

УДК 628+582.288

А.В. Руденко¹, О.С. Савлук²,
М.М. Саприкіна², В.В. Гончарук²

**ВОДНИЙ ШЛЯХ НАДХОДЖЕННЯ
ПАТОГЕННИХ МІКРОМІЦЕТІВ
ДО СПОЖИВАЧА**

¹ Інститут урології АМН України,

² Інститут колоїдної хімії та хімії води НАН України

Мікроскопічні гриби широко розповсюджені в оточуючому середовищі. Під впливом антропогенної діяльності мікроміцети поширюються на великі території та використовують нові органічні та неорганічні субстрати. В процесі своєї життєдіяльності мікроміцети виділяють мікотоксини, що довгий час можуть залишатися в субстраті та характеризуються високою стійкістю до дії багатьох фізико-хімічних факторів [1–3, 5, 9, 23, 24].

Підвищення кількості захворювань, що виникають в наслідок зараження мікроміцетами, примушують відносити ці гриби до потенційно небезпечних мікроорганізмів [6, 7]. Доведено зв'язок важкої форми астми з мікроміцетами роду *Aspergillus* та *Cladosporium* [16]. Встановлено, залежність хвороб кишкового тракту людини від інтенсивності контамінації води мікроміцетами в джерелах та системах водопостачання на високому рівні коефіцієнта кореляції для

жителів м. Вологди та Вологодської області [1]. За допомогою полімеразно-ланцюгової реакції встановлено зв'язок між наявністю грибів роду *Fusarium* у воді розподільної мережі та розвитком фузаріозів у людей [12]. Відомо, що гриби ізольовані безпосередньо з води здатні викликати алергічні реакції [15, 17, 19, 20–22].

Шлях надходження мікроміцетів до організму людини може бути різний, в тому числі з аерозолями при використанні душу [14, 18, 25]. Сьогодні як ніколи постала нагальна потреба визначати мікроскопічні гриби у воді.

Метою даної роботи є оцінка наявності та видового спектру мікроміцетів в джерелах водопостачання та водопровідній воді.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Проби води для дослідження відібрано загально прийнятими методами у спеціально призначені для такого відбору стерильні флакони місткістю не менше 500 см³ зі щільно закритими ковпачками згідно ГОСТ 18963–73 [2].

Дослідження щодо наявності грибів проводили безпосередньо після відбору проб. Воду об'ємом 10 та 100 см³ фільтрували через мембранні фільтри з величиною пор 0,45 мкм, які поміщали на поверхню середовища Сабуро з дихлораном [8]. Чашки з фільтрами інкубували в термостаті при температурі 27±1°C протягом 7 діб. Ідентифікацію грибів проводили згідно [12].

Таблиця 1

Результати вивчення видового спектру та кількісних показників мікроміцетів у річках України

Місце відбору проб води	<i>C. albicans</i>	<i>R. glutines</i>	<i>Aureo-basidium pululans</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Clado-sporium ssp.</i>	<i>A. alternata</i>	<i>M. sterilia</i>	<i>A. niger</i>	<i>R. arrhizus</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>T. viride</i>
р. Дніпро	1,1·10 ⁵	101		5			10			1	1
р. Десна	1·10 ⁴	80		1			1		10	10	
р. Недра	100			1			1		10	1	
р. Буча	120	53		1			1		7		
р. Рось	80	30		1	3				1		
р. Дністер	100	2					1			4	
р. Сула	100									1	
р. Південний Буг	110	2		1							
р. Буг	140	35		1			1		2	5	
р. Малий Салгір	1·10 ⁴	10	1		1	1		1			
р. Дунай	1·10 ³	10		5			7	5	7	1	1

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

З метою встановлення видового спектру мікроміцетів у воді різних джерел водопостачання проби для дослідження відбирали в річках України: р. Дніпро, р. Десна, р. Недра, р. Буча, р. Рось, р. Дністер та інших. У табл. 1 наведено дані мікологічного аналізу води зазначених джерел.

Виявлено, що в усіх пробах, незалежно від місця відбору, визначалося в середньому $1 \cdot 10^4$ КУО/100 см³ різних дріжджеподібних грибів, у той час як міцеліальних грибів виявлено від одиниць до десятків КУО/100 см³. Найчастіше виявляли гриби, що належать до родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Cladosporium*. На прикладі рік Дніпровського басейну показано, що погіршення якості річної води за хімічними показниками впливає на кількісний та видовий склад грибів [10].

