

ECOLOGICAL AND HYGIENIC CONDITION HORBAKIVSKY WATER INTAKE*V.I. Huschuk, V.Y. Melnyk, I.V. Huschuk*

Studied the environmental and hygienic condition Horbakivskoho intake. We found that as a result of long-term operation within the zone of influence of a large area of water intake occurred deresiya. Based on long-term observations: conditional zone was delineated depression Horbakivskoho intake, was promoted hygienic analysis of drinking water that is taken from Horbakivskoho intake, was proposed several measures to improve the environmental and hygienic condition of the water intake.

УДК 628.16:613.471:371

**ТРИГАЛОМЕТАНИ У ВОДІ ПЛАВАЛЬНИХ БАСЕЙНІВ
ПРИ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНИХ ЗАКЛАДАХ
В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД МЕТОДУ ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ**

Бурлака А.І.¹, Гаркавий С.І.¹, Коршун М.М.¹, Прокопов В.О.², Соболев В.А.², Забродська Т.М.³

¹*Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ*

²*ДУ «Інститут гігієни та медичної екології імені О.М. Марзєєва НАМНУ», м. Київ*

³*Дарницький відділ Деснянського міжрайонного ГУ Держсанепідемслужби у місті Києві*

Вода в плавальних басейнах (ПБ) безпосередньо впливає на здоров'я та самопочуття плавців [1]. Для забезпечення епідемічної безпеки її знезаражують, часто застосовуючи надлишкові кількості дезінфектантів. Тому, нерідко, якість води в чашах за хімічним складом є гіршою ніж за мікробіологічними показниками. В той же час хімічний склад води, поряд з іншими факторами, обумовлює як самопочуття людини під час перебування у басейні, так і сприяє розвитку тих чи інших захворювань.

Використання хлорвмісних реагентів у технології водопідготовки, незважаючи на ряд недоліків, залишається найбільш розповсюдженим методом поліпшення якості води в ПБ. Інші хімічні окислювачі (озон), або комбіновані методи використовують досить обмежено.

В результаті обробки води хімічними окислювачами утворюються численні побічні продукти знезаражування (ППЗ). У разі хлорування превалюючими ППЗ є галогенвмісні сполуки (ГВС). Так, у воді ПБ аквапарку визначено більше 10 ГВС, що перевищили 40% від сумарного вмісту 50 ідентифікованих речовин [2]. За добу вміст ГВС у хлорованій воді може збільшуватись на 13-15%,

а в подальшому перевищити вихідну цифру в 1,5 рази [3].

Індикатором забруднення води ГВС визнано хлороформ, частка якого перевищує вміст інших сполук в 5-10 разів [4]. Так, при значеннях ХП річкової води 4-5 мг/дм³ концентрація хлороформу досягає 400 мкг/дм³ [5].

Інтенсивність утворення ППЗ залежить як від дози активного хлору, що додається до води так і кількості у воді органічних речовин, в тому числі антропогенного походження, інтегральним показником чого, певною мірою, є величина хлорпоглинання (ХП). Існує залежність потенціалу утворення ТГМ від ХП. При величині ХП води на рівні 1,1-1,3 мг/дм³ потенціал утворення ТГМ – 118,62 мг/дм³, при значеннях ХП на рівні 0,5 мг/дм³ і менше – 17,64 мг/дм³ відповідно [6].

Доведено шкідливий вплив ППЗ води на здоров'я людини. Так, серед населення, що вживає питну воду з високим вмістом тригалометанів (ТГМ), зареєстровано збільшення випадків захворювання раком сечового міхура, прямої кишки, підшлункової залози, головного мозку [7,8]. Вживання питної води з концентраціями ТГМ більше 80-100 мкг/л призводить до збільшення частоти порушень перебігу вагітності та формування

вроджених вад розвитку [9]. Показано, що при концентраціях хлороформу у воді на рівні 120-180 мкг/дм³ (2-3 ГДК) ризик виникнення додаткових випадків онкозахворювань становить $1,8-2,4 \times 10^{-4}$ [10].

