

RENATA MATUSZEWSKA, BOŻENA KROGULSKA

WYSTĘPOWANIE BAKTERII Z RODZAJU *LEGIONELLA* W SYSTEMACH WODY CHŁODNICZEJ

OCCURRENCE OF BACTERIA FROM THE *LEGIONELLA* GENUS IN COOLING WATER SYSTEMS

Zakład Higieny Komunalnej
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego - Państwowy Zakład Higieny
00-791 Warszawa, ul. Chocimska 24
e-mail: rmatuszewska@pzh.gov.pl
Kierownik : dr J. Świąteczak

W pracy przedstawiono wyniki badań obejmujących wykrywanie i oznaczanie bakterii z rodzaju Legionella w próbkach wody pobranych z systemów klimatyzacyjnych i przemysłowych obiegów wód chłodniczych.

Słowa kluczowe: *Legionella*, występowanie, wody chłodnicze, klimatyzacja
Keywords: *Legionella*, occurrence, cooling waters, air condition

WSTĘP

Wybuch epidemii nietypowego zapalenia płuc wśród uczestników Konwentu Legionu Amerykańskiego w Filadelfii w lipcu 1976 roku zapoczątkował badania, które doprowadziły do identyfikacji bakterii *Legionella pneumophila*. Pałeczki te zostały wyizolowane i zidentyfikowane w 1977 roku. W badaniach retrospektywnych stwierdzono, że były one odpowiedzialne również za epidemię zachorowań z objawami grypopodobnymi, która miała miejsce w 1968 roku w mieście Pontiac w stanie Michigan, określaną jako gorączka Pontiac. W 1978 roku, Brenner i współpracownicy po przeanalizowaniu m. innymi wyników badań genetycznych (homologii DNA) zaproponowali utworzenie nowej rodziny *Legionellaceae* i rodzaju *Legionella*. Liczba gatunków włączanych do rodziny *Legionella* stale rośnie, w 1983 roku znano tylko 10 gatunków i 9 grup serologicznych, w 1993 roku ponad 25 gatunków i 48 grup serologicznych, obecnie wyodrębniono już 50 gatunków i 70 grup serologicznych [11].

Spśród rejestrowanych zachorowań 80-90 % wywołanych jest przez gatunek *L. pneumophila*, w tym 50-75% przez *L. pneumophila* sg 1, 5-20 % zachorowań może być spowodowanych przez *L. micdadei*, *L. longbeache*, *L. dumofii*, *L. bozemanii*, inne gatunki izolowane są z materiału klinicznego rzadko [6].

Zachorowania wywołane przez pałeczki *Legionella* określane są jako legionelozy, a najczęściej występujące typy zachorowań to: choroba legionistów (ciężkie zapalenie płuc) i go-

rażka Pontiac. Postać płucna stanowi od 3 do 8 % wszystkich zachorowań wywołanych przez pałeczki *Legionella*. Śmiertelność pacjentów z postacią płucną legionelozy jest bardzo duża, wynosi od 15 do 20 %, przy czym szacuje się, że postać ta występuje jedynie u ok. 2 % osób narażonych na zakażenie [6]. W przypadku gorączki Pontiac dotychczas nie zanotowano zgonów, wyleczenie następuje samoistnie po 3-5 dniach, nie występują objawy zapalenia płuc. Ta postać legionelozy występuje u ponad 90% eksponowanej populacji, diagnozowana jest na podstawie serokonwersji [3]. Najbardziej narażoną grupą na wystąpienie postaci płucnej legionelozy są mężczyźni w wieku 40-69 lat oraz kobiety w wieku 50-69 lat. Ryzyko zachorowania zwiększają: palenie tytoniu, picie alkoholu, cukrzyca, choroby wymagające leczenia immunosupresyjnego i cytostatycznego [6].

Dawka infekcyjna nie jest jeszcze do tej pory ściśle określona [7]. Dane szacunkowe wskazują, że w przypadku skażenia wody bakteriami *Legionella* w liczbie 10^3 - 10^5 jtk/l mogą wystąpić zachorowania sporadyczne, natomiast przy liczbie przekraczającej 10^5 jtk/l można spodziewać się wybuchu epidemii legionelozy. Od 25 % do 50 % przypadków zachorowań ma związek z wcześniej odbytą podróżą, pobytem w hotelu, przebywaniem w pomieszczeniach lub w środowisku zewnętrznym, w którym dochodzi do rozprzestrzeniania się skażonego aerozolu wodno-powietrznego [2, 3, 6].

