
ГІГІЄНА ТА ЕКОЛОГІЯ

© Кучеренко В. П., Жуков В. І., Щербань М. Г., Безродна А. І., Стеценко С. О.

УДК: 61: 613.- 613.63- 613.632- 613.632.3

Кучеренко В. П., Жуков В. І., Щербань М. Г., Безродна А. І., Стеценко С. О.

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРОСТИХ ОЛІГОЕФІРІВ НА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ВОДИ І ЗАГАЛЬНИЙ САНІТАРНИЙ РЕЖИМ ВОДОЙМ З МЕТОЮ ГІГІЄНИЧНОГО НОРМУВАННЯ

Харківський національний медичний університет (м. Харків)

bezrodny_a@mail.ru

Дане дослідження є фрагментом науково-дослідної роботи «Експериментальне обґрунтування прогнозу небезпеки та корекції структурно-патогенетичних порушень в організмі в проблемі розробки гігієнічних нормативів поверхнево-активних речовин для води водойм» (№ державної реєстрації 0115U000233), яка виконується в Харківському національному медичному університеті за замовленням МОЗ України.

Вступ. Хімічні сполуки, що поступають із стічними водами до водойм, здатні негативно впливати на органолептичні показники води та загальний санітарний режим водойм. Погіршення естетичних властивостей води є найбільш частою причиною відмови населення від її використання, що призводить до обмеження водокористування [1,3,6]. З метою санітарної охорони водойм допускаються скиди таких стічних вод, вміст хімічних речовин в яких не перевищує встановлених норм. Обґрунтовані гранично допустимі концентрації (ГДК) хімічних речовин дозволяють судити в якій мірі та при яких умовах можуть бути безпечними промислові забруднення водойм, зміни складу і властивостей води, які здатні виникнути під впливом природних факторів або під впливом скидів стічних вод. ГДК дають можливість обґрунтованої відповіді на питання про достатність здійснених заходів з охорони водойм від забруднення стічними водами промислових підприємств [5]. На сьогодні гігієнічні нормативи розроблені для великої кількості хімічних сполук, які є промисловими забруднювачами водойм. Проте, швидкі темпи розвитку і модернізації промислового виробництва, безперервне включення в технологію виробництва нових видів сировини, реагентів, обумовлених науково-технічним прогресом, створюють можливість для присутності в стічних водах все нових промислових забруднювачів, вивчення ступеня безпечності яких, як і їх гігієнічне нормування в інтересах санітарної охорони водойм, завжди буде справжньою потре-

бою гігієнічної науки і санітарної практики. Це в повній мірі відноситься і до нової галузі промисловості органічного синтезу – виробництва простих олігоефірів, яке динамічно розвивається і стає потужним забруднювачем водойм [2,4]. У стічних водах даних підприємств може знаходитися широкий спектр різних марок простих олігоефірів, зокрема з технічною назвою «Лапроли». З кожним роком розширюється їх асортимент, що потребує обґрунтування нормативів в якості ГДК у воді водойм господарсько-питного і культурно-побутового призначення. До не вивчених у санітарно-гігієнічному відношенні належать прості олігоефіри (ПОЕ) технічної назви «Лапроли» (Лп) ПОЕ-Лп-2102 і ПОЕ-Лп-3603-2-12. Останні широко застосовуються для виробництва синтетичної шкіри, пластмас, поліуретанів, епоксидних смол, лаків тощо [9]. У процесі їх синтезу утворюється значна кількість стічних вод (на тонну готового продукту 60 м³), що містить ПОЕ-Лп-2102 і ПОЕ-Лп-3603-2-12 у концентраціях до 40 мг/л [9]. Відсутність гігієнічних нормативів для ПОЕ-Лп-2102 і ПОЕ-Лп-3603-2-12 у вигляді ГДК у воді водойм господарсько-питного і культурно-побутового призначення робить актуальним їх обґрунтування. У зв'язку з вище наведеним **метою роботи** було вивчення впливу ПОЕ технічної марки «Лапроли» на органолептичні показники води і процеси природного самоочищення водойм як прогностичних показників обґрунтування гігієнічних нормативів.