У зв'язку з наявністю патогенних представників мікроміцетів у поверхневих джерелах водопостачання дослідження процесу видалення з води цих мікроорганізмів на станціях водопідготовки є вкрай актуальним. Так, на прикладі Дніпровської водоочисної станції (ДВС) міста Кременчук, проведено мікологічні дослідження зразків води, відібраних на різних етапах її підготовки. Місця відбору проб, та етапи водопідготовки представлені на рис.

Відповідно до приведених даних мікологічного аналізу у воді річки Дніпро домінували представники родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium* та *Candida* (табл. 2).

Встановлено, що передочистка води на мікрофільтрах, при використанні хлору у контактній камері ($2,5\text{--}5$ мг/дм³), що технологічно розміщена під мікрофільтрами, зменшує кількість мікроскопічних грибів, особливо це стосується дріжджеподібних форм. Наступним етапом вода

через змішувач коридорного типу, де відбувається дозування коагулянту (по Al_2O_3 — $0,2$ мг/дм³), ділиться на два потоки й утворює першу та другу черги. Перша черга складається з ряду відстійників (ВК) та швидких фільтрів (піщано-антрацитні), а друга з ряду контактних освітлювачів (КО), що містять піщано-антрацитову та цеолітову загрузку. Кількість мікроміцетів у воді перед поділом на два потоки коливається у межах від 30 до 50 КУО/100 см³. Однак у ній присутні небезпечні представники мікроміцетів, а саме: *Alternaria alternata*, *Alternaria clamydospora*, *Aspergillus niger*, *Cladosporium cladosporioides* та представники *Fusarium spp.*; усі вони здатні викликати мікози у людей.

При надходженні води у ВК ступінь вилучення мікроміцетів у порівнянні з їх вмістом у воді перед ВК зростає майже на 50%. Однак, їх кількість після швидких фільтрів, як і після КО, знову зростає. Отриману залежність ймовірно можна пояснити міцною фіксацією мікроорганізмів до поверхні різних зернистих загрузок [11], що призводить до їх активного розмноження та періодичного відриву з поверхні фільтру.

Проби води відібрані з РЧВ I-ї та II-ї черг містили незначну кількість мікроміцетів — $1\text{--}4$ КУО/100 см³. Такий ефект вилучення мікроскопічних грибів досягається за рахунок повторного знезараження води перед РЧВ. Однак вже після завершального етапу очищення води на станції ДВС при подальшому надходженні її до споживачів, а саме: управління ДВС м. Кременчук, готель “Кремінь”, РЧВ “Димурівка”, РЧВ “Крюково”, якість її значно погіршується, що пов'язано з вторинним забрудненням води при транспортуванні водорозподільною мережею.

Отже, з вище зазначеного слідує, що очищення води на станціях водоочистки та водопідготовки за мікологічним критерієм відбувається

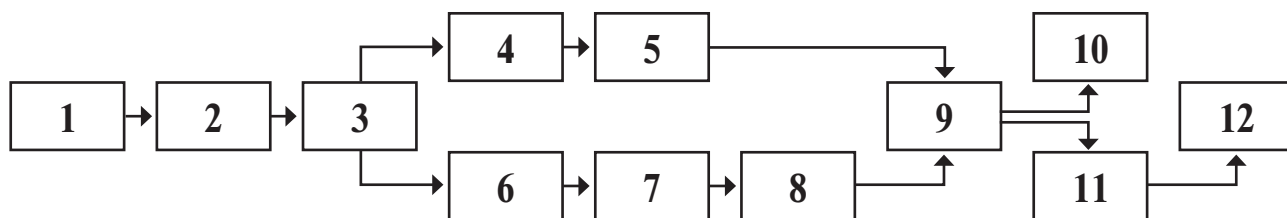


Рис. Блок-схема забору проб води та етапів її підготовки у місті Кременчук:

1 — вхідна вода; 2 — після мікрофільтрів; 3 — перед контактними освітлювачами та відстійниками; 4 — після контактних освітлювачів; 5 — резервуар чистої води — II-га черга; 6 — після відстійників; 7 — після швидких фільтрів; 8 — резервуар чистої води — I-ша черга; 9 — управління Дніпровська водоочисна станція м. Кременчук; 10 — готель Кремінь; 11 — резервуар чистої води “Димурівка”; 12 — резервуар чистої води “Крюково”

Мікологічний аналіз води на різних етапах водопідготовки (м. Кременчук)

