

В. ГОНЧАРУК, О. САВЛУК, М. САПРИКІНА, А. РУДЕНКО, Е. КОВАЛЬ

МІКРОМІЦЕТИ В ПИТНІЙ ВОДІ

Дослідження нового компонента гідробіоценозів і оцінювання його небезпечності для здоров'я населення України

У результаті систематичних досліджень питної водопровідної води в місті Києві виявлено значну кількість мікроміцетів, що свідчить про їхню здатність адаптуватися до екстремальних умов, не піддаючись традиційним засобам дезінфекції. Наскільки виявлені мікроміцети небезпечні для здоров'я населення? Відповідаючи на це запитання, автори пропонованої статті окреслили масштаби проблеми забезпечення якості питної води, наголошуючи на необхідності формування нових підходів для її розв'язання.

Питна вода завжди вважалася резервуаром поширення ряду збудників небезпечних захворювань. Кількість таких захворювань, які передаються внаслідок вживання води, катастрофічно збільшується. Згідно з даними ВООЗ, від хвороб, пов'язаних із питною водою, потерпають щороку близько 2-х млрд осіб, причому більше ніж 3,5 млн з них помирає. Прикро, що 90% випадків припадає на дітей віком до 5-и років [1]. Відповідно до статистики, потреби водопостачання зростають щорічно на 4% і подвоюються кожні

20 років [2]. У зв'язку з цим якість питної води розглядаємо як складник національної безпеки в галузі охорони здоров'я, що відображається в законах про дотримання певних стандартів якості питної води, які є в багатьох країнах.

Протягом багатьох років санітарну якість питної води визначали на основі показників кількості колі-бактерій, деяких патогенних бактеріальних збудників, вірусів та найпростіших, але наявність міцеліальних грибів до уваги не брали. Починаючи з кінця ХХ сторіччя, дедалі частіше

© ГОНЧАРУК Владислав Володимирович. Академік НАН України. Доктор хімічних наук. Директор Інституту колоїдної хімії і хімії води ім. А.В. Думанського НАН України.

САВЛУК Ольга Семенівна. Кандидат біологічних наук. Провідний науковий співробітник відділу каталітичного очищення води цієї установи.

САПРИКІНА Марія Миколаївна. Аспірантка 2-го року навчання відділу каталітичного очищення води цієї установи.

РУДЕНКО Ада Вікторівна. Доктор біологічних наук. Завідувач лабораторії мікробіології, вірусології і мікології Інституту урології АМН України.

КОВАЛЬ Елеонора Захарівна. Доктор біологічних наук. Професор цієї установи (Київ). 2007.

з'являються публікації з тривожними висновками про збільшення репродуктивних структур грибів, які належать до групи патогенних [3]. Саме в цьому й полягає причина неможливості забезпечити кондиційні якості питної води згідно із санітарним критерієм сучасних технологій очищення води [4].

Основним джерелом централізованого водопостачання чимраз частіше стають штучні водосховища та прісноводні моря, які утворюються в результаті перекриття русел річок, затоплення значних площ земель. При цьому наслідки змін, які можуть відбуватися в гідробіоценозі після принципово нового гідрологічного стану водних мас і перетворення їх у непроточну водойму, ніхто не прогнозував і не враховував, оскільки подібного досвіду ще не накопичено. Отож несподівано виникли непередбачувані проблеми, пов'язані з гострою необхідністю оцінювати стан таких водойм, виходячи з нових критеріїв, особливо санітарних норм [5-8]. Переважання мікроміцетів у водоймах, із яких здійснюють водопостачання, а також у питній воді відзначено в багатьох країнах світу [5, 6, 9]. У видовому складі виявлених мікроміцетів у річковій та озерній воді з водопровідних систем Великобританії [10], США, зокрема штатів Каліфорнія та Нью-Джерсі [5], і Фінляндії [3] переважають представники родів *Aspergillus*, *Acremonium*, *Alternaria*, *Penicillium*, причому виявлено і такі небезпечні патогени як *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus* та ін. Майже аналогічний таксономічний склад мікобіоти наводять і для Куйбишевського водосховища (Росія), причому звичайні види ґрунтових мікроміцетів, які стали компонентами гідробіоценозів, відзначені як патогени риб, чого раніше не помічали [11]. Залежність хвороб кишкового тракту людини від інтенсивності контамінації води в джерелах та системах водопостачання на високому рів-

ні коефіцієнта кореляції було встановлено для жителів м. Вологди та Вологодської області [1].

Обмеженість інформації щодо регулярного системного контролю за наявністю мікроміцетів у питній воді та встановлення їхніх патогенних властивостей можна пояснити складністю і недосконалістю методів дослідження цієї особливої мікобіоти, що формується під впливом нових техногенних екологічних факторів і набуває непередбачуваних агресивних властивостей, а також відсутністю відповідних фахівців [12].