Об'єкт і методи дослідження. У роботі використано хімічно чисті зразки речовин (ПОЕ-Лп-2102 – поліоксипропіленгліколь, ПОЕ-Лп-3603-2-12 – поліоксипропіленоксиетилентриол) з регламентованими фізико-хімічними характеристиками: добре розчинні у воді, спиртах, бензолі, толуолі; за агрегатним станом – в'язкі, щільні і прозорі рідини. Для досягнення поставленої мети був проведений гігієнічний експеримент, який виконувався відповідно до загальноприйнятих методичних підходів [5,7,8]

з використанням органолептичних (встановлення інтенсивності запаху, забарвлення, прозорості, піноутворення води) і санітарно-хімічних (інтенсивність процесу біохімічної потреби у кисні, динаміка мінералізації азотовмісних речовин, рівень вмісту розчиненого у воді кисню, зміна рН середовища, вплив на чисельність *D. magna*) методів дослідження. Математичний аналіз отриманого цифрового матеріалу здійснювали з урахуванням методичних вказівок [9].

Результати досліджень та їх обговорення.

Результати щодо впливу речовин на органолептичні показники води узагальнено в **таблиці 1**.

Для проведення експериментів використовували певний діапазон концентрацій речовин; при цьому кожна наступна концентрація розчинів (готувалися на джерельній воді) була у два рази меншою за попередню. Концентрація вихідного водного розчину була такою, при якій досліджувана речовина мала виразний запах. Інтенсивність запаху водних розчинів оцінювали за п'ятибальною шкалою, де нульовий бал відповідав повній відсутності запаху (контрольна проба джерельної води), при температурах 20 і 60°C. Порогові концентрації ПОЕ за впливом на запах води визначали методом бригадної закритої одорації. Статистичний аналіз отриманих даних дозволив визначити поріг сприйняття (1 бал) і практичний поріг запаху (2 бали). Речовини надавали воді специфічний запах нафтопродуктів. Найбільш виразний вплив на запах води виявив ПОЕ-Лп-3603: концентрація, що надавала воді при температурі 20°C запах інтенсивністю 2 бали, становила 4,7 мг/л; нижня довірча межа концентрації, що надавала воді запах 1 бал, становила 2,3 мг/л.

Інтенсивність присмаку водних розчинів ПОЕ оцінювали при 20°C за п'ятибальною шкалою, де нульовий бал відповідав повній відсутності присмаку (контрольна проба води). Порогові концентрації речовин за впливом на присмак води визначали методом бригадної закритої одорації. Статистичний аналіз даних дозволив визначити поріг сприйняття (1 бал) і практичний поріг присмаку (2 бали) (**табл. 1**). Речовини надавали воді специфічний гірко-терпкий присмак. Найбільш виразний вплив на присмак води виявив ПОЕ-Лп-3603: концентрація, що надавала воді при температурі 20°C присмак інтенсивністю 2 бали, становила 7,2 мг/л; нижня довірча межа концентрації, що надавала воді присмак 1 бал, становила 3,1 мг/л.

Нагрівання водних розчинів речовин до 60°C не призводило до посилення або появи нового запаху та присмаку води.

Органолептичні властивості води при наявності органічних речовин можуть суттєво погіршуватися після її хлорування. Воду, в якій були присутні ПОЕ-Лп-2102 і ПОЕ-Лп-3603-2-12 у концентраціях, що надають запах інтенсивністю 1 і 2 бали, обробляли 1% розчином хлорного вапна. При цьому концентрації розчинів забезпечували наявність у воді залишкового активного хлору на рівні (0,3-0,5) мг/л. Визначення запаху проводили методом бригадної одорації через 30 хвилин, 1, 12 і 24 години після хлорування при температурі 20°C та після підігрівання розчинів до 60°C. Результати експериментів свідчили, що хлорування води у разі присутності досліджуваних речовин не викликало появи сторонніх запахів, зокрема, хлорфенольного, та не підсилювало інтенсивність наявного запаху.

