

PROBLEMY MEDYCZNE I SPOŁECZNE ŚRODOWISKA ŻYCIA I PRACY

MEDYCYNA OGÓLNA, 2007, 13 (XLII), 4

Praca oryginalna

NIMFA MARIA STOJEK

BAKTERIE Z RODZINY *ENTEROBACTERIACEAE* ORAZ INNE POTENCJALNIE CHOROBOTWÓRCZE W PITNEJ WODZIE STUDZIENNEJ

BACTERIA OF ENTEROBACTERIACEAE FAMILY AND OTHER POTENTIALLY PATHOGENIC BACTERIA IN DRINKING WELL WATER

Z Zakładu Biologicznych Szkodliwości Zawodowych
Instytutu Medycyny Wsi im. W. Chodźki w Lublinie
Kierownik Zakładu: prof. dr hab. n. med. J. D u t k i e w i c z
Dyrektor Instytutu: prof. dr hab. n. med. L. W d o w i a k

W pracy przedstawiono wyniki badań wody studziennej czerpanej w sposób ręczny (tradycyjny) oraz za pomocą pompy i rozprowadzanej w obrębie gospodarstwa wodociągiem. Wykazano, że sposób czerpania wody może mieć wpływ na jakość wody pitnej. Woda czerpana w sposób tradycyjny zawiera mniej bakterii, w tym chorobotwórczych, niż woda rozprowadzana za pomocą wodociągów zagrodowych.

SŁOWA KLUCZOWE: woda studzienna pitna bakterie *Enterobacteriaceae*, *Legionella spp.*

KEY WORDS: *drinking well water, Enterobacteriaceae bacteria, Legionella spp.*

Woda równa się życie. Każdy człowiek powinien mieć zagwarantowany swobodny dostęp do pitnej wody, jednak nie zawsze ten wymóg z wielu powodów (społecznych, socjalnych, kulturowych, klimatu, budowy hydrogeologicznej) jest łatwy do spełnienia. Już w starożytnych cywilizacjach budowane były akwedukty służące do przekazywania wody ze źródła do odległych miejsc. Współczesna sieć wodociągowa liczy sobie zaledwie kilkadziesiąt lat. Polska wieś czasami jeszcze zaopatruje się w wodę w sposób niewiele odbiegający od sposobu przodków. W okresie PRL na wsi funkcjonowały PGR i innego rodzaju wspólnoty, które jako pierwsze budowały wodociągi pozostające w miarę upływu czasu również na wsi normalną zdobyczą cywilizacji. Aktualnie, większość polskich wsi posiada sieć wodociągową, jednak pozostały jeszcze wsie lub pojedyncze gospodarstwa bez wodociągów. Barak wodociągu może wynikać z wielu powodów np. z rozproszonego charakteru zabudowy wsi czy istnienia pojedynczych gospodarstw w oddaleniu od zwartej zabudowy.

W niektórych gospodarstwach obok wodociągów komunalnych funkcjonują też studnie przydomowe. W obiegowej opinii, zwłaszcza wśród starszych mieszkańców wsi, a także coraz częściej wśród mieszkańców miast, szukających ekologicznych warunków życia, woda studzienna jest oceniana wyżej niż wodociągowa. Cywilizacja wprowadza jednak rozwiązania które ułatwiają codzienne życie i często w gospodarstwach, w których nie ma wodociągu komunalnego budowane są wodociągi zagrodowe na bazie studni przydomowych. W zależności od budowy hydrogeologicznej danego terenu głębokość studni jest różna. Na terenie Lubelszczyzny wyróżnia się trzy krainy geograficzne (Nizina Mazowiecka, Wyżyna Lubelska i Kotlina Sandomierska) i każda z nich ma inne warunki dotarcia do ziemnych pokładów wody.

CEL BADANIA

Celem badań była bakteriologiczna ocena jakości wody studziennej czerpanej ręcznie w sposób tradycyjny oraz za pomocą pomp, ze szczególnym uwzględnieniem bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz *Legionellaceae*.