Rezerwuarami, które mogą być zasiedlane przez pałeczki *Legionella* są między innymi przemysłowe systemy wody chłodniczej oraz systemy klimatyzacyjne występujące w zakładach przemysłowych oraz w obiektach użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego [2, 4, 5, 26]. Występowaniu i namnażaniu bakterii z rodzaju *Legionella* sprzyja korozja, stagnacja wody oraz obecność pierwotniaków, osadów i biofilmu [2, 3, 4, 7].

Zakażenie człowieka następuje na drodze inhalacyjnej w przypadku przedostania się tych mikroorganizmów wraz z aerozolem wodno-powietrznym bezpośrednio do układu oddechowego [3, 6].

Celem przeprowadzonych badań było określenie częstości występowania pałeczek *Legionella* w badanych systemach wody chłodniczej i wody związanej z urządzeniami klimatyzacyjnymi oraz oszacowanie ryzyka wystąpienia zakażenia tymi bakteriami.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto 18 obiektów z systemami klimatyzacyjnymi i 28 obiektów przemysłowych z obiegami wody chłodniczej. Próbkę do badań (1000 ml) pobierano z przemysłowych obiegów wody chłodniczej (w tym z : wież kominowych, myjek z linii technologicznych, zbiorników wody chłodzącej) oraz z systemów klimatyzacyjnych (komory zraszania). Ogółem do badań pobrano 518 próbek, w tym 396 próbek przemysłowej wody chłodniczej i 122 próbki wody z systemów klimatyzacyjnych. Badania wykonano w latach 1998-2006. Próbkę pobierano do sterylnych 1-litrowych butelek szklanych lub z polipropylenu i badano metodą filtracji membranowej wg metodyki PZH [25] oraz PN-ISO 11173-2:2006 [22]. Posiewano próbki objętości 1ml, 10 ml, 100 ml i 500 ml. W celu zredukowania mikroflory towarzyszącej stosowano bufor o pH 2,2 zalewając filtr membranowy na czas 5-10 minut. Następnie filtr umieszczano na podłożu namnażająco-wybiórczym GVPC (OXOID). Płytki z posiewami inkubowano w temperaturze $36 \pm 2^\circ\text{C}$, obserwacje wzrostu kolonii prowadzono codziennie. Ostateczne wyniki odczytywano 7 dnia inkubacji. Badania potwierdzające wyizolowanych

szczepów bakterii prowadzono na podłożu bez cysteiny (brak wzrostu), a identyfikację przy użyciu testu lateksowego *Legionella* Latex Test (OXOID).

WYNIKI I Dyskusja

Przedstawione wyniki badań wykazały obecność bakterii z rodzaju *Legionella* w 35,6% próbek pobranych z obiegów wody chłodzącej. Najbardziej niebezpieczna *Legionella pneumophila* sg 1 (Lp sg 1) była izolowana z 11 próbek (7,8% próbek dodatnich) przy czym w 8 próbkach (5,6%) szczep *L. pneumophila* sg 1 stanowił mikroflorę mieszaną z *Legionella pneumophila* sg 2-14 (Lp sg 2-14), w 1 próbce występował ze szczepami oznaczonymi jako inne gatunki niż *L. pneumophila*. Największy odsetek 90,8% stanowiły próbki *Legionella*-pozytywne, w których wykryto obecność tylko *L. pneumophila* sg 2-14. Spośród wszystkich badanych próbek z przemysłowych obiegów wód chłodniczych w 2 próbkach (1,4%) wykryto obecność szczepów, które oznaczono jako pałeczki *Legionella* innych gatunków niż *pneumophila*. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli I.

