

Maciej Szczotko, Renata Matuszewska, Radosław Giziński, Bożena Krogulska

## Ocena częstości występowania pierwotniaków pasożytniczych z rodzajów *Cryptosporidium* i *Giardia* w wybranych kąpieliskach województwa mazowieckiego

Pierwotniaki pasożytnicze z rodzajów *Cryptosporidium* i *Giardia* są jednymi z wodopochodnych czynników pochodzenia kałowego przenoszonych drogą pokarmową, które mogą wywoływać zachorowania u ludzi [1–3]. W niektórych krajach pierwotniaki te, obok bakteriologicznych wskaźników sanitarnych, wykorzystywane są do zarządzania ryzykiem przy projektowaniu bezpiecznych sieci wodociągowych. Ich obecność, nie tylko w wodzie przeznaczonych do spożycia, ale również w wodach powierzchniowych wykorzystywanych do rekreacji (kąpieliska, miejsca wykorzystywane do kąpeli), może stanowić zagrożenie zdrowia ludzi. Formy przetrwalne – oocysty *Cryptosporidium* i cysty *Giardia* – są odporne na niekorzystne czynniki zewnętrzne, stąd przez wiele miesięcy mogą utrzymywać się w środowisku naturalnym, w tym w wodach rzek i jezior zanieczyszczonych odchodami pochodzenia zwierzęcego i ludzkiego [2–6]. Do zarażenia ludzi dochodzi przez połknięcie wody zanieczyszczonej (oo)cystami tych pierwotniaków. Dawka inwazyjna jest nieduża i szacuje się, że wynosi ona od kilku do kilkunastu (oo)cyst. Dane literaturowe podają, że istotne ryzyko zakażenia zdrowych osób wynosi w przypadku pierwotniaków z rodzaju *Cryptosporidium* około 10÷30 oocyst, a *Giardia* nawet mniej niż 10 cyst [2–4, 7]. Zachorowania w wyniku zakażenia tymi pierwotniakami najczęściej mają postać biegunek [8, 9].

Pierwotniaki pasożytnicze z rodzajów *Cryptosporidium* i *Giardia* powinny być elementem kontroli jakości wody pochodzącej z ujęć powierzchniowych lub mieszanych w przypadku, gdy w wodzie oczyszczonej zostanie wykryta obecność bakterii z rodzaju *Clostridium*, na co wskazują dyrektywa UE 98/83/EC i rozporządzenia Ministra Zdrowia [10–12]. W przypadku wód powierzchniowych wykorzystywanych do celów rekreacyjnych nie ma wymagań dotyczących konieczności wykonywania badań na obecność tych pasożytów, chociaż analizy ognisk epidemicznych wykazały, że patogeny te występują w tego typu wodach i mogą powodować zachorowania u ludzi [1].

### Cel i zakres badań

Celem badań było określenie częstości występowania pierwotniaków pasożytniczych z rodzajów *Cryptosporidium* i *Giardia* oraz ocena jakości mikrobiologicznej wody

oparta na występowaniu bakterii grupy coli, *Escherichia coli*, enterokoków oraz przetrwalników klostridiów redukujących siarczyny w wybranych kąpieliskach i miejscach wykorzystywanych do kąpeli na terenie województwa mazowieckiego.