Вплив ПОЕ-Лп-2102 і ПОЕ-Лп-3603-2-12 на забарвлення і прозорість води оцінювали шляхом порівняння розчинів на білому тлі з вихідною водою та читання по шрифту Снеллена. Речовини не чинили впливу на забарвлення і прозорість води у концентраціях до 50,0 мг/л. Не виявлялося також і опалесценції водних розчинів. Однак слід зазначити, що при струшуванні водних розчинів з'являлася мутність за рахунок утворення дрібної та грубозернистої піни, що ускладнювало читання по шрифту Снеллена. При концентрації розчинів речовин 0,1 мг/л спостерігалось утворення при 20°C дрібнопухирчатої піни, стабільної протягом 14-18 секунд. Стабільна великопухирчата піна була відсутньою. При підвищенні температури води до 60°C піноутворення суттєво не відрізнялося від характеру при 20°C.

Дослідження впливу ПОЕ на загальний санітарний режим водойм проводився з метою попередження порушення процесів їх самоочищення. Результати узагальнено в **таблиці 2**. Експерименти проводилися на модельних водоймах, наповнених відстояною дехлорованою водопровідною питною водою, до якої додавали господарсько-побутову стічну рідину для створення оптимальної концентрації органічних речовин. Кожна серія експериментів мала свій контроль – водойму з водою без додавання речовин.

Оцінку впливу речовин на динаміку БПК₅ проводили в момент постановки експерименту, а також на 1, 3, 5-ту добу у двох склянках на кожну концентрацію та в контролі з обчисленням середнього показника. По різниці між контролем та дослідом судили про вплив різних концентрацій речовин. Результати свідчили, що речовини у всіх досліджуваних концентраціях підвищували БПК₅. Підвищення споживання кисню починалося з першої доби експерименту

Таблиця 1.

Вплив простих олігоефірів на органолептичні показники води (мг/л)

Речовина	Показники, М ± m							
	запах, бали		присмак, бали		забарвлення	прозорість	мутність	піноутворення
	1	2	1	2				
ПОЕ-Лп-2102	38,2±2,4	60,9±2,7	27,8±1,6	46,2±2,5	*	*	*	0,1
ПОЕ-Лп-3603	2,3±0,28	4,73±0,36	3,1±0,25	7,15±0,63	*	*	*	0,1

Примітка: * до 50,0 мг/л речовини не впливали на показники

**Вплив простих олігоефірів
на загальний санітарний режим водойм (мг/л)**

Речовина	Порогові концентрації за показниками, мг/л						
	БПК ₅	O ₂	NH ₃	NO ₂	NO ₃	pH	Дафнії
ПОЕ-Лп-2102	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	*	10,0
ПОЕ-Лп-3603	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	*	10,0

Примітка: * – до 100,0 мг/л pH розчинів не змінюється

та досягало максимуму на 5-ту добу. Гранична концентрація для ПОЕ-Лп-2102 і ПОЕ-Лп-3603-2-12 за БПК₅ встановлена на рівні 20,0 мг/л.

Відповідно до «Правил охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами» вміст розчиненого у воді водойм кисню не повинен бути нижче 4,0 мг/л. Оцінку вмісту розчиненого у воді кисню проводили на модельних водоймах за умов, наближених до натурних. Термін спостереження – до відновлення вихідного вмісту кисню у водоймах. У двох серіях експериментів було отримано ідентичні результати динаміки кисневого режиму. Досліджувані речовини у концентраціях 20,0; 40,0 і 80,0 мг/л не змінювали кисневий режим водойм. У більш значних концентраціях спостерігалось зниження розчиненого у воді кисню порівняно з контролем більш, ніж на 20%. Отримані дані добре узгоджуються з динамікою БСК. Гранична концентрація для ПОЕ-Лп-2102 і ПОЕ-Лп-3603-2-12 за вмістом розчиненого кисню встановлена на рівні 20,0 мг/л.