MATERIAŁ I METODY

Zbadano 36 próbek wody studziennej pobranej w miesiącach letnich (lipiec-sierpień), ze studni przydomowych we wsiach wschodniego regionu Lubelszczyzny. Badane studnie w większości pochodziły z terenów Niziny Mazowieckiej, gdzie dostępne zasoby wody są stosunkowo płytkie (do 10 m). Wszystkie studnie były zbudowane z betonowych kęgów, znajdowały się na terenie tradycyjnych wiejskich podwórek. Z połowy z nich (18) wodę czerpano ręcznie, za pomocą kołowrotów i wiader, z pozostałych za pomocą pomp elektrycznych i wodociągów zagrodowych.

Połowa studni (9) z kołowrotami miała głębokość do 4 metrów, 5 z nich do 10 m, a 4 pozostałe były głębinowe (od 35 do 50 m.) 10 studni było przykrytych, w pobliżu 12 znajdowały się pomieszczenia gospodarskie dla zwierząt hodowlanych. Na podwórkach znajdowały się ziemne toalety.

W przypadku studni z pompami większość (14) miało głębokość od 5 do 10 m, jedna była płytsza (4 m), a 3 z nich znacznie głębsze (36-50 m). Wszystkie badane studnie z hydroforami były zabezpieczone pokrywami. W 12 gospodarstwach prowadzono hodowlę zwierząt. Nie uzyskano jednoznacznej odpowiedzi na temat jakości szamba i losu produkowanych ścieków, w niektórych obejściach dodatkowo funkcjonowały ziemne toalety.

Badania przeprowadzono metodą filtracji membranowej. Stosowano następujące podłoża: agar sojowy, EMB (selektywny do oznaczania i izolacji bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*) CIN (wybiórczo-różnicujący dla bakterii z rodzaju *Yer-*

sinia). BCYE podstawowe dla *Legionella*, uzupełnione suplementami wzrostowym oraz selektywnym (GVPC). Hodowle inkubowano w 37° C, agar sojowy, EMB i CIN przez 24 – 48 godz., natomiast GVPC przez 7 dni. Ocenie poddawano barwę i morfologię kolonii, preparaty barwione metodą *Grana*. Identyfikację szczepów wyizolowanych na podłożach sojowym, EMB i CIN przeprowadzono używając systemów API 20 E i API 20 NE (bioMerieux). Szczepy wyizolowane z podłoża GVPC oznaczano stosując metody biochemiczne i serologiczne (lateks Oxiod) wg. metody opracowanej przez *Matuszewską* i wsp. [6].

WYNIKI BADAŃ

Wyniki badań wody studziennej czerpanej w sposób tradycyjny przedstawiono w tabeli I.

Trzy próbki wody (wszystkie ze studni głębinowych) były wolne od poszukiwanych rodzajów i gatunków bakterii. Z jednej próbki wyizolowano tylko bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae*, (należące do 4 rodzajów: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* i *Salmonella spp*) i z jednej tylko bakterie „inne,” z pozostałych (13) próbek wyhodowano jednocześnie bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* z 4 rodzajów (*Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*), oraz bakterie określone jako „inne” również z 4 rodzajów (*Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Stenotrophomonas*). Z dwu próbek dodatkowo wyizolowano *L. pneumophila* 2–14.

Wyniki badań wody studziennej czerpanej za pomocą pomp przedstawiono w tabeli II. Dwie próbki wody (ze studni o głębokości 7 i 8 m) były wolne od poszukiwanych bakterii. Z 2 próbek (w tym z jednej głębinowej) wyizolowano tylko bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* i również z dwu próbek tylko bakterie „inne”. Z 12 próbek jednocześnie wyhodowano szczepy z rodziny *Enterobacteriaceae*, która była reprezentowana przez bakterie należące do 7 rodzajów i 9 gatunków (*Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Pantoea*, *Serratia*, i *Salmonella*), oraz szczepy bakterii „innych” z 9 rodzajów (*Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Burkholderia*, *Chromocaterium*, *Chryseomonas*, *Flavimonanas*, *Pseudomonas*, *Stenotrophomonas*, *Vibrio*) Z 4 próbek. dodatkowo wyhodowano *Legionella pneumophila* 2–14.

