

МОЗ УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКИЙ ЦЕНТР НАУКОВОЇ МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ  
ТА ПАТЕНТНО ЛІЦЕНЗІЙНОЇ РОБОТИ  
(УКРМЕДПАТЕНТІНФОРМ)

## ІНФОРМАЦІЙНИЙ ЛІСТ

*про наукову (науково-технічну) продукцію, отриману за результатами наукової, науково-технічної та науково-організаційної діяльності підприємств, установ, організацій Міністерства охорони здоров'я України, Міністерства освіти і науки України, Національної академії медичних наук України призначену для практичного застосування у сфері охорони здоров'я*

м. Київ

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
Український центр наукової медичної інформації  
та патентно-ліцензійної роботи  
(Укрмедпатентінформ)

# ІНФОРМАЦІЙНИЙ ЛИСТ

ПРО НОВОВВЕДЕННЯ В СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

№299 - 2017

Випуск 18 з проблеми  
«Гігієна навколишнього середовища»  
Підстава: рішення ПК  
«Гігієна навколишнього середовища»  
Протокол №5 від 26.09.2017 р.

НАПРЯМ ВПРОВАДЖЕННЯ:  
ГІГІЄНА НАВКОЛИШНЬОГО  
СЕРЕДОВИЩА

## МЕТОД ГАЗОХРОМАТОГРАФІЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ГАЛОГЕНОЦТОВИХ КИСЛОТ В ПИТНІЙ ВОДІ ЯК ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ЇЇ ХЛОРУВАННЯ

УСТАНОВИ-РОЗРОБНИКИ:

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА  
«ІНСТИТУТ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я  
ІМ. О. М. МАРЗЄЄВА НАМН УКРАЇНИ»

А В Т О Р И:

д-р мед. наук, проф. ПРОКОПОВ В. О.,  
канд. мед. наук ЛИПОВЕЦЬКА О. Б.,  
СОБОЛЬ В. А.,  
КУЛІШ Т. В.

УКРМЕДПАТЕНТІНФОРМ  
МОЗ УКРАЇНИ

м. Київ

**Суть впровадження:** метод газохроматографічного аналізу проб питної води, обробленої хлором, для ідентифікації галогеноцтових кислот.

Пропонується для впровадження в профільних закладах охорони здоров'я (обласних, міських, районних) метод газохроматографічного аналізу проб питної води, обробленої хлором, для ідентифікації галогеноцтових кислот.

Основними побічними продуктами, що утворюються на питних водопроводах при дезінфекції природної, передусім поверхневої, води хлором, є леткі тригалогенметани (ТГМ) та нелеткі галогеноцтові кислоти (ГОК). Обидва класи хлорорганічних сполук є потенційно небезпечними для здоров'я людини, володіють канцерогенними властивостями, проявляють токсичні, мутагенні ефекти та мають високу біопроникність. На теперішній час в багатьох країнах світу, в тому числі в Україні, проводиться контроль якості питної води, що пройшла дезінфекцію хлорвміщуючими агентами, на вміст ТГМ. В окремих найбільш розвинених країнах (США, Канада) якість хлорованої питної води контролюється й за галогеноцтовими кислотами, серед яких типово утворюються 9 ГОК: монохлороцтова ( $\text{CH}_2\text{ClCOOH}$ ), дихлороцтова ( $\text{CHCl}_2\text{COOH}$ ), трихлороцтова ( $\text{CCl}_3\text{COOH}$ ), монобromoцтова ( $\text{CH}_2\text{BrCOOH}$ ), дибromoцтова ( $\text{CHBr}_2\text{COOH}$ ), трибromoцтова ( $\text{CBr}_3\text{COOH}$ ), брохлороцтова ( $\text{CHBrClCOOH}$ ), дихлорбromoцтова ( $\text{CBrCl}_2\text{COOH}$ ), диброхлороцтова ( $\text{CBr}_2\text{ClCOOH}$ ).

В нашій країні ГОК в хлорованій питній воді не контролювалися, ефективні засоби контролю їх вмісту у воді не розроблялися і тільки з 2014 р. вперше в Україні нами були розпочаті такі дослідження з метою встановлення впливу різних факторів на процес утворення ГОК, визначення їх реальних рівнів у воді при хлоруванні та гігієнічної значущості для здоров'я людей.

Дослідження проводились в рамках НДР «Гігієнічна оцінка токсичних ГОК, що утворюються при хлоруванні питної води, та ризику для здоров'я населення» 0114U001369, 2014-2016 рр.

Для кількісного визначення застосовано адаптовану нами з урахуванням складу води поверхневих джерел і діючих технологій

водопідготовки в Україні МП УВК 1.100-2010 «Методика виконання вимірювань масової концентрації 9 галогенуксусних кислот в питтєвй воді, воді джерел водопостачання методом реакційної газової хроматографії з електроннозахватним детектуванням» (модифікація МУП «Уфаводоканал» американських методик US EPA).

**Принцип методу.** Метод засновано на витягуванні ГОК з проб води рідинно-рідинною екстракцією метил-трет-бутиловим ефіром (МТБЕ), переведенням кислот в метилові ефіри (МЕ) підкисленим метанолом та їх послідуочим визначенням методом газової хроматографії з електронно-захватним детектуванням (ГХ-ЕЗД) в діапазоні вимірювань 0,001-0,01 мг/дм<sup>3</sup>.