### Materiały i metody

Próbki do badań pobierano z wód powierzchniowych na terenie województwa mazowieckiego, na których usytuowane zostały kąpieliska (4) i miejsca wykorzystywane do kąpeli (6). Badania przeprowadzono w sezonie kąpielowym, od czerwca do września 2013 r. Obiekty do badań zostały wytypowane na podstawie wykazów (2013 r.) tego typu obiektów zamieszczonych w serwisie kąpieliskowym przez Główny Inspektorat Sanitarny. Wszystkie obiekty były położone na wodach płynących, w tym pięć obiektów na sztucznych zbiornikach wodnych i pięć bezpośrednio nad rzekami. W każdej z lokalizacji pobrano po dwie próbki, każda o objętości 20 dm<sup>3</sup>, z dwóch oddalonych od siebie punktów pomiarowych. Łącznie pobrano 20 próbek wody powierzchniowej, w których oznaczano obecność oocyst i cyst pierwotniaków pasożytniczych z rodzajów *Cryptosporidium* i *Giardia* według ISO 15553:2006 z zastosowaniem automatycznej stacji płuczającej Filta-Max xpress (IDEXX, USA) [13]. Wykrywanie pierwotniaków pasożytniczych w próbkach wody przebiegało w następujących etapach: zagęszczenie próbek, separacja immunomagnetyczna (IMS), barwienie preparatów i obserwacje mikroskopowe z wykorzystaniem mikroskopu epifluorescencyjnego (Nikon, Japonia). W filtracji zagęszczonej próbki oocysty *Cryptosporidium* sp. i cysty *Giardia* sp. wyodrębniano metodą separacji immunomagnetycznej przy użyciu testu GC-Combo (Invitrogen, Norwegia). Potwierdzenie obecności i określenie liczby pierwotniaków dokonano na podstawie obserwacji mikroskopowych preparatów barwionych: FITC – znakowanie struktur zewnętrznych oocyst/cyst, obserwacja przy długości fali 480 nm; DAPI – znakowanie materiału jądrowego, obserwacja przy długości fali 350 nm (UV).

W próbkach wody pobranych do badań w kierunku wykrycia obecności pierwotniaków pasożytniczych, równolegle oznaczano metodą filtracji membranowej liczbę bakterii grupy coli, *E. coli* na podłożu Endo Les według PN-ISO 9308:1:1999, enterokoków według PN-EN ISO 7899-2:2004 oraz liczbę przetrwalników klostridiów redukujących siarczyny według PN-EN 2646-2:2001 [14–16].

## Wyniki badań

Pod względem usytuowania miejsc do rekreacji wodnej, w prezentowanych badaniach wyróżniono dwa typy obiektów związanych z wodami powierzchniowymi – sztuczne zbiorniki wodne usytuowane na wodach płynących (zalewy, zbiorniki zaporowe) oraz naturalne ciek wodne (rzeki). Wyniki przeprowadzonych badań próbek wody pobranych ze sztucznych zbiorników zalewowych wykazały obecność *Cryptosporidium* sp. we wszystkich badanych obiektach kąpieliskowych, przy czym były one obecne w 90% pobranych próbek wody. Liczba wykrytych pierwotniaków wynosiła od 0,05 oocyst w 1 dm<sup>3</sup> do 0,2 oocyst w 1 dm<sup>3</sup> wody. Również cysty *Giardia* sp. wykrywane były we wszystkich badanych zbiornikach i podobnie jak w przypadku *Cryptosporidium* sp., stwierdzono

je w 90% pobranych próbek wody. Oznaczona liczba cyst pierwotniaków z rodzaju *Giardia* sp. była wyższa w porównaniu z oocystami *Cryptosporidium* sp. i wynosiła od 0,1 cyst w 1 dm<sup>3</sup> do 0,5 cyst w 1 dm<sup>3</sup> wody. W przypadku badań próbek wody pobranych z kąpielisk/miejsc wykorzystywanych do kąpieli usytuowanych bezpośrednio na rzekach, obecność *Cryptosporidium* sp. stwierdzono w trzech z pięciu badanych obiektów. Pierwotniaki te wykryto w 40% analizowanych próbek, a liczba oznaczonych oocyst wynosiła od 0,05 w 1 dm<sup>3</sup> do 0,2 w 1 dm<sup>3</sup> wody. Cysty *Giardia* sp. wykrywane były we wszystkich próbkach wody (100%), w liczbie od 0,1 w 1 dm<sup>3</sup> do 0,8 w 1 dm<sup>3</sup>. Zestawienie wyników badań w kierunku wykrywania obecności i oznaczania liczby pierwotniaków pasożytniczych z rodzajów *Cryptosporidium* i *Giardia* oraz mikroorganizmów wskaźnikowych przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Liczba (oo)cyst pierwotniaków pasożytniczych oraz bakterii wskaźnikowych w próbkach wody z kąpielisk i miejsc wykorzystywanych do kąpieli na terenie województwa mazowieckiego