DYSKUSJA

Woda pitna przeznaczona dla masowego odbiorcy podlega obowiązkowemu badaniu bakteriologicznemu. Woda studzienna, z której korzysta niewielka grupa osób, z wielu względów, nie zawsze jest takim badaniom poddawana. Badania te, mają na celu wykrycie zanieczyszczenia fekalnego zarówno świeżego jak i dawnego, gdyż do wody wraz z fekaliami mogą przedostać się groźne dla zdrowia, a nawet życia drobnoustroje pochodzenia jelitowego. W wodzie mogą znajdować się

Tabela I. Wyniki badań bakteriologicznych wody studziennej czerpanej w sposób tradycyjny**Table I.** Results of bacteriological studies of well water drawn by the traditional method

Charakterystyka studni				Izolacja szczepów bakteryjnych			
Nr	głębokość w m	Pokrywa	zwierzęta*	Legionella	Enterobacteriaceae	Inne	
				gatunek serotyp	Rodzaj gatunek	Rodzaj gatunek	
1	10	brak	obecne	0	<i>E. coli</i> <i>Ent. cloacea</i> <i>K. planticola</i>	<i>Acineto. calcoaceticus</i> <i>Steno. maltopila</i>	
2	10	brak	obecne	<i>L. pneumophila</i> 2-14	<i>E. coli</i> <i>Ent. cloaceae</i> <i>K. planticola</i>	<i>Acineto calcoaceticus</i> <i>Steno. maltopila</i>	
3	5	jest	brak	0	<i>Ent. cloaceae</i> <i>K. terrigena</i>	<i>Acineto. calcoaceticus</i> <i>Ps. feruginosa</i>	
4	40	jest	brak	0	0	<i>Ps. fluorescens</i>	
5	4	brak	obecne	0	<i>Ent. cloaceae</i> <i>K. planticola</i>	<i>Acineto. calcoaceticus</i>	
6	4	jest	obecne	0	<i>K. planticola</i> <i>K. terrigena</i>	<i>Acineto Calcoaceticus</i>	
7	4	jest	obecne	<i>L. pneumophila</i> 2-14	<i>K. planticola</i>	<i>Acineto coaceticus</i>	
8	2	jest	brak	0	<i>K. planticola</i>	<i>Acineto calcoaceticus</i> <i>Steno. maltopila</i>	
9	4+debowy podłoga	jest		0	<i>E. coli</i> <i>Ent. cloaceae</i> <i>K. terrigena</i> <i>Salm. Spp</i>	0	
10	35	jest	obecne	0	0	0	
11	50	jest	brak	0	0	0	
12	4	brak	obecne	0	<i>Cit. braakii</i> <i>E. coli</i>	<i>Aer. hydrophila</i>	
13	4	brak	brak	0	<i>Ent. cloaceae</i> <i>E. coli</i> <i>Cit. braakii</i>	<i>Ps. akaligenes</i>	
14	40	jest	obecne	0	0	0	
15	4	brak	obecne	0	<i>E. coli</i>	<i>Aer. hydrophila</i>	
16	4	jest	obecne	0	0	<i>Aer. hydrophila</i> <i>Ps. vesicularis</i>	
17	7	brak	obecne	0	<i>Cit braakii</i> <i>E coli</i> <i>K. oxytoca</i>	<i>Aer. hydrophila</i>	
18	4	brak	obecne	0	<i>Cit braakii</i> <i>E coli</i>	<i>Acineto calco aceticus</i>	
Razem				3	14,6%	13 72,2%	14 77,8%

* świnie, krowy, kury, pies, kot

Tabela II. Wyniki badań bakteriologicznych próbek wody studziennej rozprowadzanej przez wodociągi**Table II.** Results of bacteriological studies of well water samples distributed by water supply systems