В організм плавців ГВС з води ПБ надходять переважно інгаляційним шляхом, оскільки вони є леткими, мають низьку температуру кипіння і легко випаровуються з води у повітря. Крім того, хлороформ (ХФ) і чотирихлористий вуглець легко проникають з води до організму плавців через непошкоджену шкіру і слизові оболонки. Встановлено, що в умовах закритого басейну з хлорованою водою надходження зазначених сполук з повітря становить 76-78%, через шкіру – 22-24%. При концентраціях ХФ у воді ПБ на рівні 3,04-27,8 мкг/л його вміст у повітрі буде в межах 7,77-191 мкг/м³. При цьому в крові плавців виявлено 1,14-5,23 мкг/л ХФ, тобто всього в 3-5 разів менше, ніж у воді басейну. Коефіцієнт розподілу кров/повітря складає 7,4-8,0, тому ХФ інтенсивно переходить з повітряного середовища у кров [11].

Метою роботи була гігієнічна оцінка якості води ПБ при навчально-виховних закладах (НВЗ) за санітарно-хімічними показниками та вмістом побічних продуктів знезаражування в залежності від режиму утримання та експлуатації.

Матеріали та методи дослідження. Проведено поглиблене санітарне обстеження ПБ при 4 НВЗ міста Києва. Здійснено відбір проб води з чаш ПБ з метою оцінки її вихідної якості та виявлення можливого забруднення внаслідок експлуатації. Відбір проб води з чаш ПБ для санітарно-хімічного аналізу здійснювали щотижнево, впродовж 10 тижнів, з глибини 20-50 см від поверхні дзеркала води [12]. Одночасно здійснювали

відбір проб води для визначення ППЗ. Як контрольну використовували водопровідну воду (ВВ), яку відбирали з крану у приміщенні ПБ.

Якість води оцінювали за органолептичними (запах, каламутність, кольоровість), фізико-хімічними (рН) та санітарно-хімічними (перманганатна окиснюваність, вміст хлоридів, азоту аміаку, нітритів та нітратів) показниками, визначення яких проводили у відповідності до [13]. Для оцінки ефективності знезаражування води визначали залишкові кількості дезінфікуючих реагентів (залишковий вільний та зв'язаний активний хлор, залишковий озон). Концентрацію основних ППЗ (хлороформ (ХФ), дибромхлорметан (ДБХМ), бромдихлорметан (БДХМ), бромформ (БФ)) у воді визначали методом парофазного аналізу на газовому хроматографі з електронно-захватним детектором згідно з [14]. Межа кількісного визначення становила для хлороформу – 0,34 мкг/дм³, БДХМ – 0,03 мкг/дм³, ДБХМ – 0,04 мкг/дм³, БФ – 0,03 мкг/дм³.

Статистичну обробку цифрових даних проведено методом варіаційної статистики; вірогідність розходжень оцінено за t-критерієм Стьюдента. Для виявлення залежності між концентрацією залишкового активного хлору та вмістом ППЗ у воді використано кореляційний та регресійний аналізи. Розрахунки виконано за допомогою комп'ютерної програми „Microsoft Office Excel 2007” [15].

Результати та їх обговорення. Обстежено 4 плавальних басейни при НВЗ: 2 при загальноосвітніх школах (ЗОШ-1 та ЗОШ-2) та по одному при школі-садку (ШС) і дитячій дошкільній установі (ДДУ) (табл. 1).

Таблиця 1. Характеристика досліджуваних ПБ.

Показник	Навчальна установа				
	ЗОШ-2	ЗОШ-1		ДДУ	ШС
		ВЧ	МЧ		
Тип басейну	рециркуляційний				
Метод знезаражування води	Озон+гіпохлорит натрію	Гіпохлорит натрію		Озон+бром	
Режим роботи	2 зміни / 7 днів		1 зміна / 5 днів		
Тижневе навантаження/осіб	700-800		200-300	150-200	200-250
Вік плавців/роки	Від 7	Від 11	6-10	2-6	4-10

В ЗОШ-1 для плавання дітей різного віку існує велика (ВЧ) та мала (МЧ) чаші; для знезаражування води в яких використовується гіпохлорит натрію, отриманий хімічним шляхом. В ЗОШ-2 застосовують комбінування озонування з гіпохлоритом натрію. В ШС та ДДУ воду в басейні озонують у комбінації з бромованням. Усі ПБ при НВЗ є рециркуляційними. Здійснюється щоденне

поповнення чаш басейнів водопровідною підготовленою водою у кількості не менше ніж 20% від загального об'єму води у ванні.