Table 1. Number of parasite protozoa and indicator bacteria in surface water samples from recreational water and swimming areas of Masovian Voivodship

Obiekt*	Punkt pobrania próbek wody	Liczba pierwotniaków, (oo)cyst/dm <sup>3</sup>		Liczba mikroorganizmów, jtk/100 cm <sup>3</sup>		
		<i>Cryptosporidium</i> sp.	<i>Giardia</i> sp.	klostridia**	<i>E. coli</i>	enterokoki
zbiorniki usytuowane na rzekach						
K	Nieporęt, Zalew Zegrzyński (p. 1)	0,1	0,3	46	1,2·10 <sup>3</sup>	60
	Nieporęt, Zalew Zegrzyński (p. 2)		0,2	32	1,3·10 <sup>3</sup>	30
K	Płock, Zalew Sobótka (p. 1)	0,05	0,35	4	0	2
	Płock, Zalew Sobótka (p. 2)		0,15	2	9	8
K	Kozienice, jezioro (p. 1)	0,15	0,2	31	4,8·10 <sup>2</sup>	40
	Kozienice, jezioro (p. 2)	0,2		39	3,9·10 <sup>2</sup>	35
M	Radom, Zalew Borki (p. 1)	0	0	36	7,6·10 <sup>2</sup>	34
	Radom, Zalew Borki (p. 2)	0,1	0,1	50	4,4·10 <sup>2</sup>	66
K	Żyrardów, zalew (p. 1)		0,5	30	2,6·10 <sup>2</sup>	39
	Żyrardów, zalew (p. 2)	0,05	0,45	4	4,4·10 <sup>2</sup>	36
rzeki						
M	Ostrołęka, Narew (p. 1)	0	0,4	36	1,7·10 <sup>2</sup>	1,1·10 <sup>2</sup>
	Ostrołęka, Narew (p. 2)	0,15	0,25	28	3,0·10 <sup>2</sup>	1,2·10 <sup>2</sup>
M	Brok, Bug (p. 1)	0	0,1	1,2·10 <sup>2</sup>	1,0·10 <sup>2</sup>	52
	Brok, Bug (p. 2)		0,25			29
M	Urle, Liwiec (p. 1)	0	0,1	15	2,0·10 <sup>2</sup>	40
	Urle, Liwiec (p. 2)		0,4	21	1,8·10 <sup>2</sup>	53
M	Pułtusk, Narew (p. 1)	0,2	0,55	38	4,8·10 <sup>3</sup>	5,1·10 <sup>2</sup>
	Pułtusk, Narew (p. 2)	0,15	0,8	43	4,4·10 <sup>3</sup>	3,6·10 <sup>2</sup>
M	Jachranka, Narew (p. 1)	0	0,25	50	2,8·10 <sup>2</sup>	3
	Jachranka, Narew (p. 2)	0,05	0,3	49	1,6·10 <sup>2</sup>	7