У межах м. Києва та в його околицях у 2003–2004 роках було проведено попереднє дослідження наявності міцеліальних грибів у питній воді з водопровідної системи. Більш детальні дослідження, проведені в 2005–2006 роках, дозволили уточнити кількісні показники, сезонну динаміку контамінації, а також узагальнити відомості про видовий склад мікроміцетів, його стабільність і патогенність. З цією метою протягом 7 місяців проби води відбирали з водопровідних кранів 2-х житлових приміщень (на проспекті Науки та проспекті 40-річчя Жовтня). Виділяли гриби за допомогою загальноприйнятих методів [13]. Під час їхньої ідентифікації користувалися відповідними визначниками [5].

Водопровідна вода з різних джерел відрізнялася як за своїм видовим складом, так і за чисельністю колоній грибів (табл. 1). Цей показник однаково більший для 2-х місяців — червня та липня, — що можна пояснити температурним режимом, який впливає на розвиток грибів. Особливістю води з проспекту Науки є домінування *Aureobasidium pullulans*, який двічі відзначено в монокультурі, а особливістю води з проспекту 40-річчя Жовтня можна вважати наявність *Aspergillus flavus*, *A.nidulans*, *Alternaria alternata*, до того ж *Aspergillus flavus* виявлено і в монокультурі.

Кількість КУО мікроміцетів у водопровідній воді в різні місяці 2006 року (КУО в 100 мл води)

№ п/п	Дата	проспект Науки		проспект 40-річчя Жовтня	
		Всього КУО	Видовий склад	Всього КУО	Видовий склад
1	19.02	4	<i>Aspergillus nidulans</i> <i>Penicillium expansum</i>	3	<i>Alternaria alternata</i> <i>Penicillium cyclopium</i>
2	19.03	5	<i>Aspergillus niger</i> <i>Penicillium cyclopium</i>	6	<i>Alternaria alternata</i> (1) <i>Penicillium expansum</i> (4) <i>Aspergillus phoenicis</i> (1)
3	20.04	4	<i>Aureobasidium pullutans</i> (4)	5	<i>Aspergillus flavus</i> (3) <i>Penicillium expansum</i> (2)
4	19.05	6	<i>Aureobasidium pullutans</i> (4) <i>Penicillium cyclopium</i> (2)	6	<i>Aspergillus nidulans</i> (4) <i>Penicillium cyclopium</i> (2)
5	16.06	8	<i>Aureobasidium pullutans</i> (7) <i>Penicillium expansum</i> (1)	9	<i>Aspergillus phoenicis</i> (5) <i>Penicillium expansum</i> (4)
6	18.07	8	<i>Aureobasidium pullutans</i> (8)	10	<i>Aspergillus nidulans</i> (7) <i>Penicillium fellutanum</i> (3)
7	19.08	8	<i>Aspergillus niger</i> (3) <i>Penicillium tardum</i> (5)	8	<i>Aspergillus flavus</i> (8)

Загалом за кількісними показниками ці дані не відрізняються від тих, що є в літературі, і для США становлять 2–12 КУО в системі, 22 КУО – у водопровідній воді, близько 40 КУО – у воді відстійного бака [14].

Що ж до видового складу виявлених грибів, то його можна прокоментувати таким чином: незалежно від походження води в ній домінують окремі кілька видів, а саме: *Aspergillus flavus*, *A.niger*, *Penicillium canescens*, *P.cyclopium*, *P.expansum*, *P.tardum*, тобто переважають представники двох родів – *Aspergillus* та *Penicillium*. Усього виявлено 32 види мікроміцетів, які можуть безпосередньо впливати на здоров'я людини, оскільки вони є алергенними, патогенними й токсигенними і вважаються потенційними збудниками мікозів та опортуністичних інфекцій [6]. При цьому необхідно акцентувати увагу на наявності видів, які вважаються особливо небезпечними, і ступінь їхнього ризику оцінюють за міжнародними стандартами (BSZ) як другий (з установлених трьох). З виявлених видів мікроміцетів майже 35% належать до па-

тогенів, які можуть забруднювати харчові продукти, змінювати ароматичні або смакові якості води тощо [6, 10].

Не можна не зауважити, що така досить значна кількість мікроміцетів у водопровідній воді є результатом їхньої здатності адаптуватися до екстремальних умов, у цьому разі витримувати значні дози хлору (1-2 мг/л) під час дезінфекції [15]. Це потрібно розглядати окремо і більш детально, з усім комплексом екологічних факторів і фізіолого-біохімічних властивостей мікроміцетів, без чого неможливо створити сучасні методи підготовки якісної питної води.