Місце забору проб води	Об'єм проби води, 100 мл	
	Кількість	Видовий спектр
Власівський водозабір		
Вхідна вода	8	<i>Aspergillus spp.</i>
	10	<i>Mucor spp.</i>
	100	<i>Candida spp.</i>
	1	<i>Cladosporium spp.</i>
ДВС м. Кременчук		
Мікрофільтри	10	<i>Candida albicans,</i>
	20	<i>Rhodotorula glutinis</i>
	9	<i>Aspergillus spp.</i>
	15	<i>Mycelia sterilia</i>
Перед контактних освітлювачів та відстійників	11	<i>Aspergillus niger</i>
	8	<i>Cladosporium cladosporioides</i>
	12	<i>Fusarium spp.</i>
Після контактних освітлювачів	18	<i>Aspergillus spp.</i>
	100	<i>Candida albicans</i>
• резервуар чистої води — II-га черга, 5000 м ³	1	<i>Fusarium spp.</i>
• відстійників	3	<i>Aspergillus spp.</i>
	10	<i>Mycelia sterilia</i>
	2	<i>Penicillium wortmani</i>
	3	<i>Cladosporium spp.</i>
Швидкі фільтри	12	<i>Aspergillus spp.</i>
	82	<i>Candida albicans</i>
	1	<i>Alternaria alternata</i>
• резервуар чистої води — I-ша черга, 10000 м ³	4	<i>Aspergillus spp.</i>
Споживачі води, очищеної на Дніпровській водоочисній станції м. Кременчук		
Управління Дніпровська водоочисна станція м. Кременчук	15	<i>Penicillium sp.</i>
	5	<i>Alternaria alternata</i>
	1	<i>Cladosporium sp.</i>
Готель “Кремін”	7	<i>Aspergillus niger</i>
	2	<i>Mycelia sterilia</i>
	20	<i>Candida albicans</i>
Резервуар чистої води “Димурівка” (5000 м ³)	80	<i>Aspergillus spp.</i>
	1	<i>Penicillium sp.</i>
Резервуар чистої води “Крюково” (800 м ³)	1	<i>Aspergillus spp.</i>
	3	<i>Cladosporium spp.</i>
	1	<i>Rhodotorula glabrata</i>
	11	<i>Mycelia sterilia</i>

відносно ефективно. Однак не зважаючи на це споживач отримує неякісну водопровідну воду за мікологічним критерієм, що є результатом вторинного забруднення води у водопровідній мережі. Серед небезпечних для здоров'я людини видів мікроміцетів виділено: *Aspergillus niger*, *Aspergillus parasiticus*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium spp.*, які здатні викликати аспергілози, опортуністичні інфекції, респіраторні інфекції, кератити, пневмонії, гранульому та інше.

Надалі нами проведено комплекс мікологічних досліджень водопровідної води на прикладі м. Києва. Дослідженню підлягали проби води, що відбирали з водопровідних кранів приміщень розташованих у різних адміністративних районах м. Києва.

Забір проб здійснювали щомісяця протягом року. Обрані для аналізу точки відрізнялися періодом експлуатації водогінної мережі. Санітарно-мікробіологічні дослідження проб водогінної води відповідали діючому СанПіН [3]. Результати

Результати санітарно-мікологічного дослідження водопровідної води м. Києва

Місце відбору проб води	Видовий спектр, виділених грибів										Середнє значення
	<i>Candida albicans</i>	<i>Rhodotorula spp.</i>	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Cladosporium spp.</i>	<i>Alternaria spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Mycelia sterilia</i>	<i>Rhizopus arrhizus</i>	<i>Trichoderma viride</i>	
	КУО/100 см ³										
Деснянський район, період експлуатації труб — 25 років											
вул. Бальзака, 86-а	5	1	1	2	1	—	—	—	1	—	11
вул. Сабурова, 5-а	6	2	—	2	—	—	—	—	—	—	10
Солом'янський район, період експлуатації труб — 30–40 років											
вул. Героїв Севастополя, 44/10	15	1	—	1	1	—	—	—	—	—	18
вул. Монтажників 97	8	—	—	1	1	1	—	1	—	—	12
Оболонський район, період експлуатації труб — 40 років											
пр. Героїв Сталінграда, 12-а	4	—	—	2	1	—	—	1	—	1	9
Дарницький район, період експлуатації труб — 50–60 років											
вул. Ревуцького, 5-а	4	1	—	1	—	—	—	1	—	1	8

санітарно-мікологічного дослідження водопровідної води представлено в табл. 3.