Charakterystyka studni				Izolacja szczepów bakteryjnych		
nr studni	głębokość w m	pokrywa	zwierzęta	Legionella	Enterobacteriaceae	Inne
				gatunek serotyp	Rodzaj gatunek	Rodzaj gatunek
1	50	jest	obecne	0	Cit.freundii	Flavi. orizihabitans
2	36	jest	obecne	0	Ent. cloaceae	Aer. hydrophila Chryseo. luteola
3	36	jest	obecne	0	E. coli Ser. liquefaciens	0
4	10	jest	brak	0	Cit freundii	Acineto. calcoaceticus Flavi. orizihabitans,
5				0	K. terrigena	0
6	10	jest	brak	0	0	Acineto. calcoaceticus Ps. Alcaligenes
7	8	jest	obecne	0	0	0
8	5	jest	obecne	0	Ent. intermedius K. oxytoca	Acineto. calcoaceticus Chryseo .luteola
9	7	jest	obecne	0	0	0
10	5	jest	obecne	0	K. oxytoca Pan. agglomerans, Ser.marcescens	Ps. Aeruginosa
11	6	jest	obecne	0	K. planticola Pan. agglomerans, Ser.marcescens	Acineto calcoaceticus
12	5	jest	obecne	0	K. planticola Pan. agglomerans, Ser.marcescens	Burk. Ce pacia
13	4	jest	brak	L. p 2-14	K. planticola Pan. agglomerans, Salm. spp Ser. liquefaciens	Aer. hydrophila Burk. cepacia
14	7	jest	brak	L. p 2-14	K. planticola Ser.marcescens	Aer. Hydrophila
15	10	jest	obecne	0	Ser. liquefaciens	Chryseo luteola, Flavi. oryzihabitans Vibrio fluvialis
16	5	jest	brak	L. p 2-14	K. oxytoca	Chromo. violaceum,, Chryseo luteola, Flavi. oryzihabitans Ps chloropsis Steno. Maltophila
17	8	jest	obecne	0	0	Chryseo luteola Flavi, oryzihabitans
18	5	jest	obecne	L. p 2-14	Esch. coli	Acineto. Calcoaceticus Vibrio fluvialis
Razem				5 27,7%	14 77,8 %	14 77,8%

również bakterie chorobotwórcze inne niż jelitowe np. *Legionella*, *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Pseudomonas* i in. [7, 8, 9, 11, 17]

Wskaźnikami fekalnego zanieczyszczenia wody są bakterie: *Escherichia coli*, coli typu kałowego, enterokoki -*Streptococcus faecalis* (paciorkowce kałowe), czasami również bakterie przetrwalnikujące – *Clostridium perfringens*. Określana jest też ogólna liczba bakterii rosnących w 37° i 22° C gdyż zbyt wieka ich ilość obniża jakość wody, co może powodować np. szybkie psucie żywności przygotowanej na jej bazie [10]. W wodzie pitnej poza bakteriami wskaźnikowymi nie powinny znajdować się również inne bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae*, szczególnie z grupy coli, do których zaliczają się rodzaje *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*.

Woda w studniach najczęściej pochodzi ze stosunkowo płytkich zasobów do 10 m, rzadziej z głębinowych powyżej 20 m. Zasoby wody podziemnej, zwłaszcza podskórnej i gruntowej są zanieczyszczane drobnoustrojami, przedostającymi się do niej z gleby, ze ścieków przemysłowych i komunalnych, z gnojowicy, z nieszczelnych szamb z powietrza i in. Woda z głębokich warstw, woda źródłana, uchodzi za bakteriologicznie czystą, jednak czasami mogą znajdować się w niej bakterie zimnolubne takie jak np. *Yersinia enterocolitica* [5, 13].

Naturalną florę bakteryjną wody studziennej stanowią bakterie psychrofilne, nieszkodliwe dla zdrowia, które giną w wyższej temperaturze np. >25°C [8]. Dla większości napływowych gatunków bakterii, zwłaszcza chorobotwórczych, które są mezofilne, środowisko wodne nie jest typowe. Bakterie takie poza wyższymi temperaturami wymagają do wzrostu także obecności substancji odżywczych. Bakterie, podobnie jak każdy organizm mają szereg mechanizmów, które pozwalają im na przetrwanie niesprzyjającego okresu. Obniżenie temperatury może spowolnić procesy życiowe bakterii, a tym samym wydłużyć ich przeżycie (np. *E coli* w 28°–30° przeżywa do 10 dni w 4° C nawet do 43 dni) [16]. W wodzie o niskiej temperaturze długo (od kilku tygodni nawet do roku) przeżywa wiele gatunków chorobotwórczych bakterii np. *Yersinia*, *Campylobacter*, *Salmonella*, *Shigella*, *Listeria*, *Leptospira*, *Pasteurella* i in. [5, 17]. Bakterie, podobnie jak inne organizmy mają także naturalnych wrogów, mogą być niszczone np. przez bakteriofagi, przez inne bakterie czy niektóre orzęski i glony. Czasami jednak obecność niektórych ameb jest niezbędna do rozmnażania chorobotwórczych bakterii np. *Legionella* [9].