Tabela I. Występowanie bakterii *L. pneumophila* w próbkach wody pobranych z przemysłowych systemów wody chłodniczej
Occurrence of *L. pneumophila* in water samples from industrial cooling water systems

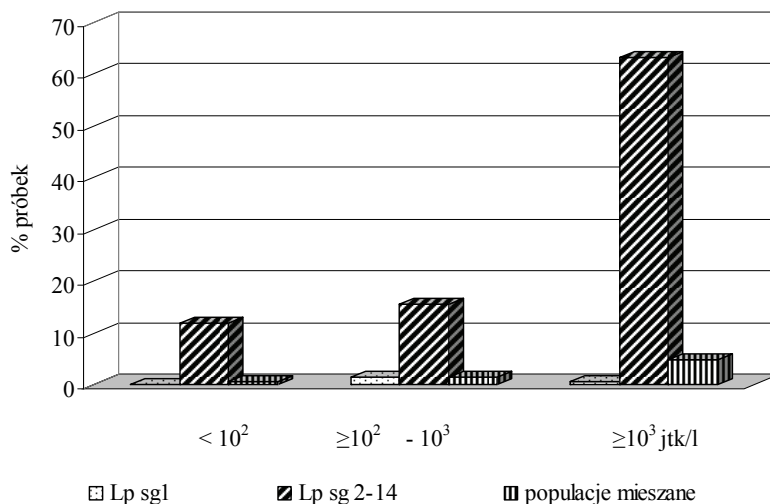
Miejsce pobrania próbek	Liczba próbek pobranych	Liczba próbek <i>L. pneumophila</i> pozytywnych (%)	Liczba próbek	
			Lp sg 1 -pozytywnych	Lp sg 2-14 -pozytywnych
chłodnie kominowe	54	10 (18,0)	2 (1)**	8
myjki	244	87 (35,6)	1 (1)**	86 (2)***
inne*	98	44 (44,9)	8 (6)**	36
Suma	396	141 (35,6)	11 (8)**	130 (2)***

* zbiorniki wody chłodzącej, bloki chłodnicze itp.

(n)** w tym liczba próbek z populacją mieszaną Lp sg 1 i Lp sg 2-14

(n)*** inne legionelle

We wszystkich próbkach wody, w których oznaczono jednorodną kulturę pałeczek *L. pneumophila* sg 1 ich liczba przekraczała wartość 10^2 jtk/l i wynosiła od $3,2 \times 10^2$ jtk/l do $1,0 \times 10^3$ jtk/l. W przypadku populacji mieszanej *L. pneumophila* sg 1 i sg 2-14 w 4,96% próbek, koncentracja tych bakterii przekraczała wartość 10^3 jtk/l i wynosiła od $1,2 \times 10^3$ jtk/l aż do $1,0 \times 10^5$ jtk/l. W pozostałych próbkach z populacją mieszaną (2,13%) liczba oznaczonych bakterii wahała się od 4,0 jtk/l do $7,8 \times 10^2$ jtk/l. Spośród wszystkich izolowanych szczepów największy odsetek stanowiły szczepy oznaczone jako *L. pneumophila* sg 2-14. W 89 próbkach (63,12%) ich koncentracja była bardzo wysoka i przekraczała 10^3 jtk/litr, a najwyższa oznaczona liczba bakterii wynosiła $3,0 \times 10^5$ jtk/l. W 15,6% próbek pozytywnych, w których wykryto obecność *L. pneumophila* sg 2-14 odnotowano koncentrację bakterii w zakresie od 10^2 jtk/l do $9,5 \times 10^2$ jtk/l. Zbliżony odsetek (12%) stanowiły próbki, w których koncentracja pałeczek *L. pneumophila* sg 2-14 nie przekraczała liczby 10^2 jtk/l. Uzyskane wyniki badań przedstawia rycina 1.



Ryc. 1. Liczebność *L. pneumophila* w próbkach wody z przemysłowych systemów wody chłodniczej
Number of *L. pneumophila* in water samples from industrial cooling water systems