Погіршенню загального санітарного стану водойм сприяє зміна активної реакції води (pH) внаслідок перетворень наявних хімічних сполук. Оцінку значень pH за умов присутності речовин в експериментальних водоймах проводили протягом 30 діб. Концентрації ПОЕ 5,0; 10,0; 20,0; 40,0 і 80,0 мг/л не викликали перевищення значень pH (6,5-8,5), регламентованих «Правилами охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами».

Хімічні речовини, що надходять зі стічними водами у водні об'єкти, можуть порушувати процеси амоніфікації і нітрифікації органічних сполук, тим самим, погіршуючи самоочищення водойм. Вивчення процесів мінералізації проводили на модельних водоймах, ємністю 5 літрів. Розчини готувалися на дехлорованій водопровідній воді з додаванням побутової стічної рідини близько 15,0 мг/л. Тривалість експерименту складала 30 діб (час переходу нітритів у нітрати). Речовини випробувалися в двох серіях експериментів у концентраціях 20,0; 40,0 і 80,0 мг/л. Експерименти свідчили, що досліджувані речовини у концентраціях до 20,0 мг/л не впливають, порівняно з контролем, на процеси амоніфікації (ні по відношенню до накопичення аміаку, ні по відношенню до зміни швидкості його окислення). Накопичення азоту нітритів також не змінювалося по відношенню до контролю, однак гальмування цих процесів визначалося на 15-18-ту добу спостереження при концентрації речовин 40,0 мг/л та більше.

Що стосується процесів перетворення азоту нітритів в азот нітратів, доведено, що речовини здат-

Таблиця 2. ні підвищувати накопичення азоту нітратів, особливо виразно при концентраціях 40,0 і 80,0 мг/л. Отримані результати вказують на гальмування процесів мінералізації органічних речовин. Граничні концентрації встановлені на рівні 20,0 мг/л.

ПОЕ-Лп-2102 і ПОЕ-Лп-3603-2-12 виявили здатність

впливати на водні організми *D. magna*. Спостереження за динамікою розвитку сапрофітної мікрофлори проводили загальноприйнятим методом. Річкову воду розливали у стерильні колби з додаванням речовин у концентраціях 5,0; 10,0; 15,0; 20,0; 30,0; 40,0 мг/л. Вода без речовин слугувала контролем. Протягом семи діб проводився посів на м'ясопептонний агар. Після дводобової інкубації у термостаті при 20-22°C підраховувалися колонії. У розчинах речовин в концентраціях до 20,0 мг/л розвиток бактерій не відрізнявся від контролю. При концентрації 40,0 мг/л спостерігалось більш інтенсивне зростання сапрофітної мікрофлори, що свідчить про стимулюючу дію на розвиток мікроорганізмів. Гранична концентрація визначена на рівні 10,0 мг/л.

У цілому досліджувані речовини залежно від концентрації здатні погіршувати органолептичні показники води, підвищувати БПК₅, знижувати мінералізацію органічних сполук, впливати на ріст і розмноження дафній, не змінюючи при цьому pH водних розчинів.

Висновки

1. Для ПОЕ-Лп-2102 і ПОЕ-Лп-3603-2-12 як порогову за органолептичною ознакою шкідливості слід рекомендувати у воді концентрацію на рівні 0,1 мг/л (лімітуючий критерій – піноутворення). Забруднення водойм цими речовинами у більш високих концентраціях може призвести до погіршення органолептичних властивостей води та порушення умов водокористування населенням.