\*K – kąpielisko, M – miejsce wykorzystywane do kąpieli

\*\*spory klostridiów redukujących siarczyny

Wyniki przeprowadzonych badań próbek wód pochodzących ze sztucznych zbiorników zalewowych wykazały obecność pałeczek *E. coli* we wszystkich objętych badaniami kąpieliskach/miejscach przeznaczonych do kąpeli. Bakterie te wykrywane były w 90% badanych próbek wody, a oznaczona ich liczba wynosiła od 9 jtk/100 cm<sup>3</sup> (Płock, Zalew Sobótka) do 1,3·10<sup>3</sup> jtk/100 cm<sup>3</sup> (Nieporęt, Zalew Zegrzyński). Tylko w jednym punkcie pomiarowym, usytuowanym na Zalewie Sobótka w Płocku, nie wykryto obecności *E. coli*. W przypadku enterokoków, ich obecność została wykryta we wszystkich pobranych próbkach wody (100%), a liczba tych bakterii wynosiła od 2 jtk/100 cm<sup>3</sup> do 66 jtk/100 cm<sup>3</sup>. Również spory klostridiów redukujących siarczyny obecne były we wszystkich próbkach wody. Liczba oznaczonych przetrwalników wynosiła od 2 jtk/100 cm<sup>3</sup> do 50 jtk/100 cm<sup>3</sup>. Najczystszy kąpieliskiem położonym na zbiorniku zalewowym, pod względem zanieczyszczenia mikrobiologicznego, okazał się obiekt usytuowany na Zalewie Sobótka w Płocku. Badania próbek wody pochodzących z tego kąpieliska w kierunku *E. coli* wykazały ich liczebność na poziomie od 0 jtk/100 cm<sup>3</sup> do 9 jtk/100 cm<sup>3</sup>, enterokoków od 2 jtk/100 cm<sup>3</sup> do 8 jtk/100 cm<sup>3</sup> oraz spor klostridiów redukujących siarczyny od 2 jtk/100 cm<sup>3</sup> do 4 jtk/100 cm<sup>3</sup>.

W przypadku kąpielisk oraz miejsc wykorzystywanych do kąpeli zlokalizowanych na rzekach, bakterie *E. coli*, enterokoki i spory klostridiów redukujących siarczyny wykrywano we wszystkich pobranych próbkach wody (100%), w liczbie większej od oznaczanej w zbiornikach zaporowych. Liczba wykrywanych w wodzie rzecznej pałeczek *E. coli* wynosiła od 1,0·10<sup>2</sup> jtk/100 cm<sup>3</sup> do 4,8·10<sup>3</sup> jtk/100 cm<sup>3</sup>. Oznaczenia wykonywane w kierunku enterokoków wykazały ich obecność w liczbie od 3 jtk/100 cm<sup>3</sup> do 5,1·10<sup>2</sup> jtk/100 cm<sup>3</sup>. Zanieczyszczenie badanych próbek wody sporami klostridiów redukujących siarczyny wynosiło od 15 jtk/100 cm<sup>3</sup> do 1,2·10<sup>2</sup> jtk/100 cm<sup>3</sup>.

Wyniki badań próbek wody pod względem obecności normowanych wskaźników sanitarnych wykazały ich przekroczenia w dwóch obiektach. Pierwszym z nich było miejsce wykorzystywane do kąpeli usytuowane na zbiorniku zaporowym, gdzie w badanych próbkach wody odnotowano przekroczenie dopuszczalnej liczby bakterii *E. coli*, która wynosiła 1,2·10<sup>3</sup> jtk/100 cm<sup>3</sup> i 1,3·10<sup>3</sup> jtk/100 cm<sup>3</sup>. Drugim obiektem było kąpielisko na Narwi (Pułtusk), gdzie odnotowano przekroczenia zarówno w stosunku do *E. coli* jak i enterokoków. Oznaczona liczba *E. coli* w próbkach wody wynosiła średnio 4,6·10<sup>3</sup> jtk/100 cm<sup>3</sup>, a enterokoków 4,3·10<sup>2</sup> jtk/100 cm<sup>3</sup>. Oznaczona równolegle we wszystkich próbkach wody liczba spor klostridiów redukujących siarczyny (parametr nienormowany) wynosiła od 2 jtk/100 cm<sup>3</sup> do 1,2·10<sup>2</sup> jtk/100 cm<sup>3</sup>.