Отримані результати свідчать, що термін експлуатації водогінної мережі не впливає на наявність мікроміцетів у зразках води. Мікроміцети виявлено в усіх зразках води і середня їх кількість коливалася від 8 до 18 КУО/100 см³. Встановлено наявність представників таких родів і видів мікроміцетів як: *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.*, *Gliocladium roseum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Alternaria alternata*, *Phialophora repens*, *Papulaspora immerse*, *Chrysosporium pannorum*, *Candida albicans*, *Rhodotorula glutinis*, *Paecilomyces lilacinus*, *Fusarium oxysporum* та інші.

Таким чином, проведені нами дослідження з виявлення мікроміцетів у поверхневих джерелах водопостачання України та водопровідній воді дають можливість стверджувати, що:

- мікроскопічні гриби повсюдно виявляються у поверхневих джерелах водопостачання, при цьому у кількісному значенні переважають дріжджеподібні гриби роду *Candida spp.* від десятків до сотень тисяч на 100 см³. Серед міцеліальних грибів домінують представники родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria*;

- очищення води на станціях водоочистки та водопідготовки за мікологічним критерієм відбувається відносно ефективно. Однак не зважаючи на це споживач отримує неякісну водопровідну воду за мікологічним критерієм. Серед небезпечних для здоров'я людини видів мікроміцетів виділено: *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides* та інші.

У зв'язку з отриманими нами даними визначення у питній воді мікроскопічних грибів доцільно проводити паралельно з визначенням бактеріологічних показників, для чого необхідно розробити і обґрунтувати гігієнічний норматив якості питної води за мікологічними показниками.

ЛІТЕРАТУРА

1. Авчинников А.В. Микробное загрязнение водной среды и его влияние на заболеваемость населения // Мед. консультация. — 2000. — № 2. — С. 43–47.
2. ГОСТ 18963–73. Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа. — М.: Госстандарт СССР, 1973.
3. ДСанПіН 2.2.4-171-10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною”.
4. Елинов Н.П. Токсигенные грибы в патологии человека // Пробл. мед. микологии. — 2002. — Т. 4, № 4. — С. 3–7.

5. Елинов Н.П. Химическая микробиология. — М.: Высшая школа, 1989. — С. 202–204.
6. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология. — М.: Изд-во МГУ, 1976. — 246 с.
7. Озерская С.М., Кочкина Г.А., Иванушкина Н.Е. Информационная база данных о патогенных мицелиальных грибах // Пробл. мед. микологии. — 2001. — Т. 3, № 2. — С. 123–180.
8. Патент № 92088 Спосіб виявлення мікроміцетів у воді. Гончарук В.В., Руденко А.В., Савлук О.С., Саприкіна М.М., Потапченко Н.Г., Косінова В.М. Заявка № а 2009 00259 Спосіб виявлення мікроміцетів у воді, Опубл. 27.09.2010, Бюл. № 18.
9. Рыбальченко О. В. Токсинообразующие микроскопические грибы // <http://www.vetfor.org.net>.
10. Савлук О.С., Руденко А.В., Сапрыкина М.Н., Гончарук В.В. Микромицеты в поверхностных источниках водозаборов городов Украины // Экология и природопользование. — 2013. — № 16. — С. 245–250.
11. Сапрыкина М.М., Ярошевская Н.В., Савчина Л.В., Гончарук В.В. Исследование адгезии микромицетов на зернистых загрузках // Химия и технология воды. — 2010. — Т. 32, № 5. — С. 513–522.
12. Самтон Д., Фотергилл Ф., Ринальди М. Определитель патогенных и условно патогенных грибов. — М.: Мир, 2001. — 468 с.
13. Anaissie E.J., Kuchar R.T., Rex J.H. et al. Fusariosis associated with pathogenic Fusarium species colonization of a hospital water system: a new paradigm for the epidemiology of opportunistic mold infection. // Clin. Infect. Dis. — 2001. — Vol. 33. — P. 1871–1878.
14. Anaissie E.J., Penzak S.R., Dignani C. The hospital water supply as a source of nosocomial infections // Arch. Intern. Med. — 2002. — Vol. 162. — P. 1483–1492.
15. Aslund P. Hudirritasjoner Förorsakade av mikrosvampar // Vår. Föda. — 1984. — Vol. 36. — P. 327–336.
16. Denning D.W., Driscoll R. R. O., Hogaboam C.M et al. The link between fungi and severe asthma: a summary of the evidence // Eur. Respir. J. — 2006. — Vol. 27. — P. 615–620.
17. Green B.J., Mitakakis T.Z., Tovey E.R. Allergen detection from 11 fungal species before and after germination // J. Allergy Clin. Immunol. — 2003. — Vol. 111. — P. 285–289.
18. Hageskal G., Knutsen A. K., Gaustad P., Sybren de Hoog G. et al. Diversity and Significance of Mold Species in Norwegian Drinking Water // Appl. Environ. Microbiol. — 2006. — Vol. 72, № 12. — P. 7586–7593.
19. Hogaboam C.M., Carpenter J.K., Schuh J.M., Buckland K.F. Aspergillus and asthma — any link? // Med. Mycol. — 2005. — Vol. 43. — P. 197–202.
20. Kauffman H.F., van der Heide S. Exposure, sensitization and mechanisms of fungus-induced asthma // Curr. Allergy Asthma Rep. — 2003. — Vol. 3. — P. 430–437.
21. Lugaikas A., Krikštaponis A., Šveistytė Airborne fungi in industrial environments — potential agents of respiratory diseases // Ann. Agric. Environ. Med. — 2004. — Vol. 11. — P. 19–25.
22. Muittari A., Kuusisto P., Virtanen P et al. An epidemic of extrinsic allergic alveolitis caused by tap water // Clin. Allergy. — 1980. — Vol. 10. — P. 77–90.
23. Reichard U., Ruchel. Zellwand — assoziierte Hydrolasen von Hefe- und Schimmelpilzen // 31 Wissenschaftliche Tagung der Deutschsprachigen Mykologischen Gessellschaft Myk'97, September 18–21, 1997. Univesitatsklinikum der RWTH, Aachen.
24. Takasuka T., Anderson M.J., Arisawa M., et al. Possible contribution of catalase to pathogenicity of Aspergillus fumigatus // 13th ISHAM. Salsomaggiore Terme, Parma,