Слід звернути увагу на постійне виявлення деяких видів мікроміцетів у воді системи водопостачання. Актуальність проблеми підтверджує обґрунтоване припущення про те, що воду постійно можуть інфікувати конідії грибів, які розвиваються на внутрішніх поверхнях різних водопровідних конструкцій системи, утворюючи плівку, яка не піддається відомим засобам дезінфекції [6]. Виявлені мікроміцети відомі як активні деструктори різних

промислових виробів, що пристосувалися до життєдіяльності в різноманітних техногенних нішах [4]. На цій підставі можна стверджувати, що проблему питної води потрібно розглядати не лише в санітарно-му аспекті, але й в аспекті мікодеструкції. Система моніторингу повинна забезпечити не тільки дослідження та постійний контроль якості питної води, констатацію її змін під впливом патогенів і деструкторів з екологічної групи водних технофільних мікроміцетів, але й управління процесом дотримання достатніх санітарних норм, відображених у відповідних законах, щодо цього критерію.

1. Авчинников А.В. Микробное загрязнение водной среды и его влияние на заболеваемость населения // Медицинская консультация. — 2000. — №2. — С. 43 — 47.
2. Geldrich E.E. Microbial quality of water supply in distribution systems. — N. — G.: Zeois Publishers, 1995. — 120 p.
3. Niemi R.M., Knuth S., Lundstrom K. Actinomycetes and fungi in surface waters and in potable water // Appl. Environ. Microbiol. — 1981. — Т. 43. — №2. — Р. 378 — 388.
4. Гончарук В.В., Руденко А.В., Коваль Э.З., Савлук О.С. Проблема инфицирования воды возбудителями микозов и перспективы ее решения // Химия и технология воды. — 2004. — Т. 26. — №2. — С.120 — 144.
5. Nady Z.A., Olson B.H. The occurrence of filamentous fungi in drinking water distribution system // Can. Journ. Microbiol. — 1982. — №28. — Р. 667 — 671.
6. Hageskal G., Knutsen A. K., Gaustad P., Sybren de Hoog G. and Skaar I. Diversity and Significance of Mold Species in Norwegian Drinking Water // Appl. Environ. Microbiol. — 2006. — Т. 72. — №12. — Р. 7586 — 7593.
7. Denning D.W., O'Driscoll B.R., Hogaboam C.M., Bowyer P. and Niven R.M. The link between fungi and severe asthma: a summary of the evidence // Eur. Respir. J. — 2006. — № 27. — Р. 615—626.
8. Hageskal G., Gaustad P., Heier B.T. and Skaar I. Occurrence of moulds in drinking water // J. Appl. Microbiol. — 2007. — Т. 102. — №3. — Р. 774 — 780.
9. Pagan E.F. Isolation of human pathogenic fungi from river water // Ph.D.dissertation.— Botany Dep., Ohio State Univ., Columbus, 1970.
10. Bays Z.R., Burman N.P., Zewis W.M. Taste and odor

in water supplies in Great Britain: a survey of the present position and problems for the future // Water Trtmt. Ezam. — 1970. — №19. — P.136 — 140.

11. Семенова Т.А., Полянская Л.М. Исследование водных грибов методом люминесцентной микроскопии // Микробиология. — 1991. — №6. — Вып. 5 — С. 890 — 894.
2. Руденко А.В., Коваль Э.З. Роль геобиоценозов в формировании патогенных микромицетов, инфицирующих кожу и ее придатки // Успехи медицинской микологии. — 2003. — №2. — С.49 — 51.
13. Методы экспериментальной микологии. Справочник / Под ред. В.И. Билай. — К.: Наукова думка, 1982. — 550 с.
14. Dogget M.S. Characterization of fungal biofilm within a municipal water distribution system // Appl. Environ. Microbiol. — 2000. — Т. 66. — №3. — Р. 1249 — 1257.
15. Rosenzweig W.D., Minnigh H., Pipes W.O. Chlorine Demand and Inactivation of Fungal Propagules // Appl. Environ. Microbiol. — 1982. — Т. 45. — №1. — Р. 182—186.

В. Гончарук, А. Руденко, Е. Коваль,
О. Савлук, М. Саприкіна

МІКРОМІЦЕТИ В ПИТНІЙ ВОДІ

Дослідження нового компонента гідробіоценозів і оцінювання його небезпечності для здоров'я населення України

Резюме

Протягом 2003—2006 рр. проведено систематичні дослідження питної водопровідної води міста Києва. Визначено вид мікроміцетів та проведено оцінювання їхньої токсичності для здоров'я населення. Установлено відмінності видового складу та чисельності виділених колоній грибів.

В. Гончарук, А. Руденко, Е. Коваль,
О. Савлук, М. Саприкіна

MICROMICETES IN DRINKING WATER

Investigation of new hydro biocenosis component and evaluation of its hazard for Ukrainian people health

Summary

During 2003—2006 systematic research of Kyiv drinking piped water was conducted. The micromicetes species is determined and evaluation of its toxicity level for people is conducted. The differences of species composition and quantity of selected fungus colonies are determined.