## Dyskusja wyników

Zasoby wód powierzchniowych mogą być wykorzystywane nie tylko jako ujęcia wody przeznaczonej do spożycia, ale również, jako miejsca rekreacji. Zanieczyszczenie wód powierzchniowych (oo)cystami pierwotniaków pasożytniczych z rodzajów *Cryptosporidium* i *Giardia* może mieć różne pochodzenie (ścieki komunalne, zanieczyszczenia pochodzenia rolniczego, nawozy organiczne, odchody zwierząt domowych i dzikich) [3, 5, 17]. Jednak najpoważniejszym źródłem zanieczyszczenia wód powierzchniowych są ścieki. Dane literaturowe wskazują, że w ściekach wykrywane były zarówno oocysty *Cryptosporidium* sp.

w zakresie 3,3÷20 tys. oocyst w 1 dm<sup>3</sup>, jak i cysty *Giardia* sp. w liczbie 2÷25 tys. cyst w 1 dm<sup>3</sup> [3, 18, 19]. Stąd nieuregulowana gospodarka ściekowa gospodarstw położonych w pobliżu wód powierzchniowych może stanowić znaczne zagrożenie czystości mikrobiologicznej zarówno ujęć wody, jak i kąpielisk. W przypadku badanych obiektów, które zostały usytuowane na sztucznych zbiornikach wodnych (zalewy, zbiorniki zaporowe) zagrożenie takie było zminimalizowane przez ograniczony obszar zlewni, a także brak działalności rolniczej w ich bezpośrednim otoczeniu. Obiekty przeznaczone do rekreacji wodnej najczęściej były usytuowane na lub w pobliżu obszarów miejskich o uregulowanej gospodarce wodno-ściekowej.

Istotną przyczyną występowania pierwotniaków pasożytniczych w wodach powierzchniowych wykorzystywanych do rekreacji są również zanieczyszczenia pochodzące z obszarów rolniczych oraz gospodarstw hodowlanych, z których zanieczyszczenia mogą służyć do wód położonych w pobliżu. Nosicielami tych pasożytów są zwierzęta gospodarskie, głównie bydło, owce i kozy. Liczba wykrywanych pasożytów *Cryptosporidium* sp. w wodach powierzchniowych zanieczyszczonych ściekami pochodzenia rolniczego mieściła się w zakresie 0,006÷2,5 oocyst w 1 dm<sup>3</sup> [20, 21]. Na zwiększoną obecność zanieczyszczeń mikrobiologicznych, w tym pierwotniaków pasożytniczych, w wodach powierzchniowych ma wpływ nie tylko działalność człowieka, ale również warunki klimatyczne i pogodowe. Zwiększone zanieczyszczenie obserwuje się między innymi w przypadku powodzi czy też przelewów kanalizacji w wyniku intensywnych opadów deszczu [22]. Podwyższenie temperatury wody, szczególnie latem, w umiarkowanych strefach klimatycznych jest zbieżne ze zwiększeniem aktywności rekreacyjnej, a tym samym powoduje większą ekspozycję ludzi na obecne w wodzie zanieczyszczenia mikrobiologiczne.

Oprócz zanieczyszczeń związanych z działalnością człowieka (hodowla zwierząt, uprawa roślin, ścieki komunalne), poważną rolę w zanieczyszczeniu wód powierzchniowych pierwotniakami pasożytniczymi odgrywają również odchody dzikich ptaków i zwierząt. Prowadzone na terenie Polski badania dotyczące obecności cyst *Giardia* sp. i oocyst *Cryptosporidium* sp. w odchodach ptaków wykazały, że cysty *Giardia* sp. wykryto w 7,5% próbek kału pobranego od ptaków dziko żyjących (gęś gęgawa, krzyżówka, łabędź niemy, tracz nurogęś, wrona czarna), natomiast oocysty *Cryptosporidium* sp. oznaczono w próbkach odchodów pozyskanych od 5,8% dzikich ptaków (łabędź niemy, tracz nurogęś, bocian biały, wrona czarna, gawron) [23]. Obecność tych pierwotniaków stwierdzano również w odchodach dzikich gęsi (USA) oraz mew (Szkocja, Czechy), a cysty *Giardia* sp. stwierdzono w odchodach dzikich kaczek (Nowy Meksyk, Finlandia) [24–28]. Rezerwuarem *Cryptosporidium* sp. są również wolno żyjące bobry, piżmaki, sarny, jelenie, dziki, lisy i wiewiórki, a *Giardia* sp. – gryzonie, płazy i gady.