Charakterystyka większości badanych studni (mała głębokość, brak przykrycia, zbyt małe strefy ochronne od pomieszczeń inwentarskich, ubikacji ziemnych i szamb), sugerowała, że woda w nich była narażona na zanieczyszczenie bakteriami jelitowymi z rodziny *Enterobacteriaceae* [8]. Golaś i wsp. wykazała zanieczyszczenia bakteriami z rodziny *Enterobacteriaceae* wody nawet w studniach głębinowych na terenach gdzie jest prowadzona intensywna hodowla zwierząt [1].

Wyniki prezentowanych badań potwierdziły takie przypuszczenia, woda z większości badanych studni była zanieczyszczona bakteriami pochodzenia jelitowego.

Analiza wyników badań sugeruje, że na bakteriologiczną jakość wody studziennej może mieć też wpływ sposób jej czerpania i dystrybucji. Woda studzienna

czerpana w sposób tradycyjny, mimo, że pochodzi ze studni o gorszej jakości (gorszym stanie technicznym, płytszych, nie zawsze przykrytych), od studni z hydroforami, wydaje się być lepsza pod względem czystości bakteriologicznej. W sumie z 7 próbek wody pobranych ze studni głębinowych, tylko 4, które pochodziły ze studni tradycyjnych były wolne od *Enterobacteriaceae*, podczas gdy 3 pozostałe pochodzące ze studni z hydroforami zawierały bakterie *Enterobacteriaceae* grupy coli. Ogólnie 5 próbek z pierwszego typu studni nie zawierało enterobakterii, a z drugiego tylko 3. Dodatkowo z wody z wodociągów zagrodowych wyizolowano bogatsze spektrum enterobakterii, które należały do 7 rodzajów i 9 gatunków, (*Citrobacter*, *Entrobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Pantoea*, *Serratia*, i *Salmonella*), przy 5 rodzajach i 6 gatunkach (*Citrobacter*, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* i *Salmonella spp*), izolowanych z wody ze studni tradycyjnych.

Podobną zależność zaobserwowano przy analizie wyników izolacji bakterii „innych”. Były one izolowane tylko z jednej próbki wody ze studni głębinowych tradycyjnych, natomiast również z głębinowych ale z hydroforami tylko jedna próbka była od nich wolna. Również w tym przypadku spektrum wyizolowanych bakterii było bogatsze w wodzie ze studni z hydroforami. Z próbek wody ze studni tradycyjnych wyizolowano 3 rodzaje bakterii „innych”; najczęściej był to gatunek *Acinetobacter calcoaceticus*, następnie *Pseudomonas* (5 gatunków) oraz *Aeromonas*.. Natomiast z próbek wody ze studni z hydroforami wyizolowano 9 rodzajów bakterii „innych”. Cztery z rodziny *Pseudomonadaceae*, pozostałe to gatunki takie jak: *Acinetobacter calcoaceticus*, *Flavimonas orizihabitans*, *Aeromonas hydrophila*, *Chromobacterium violaceum* oraz przecinkowiec *Vibrio fluvialis*.

Analiza jakości wyizolowanych szczepów wskazuje również, że w wodzie ze studni z hydroforami znajdowało się więcej gatunków bakterii, które mogą sprawiać kłopoty zdrowotne. Tylko z próbek wody ze studni z hydroforami wyizolowano przecinkowca *Vibrio fluvialis*, który może być przyczyną biegunek, a także groźną dla zdrowia *Chromobacterium violaceum*. Bakteria ta była już izolowana z podobnej próbki wody a także z kleszczy *Ixodes ricinus* zebranych z lasów lubelszczyzny [15]. Jest ona często spotykana w wodach i glebie w krajach o klimacie cieplejszym od naszego. Infekcja, do której może dojść drogą pokarmową lub skórną może nawet zakończyć się zgonem [7]. Pałeczki *Salmonella* były izolowane (po jednym przypadku) z obu rodzajów studni, jednak studnia tradycyjna nie była typowa, gdyż wyposażona była w dębową podłogę, (nie ma jednak dowodu, że miało to jakieś znaczenie). W próbce wody z tej studni wyizolowano dodatkowo bakterie grupy coli. Woda z niej w ocenie organoleptycznej w miejscowej społeczności uchodzi za bardzo dobrą.