2. Для ПОЕ-Лп-2102 і ПОЕ-Лп-3603-2-12 як порогову за загальносанітарною ознакою шкідливості у воді слід рекомендувати концентрацію 10,0 мг/л (за впливом на *D. magna*). Прості олігоефіри у концентраціях більш, ніж 20,0 мг/л здатні стимулювати процеси біохімічного споживання кисню, пригнічувати ріст і розвиток сапрофітної мікрофлори, а також посилювати процеси нітрифікації азотовмісних органічних речовин, що за певних умов може призвести до зниження інтенсивності процесів самоочищення та виникнення у воді анаеробіозу.

Перспективи подальших досліджень. Перспектива подальших досліджень полягає у використанні одержаних результатів для створення важливих методичних документів, зокрема методичних рекомендацій з проблеми корекції та профілактики патогенетичних порушень в організмі працюючих на виробництвах поверхнево-активних речовин та населення при можливих випадках гострого отруєння внаслідок шкідливого впливу останніх.

Література

1. Болдін А. А. Хімічне забруднення природних вод / А. А. Болдін // Світ хімії. – 2004. – № 9. – С. 12-16.
2. Голобля О. І. Щодо розроблення нормативної бази для питного водопостачання в Україні / О. І. Голобля, О. Я. Буланій, В. О. Чванова // Водопостачання та водовідведення. – 2010. – № 2. – С. 2-6.
3. Іщейкіна Ю. О. Гігієнічна оцінка хімічного складу питної води в різних регіонах України / Ю. О. Іщейкіна // Вісник проблем біології і медицини. – 2010. – Вип. 1. – С. 82-85.
4. Кофанов В. І. Нормативно-методичне забезпечення визначення якості води при оцінці впливу на навколишнє середовище / В. І. Кофанов, М. С. Огняник // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2009. – № 4. – С. 15-23.
5. Критерії обґрунтування необхідності і визначення черговості розробки гігієнічних нормативів шкідливих речовин у повітрі робочої зони, атмосферному повітрі населених місць, у воді водних об'єктів. – Київ, 2004. – 48 с.
6. Моисеенко Т. И. Водная экотоксикология: фундаментальные и прикладные аспекты / Т. И. Моисеенко. – М.: Наука, 2009. – 400 с.
7. Методические указания по применению расчетных и экспресс-экспериментальных методов при гигиеническом нормировании химических соединений в воде водных объектов. – № 1943-78: Утв. 08.12.78. – М., 1979. – 28 с.
8. Методические указания по разработке и научному обоснованию предельно допустимых концентраций вредных веществ в воде водоемов. – № 1296-75: Утв. 15.04.75. – М., 1976. – 80 с.
9. Простые и макроциклические эфиры: научные основы охраны водных объектов / [Попова Л. Д., Зайцева О. В., Кратенко Р. И. и др.]; под ред. В. И. Жукова. – Х.: Торнадо, 2000. – 437 с.

УДК: 61: 613.- 613.63- 613.632- 613.632.3

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРОСТИХ ОЛІГОЕФІРІВ НА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ВОДИ І ЗАГАЛЬНИЙ САНИТАРНИЙ РЕЖИМ ВОДОЙМ З МЕТОЮ ГІГІЄНИЧНОГО НОРМУВАННЯ

Кучеренко В. П., Жуков В. І., Щербань М. Г., Безродна А. І., Стеценко С. О.

Резюме. Метою роботи було вивчення впливу простих олігоефірів технічної марки «Лапроли» на органолептичні показники води і процеси природного самоочищення водойм як прогностичних показників обґрунтування гігієнічних нормативів. Для ПОЕ-Лп-2102 і ПОЕ-Лп-3603-2-12 як порогову за загальносанітарною ознакою шкідливості у воді слід рекомендувати концентрацію 10,0 мг/л. Прості олігоефіри у концентраціях більш, ніж 20,0 мг/л здатні стимулювати процеси біохімічного споживання кисню, пригнічувати ріст і розвиток сапрофітної мікрофлори, а також посилювати процеси нітрифікації азотомісних органічних речовин, що за певних умов може призвести до зниження інтенсивності процесів самоочищення та виникнення у воді анаеробіозу.

