

Aleksandra SOKOŁOWSKA, Krystyna OLAŃCZUK-NEYMAN

Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska
Politechnika Gdańska,

BAKTERIE Z RODZINY *ENTEROBACTERIACEAE* W WODZIE PODZIEMNEJ I POWIERZCHNIOWEJ ROZPROWADZANEJ W SIECI WODOCIĄGOWEJ

BACTERIA FROM THE ENTEROBACTERIACEAE FAMILY IN
GROUND AND SURFACE WATER DISTRIBUTED IN THE WATER
SUPPLY SYSTEM

1. Wprowadzenie

Zmiany jakości wody wodociągowej są najczęściej wywołane aktywnością różnorodnych mikroorganizmów, których liczba uwarunkowana jest m.in. stosowaną technologią, efektywnością uzdatniania, stężeniem pozostałego środka dezynfekcyjnego, a także warunkami eksploatacji sieci.

Obecność substancji pokarmowych oraz zbyt niskie stężenie środka dezynfekcyjnego w wodzie podczas jej dystrybucji mogą sprzyjać rozwojowi nie tylko bakterii saprofitycznych, ale również potencjalnie patogennych, w tym m.in. należących do rodziny *Enterobacteriaceae* rodzajów: *Escherichia*, *Erwinia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Salmonella*, *Serratia* i *Yersinia* obecność których notowano zarówno w chlorowanej jak i niechlorowanej wodzie wodociągowej [1][2][3].

W pracy przedstawiono wyniki badań identyfikacyjnych bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* wyizolowanych z wody powierzchniowej i podziemnej rozprowadzanej w sieci wodociągowej.

2. Metody

Badania prowadzono w okresie od sierpnia 2004 do lutego 2006 r. w dwóch rejonach aglomeracji trójmiejskiej: systemie wodociągowym zasilanym z ujęcia wód powierzchniowych (ZUW-A) oraz systemie zasilanym z dwóch ujęć wód podziemnych (ZUW-B1 i ZUW-B2) (tab. 1).

Tab. 1. Charakterystyka systemów dystrybucji wody

Obszar badań	Typ wody	Metody uzdatniania Wód	Obszar zasilania [tys. mieszk.]	Max. odległość od ZUW [km]	Liczba punktów pomiarowych	Okres badań [miesiące]	Liczba pobranych próbek wody
A	powierzchniowa	Wstępne ozonowanie, koagulacja+ RSF, O ₃ , GAC, Cl ₂ +ClO ₂	140	15,6	11	18	104
B1	podziemna	aeracja, RSF _p	90	5,2	11	12	96
B2	podziemna	aeracja, RAF _p (4-5 barów)		6,0			

Cl₂+ClO₂ - dezynfekcja mieszaniną Cl₂ i ClO₂.

RSF- grawitacyjna filtracja pospieszna na filtrach piaskowych,

RSF_p - ciśnieniowa filtracja pospieszna na filtrach piaskowych,

RAF_p ciśnieniowa filtracja pospieszna na filtrach uaktywnianych KMnO₄

GAC - węgiel aktywny, O₃ - ozonowanie, PVC polichlorek winylu, PEH - polietylen.

Bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* izolowano na pożywce Coliform Agar [4][5]. Identyfikację izolatów prowadzono przy użyciu testów API Biomerieux zgodnie z metodyką podaną przez producenta, a odczyty z zastosowaniem programu MicroTest [6].

3. Wyniki badań

Liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w dezynfekowanej wodzie powierzchniowej rozprowadzanej w sieci wodociągowej (SW-A) wahała się w zakresie od 0 JTK/100cm³ do 93 JTK/100cm³, przy czym większa część wyników zawierała się w przedziale od 1 JTK/100cm³ do 15 JTK/100cm³.

W sieci wodociągowej (SW-B) rozprowadzającej nidezynfekowane wody podziemne ogólna liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* zawierała się w zakresie od 0 JTK/100 cm³ do 130 JTK/100 cm³ (śr. 31,5 JTK/100 cm³).

Do badań identyfikacyjnych wybrano łącznie 100 izolatów pochodzących z wody wodociągowej, w tym 54 z wody pochodzącej z sieci SW-A i 46 z sieci SW-B.

Łącznie w wodzie wodociągowej wykryto bakterie należące do 6 różnych rodzajów (tab.2).