Встановлено, що найбільш інтенсивний запах хлору при 20 і 60°C в ПБ при ЗОШ-1, менш відчутний – в ПБ ЗОШ-2. У ПБ при ДДУ та ШС запаху немає (0 балів) (табл. 2).

Таблиця 2. Санітарно-хімічні показники якості води плавальних басейнів.

Показник, одиниці вимірювання	Плавальний басейн					ВВ
	ЗОШ-1		ЗОШ-2	ШС	ДДУ	
	МЧ	ВЧ				
Кількість досліджень	n=10					
Запах при 20°C, бали	1,20 ¹ ±0,13	1,20 ¹ ±0,2	0,50 ^{1,2} ±0,17	0,00 ³ ±0,00	0,00 ³ ±0,00	0,00 ±0,00
Запах при 60°C, бали	2,10 ¹ ±0,18	1,80 ¹ ±0,13	1,30 ^{1,2} ±0,15	0,00 ³ ±0,00	0,00 ³ ±0,00	0,33 ±0,17
Хлор залишковий сумарний, мг/дм ³	1,13 ¹ ±0,09	1,05 ¹ ±0,11	0,79 ^{1,2*} ±0,09	0,00 ³ ±0,00	0,00 ³ ±0,00	0,29 ±0,02
Хлор залишковий вільний, мг/дм ³	0,78 ¹ ±0,06	0,74 ¹ ±0,09	0,52 ^{1,2*} ±0,07	0,00 ³ ±0,00	0,00 ³ ±0,00	0,21 ±0,02
Хлор залишковий зв'язаний, мг/дм ³	0,36 ¹ ±0,03	0,33 ¹ ±0,05	0,27 ¹ ±0,04	0,00 ³ ±0,00	0,00 ³ ±0,00	0,09 ±0,002
Азот аміаку, мг/дм ³	0,15 ¹ ±0,04	0,08 ¹ ±0,03	0,06 ¹ ±0,02	0,06 ^{1,3} ±0,02	0,05 ^{1,3} ±0,02	0,01 ±0,002
Азот нітратів, мг/дм ³	1,46 ±0,30	1,74 ±0,30	2,05 ¹ ±0,27	3,10 ^{1,3} ±0,23	2,98 ^{1,3} ±0,21	1,24 ±0,23
Хлориди, мг/дм ³	147,7 ¹ ±27,9	137,3 ¹ ±37,42	112,8 ¹ ±32,8	8,02 ³ ±0,84	8,90 ±0,60	11,52 ±0,62
Озон залишковий, мг/дм ³	-	-	0,16 ±0,02	0,08 ±0,01	0,07 ±0,01	-

Примітки: 1. Розбіжності вірогідні ($p \leq 0,05$) при порівнянні якості води:

¹ – ПБ та ВВ;

² – ВЧ басейну при ЗОШ-1 з ПБ при ЗОШ-2;

³ – МЧ басейну при ЗОШ-1 з ПБ при ДДУ та ШС.

2.* – тенденція; $0,05 < p \leq 0,1$.

Вода ПБ статистично достовірно відрізняється від ВВ вищими показниками залишкового сумарного, вільного та зв'язаного хлору, хлоридів (ПБ при ЗОШ-1 і ЗОШ-2), азоту аміаку (усі ПБ) та нітратів (ПБ при ДДУ, ШС та ЗОШ-2). Більш високий вміст хлоридів у воді ПБ при ЗОШ у порівнянні з ВВ може бути наслідком використання гіпохлориту натрію у технології водопідготовки, про що зазначено в [16].

В ПБ при ЗОШ-1, незважаючи на відмінності у робочому навантаженні на ВЧ та

МЧ басейну та різний віковий контингент плавців, якість води в чашах достовірно не відрізняється.

У воді ПБ при ДДУ та ШС на відміну від ВВ відсутній запах при 20 і 60°C (0 балів проти 0,3), залишковий сумарний, вільний та зв'язаний хлор, що пов'язано із комбінованим застосуванням озону та бромю. Однак, у даних басейнах достовірно вищі ніж у ВВ показники азоту амонійного та нітратів. Кількість хлоридів статистично не відрізняється.

Якість води в ПБ при ДДУ та ШС між собою не відрізняється. Це можна пояснити тим, що ПБ мають подібні режими експлуатації та однакові методи знезаражування.