O podobnym poziomie zanieczyszczenia wody w systemach chłodniczych donoszą również inni autorzy. W Finlandii Kusnetov i wsp. obecność *Legionella* stwierdzili w 47% systemów wodnych wież chłodniczych, przy czym liczba wyizolowanych bakterii wynosiła od 50 jtk/l do $4,0 \times 10^5$ jtk/l [19]. W badaniach prowadzonych w Anglii i Walii bakterie z rodzaju *Legionella* stwierdzono w 54% wież chłodniczych, w USA od 8,5% do 54%, w Kanadzie w 29%, w Japonii bakterie te stwierdzono w 73% testowanych próbek wody z wież chłodniczych, we Francji w 39% [19]. Żywe komórki *Legionella pneumophila* przenoszone były w aerozolu wodno-powietrznym na odległość 3,2 km od wieży chłodniczej będącej rezerwuarem tych bakterii, przy czym najwyższy procent zachorowań dotyczył osób przebywających w odległości 0,8 km od urządzenia [1]. Koncentracja izolowanych pałeczek *L. pneumophila* sg 1 i sg 6, w tym przypadku wynosiła odpowiednio $1,0 \times 10^6$ jtk/l i $2,0 \times 10^6$ jtk/l. Z badań prowadzonych w latach 90-tych w USA wynika, że w ponad 50% przebadanych wież chłodniczych koncentracja bakterii z rodzaju *Legionella* była wyższa niż 10^3 jtk/l, co jest już poważnym zagrożeniem dla osób narażonych na wdychanie zakażonego aerozolu [21]. Obiegi wody chłodniczej stanowią idealny biotop dla wielu organizmów heterotroficznych, które towarzyszą bakteriom z rodzaju *Legionella*, szczególnie dotyczy to pierwotniaków z grupy ameb i orzęsków, wewnątrz których pałeczki te mogą się namnażać [3, 6, 9, 26, 27]. Badania Yamamoto i wsp. wykazały w wodach wież chłodniczych poza pałeczkami *Legionella* w liczbie przekraczającej 10^5 jtk/l także inne bakterie heterotroficzne w liczbie powyżej 10^6 jtk/100 ml oraz pierwotniaki w liczbie 10^3 jtk/l [27]. Problemu tego nie można pominąć rozpatrując stopień zanieczyszczenia powietrza wokół urządzeń wytwarzających aerozole wodne.

Urządzenia wchodzące w skład systemów klimatyzacyjnych, w których może dojść do namnażania się mikroorganizmów, to przede wszystkim komory zraszania i wieże chłodnicze. Nawilżanie powietrza wodą może przebiegać poprzez rozpylanie wody w dyszach komór zraszania (nawilżanie dyszowe) lub przez kontakt wody z powietrzem za pośrednictwem odpowiedniego złoża o dużej powierzchni (nawilżanie z wypłnieniem). Panują tam warunki

sprzyjające namnażaniu się pałeczek *Legionella*. W urządzeniach tych temperatura wody zazwyczaj wynosi od 29 do 35°C, mogą być obecne odcinki instalacji, gdzie występuje stagnacja wody i są one trudne do czyszczenia lub dezynfekcji biocydami ze względu na złożoność systemu [2]. Również inne urządzenia związane z obróbką powietrza mogą stanowić źródło zakażenia, są to między innymi: nagrzewnica przeponowa, w której czynnikiem grzewczym jest zasilana wodą chłodnicza przeponowa itp. [2, 4, 23].

W przeprowadzonych badaniach, spośród 122 pobranych próbek wody z systemów klimatyzacyjnych, w 27 próbkach (22,1%) stwierdzono obecność bakterii z rodzaju *Legionella*. Obecność najbardziej niebezpiecznej pod względem epidemicznym *L. pneumophila* sg 1 wykryto w 8 próbkach wody, co stanowiło 29,6% wszystkich próbek *Legionella*-pozytywnych. W 5 próbkach (18,5%) szczepy *L. pneumophila* sg 1 były obecne w populacji mieszanej wraz ze szczepami *L. pneumophila* sg 2-14, w pozostałych 3 próbkach wyizolowane szczepy należały wyłącznie do *L. pneumophila* sg 1. W 70,4 % próbek pozytywnych stwierdzono obecność tylko szczepów *L. pneumophila* sg 2-14, przy czym w dwóch próbkach szczepy te występowały w populacji mieszanej z innymi gatunkami niż *L. pneumophila*. Wyniki przedstawiono w tabeli II.

Tabela II. Występowanie bakterii *L. pneumophila* w próbkach wody pobranych z systemów klimatyzacyjnych
Occurrence of *L. pneumophila* in water samples from air condition systems