Bakterie *Legionella* również izolowane były z obu rodzajów próbek. Z uwagi na udowodnioną oddechową drogę infekcji, do której dochodzi poprzez wdychanie zakażonego wodnego aerozolu, woda z wodociągu jest niebezpieczna. Aerozole mogą tworzyć się przy korzystaniu z prysznicy, używaniu gumowych węży do podlewania roślin, mycia samochodów itp. U chorych na legionelozę, poza objawami płucnymi, pojawiają się czasami objawy ze strony układu pokarmowego, (droga pokarmowa nie została jednoznacznie wykluczona), zatem potencjalne nie-

bezpieczeństwo infekcji podczas picia wody być może istnieje, jednak realne jest np. przy zachłyśnięciu się zainfekowaną wodą [12, 17].

Pozostałe rodzaje i gatunki bakterii izolowanych z obu rodzajów studni były podobne, niektóre z nich mogą być przyczyną chorób, zwłaszcza u osób z obniżoną odpornością (*Aeromonas*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas*) [17]. Kregiel i wsp. wykazała w próbkach wodociągowej wody niechlorowanej pochodzącej z ujęć głębokich, obecność bakterii *Aeromonas sp.* i *Pseudomonas sp.* Stwierdziła zależność wzrostu bakterii od temperatury otoczenia, (w miesiącach letnich następował wzmożony wzrost mikroflory w wodzie) [2]. Próbkę wody w prezentowanych badaniach były pobierane w miesiącach letnich lipiec – sierpień.

Na bakteriologiczną jakość wody z wodociągów zagrodowych, poza tradycyjnymi, typowymi źródłami zanieczyszczenia dla wody studziennej ma niewątpliwie wpływ wiele innych czynników. W zależności od głębokości studni, jej czystości i innych parametrów w tym np. ciśnienia w hydroforze woda może być zasysana wraz z drobinami osadu dennego, na którym mogą adsorbować się drobnoustroje. W przypadku gospodarstw posiadających wodociągi zagrodowe, można się domyślać, że dodatkowe zagrożenie dla zasobów wody tworzą ścieki, które nie zawsze są odprowadzane w prawidłowy sposób. Z ustnych informacji uzyskanych przy innych okazjach wynika, że los ścieków na wsi jest różny. Tylko część z nich jest odprowadzana do prawidłowo funkcjonujących szamb, reszta np. do szamb z wątpliwą szczelnością lub umiejscowionych np. w nieczynnych już studniach, a nawet bezpośrednio do środowiska (gleby, stawów, rowów). Nieszczelne szamba stwarzają duże zagrożenie zanieczyszczenia nawet głębszych zasobów wody.

Kolejnym źródłem zanieczyszczenia wody w wodociągach zagrodowych mogą być zagrożenia typowe dla wody wodociągowej. Do zanieczyszczenia wody z (nawet czystego) ujęcia ze studni głębinowej może dochodzić w różnych odcinkach wodociągu, nawet w jego końcowej części, czyli w kranach, taką możliwość wykazały wcześniejsze badania [11]. W wodociągach zagrodowych podobnie jak w komunalnych (a czasami częściej) może dochodzić do zastań wody, do powstawania różnego rodzaju złogów, osadów, biofilmów w których panują dogodne warunki do rozwoju czy przeżycia różnych gatunków bakterii.

Kregiel i wsp. wykazała, że pałeczki *Pseudomonas sp.* i *Aeromonas sp.* wchodzi w skład biofilmu tworzącego się na rurach wodociągowych z PCV [2]. Woda z wodociągów komunalnych jest uzdatniana, nawet w jego końcowych odcinkach, zawiera też chlor, stosowany najczęściej do dezynfekcji, który powinien niszczyć ewentualne drobnoustroje. Woda z wodociągów zagrodowych zazwyczaj nie podlega uzdatnianiu, zatem można sądzić, że dotyczą jej wszelkie zagrożenia typowe dla wody studziennej oraz dla wody wodociągowej, natomiast nie dotyczą jej zabiegi stosowane do zabezpieczenia wody w wodociągach komunalnych.