Якість води ПБ при ЗОШ-2 порівнювали з водою у ВЧ ПБ при ЗОШ-1, оскільки дані басейни співставні за режимом та умовами експлуатації. Виявлено, що вода ПБ при ЗОШ-2 має достовірно нижчі показники залишкового сумарного та вільного хлору. Такі розбіжності зумовлені особливостями знезаражування води, оскільки у ПБ ЗОШ-2, за рахунок комбінованого застосування озону з гіпохлоритом натрію, є можливість знизити дозу останнього і, відповідно, зменшити залишкові кількості дезінфектантів у ній.

Воду ПБ при ДДУ та ШС, у зв'язку з достатньо близькими режимами та робочим навантаженням, порівнювали з МЧ басейну ЗОШ-1. Встановлено, що вода з МЧ басейну при школі є гіршою за запахом при 20°C та 60°C, кількістю хлоридів та залишковою концентрацією дезінфектантів, що пов'язано з її хлоруванням. В той же час, озонована вода в ПБ при ДДУ та ШС має нижчі зна-

чення азоту аміаку і порівняно високу концентрацію азоту нітратів, що можна пояснити швидшим перебігом реакцій окиснення азоту аміаку до кінцевих сполук (інтенсифікація процесів нітрифікації) внаслідок озонування [17].

Таким чином, метод знезаражування води в ПБ істотно впливає на якість води в них. Кращу якість має вода в ПБ, де використовують комбіновані методи знезаражування (озон + гіпохлорит натрію, озон + бром), у порівнянні з ПБ, де вода обробляється лише хлорвмісними реагентами. Найвищу якість води встановлено в ПБ з комбінованим застосуванням озону та бром, де залишкові концентрації дезінфектантів були навіть нижчими за ВВ. Отже, альтернативні хлорування методи водопідготовки дозволяють зменшити залишкові кількості дезінфектантів у воді.

Основними ППЗ, що виявлялися у воді ПБ, були хлороформ, дибромхлорметан, бромдихлорметан та бромфенол.

Найвищі рівні хлороформу виявлено у ПБ, де вода хлорується (табл. 3).

Таблиця 3. Вміст тригалометанів у воді плавальних басейнів.

Досліджуваний об'єкт		Кількість досліджень (n)	Усереднений результат, мкг/л			
			Хлороформ	БДХМ	ДБХМ	БФ
ПБ ЗОШ-1	МЧ	n=10	183,85±7,26 ¹	8,33±0,96 ¹	0,23±0,09	<0,2
	ВЧ		181,91±8,11 ¹	7,48±0,72 ¹	0,21±0,08	<0,2
ПБ ЗОШ-2			43,56±4,60 ^{1,2}	2,04±0,21 ^{1,2}	<0,04	<0,2
ПБ ШС			2,04±0,48 ^{1,3}	0,11±0,08 ¹	0,11±0,08	0,37±0,19 ^{1,3}
ПБ ДДУ			2,61±0,58 ^{1,3}	0,20±0,12 ¹	0,16±0,11	0,26±0,17 ^{1,3}
Вода водопровідна			29,55±4,71	5,10±0,72	0,10±0,07	<0,2

Примітки: 1. Розбіжності вірогідні ($p \leq 0,05$) при порівнянні якості води:

¹ – ПБ та ВВ;

² – ВЧ басейну при ЗОШ-1 з ПБ при ЗОШ-2;

³ – МЧ басейну при ЗОШ-1 з ПБ при ДДУ та ШС.

Концентрації хлороформу у воді ПБ, що знезаражується гіпохлоритом натрію (при ЗОШ-1), коливалися від 132 мкг/дм³ до 216 мкг/дм³ і в середньому були в 6 разів вище, ніж у ВВ, та в 3 рази перевищували ГДК хлороформу для питної води. У 4 рази меншою, у порівнянні з хлорованою водою ВЧ при ЗОШ-1, є концентрація хлороформу

у воді ПБ ЗОШ-2, де використовується комбінований метод знезаражування води. Хлороформ у воді ПБ ЗОШ-2 виявлений в нижчих концентраціях у порівнянні з рекомендованими ДСанПіН 2.2.1.174-10 ріннями для питної води (43,56 мкг/дм³ проти 60 мкг/дм³) та незначно (в 1,4 рази) перевищує його концентрацію у контрольній ВВ.