Italy, June 8–13. Abstracts invited symposium, 1997. — P. 81.

25. Warris A., Verweij P.E. Clinical implication of environmental sources for Aspergillus // Med. mycol. — 2005. — Vol. 43. — P. 59–65.

ВОДНЫЙ ПУТЬ ПОСТУПЛЕНИЯ ПАТОГЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ К ПОТРЕБИТЕЛЮ

А.В. Руденко, О.С. Савлук,
М.Н. Сапрыкина, В.В. Гончарук

Исследовано наличие микроскопических грибов в реках Украины. Обнаружено присутствие представителей родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Cladosporium*. Проведен микологический анализ воды, отобранной на разных этапах водоподготовки. Определено среднее количество и видовой спектр микромицетов водопроводной воды, которая поступает к потребителю.

WATER INTAKE PATHOGENIC MICROMYCETES TO THE CONSUMER

A.V. Rudenko, O.S. Savluk,
M.N. Saprykina, V.V. Goncharuk

The presence of microscopic fungi in the rivers of Ukraine was investigated. The presence of genera *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Cladosporium* was shown. Held mycological analysis of water selected at different stages of water treatment. The average number of species and diversity of micromycetes of the water which is supplied to consumers was defined.

УДК 616.24-002.5:615.015.8

І.В. Гомоляко, К.П. Тумасова,
Л.С. Донцова, Г.В. Самсонова,
І.О. Швадчин

ГЕРПЕСВІРУСНІ ІНФЕКЦІЇ І СТАН СИСТЕМИ НЕЙТРОФІЛЬНИХ ГРАНУЛОЦИТІВ КРОВІ

Національний інститут хірургії і трансплантології імені О.О. Шалімова НАМН України, Київ

Проблема герпесвірусної інфекції (ГВІ) є дуже актуальною і далекою від остаточного вирішення. Велика кількість населення (за даними різних дослідників частота виявлення її коливається в межах 70–100%) є носіями цієї інфекції. Постійне зростання частоти цієї патології спостерігається в усьому світі [2, 7, 8, 10]. Деякі автори навіть вважають, що “хвороба французьких королів” вже набуває характеру епідемії, оскільки інфікованість та захворюваність людства на герпесвірусні інфекції з року в рік зростає, випереджаючи швидкість приросту населення Землі [3]. Загалом ГВІ не мають ви-