Ключові слова: санітарний режим, водойми, самоочищення, токсичність, довкілля.

УДК: 61: 613.- 613.63- 613.632- 613.632.3

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОСТЫХ ОЛИГОЭФИРОВ НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОДЫ И ОБЩИЙ САНИТАРНЫЙ РЕЖИМ ВОДОЕМОВ С ЦЕЛЬЮ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ

Кучеренко В. П., Жуков В. И., Щербань Н. Г., Безродная А. И., Стеценко С. А.

Резюме. Целью работы было изучение влияния простых олигоэфиров технической марки «Лапроли» на органолептические показатели воды и процессы естественного самоочищения водоемов как прогностических показателей обоснования гигиенических нормативов. Для ПОЭ-Лп-2102 и ПОЭ-Лп-3603-2-12 как пороговую по общесанитарному признаку вредности в воде следует рекомендовать концентрацию 10,0 мг/л. Простые олигоэфиры в концентрациях более чем 20,0 мг/л способны стимулировать процессы биохимической потребности в кислороде, подавлять рост и развитие сапрофитной микрофлоры, а также усиливать процессы нитрификации азотсодержащих органических веществ, что при определенных условиях может привести к снижению интенсивности процессов самоочищения и возникновения в воде анаэробноз.

Ключевые слова: санитарный режим, водоемы, самоочистка, токсичность, окружающая среда.

UDC: 61: 613.- 613.63- 613.632- 613.632.3

ASSESSMENT OF INFLUENCE THE SIMPLE ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OLIGOESTERS ON WATER RESERVOIRS GENERAL SANITARY MODE FOR HYGIENIC REGULATION

Kucherenko V. P., Zhukov V. I., Shcherban M. G., Bezrodnaya A. I., Stetsenko S. O.

Abstract. The rapid development and modernization of industrial production continued inclusion in producing new raw materials, reagents due to technological progress, create the opportunity to be present in the wastewater of more industrial pollutants, the study of the degree of safety which, like their hygienic norms in the interests of health protection of water, will always need real science hygienic and sanitary practices. This fully applies to the new industry chemicals – simple Oligoesters production, which is dynamic and powerful water pollutant. In the wastewater of these enterprises can be a wide range of simple Oligoesters brands, including the technical name "Laprolly". Each year, expanding their range, requiring substantiation standards as the maximum permissible concentration in water of drinking water and cultural and community purpose. By not studied in the sanitary and hygienic attitude are simple Oligoesters technical name «Laprolly» (Lp) Lp-2102 and LP-3603-2-12. Latest widely used for the production

of synthetic leather, plastics, polyurethanes, epoxy resins, varnishes, etc. In the process of synthesis of the significant amount of waste water (per ton of finished product 60 m³) containing Lp-2102 and LP-3603-2-12 at concentrations up to 40 mg/l. The lack of hygienic standards for Lp-2102 and LP-3603-2-12 in a maximum permissible concentrations in water of drinking water and cultural and community purpose makes it relevant justification. The aim was to study the impact of simple technical Oligoesters of "Laprolly" on the organoleptic properties of water and purification processes of natural water bodies as prognostic indicators substantiation of hygienic standards. For Lp-2102 and Lp-3603-2-12 harm as the threshold should be encouraged in the water concentration of 10.0 mg/l. Simple Oligoesters in concentrations of more than 20.0 mg/L can stimulate biochemical processes use oxygen, inhibit the growth and development of the saprophyte microflora, and strengthen the processes of nitrification of nitrogen-containing organic substances under certain conditions may result in lower intensity of self-purification and emergence of water anaerobiosis.

Keywords: medical treatment, water, purification, toxicity, environment.

Рецензент – проф. Катрушов О. В.

Стаття надійшла 08.11.2015 року