Отже, у всіх ПБ де використовують хлорвмісні дезінфектанти, рівні ППЗ перевищують їх концентрацію у ВВ від 1,4 до 6 разів. Однак у воді ПБ при ДДУ та ШС кількість ППЗ, що утворюються у воді, є мінімальною і нижче в 11-14 раз у порівнянні з вихідною ВВ та в 30 раз за ГДК хлороформу для питної води. Це можна пояснити використанням відмінного методу дезінфекції води, оскільки замість препаратів хлору у комбінації з озоном в даних ПБ використовують бром. Разом з тим, у воді цих ПБ частіше ви-

являвся бромформ у концентраціях, вищих за межу кількісного визначення.

Між концентрацією залишкового активного (сумарного) хлору та рівнем хлороформу у воді встановлено сильний позитивний кореляційний зв'язок, про що свідчить коефіцієнт кореляції 0,96-0,97. Отримані дані дозволили побудувати залежність концентрації хлороформу від залишкового активного хлору, яка добре представлена рівнянням лінійної регресії (рис. 1).

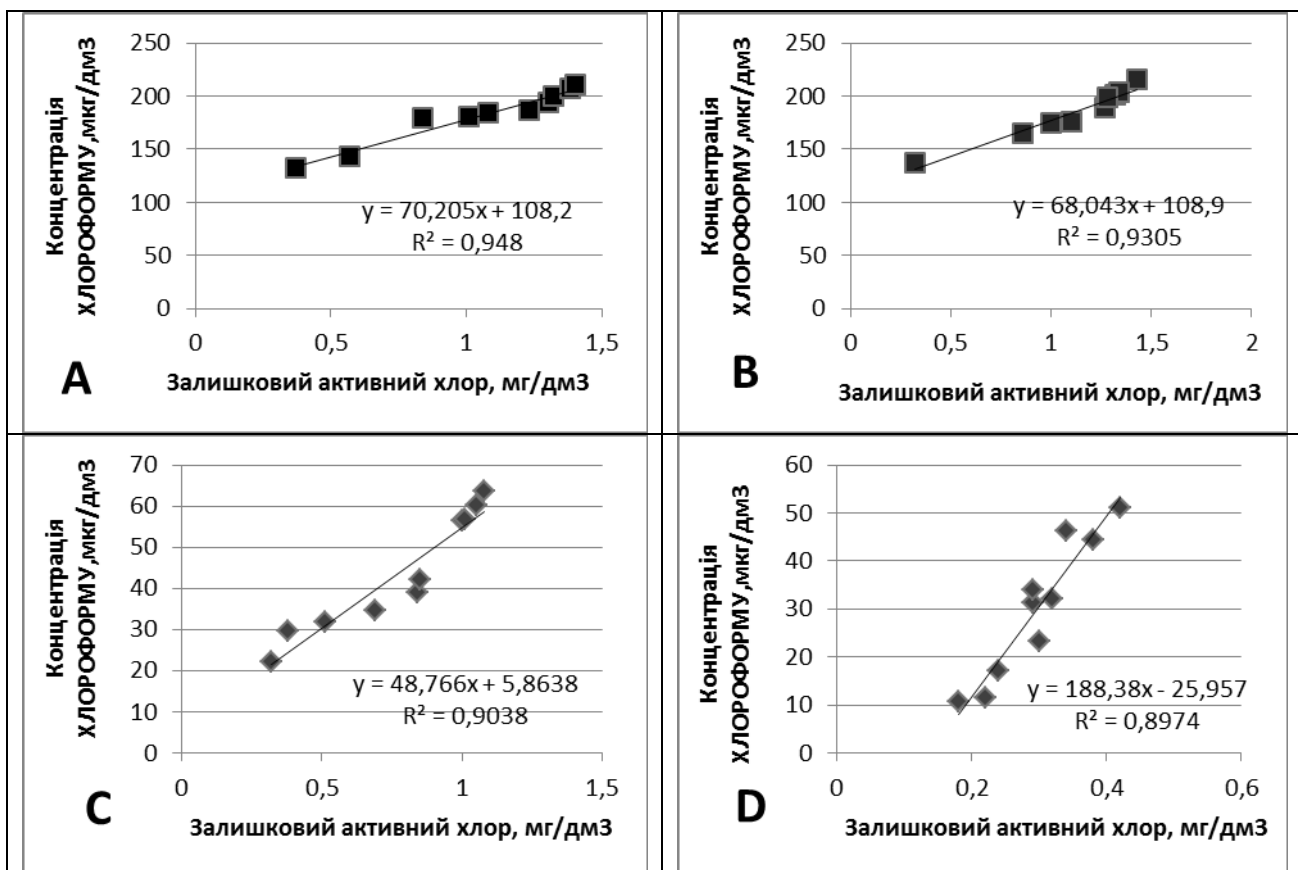


Рисунок 1. Залежність концентрації хлороформу від концентрації залишкового активного хлору у воді: А – ВЧ ПБ ЗОШ-1; В – МЧ ПБ ЗОШ-1; С – ПБ ЗОШ-2; Д – ВВ.