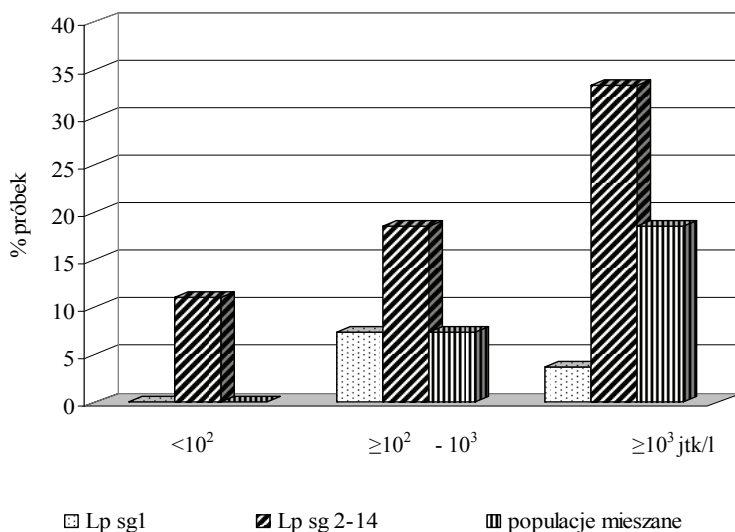
Miejsce pobrania próbek	Liczba obiektów	Liczba próbek pobranych	Liczba próbek <i>L. pneumophila</i> pozytywnych (%)	Liczba próbek	
				Lp sg 1 - pozytywnych	Lp sg 2-14 -pozytywnych
Biuro	11	96	21 (21,9)	5 (2)*	16 (2)**
Hotel	3	16	3 (18,75)	3 (3)*	0
Szpital	2	3	1 (33,3)	0	1
Zakład przemysłowy	2	7	2 (28,6)	0	2
Suma	18	122	27 (22,13)	8 (5)*	19 (2)**

(n)* w tym liczba próbek z populacją mieszaną Lp sg 1 i Lp sg 2-14

(n)** w tym liczba próbek z populacją mieszaną Lp sg 2-14 i inne legionelle

We wszystkich badanych próbkach koncentracja pałeczek *L. pneumophila* sg 1 przekraczała wartość 10^2 jtk/l i wynosiła od $1,8 \times 10^2$ jtk/l do $4,2 \times 10^3$ jtk/l. Również w przypadku próbek gdzie wykryte zostały tylko szczepy *L. pneumophila* sg 2-14, oznaczona liczba bakterii była bardzo wysoka. W 33,3% próbek Legionella-pozytywnych, koncentracja tych bakterii przekraczała liczbę 10^3 jtk/l (wynosiła od $1,0 \times 10^3$ jtk/l do $1,2 \times 10^6$ jtk/l). W 18,5% próbek koncentracja *L. pneumophila* sg 2-14 wynosiła od 10^2 jtk/l do $9,4 \times 10^2$ jtk/l. Liczebność oznaczonych szczepów *L. pneumophila* w próbkach wody z systemów klimatyzacyjnych przedstawia rycina 2.

Z badań prowadzonych przez innych autorów, szczególnie w krajach o cieplejszym klimacie, gdzie systemy klimatyzacyjne są powszechnie stosowane, obserwowano odsetek próbek dodatnich oraz koncentrację pałeczek *Legionella* na zbliżonym poziomie. Z badań przeprowadzonych w Australii wynika, że 32% próbek było pozytywnych, a koncentracja pałeczek *Legionella* przekraczała 10^3 jtk/l [13]. Wyjątkowo wysoki odsetek próbek pozytywnych (77%)



Ryc. 2. Liczebność *L. pneumophila* w próbkach wody z systemów klimatyzacyjnych
Number of *L. pneumophila* in water samples from air condition systems

w stwierdzili w jednym z miast w Południowej Afryce *Grabow* i wsp., przy czym w 4% przebadanych próbek liczba *Legionella* była większa od $2,2 \times 10^6$ jtk/l [12].

Tabela III. Udokumentowane epidemie legionelozy w latach 1998-2006 związane ze skażeniem wody chłodniczej
Documented outbreaks of legionellosis 1998-2006, associated with pollution cooling water

Rok	Kraj	Liczba zachorowań	Liczba zgonów
1998	Australia	271	-
2000	Australia	101	4
2001	Hiszpania	800	4
2002	Wielka Brytania	131	5
	Hiszpania	124	2
2003	Francja	30	3
	Wielka Brytania	28	2
	Włochy	15	-
2004	Francja	85	13
2005	Hiszpania	20	-
	Kanada	127	21
	Nowa Zelandia	19	3
	Australia	9	-
2006	Australia	10	1
	Holandia	30	-
	Hiszpania	139	-
	Francja	26	2

Źródło wg [14-17]