We wcześniejszych badaniach dotyczących próbek wody z wodociągów zagrodowych (określanych jako prywatne) i wiejskich komunalnych okazało się, że zasadniczo zawierają one podobne rodzaje i gatunki bakterii, w tym również chorobotwórcze lub potencjalnie chorobotwórcze. Jednak tylko z próbek wody z wodociągu prywatnego, podobnie jak w aktualnych badaniach wyizolowano

szczególnie groźne drobnoustroje takie jak *Salmonella spr.*, *Chromobacterium violaceum*, czy *Vibrio* [4].

Bakterie wskaźnikowe ostrzegają, że w badanej wodzie mogą znajdować się również inne bakterie pochodzenia jelitowego, groźne dla zdrowia. W prezentowanych badaniach zależność taką wykazano w dwu przypadkach izolacji *Salmonella* spp, którym towarzyszyły bakterie grupy coli i inne jelitowe, oraz również w dwu przypadkach izolacji *Vibrio*. Bakterie te wyizolowano z 3 próbek wody z wodociągów zagrodowych i jednej ze studni tradycyjnej. W aktualnych badaniach wody studziennej w żadnej z badanych próbek nie stwierdzono obecności *Yersinia enterocolitica*, które we wcześniejszych badaniach wykryto w 20, 8% studniach z jednej ze wsi na terenie lubelszczyzny [13]. Badania *Kręgiel* i wsp. wykazały, że nawet jeśli woda spełnia wymagania dotyczące wody do picia, to mogą znajdować się w niej bakterie inne np. *Pseudomonas* i *Aeromonas* których nie niszczy całkowicie dezynfekcja chlorem [2]. Badania *Krogulskiej* i wsp. wykazały, że koncentracja chloru w końcowym odcinku wodociągu jest zbyt mała by zniszczyć ewentualne *Yersinia enterocolitica*, a wiadomo też, że bakterie *Legionella* również przeżywają dezynfekcję chlorem [3, 17]. Dane te wskazują na konieczność ochrony zasobów wody pitnej bez względu na sposób jej czerpania i dystrybucji, gdyż stosowane zabiegi rewitalizacji wody, (które obniżają i tak jej jakość) nie zawsze są w pełni skuteczne.

WNIOSKI

1. Badana woda pitna ze studni przydomowych była zanieczyszczona Gramujemnymi bakteriami z rodziny *Enterobacteriaceae*, innymi, głównie z rodziny *Pseudomonadaceae* oraz z rodzajów *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Chromobacterium*, *Legionella*, *Vibrio*.

2. Uzyskane wyniki badań sugerują, że sposób czerpania i dystrybucji wody ze studni ma wpływ na jej jakość bakteriologiczną. Woda z wodociągów zagrodowych zawierała bogatsze spektrum bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz „innych” niż woda czerpana ręcznie bezpośrednio ze studni

3. Analiza aktualnych wyników badania oraz wcześniej opublikowanych wskazuje, że woda z wodociągów zagrodowych narażona jest na wszelkie zagrożenia typowe dla wody studziennej oraz dla wody wodociągowej.

N. M. Stojek

BACTERIA OF ENTEROBACTERIACEAE FAMILY AND OTHER
POTENTIALLY PATHOGENIC BACTERIA IN DRINKING WELL WATER

S u m m a r y

The objective of the study was the bacteriological evaluation of the quality of drinking well water drawn by the traditional method and by means of pumps, with particular consideration of bacteria of the *Enterobacteriaceae* family and *Legionellaceae*.

The study covered 36 water samples taken from household wells in the villages of the eastern area of the Lublin Region. From half of these wells the water was drawn manually, by means of a roller and bucket, while from the second half - with the use of electric pumps and household water supply systems. The studies were conducted by the membrane filtration method. The following media were used: soya agar, EMB (selective for the determination and isolation of bacteria of *Enterobacteriaceae* family), CIN (selective-differentiating for *Yersinia* type of bacteria), basic BCYE for *Legionella*, supplemented with growth and selective supplements (GVPC). Drinking water from the household wells examined was contaminated with Gram-negative bacteria of the *Enterobacteriaceae* family, other bacteria, mainly of the *Pseudomonadaceae* family, as well as of the *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Chromobacterium*, *Legionella* and *Vibrio* species.