Таким чином, виявлено, що зі зростанням концентрації залишкового хлору у воді ПБ зростає кількість хлороформу у ній. Така сама закономірність простежується і у ВВ. Залежність вмісту хлороформу від залишкового активного хлору добре апроксимована рівнянням лінійної регресії та має сильний позитивний кореляційний зв'язок, про що свідчить парний коефіцієнт кореляції. Концентрація інших ППЗ, що виявлялися у воді ПБ, не залежала від рівня залишкового активного хлору.

Нажаль в Україні у воді ПБ ППЗ, в тому числі й ті, які утворюються внаслідок хлорування, не підлягають контролю. Згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" встановлено ГДК хлороформу у питній воді на рівні $0,06 \text{ мг/дм}^3$, однак норматив для води ПБ відсутній. За рекомендаціями ВООЗ величина хлороформу для питної води не повинна перевищувати 30 мкг/дм^3 , у Швеції – 50 мкг/дм^3 . На сьогодні в РФ встановлено ГДК хлороформу в питній

воді та воді плавальних басейнів на рівнях 0,06 мг/дм³ (60 мкг/дм³) та 0,1 мг/л (100 мкг/дм³) відповідно. Існують і більш жорсткі вимоги. Так, у Німеччині цей норматив становить 10 мкг/дм³ у питній воді та 20 мкг/дм³ у воді ПБ. Якщо порівнювати отримані в ході дослідження результати з переліченими нормативами хлороформу у воді ПБ в інших країнах, то перевищення ГДК становить від 2 до 9 разів.

Висновки

1. Встановлено, що знезаражування води ПБ комбінованими методами (озон+бром або хлор) дозволяє отримати воду вищої якості за санітарно-хімічними показниками та кількістю ППЗ у порівнянні з ПБ, вода яких хлорується. У процесі експлуатації ПБ утворюються ТГМ, серед яких хлороформ, дибромхлорметан, бромдихлорметан та бромформ.
2. Найвищу якість води отримано в ПБ при ДДУ та ШС з комбінованими використанням озону та бромю. Так, вода в даних басейнах не має запаху, не містить залишкового активного хлору, що опосередковано зменшує кількість ППЗ. Концентрація хлороформу у воді цих ПБ в 9-10 разів менше ніж у ВВ та в 30 разів менше за ГДК хлороформу в питній воді. Однак, в ПБ при ДДУ та ШС частіше виявлявся бромформ, що свідчить про необхідність контролю даного показника у ПБ з комбінованим використанням озону та бромю.
3. Концентрації хлороформ у воді ПБ, яку знезаражують гіпохлоритом натрію, в 3 рази вищі за ГДК сполуки у питній воді згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 та у 2-9 разів вищі за нормативи хлороформу у воді ПБ, які діють в інших країнах.
4. Концентрація хлороформу у воді ПБ залежить від залишкового активного хлору: парний коефіцієнт кореляції 0,96-0,97 свідчить про сильний позитивний зв'язок; залежність добре апроксимована рівнянням лінійної регресії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Черкасова О.А. Влияние качества воды плавательных бассейнов на здоровье посетителей / О.А. Черкасова // Вестник ВГМУ. – 2007. – Т.6. – №4. – С. 1-11.
2. Малышева А.Г. Продукты трансформации веществ в воде при обеззараживании сильными окислителями / А.Г. Малышева, Е.Г. Растянников, Н.Ю. Козлова, Е.Г. Абрамов // Гигиена и санитария. – 2008. – №2. – С. 20-23.
3. Жолдакова З. И. Вопросы гармонизации гигиенических требований к плавательным бассейнам с международными рекомендациями / З.И. Жолдакова // Гигиена и санитария. – 2010. – №2. – С. 93-96.
4. Прокопов В.О. Хлорована питна вода та ризики для здоров'я населення / В.О. Прокопов, О.В. Зоріна, С.В. Гуленко [та ін.] // Гігієна населених місць. – 2012. – Вип.60. – С. 76-86.
5. Петренко Н.Ф. Наукове обґрунтування комбінованих методів знезараження питної води / Н.Ф. Петренко // Автореферат дис. ...д. біол. наук. – 14.02.01 – гігієна та професійна патологія (біологічні науки). – ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМНУ», – Київ. – 2012. – 36 с.
6. Красовский Г.Н. Хлорирование воды как фактор повышенной опасности для здоровья населения / Г.Н. Красовский, Н.А. Егорова // Гигиена и санитария. – 2003. – №1. – С. 17-21.
7. Trujillo J. Effect of peracetic acid, ultraviolet radiation, nanofiltration–chlorine in the disinfection of a nonconventional source of water (Tula Valley) / J. Trujillo, J.A, Barrios, B Jimenez // Water Science & Technology–WST. – 2008. – V.57, – №4. – P. 621-627.
8. Прокопов В.О. Канцерогенний ризик для здоров'я тригалогенметанів – побічних продуктів хлорування води (огляд) / В.О. Прокопов., Г.В. Чичковська // Довкілля і здоров'я. – Київ. – 2002. – №4(23). – С. 20-23.
9. Журавлев П.В. Влияние условий водопользования на онкозаболеваемость населения / П.В. Журавлев., В.В. Алешня., Т.В. Шелякина и др. // Гигиена и санитария. – 2000. – №6. – С. 28-30.