Według danych Center for Disease Control and Prevention, każdego roku w Stanach Zjednoczonych odnotowuje się od 8–18 tys. zachorowań na legionelozę. Najczęściej zachorowania te występują sporadycznie, ale szacuje się, że od 10 do 20% przybierają formę epidemii. Zachorowania zbiorowe obserwowane były przede wszystkim w sąsiedztwie zakładów przemysłowych oraz dużych obiektów klimatyzowanych posiadających odprowadzenie aerozoli wodno-powietrznych na zewnątrz. Największe epidemie legionelozy, w których źródłem zakażenia był skażony aerozol wodno-powietrzny bakteriami *Legionella* pochodzący z systemów wód chłodniczych odnotowano w: Australii (1998 r., 2000 r.), Hiszpanii (2001 r., 2002 r., 2006 r.), Wielkiej Brytanii (2002 r.) i w Kanadzie (2006 r.) [14, 15, 16, 17]. W tabeli III przedstawiono wybrane, epidemie legionelozy, związane z zanieczyszczeniem wód chłodniczych, jakie miały miejsce na świecie w latach 1998-2006, tj. w okresie zbieżnym z badaniami prowadzonymi w NIZP-PZH.

Według danych Europejskiej Grupy Roboczej d/s zakażeń *Legionella* (European Working Group for Legionella Infection – EWGLI) w krajach europejskich najwięcej zachorowań na legionelozę rozpoznaje się w okresie letnio-jesiennym (czynna klimatyzacja z nawilżaniem). W Europie według danych EWGLI, liczba zachorowań na legionelozę ciągle rośnie, zwiększa się też liczba krajów, w których wprowadzono obowiązek rejestracji zachorowań.

W przypadku wykrycia obecności pałeczek *Legionella* w zależności od koncentracji tych bakterii należy podjąć działania zgodnie z procedurami przedstawionymi w tabeli IV.

Tabela IV. Procedury postępowania – w zależności od wyniku badania bakteriologicznego wody urządzeń chłodniczych wg EWGLI (styczeń 2005)
Procedures depending on bacteriological water examination results of samples taken from cooling systems according to EWGLI (January 2005)

Ogólna liczba bakterii w 30°C w 1 ml /48h	Liczba <i>Legionella sp</i> w 1000 ml	Postępowanie
< 10 ⁴	< 10 ³	Ocena pozytywna. System jest właściwie eksploatowany.
10 ⁴ –10 ⁵	10 ³ –10 ⁴	Przegląd programów działania urządzeń. Powtórzyc badanie, jeśli wynik zostanie potwierdzony, należy przeanalizować stosowane środki zapobiegawcze, ew. wprowadzić dodatkowe.
> 10 ⁵	> 10 ⁴	Natychmiast wdrożyć postępowanie dezynfekcyjne, następnie podjąć działania oczyszczające urządzenia i ponownie je zdezynfekować. Przeanalizować stan techniczny i procedurę działania urządzeń.

Takie działania należy przeprowadzić w przypadku wykrycia obecności pałeczek *L. pneumophila* w liczbie przekraczającej 10⁴ jtk/l oraz gdy ogólna liczba bakterii jest wyższa niż 10⁵ jtk/ml. Ze względu na specyfikę systemów chłodniczych zabiegi czyszczenia i dezynfekcji powinny być przeprowadzane przez profesjonalne firmy dysponujące odpowiednimi urządzeniami oraz sprzętem ochrony osobistej.

Zgodnie z wytycznymi Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) oraz zaleceniami EWGLI systemy klimatyzacyjne i wieże chłodnicze powinny być poddawane gruntownemu oczyszczeniu i dezynfekcji przynajmniej dwa razy w roku, a raz w tygodniu powinna być przepro-

wadzona kontrola zapachu rozpylanej wody, kumulacji osadów i stopnia korozji urządzeń [10]. Badania w kierunku wykrywania pałeczek *Legionella* powinny być prowadzone 1 raz na kwartał. Przepisy BACS (British Association for Chemical Specialities) wymagają, aby ogólna liczba bakterii była mniejsza niż 10^4 jtk/ml, a liczba *Legionella pneumophila* sg 1 nie przekraczała wartości 10^2 jtk/l [4]. Zachowanie odpowiedniego reżimu sanitarnego oraz monitoring tzw. czynników ryzyka w tych systemach powinno doprowadzić do znacznego zredukowania problemu zagrożeń zdrowotnych powodowanych przez bakterie z rodzaju *Legionella*.