**Реактиви, розчини та матеріали:**

- натрій сірчаноокислий (натрію сульфат), ч.д.а.;
- натрій вуглекислий кислий, х.ч.;
- мідь (II) сірчаноокисла 5-водна, ч.д.а.;
- амоній хлористий, х.ч.;
- кислота сірчана концентрована, о.с.ч.;
- метил-трет-бутиловий ефір для хроматографії фірми „Merck”;
- розчин 9-ти ГОК в МТБЕ, що готується зі стандартного зразка;
- метанол для хроматографії фірми „Merck”;
- ацетон, о.с.ч.;
- спирт етиловий технічний;
- азот газоподібний, о.с.ч.;
- вода дистильована;
- ваги лабораторні;
- рН-метр;
- термостат;
- колби мірні з «притертими пробками»;
- циліндри мірні;
- мікрошприци;
- ділильна воронка;
- бутлі з темного скла (250, 500 мл) з пробками;
- папір індикаторний універсальний.

**Засоби вимірювання та допоміжне обладнання:**

газовий хроматограф з електроннозахватним детектором, системою термостатування для підтримування температури колонок та детектора

від 50 до 400°C, системою обробки даних з обладнанням для підключення приладу до комп'ютера, кварцевою капілярною колонкою довжиною 25-30 м з внутрішнім діаметром 0,25-0,32 мм;

### **Підготовка хроматографа до роботи (умови хроматографування):**

температура колонки встановлюється від 50°C (витримка 14 хв) зі швидкістю 3 градусів/хв до 145°C і далі зі швидкістю 20 градусів/хв до 220°C; температура випарювача – 250°C, детектора – 280°C; швидкість газа-носія азота через колонку 1 см<sup>3</sup>/хв; об'єм проби – 2,0 мкл, час аналізу – 55 хв, розрахунок – за площею піка на хроматографі.

### **Градування приладу для хроматографічного аналізу:**

градування хроматографа проводять по чотирьох градуувальних розчинах. Спочатку зі стандартного зразка суміші 9-ти ГОК масовою концентрацією 1000,0 мг/дм<sup>3</sup> готують змішаний вихідний розчин концентрацією 20,0 мг/дм<sup>3</sup> ГОК в МТБЕ. Для цього відбирають 1,0 см<sup>3</sup> стандартного зразка, переносять в мірну колбу місткістю 50,0 см<sup>3</sup>, об'єм розчину доводять до мітки МТБЕ. Далі готують проміжний змішаний розчин 9-ти ГОК концентрацією 0,2 мг/дм<sup>3</sup>. Для цього відбирають 0,5 см<sup>3</sup> змішаного вихідного розчину ГОК в колбу місткістю 50,0 см<sup>3</sup>. Об'єм розчину доводять до мітки МТБЕ. Для приготування першого градуувального розчину беруть 0,25 см<sup>3</sup> проміжного змішаного розчину ГОК в колбу місткістю 50,0 см<sup>3</sup> доводять до мітки дистильованою водою. Масова концентрація ГОК – 0,001 мг/дм<sup>3</sup>. Аналогічно готують три наступні градуувальні розчини ГОК відповідно об'єм змішаного проміжного розчину: 0,63, 1,3, 5,0 см<sup>3</sup>; концентрація – 0,0025, 0,005, 0,02 мг/дм<sup>3</sup>. Градуувальні розчини можна готувати на кожну ГОК окремо по аналогічній схемі. Градування приладу проводять з використанням всієї процедури пробопідготовки.

### **Хід аналізу проби води.**

Екстракція: пробу води об'ємом 50,0 см<sup>3</sup> переносять в ділільну воронку, підкислюють концентрованою сірчаною кислотою до pH ≤ 0,5, додають 3,0 г 5-водного сульфату (II) міді, 12,0 г сульфату натрію, прокаленого при 400°C в муфельній печі протягом 4 год, 5,0 см<sup>3</sup> метил-трет-бутилового ефіру, енергійно перемішують до повного розчинення солей протягом 3 хв. Залишають на 10 хв для розділення

фаз. Водну фазу зливають, ефірний екстракт об'ємом 3,0 см<sup>3</sup> відбирають для етерифікації.

Етерифікація ГОК: до ефірного екстракту додають 10 %-ий розчин сірчаної кислоти в метанолі об'ємом 3,0 см<sup>3</sup> і витримують в термостаті при 50°C 2 години. Потім кислоту нейтралізують насиченим розчином натрію вуглекислого кислого об'ємом 6,0 см<sup>3</sup>, відбирають 2,0 мкл верхнього органічного шару і хроматографують.

По отриманій хроматографії визначають площу (висоту) піка для кожної ГОК. Розрахунок масової концентрації речовини проводять по хроматограмі екстракту проби з використанням комп'ютерної програми обробки даних та побудованих градууювальних залежностей.

Апробацію методики проводили на річкових водопровідних станціях міст Києва, Запоріжжя, Кропивницького тощо. На цих водопроводах в якості джерела використовується дніпровська вода, яка після традиційної технології підготовки знезаражується хлором або його похідними (хлорамін). З числа 9 ГОК пріоритетними виявились монохлороцтова та трихлороцтова кислоти, концентрації яких є найбільшими при обробці води хлором та найменшими при використанні у водопідготовці хлораміну.

За додатковою інформацією звертатися до авторів листа: ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О. М. Марзєєва НАМН України» канд. мед. наук Липовецька О. Б., Соболев В. А., Куліш Т. В. тел.: (044) 513-06-23; E-mail: igme\_voda@ukr.net