10. Doyle T.J. The association of drinking water source and chlorination by-products with cancer incidence among postmenopausal women in Iowa, a prospective cohort study / T.J. Doyle, W. Zheng, J.R. Cherman et al. // American Journal Public Health. – 1997. – V.87. – №7. – P. 1168-1170.
11. Прокопов В.О. Гігієнічна оцінка результатів моніторингу хлорованої питної води України щодо вмісту хлороформу / В.О. Прокопов, Г.В. Чичковська // Гігієна населених місць. – 2005. – Вип.46. – С. 61-65.
12. Гаркавий С.І. Методичні підходи до оцінки санітарно-хімічних критеріїв якості води плавальних басейнів при навчально-виховних закладах при здійсненні державного та виробничого контролю [Текст] : інформ. лист / С.І. Гаркавий, [та ін.]; НМУ імені О.О. Богомольця МОЗ України. – К. : [б. в.], 2012. – 5 с. – / (Інформаційний лист про нововведення в системі охорони здоров'я / Укрмедпатентінформ; №299-2012. – Вип.27, Гігієна навколишнього середовища).
13. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною ДСанПіН 2.2.4.-171-10 – МОЗ України., – 2010.
14. ДСТУ ISO 10301:2004 «Якість води. Визначення високолетких галогенованих вуглеводнів методом газової хроматографії».
15. Лапач С.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич. – К.: МОРИОН, – 2000. – 320 с.
16. «Руководство к плавательным бассейнам для профессионалов» компания Arch Chemicals [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://аква-найс.рф/wp-content/uploads/2012/10/Руководство-по-эксплуатации-плавательных-бассейнов.-Для-профессионалов.pdf>.
17. Цхе А.А. Предозонирование – как средство интенсификации процессов биологической оценки сточных / А.А. Цхе, В.А. Хан, Мышкин, В.П. Колесников, и др. // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – №87(03). – С. 1-26.

ТРИГАЛОМЕТАНЫ В ВОДЕ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАСЕЙНОВ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТОДА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ

Бурлака А.И., Гаркавий С.И., Коршун М.М., Прокопов В.А., Соболев В.А., Забродская Т.Н.

Проанализированы данные результатов лабораторных исследований качества воды 4 плавательных бассейнов при учебных заведениях в динамике за 10 недель. Оценку данных проводили по санитарно-химическим показателям качества воды и количеством в ней побочных продуктов обеззараживания (ППО). Установлено, что обеззараживание воды ПБ комбинированными методами (озон + бром или хлор) позволяет получить воду лучшего качества по санитарно-химическим показателям и количеством ППО в сравнении с хлорированной водой ПБ. В процессе эксплуатации ПБ образуются тригалометаны в количестве превышающем норматив для питьевой воды в 3 раза. Установлено сильную положительную связь между концентрацией хлороформа в воде и остаточным активным хлором; с парным коэффициентом корреляции 0,96-0,97; зависимость хорошо аппроксимирована уравнением линейной регрессии.