Ze względu na ryzyko zasiedlania systemów klimatyzacyjnych i obiegów wody chłodniczej przez pałeczki *Legionella* oraz realne zagrożenie zakażenia ludzi niezmiernie ważna jest kontrola i monitoring czynników sprzyjających występowaniu i namnażaniu tych bakterii [3, 7-10].

WNIOSKI

1. Badania wód chłodniczych (518 próbek) w kierunku wykrywania bakterii z rodzaju *Legionella*, w obiektach przemysłowych i urządzeniach związanych z klimatyzacją, wykazały obecność tych bakterii w blisko 1/3 przebadanych próbek.
2. Wysoka liczba izolowanych bakterii ($>10^4$ jtk/l) oraz obecność *L.pneumophila* sg.1, stanowi realne zagrożenie wystąpienia zachorowań epidemicznych wśród ludzi przebywających w otoczeniu urządzeń wytwarzających skażony aerozol wodno-powietrzny.
3. Konieczne jest szybkie wprowadzenie uregulowań prawnych nakładających na właścicieli urządzeń/obiektów obowiązek okresowej kontroli wody chłodniczej w kierunku wykrywania pałeczek *Legionella* oraz prowadzenia odpowiednich działań prewencyjnych i naprawczych.

R. Matuszewska, B. Krogulska

WYSTĘPOWANIE BAKTERII Z RODZAJU *LEGIONELLA* W SYSTEMACH WODY CHŁODNICZEJ

STRESZCZENIE

W publikacji przedstawiono wyniki badań próbek wody w kierunku wykrywania bakterii z rodzaju *Legionella*, z przemysłowych obiegów wody chłodniczej oraz systemów klimatyzacyjnych. Na 518 zbadanych próbek, pobranych w okresie od 1998 do 2006 roku, pałeczki *Legionella* zostały wykryte w 168 próbkach, co stanowiło 32,4% wszystkich zbadanych próbek. Najbardziej niebezpieczna *Legionella pneumophila* sg 1 była wykrywana w 11,3 % próbek pozytywnych. Niepokój budzi również wysoka liczba wyizolowanych bakterii z rodzaju *Legionella* (powyżej 10^2 jtk/100ml), którą stwierdzono aż w 60% próbek wody pobranych z systemów wody chłodniczej i w 33% próbek wody związanych z klimatyzacją. Tak wysoki poziom zanieczyszczenia wymaga natychmiastowej interwencji (czyszczenie i dezynfekcja urządzeń). Uzyskane wyniki wskazują na realne zagrożenie zdrowotne jakie związane jest ze skażeniem wód chłodniczych pałeczkami *Legionella*. Należy zatem dążyć do powstania uregulowań prawnych, które nakładałyby obowiązek monitorowania wód chłodniczych w kierunku bakterii z rodzaju *Legionella* i prowadzenia odpowiednich działań naprawczych.

R. Matuszewska, B. Krogulska

OCCURRENCE OF BACTERIA FROM THE *LEGIONELLA* GENUS IN COOLING WATER SYSTEMS

SUMMARY

Results of *Legionella* bacteria study in water samples from industrial cooling water systems and air-conditioner systems were presented. *Legionella pneumophila* was detected in 32,4% of 518 examined water samples collected from 1998 to 2006. The most dangerous *Legionella pneumophila* sg 1 was detected in 11,3% of all positive samples. The high number (more than 10^4 jtk/l) of isolated *Legionella* bacteria was determined in 60% of water samples taken from cooling waters systems and 33% of samples of waters related with air-conditioning that is alarming. High pollution requires immediate intervention (installations cleaning and disinfection). Data indicated real health risk connected with *Legionella* pollution of cooling water. Creation of low regulations which will put the obligation of cooling water systems monitoring of *Legionella* bacteria occurrence and taking preventive measures is necessary.