The results obtained suggest that the method of drawing water from wells and its distribution exerts an effect on the bacteriological quality of this water. Water from household water supply systems contained a richer spectrum of bacteria of the *Enterobacteriaceae* family, and other bacteria, compared to water drawn manually from the well. Analysis of the up-to-date results and those previously published indicates that water from household water systems is exposed to all types of risks typical of well water and that from water supply systems.

PIŚMIENNICTWO

1. Gołasz I., Filipkowska Z., Lewandowska D.: Potentially Pathogenic bacteria from the family Enterobacteriaceae, Pseudomonas and Aeromonas sp. in waters designated for drinking and household purposes. Polish J Environ Studies 2002, 11, 325–330.
2. Kręgiel D., Rygala A.: Bakterie z rodzajów aeromonas i Pseudomonas jako wskaźniki kolonizacji systemów dystrybucji wody pitnej. Ochrona przed korozją. Rozkład i korozja mikrobiologiczna materiałów technicznych. Materiały konferencyjne VI Konferencja Naukowa. Łódź, 2006, 197–200.
3. Krogulska B., Maleszewska J., Wichrowska B.: Wrażliwość *Yersinia enterocolitica* na działanie środków stosowanych w procesach dezynfekcji wody. Roczn PZH 1986, 5, 434–440.
4. Libudzisz Z., Kowal K.: Mikrobiologia Techniczna T.I. Politechnika Łódzka, Łódź, 2000.
5. Maleszewska J., Krogulska B., Bielecka Z.: Występowanie bakterii z rodzaju *Yersinia* w wodzie studni przydomowych. Roczn. PZH 1988, 5, 396–403
6. Matuszewska R., Krogulska B.: Wykrywanie i izolacja bakterii z rodzaju *Legionella* ze środowiska wodnego. Roczn. PZH. 2000, 2, 183–190.
7. Midani S., Rathore M.: *Chromobacterium violaceum* infection, Southern Medical Journal, 1998, 91, 5, 464–466.
8. Paluch J. Mikrobiologia wód. PZWN, Warszawa, 1973, 249.
9. Palusińska-Szys M., Drożański W.: Patogeneza i czynniki wirulencji pałeczek z rodziny *Legionellaceae*. Postępy Hig. Med. Dośw. 2006, 60, 24–44

10. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 marca 2007 w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.
11. Stojek N. M.: Bakteriologiczne badania wody z wodociągów wiejskich w aspekcie potencjalnego zagrożenia dla zdrowia ludzi – bakterie Gram -ujemne. *Med. Ogólna*, 2003, 9, 218–226.
12. Stojek N. M.: Bakterie z rodzaju *Legionella* w wodzie z wodociągów wiejskich, *Med. Ogólna*, 2003, 9, 99–105 .
13. Stojek N. M., Sroczyńska-Sikorska M., Kłapeć T.: Badania wody studziennej w kierunku bakterii z rodzaju *Yersinia* (w:) *Zaopatrzenie w wodę miast i wsi* (ed:) Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych. Poznań, 1994, 757–762.
14. Stojek N. M.: Bakteriologiczne badania wody pitnej pochodzącej z różnych źródeł w środowisku wiejskim, w zakresie wybranych Gram - ujemnych bakterii. *Med Środowiskowa*, 2005, 8, 155–160.
15. Stojek N.: Izolacja *Chromobacterium violaceum* z wody i kleszczy na terenie Lubelszczyzny. *Medycyna Ogólna*, 2005, 11, 31-37.
16. Smith J. Hovington J. P. McFeters G. A.: Survival, physiological response and recovery of enteric bacteria exposed to a polar marine environment. *Apl. environm. Microbiol.* 1994, 60, 2977–2984.
17. Zaremba L. M., Borowski J.: *Podstawy mikrobiologii lekarskiej*, PZWL, Warszawa 1994.

Data otrzymania: 05.11.2007.

Adres Autorki: 20-950 Lublin, ul Jaczewskiego 2, Zakład Biologicznych Szkodliwości Zawodowych IMW.