Tab. 2. Udział procentowy różnych rodzajów bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w wodzie powierzchniowej (SW-A) i w wodzie podziemnej (SW-B) rozprowadzanej w sieci wodociągowej.

Rodzaj bakterii	Udział %	
	Wody powierzchniowe (SW-A)	Wody podziemne (SW-B)
<i>Enterobacter agglomerans</i>	44	40
<i>Cedecea</i> spp.	26	31
<i>Serratia</i> spp.	26	17
<i>Klebsiella</i> spp.	4	4
<i>Erwinia</i> spp.	-	6
<i>Providencia</i>	-	2

(-) nie wyizolowano

Zarówno w wodzie wodociągowej z ujęcia powierzchniowego, jak i w wodzie wodociągowej z ujęcia podziemnego najobszerniejszą grupę stanowiły szczepy bakterii z gatunku *Enterobacter agglomerans* (odpowiednio 44% i 40%). Są to szeroko obecne w środowisku bakterie oportunistyczne, które przed rozpowszechnieniem antybiotyków rzadko uznawane były za patogenne, obecnie dosyć często wykazują oporność na ampicylinę i cefalotynę i mogą powodować oportunistyczne infekcje [7]. Kolejną obszerną grupę stanowiły bakterie chorobotwórcze z rodzaju *Cedecea*, wyizolowane z obu badanych systemów dystrybucji wody: zasilanego z ujęcia powierzchniowego (26%) i podziemnego (31%) oraz oportunistyczne z rodzaju *Serratia* (w wodzie powierzchniowej 26% i w wodzie podziemnej 19%). Ponadto wśród wyizolowanych z obu systemów dystrybucji znalazły się także bakterie z rodzaju *Klebsiella* zawierające gatunki chorobotwórcze (po 4%).

4. Podsumowanie

Generalnie rozkład procentowy czterech rodzajów bakterii: *Enterobacter*, *Cedecea*, *Serratia* i *Klebsiella* w obu systemach wodociągowych był zbliżony. Natomiast tylko z systemu rozprowadzającego niedezynfekowane wody podziemne wyizolowano dodatkowe dwa rodzaje bakterii: *Erwinia* (6%) oraz *Providencia* (2%). Gatunki należące do rodzaju *Erwinia* powszechnie występują w środowisku i większość gatunków jest patogenna dla roślin, a tylko rodzaj *Providencia* zawiera gatunki warunkowo chorobotwórcze dla ludzi. Należy jednak zaznaczyć, iż prezentowane wyniki badań identyfikacyjnych dotyczą relatywnie niewielkiej liczby izolatów i na tym etapie nie mogą być podstawą do uogólnień. W dynamicznym systemie, jaki stanowi sieć wodociągowa, skład gatunkowy bakterii może bowiem się szybko zmieniać, szczególnie w systemach, w których stosowana jest dezynfekcja wody.

Bibliografia

- [1] LeChevallier M.W., Babcock T.M., Lee R.G. Examination and characterization of distribution system biofilms. *Appl. Environ. Microbiol.*, 1987, 53:2714-2724
- [2] Lee D.G., Kim S.J. Bacterial species in biofilm cultivated from the end of the Seoul water distribution system. *J. of App. Microbiol.*, 2003, 95 (2): 317
- [3] Maynard C., Berthiaume F., Lemarchand K., Harel J., Payment P., Bayardelle P., Masson L., Brousseau R. Waterborne Pathogen Detection by Use of Oligonucleotide-Based Microarrays. *App. Environ. Microbiol.*, 2005, 71(12): 8548-8557
- [4] Manafi M., Knieifel K. A combined chromogenic/fluorogenic medium for simultaneous detection of total coliforms and *E. coli* in water. *Zentralb. Hyd.*, 1989, 189: 225-234
- [5] Finney M., Smullen J., Foster H.A., Brox S., Storey D.M. Evaluation of Chromocult coliform agar for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae from faecal samples from healthy subjects. *J. of Microbiol. Met.*, 2003, 54: 353– 358;
- [6] Świątecki A., Modrzyńska M. *Komputerowa identyfikacja drobnoustrojów izolowanych ze środowisk wodnych. 1992*, [w:] *Materiały XV Zjazdu Hydrobiologów Polskich*, Gdynia, s.67
- [7] Farmer J., III ; Brenner D. J.; Ewing W. H. Enterobacteriaceae: judicial action has been proposed which would make it a rejected name and prevent its use in the literature. *ASM News*, 1980, 46: 275–279