy metals in the soil — agriculture /IlyinV.B.// Agrochemistry, 2006, №3. — S.52-59.

Резюме

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД Г. ДНЕПРОПЕТРОВСКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ УТИЛИЗАЦИИ

Крамарева Ю.С.

Статья посвящена комплексной эколого-гигиенической оценке осадков городских сточных вод станций аэрации г. Днепропетровска. Представлена динамика основных показателей осадков с увеличением сроков их хранения. Предложен новый перспективный способ извлечения тяжелых металлов из осадков сточных вод.

Ключевые слова: тяжелые металлы, осадки городских сточных вод.

Summary

ECOLOGIC-AND-HYGIENIC ESTIMATION OF WASTE WATERS SLUDGES OF THE CITY OF DNEPROPETROVSK AND PERSPECTIVES OF THEIR UTILIZATION

Kramareva Yu. S.

The article presented ecological and hygienic evaluation sediment of urban sewage stations of Dnipropetrovsk, made the evaluation of basic characterological figures residues with increased shelf life, developed a way to remove the heavy metals from sediment of urban sewage.

Keywords: heavy metal, sediment of urban sewage.

*Впервые поступила в редакцию 11.05.2015 г.
Рекомендована к печати на заседании
редакционной коллегии после рецензирования*

УДК 504.054:711.454:618.56

ПЛАЦЕНТА КАК ИНДИКАТОР ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Белецкая Э.Н., Онул Н.М.

*Кафедра общей гигиены ГУ «Днепропетровская медицинская академия
МЗ Украины», г. Днепропетровск; sangreena_@ukr.net*

Плацента характеризуется выраженной чувствительностью к внешнесредовым химическим воздействиям, что подтверждается высокими уровнями внутриплацентарного накопления ксенобиотиков, концентрации которых у беременных промышленных регионов в 1,4-3,9 раза превышают аналогичные показатели женщин экологически чистых территорий и в 1,4-5,0 раз выше по сравнению с другими биосубстратами системы «мать-плацента-плод». При этом дополнительная нагрузка организма свинцом во время беременности вызывает повышение в 2,4-3,2 раза его накопления в плаценте с одновременным нарушением процессов транслокации эссенциальных микроэлементов и приводит к повреждению фетоплацентарного комплекса с выраженными дегенеративно-дистрофическими, дисциркуляторными, некробиотическими изменениями, сопровождается высоким уровнем эмбриолетальности, формированием внутриутробных дизадаптивных процессов, осложнениями беременности и родов, что позволяет обосновать включение плаценты как биомаркера в дизайн биомониторинговых исследований населения промышленных регионов.

Ключевые слова: плацента, гематоплацентарный барьер, техногенная нагрузка, тяжелые металлы.