Przeprowadzone badania wykazały występowanie (oo)cyst pierwotniaków pasożytniczych we wszystkich badanych obiektach wodnych wykorzystywanych do rekreacji. Obecność *Cryptosporidium* sp. wykryto w 65% wszystkich badanych próbek wody, a ich liczba wynosiła średnio 0,11 oocyst w 1 dm<sup>3</sup>. Pierwotniaki *Giardia* sp. były wykrywane w 95% wszystkich badanych próbek, a ich liczba wynosiła średnio 0,31 cyst w 1 dm<sup>3</sup>. W próbkach pobranych z rzek odnotowano najwyższą liczbę (oo)cyst pierwotniaków pasożytniczych, co mogło być związane

z zanieczyszczeniami pochodzącymi z obszarów rolniczych, w pobliżu których usytuowane zostały kąpieliska lub miejsca wykorzystywane do kąpieli. W większości próbek wody pobranych ze zbiorników usytuowanych na wodach płynących były wykrywane (oo)cysty obu rodzajów pierwotniaków pasożytniczych. W przypadku rzek we wszystkich pobranych próbkach wody były obecne cysty *Giardia* sp., a oocysty *Cryptosporidium* sp. obecne były w 40% próbkach wody.

Odnotowane zanieczyszczenie wód powierzchniowych przeznaczonych do rekreacji oocystami *Cryptosporidium* sp. i cystami *Giardia* sp. było większe od zanieczyszczenia stwierdzonego przez innych badaczy w tego typu wodach. W Holandii *Cryptosporidium* sp. wykryto w 25% wszystkich badanych próbek wody, a ich liczba wynosiła średnio  $0,01 \pm 0,06$  oocyst w  $1 \text{ dm}^3$  wody. Pierwotniaki *Giardia* sp. były wykrywane w 36% wszystkich badanych próbek, a ich liczba wynosiła średnio  $0,04 \pm 0,25$  cyst w  $1 \text{ dm}^3$  wody [20]. Badania przeprowadzone we Francji wykazały znacznie większe zanieczyszczenie pierwotniakami pasożytniczymi badanych próbek wody powierzchniowej wykorzystywanej do celów rekreacyjnych, a wykrywana maksymalna liczba (oo)cyst wynosiła odpowiednio 0,9 w  $1 \text{ dm}^3$  w przypadku *Cryptosporidium* sp. i 16,5 w  $1 \text{ dm}^3$  w przypadku *Giardia* sp. [29].

Szczególnie niepokojące jest wykrycie pierwotniaków pasożytniczych w wodzie obiektów rekreacyjnych, które spełniają warunki rozporządzenia Ministra Zdrowia z 8 kwietnia 2011 r. w sprawie prowadzenia nadzoru nad jakością wody w kąpielisku i miejscu wykorzystywanym do kąpieli [30]. Według wymagań zawartych w tym rozporządzeniu dopuszczalna liczba bakterii *Escherichia coli* może wynosić 1000 jtk/100 cm<sup>3</sup>, a enterokoków 400 jtk/100 cm<sup>3</sup>. W przeprowadzonych badaniach tylko w przypadku dwóch obiektów odnotowano niespełnienie tych wymagań. W pierwszym przypadku, w próbkach wody pobranych z kąpieliska na rzece, oznaczona liczba *E. coli* wynosiła średnio  $4,6 \cdot 10^3$  jtk/100 cm<sup>3</sup>, a enterokoków  $4,3 \cdot 10^2$  jtk/100 cm<sup>3</sup>. Drugim obiektem było miejsce wykorzystywane do kąpieli usytuowane nad zbiornikiem zaporowym, gdzie oznaczona liczba bakterii *E. coli* w próbkach wody wynosiła średnio  $1,2 \cdot 10^3$  jtk/100 cm<sup>3</sup>. W pozostałych badanych próbkach wody wartości oznaczonych wskaźników sanitarnych spełniały wymagania zawarte w rozporządzeniu [30].