TRIHALOMETHANES IN THE WATER OF SWIMMING POOLS AT EDUCATIONAL INSTITUTIONS DEPEND ON THE DISINFECTION METHODS

S.I. Garkavyi, M.M. Korshun, A.I. Burlaka, V.A. Prokopov, V.A. Sobol, T.M. Zabrodska

Data from the results of laboratory tests of 4 swimming pools water quality in dynamics for 10 weeks were analyzed. Evaluation of the data for chemical indicators of water quality and quantity by-products in it was performed. It was found that water disinfection with combined methods (ozone + bromine or chlorine) can get water with higher quality than chlorinated water in pools.

The strong positive correlation between the concentration of chloroform in water and residual active chlorine were found, with the correlation coefficient 0,96-0,97; dependence were well approximated by a linear regression equation.

УДК614.777-099+614.779]-001.5

ДІЯ НАНОЧАСТИНОК СВИНЦЮ НА ФОНІ ВЖИВАННЯ ВОДИ З ВМІСТОМ СТЕАРАТІВ НАТРІЮ ТА КАЛІЮ НА СТАН ТРАНСФЕРАЗНОЇ АКТИВНОСТІ В ОРГАНІЗМІ ТВАРИН

Кондратюк В.А., Федорів О.Є.

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

Вступ. Забруднення навколишнього середовища з кожним роком зростає. Неприятлива екологічна ситуація сприяє виникненню різноманітних захворювань. Однією з причин цього є забруднення токсичними хімічними сполуками. Одним з таких елементів є свинець і його похідні. Встановлено, що отруєння свинцем може викликати зміни в ендокринній, імунній, травній, сечовидільній, дихальній системах. Навіть за низького рівня в крові він зумовлює серйозні порушення в організмі. Вибір рядом дослідників свинцю як основного об'єкту дослідження, пов'язаний з недостатнім вивченням наночастинок свинцю та матеріалів на його основі [1].

Особливо гостро це питання постало нині, коли відбувається інтенсивний розвиток нових технологій, зокрема нанотехнологій, що призводить до підвищення рівня взаємодії наночастинок з біооб'єктами. При цьому інформації щодо потенційної небезпеки їх для здоров'я сьогодні обмежені. Галузі застосування НЧ ростуть із більшою швидкістю, ніж з'являються відомості про їх токсичність – стрімка комерціалізація досягнень нанотехнологій не супроводжується адекватними дослідженнями впливу НЧ на живі організми й екосистеми: хоча наноматеріали уже використовуються другий десяток років, але жоден вид їх не був вивчений у повному обсязі щодо його безпеки [2,3].

Метою нашої роботи було вивчити характер дії стеаратів натрію і калію в поєднанні з наночастинами свинцю на трансферазну активність організму білих щурів (АлАТ,

АсАТ). Для цього в сироватці крові визначали аланінамінотрансферазну і аспартатамінотрансферазну активність [4].

Матеріал і методи дослідження. Досліди проводились на чотирьох групах білих щурів-самок масою 150-200 г, по 7 тварин в кожній групі. Тварини знаходилися на загально прийнятому раціоні віварію в однакових умовах і відрізнялися лише за якістю питної води. Воду брали з Тернопільського міського водогону, який живиться з алювіального горизонту, розташованого на глибині 28-32 м. За хімічним складом вода гідрокарбонатнокальцієвого класу і відповідає вимогам ДержСанПіН України № 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" [5]. Воду дехлорували і збагачували стеаратами натрію і калію.

Перша група тварин була контрольною. Друга група тварин споживала дехлоровану воду з міського водогону. Третя та четверта групи тварин споживали воду відповідно з вмістом стеаратів натрію і стеарату калію в дозі 1/250 ЛД₅₀. Після 40-денного вживання вказаних вод тваринам перорально вводили наночастинок свинцю в дозі 1/10 від ЛД₅₀ (7 мг/кг). Через три доби тварин виводили з експерименту шляхом кровопускання під тіопенталовим наркозом з дотриманням правил біоетики. Статистичну обробку результатів проводили, використовуючи критерій Стюдента за допомогою програми Microsoft Excel.

Результати і їх обговорення. Вивчення активності амінотрансфераз у крові