PIŚMIENNICTWO

1. *Addis D.G., Davis J.P., La Venture M., Wand P.J., Hutchison M.A., McKinney R.M.*: Community - Acquired Legionnaires' Disease Associated with a Cooling Tower : Evidence for longer - Distance Transport of Legionella Pneumophila. *Am. J.Epidem.* 1989, 130, 557.
2. ASHRAE Standard: Minimizing the Risk of legionellosis associated with Building water systems. Ashrae Guideline 12-2000.
3. AWT. Legionella 2003: Update and Statement by the Association of Water Technologies June 2003
4. BACS (British Association for Chemical Specialties). The control of *Legionellae* by the safe and effective operation of cooling systems. 1989
5. *Bentham R.H.*: Routine sampling and the control of Legionella spp. in cooling tower water systems. *Curr. Microb.* 2000, 41, 271-275
6. *Butler J.C., Breiman R.F.*: Legionellosis. (w:) Bacterial Infection of Human. *Epidemiology and Control.* (ed.) *Evans A.S., Barchman P.S.* New York, London 1998, 18, 355-75
7. Cooling Technology Institute. Legionellosis. Guideline: Best Practices for Control of Legionella. USA. February 2000
8. Department of Human Services Public Health Division. A guide to developing risk management plans for cooling tower systems. 2001
9. *Ellis K.V.*: Legionellosis : A Concise Review. *J. IWEM* 1993, 7, 418.
10. EWGLI: European guidelines for the control and prevention of travel associated legionnaires' disease. 2001 June
11. *Fields B.S., Benson R.F., Besser R.E.*: Legionella and Legionnaires' Disease: 25 years of investigation *Clin. Microb. Rev.* 2002, 506-526
12. *Grabow N.A., Pienaar E.J., Kfir R.*: The occurrence of *Legionella* bacteria in cooling towers in South Africa. *Wat. Sci. Tech.* 1991, 24, 149-52
13. *Hedges L.J., Roser D.J.*: Incidence of *Legionella* in the urban environment in Australia. *Wat. Res.* 1991, 25, 393-99
14. http://hcinfo.com/outbreaks_97-98.htm Legionnaires' Disease Outbreaks in 1997 -1998
15. http://hcinfo.com/outbreaks_99-01.htm Legionnaires' Disease Outbreaks in 1999 - 2001
16. http://hcinfo.com/outbreaks_02-04.htm Legionnaires' Disease Outbreaks in 2002 - 2004
17. <http://hcinfo.com/outbreaks-news.htm> Recent outbreaks of Legionnaires' disease.

18. International Institute of Refrigeration 18th Informatory Note on Refrigeration Technologies. Evaporative cooling and Legionella, a risk which can be prevented by using good practices. February 2006
19. *Kusnetsov J.M., Martikainen P.J., Jousimies - Somer H.R., Väisänen M.L., Tulkki A.J., Ahonen H.E., Nevalainen A.I.*: Physical, chemical and microbiological water characteristics associated with the occurrence of Legionella in cooling tower systems. *Wat. Res.*1993, 27, 85
20. *Lee J.V., West A.A.*: Survival and growth of Legionella species in the environment. *J. Appl. Bacteriol. Symposium Supplement* 1991, 70, 1215
21. *Miller R.D., Kenepp K.A.*: Risk assessment for Legionnaires disease based on routine surveillance of cooling towers for *Legionellaceae*. In *Legionella - Current Status and Emerging Perspectives*, Amer. Society for Microbiol. Washington, 1993
22. PN-ISO 11173-2:2006 Jakość wody .Wykrywanie i oznaczanie ilościowe bakterii z rodzaju *Legionella*. Część 2 : Metodyka filtracji membranowej dla wód o małej liczbie bakterii
23. *Porowski M., Szczehowiak E.*: Klimatyzacja pomieszczeń czystych. Termedia Poznań 1999.
24. *Rogers J., Dowsett A.B., Dennis P.J., Lee J.V., Keevil C.W.*: Influence of plumbing materials on biofilm formation and growth of Legionella pneumophila in potable water systems. *Appl. Environ. Microbiol.*, 1994, 60, 1842
25. *Stypulkowska-Misiurewicz H., Pancer K., Krogulska B., Matuszewska R.*: Metodyka wykrywania i oznaczania bakterii z rodzaju *Legionella* w środowisku wodnym i materiale klinicznym. Warszawa 2001, 1-47
26. *Turetgen I., Cotuk A.*: Monitoring of biofilm-associated *L. pneumophila* on different substrata in model cooling tower system. *Environ. Monit. Assess.* 2007: 125:271-279.
27. *Yammamoto H., Sugiura M., Kusunoki S., Ezaki T., Ikedo M., Yabuuch E.*: Factors stimulating propagation of Legionellae in cooling tower water. *Appl. Environ. Microbiol.*, 1992, 58, 1394.

Otrzymano: 15.09.2008 r.

Akceptowano: 25.09.2008 r.