## Podsumowanie

Wyniki badań potwierdziły obecność pierwotniaków pasożytniczych w wodach powierzchniowych na terenie województwa mazowieckiego, na których są usytuowane kąpieliska i miejsca wykorzystywane do kąpieli. Obecność pierwotniaków pasożytniczych z rodzajów *Cryptosporidium* i *Giardia* w wodach przeznaczonych do rekreacji może stwarzać ryzyko zdrowotne dla osób kąpiących się, nawet w przypadku, gdy pod względem czystości sanitarnej zostały spełnione wymagania zawarte w odpowiednich przepisach. Wskazane jest zatem rozważenie rozszerzenia zakresu badań mikrobiologicznych wody wykorzystywanej do kąpieli o wykrywanie pierwotniaków pasożytniczych na obszarach, na których występuje realna możliwość obecności zanieczyszczeń będących źródłem tych organizmów. Monitorowanie jakości wody wykorzystywanej do celów rekreacyjnych pod względem zanieczyszczenia mikrobiologicznego powinno być jednym z działań zapobiegających występowaniu chorób wodopochodnych.

## LITERATURA

1. R.M. CHALMERS: Waterborne outbreaks of cryptosporidiosis. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 2012, Vol. 48, No. 4, pp. 429–446.
2. Guidelines for Drinking-water Quality – *Cryptosporidium*. World Health Organization, Geneva 2011.
3. Risk Assessment of *Cryptosporidium* in Drinking-water. World Health Organization, Geneva 2009.
4. C.M. CAREY, H. LEE, J.T. TREVORS: Biology, persistence and detection of *Cryptosporidium parvum* and *Cryptosporidium hominis* oocyst. *Water Research* 2004, Vol. 38, No. 4, pp. 818–862.
5. M.W. LECHEVALLIER, W.D. NORTON, R.G. LEE: Occurrence of *Giardia* and *Cryptosporidium* spp. in surface water supplies. *Applied and Environmental Microbiology* 1991, Vol. 57, No. 9, pp. 2610–2616.
6. H. BOJAR, T. ŁAPEĆ: Woda jako potencjalne źródło zarażenia ludzi i zwierząt pierwotniakami z rodzajów *Cryptosporidium* i *Giardia*. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu* 2011, tom 17, nr 1, ss. 045–051.
7. P. KARANIS, C. KOURENTI, H. SMITH: Waterborne transmission of protozoan parasites: A worldwide review of outbreaks and lessons learnt. *Journal of Water and Health* 2007, Vol. 5, No. 1, pp. 1–38.
8. S. TZIPORI, G. WIDMER: A hundred-year retrospective on cryptosporidiosis. *Trends in Parasitology* 2008, Vol. 24, No. 4, pp. 184–189.
9. D. DAWSON: Foodborne protozoan parasites. *International Journal of Food Microbiology* 2005, Vol. 103, pp. 207–227.
10. Dyrektywa Rady UE 98/83/WE z 3 listopada 1998 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz. U. UE 15, 4.
11. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz. U. nr 61, poz. 41.
12. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 10 kwietnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz. U. nr 72, poz. 466.
13. ISO 15553:2006: Water quality – Isolation and identification of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts from water.
14. PN ISO 9308-1:1999: Jakość wody. Wykrywanie i oznaczenie ilościowe *Escherichia coli* i bakterii z grupy coli. Część 1: Metoda filtracji membranowej.
15. PN-EN ISO 7899-2:2004: Jakość wody. Wykrywanie i oznaczenie ilościowe enterokoków kałowych. Część 2: Metoda filtracji membranowej.
16. PN-EN 2646-2:2001: Wykrywanie i oznaczanie ilościowe przetrwalników beztlenowców redukujących siarczyny (klostridia). Część 1: Metoda filtracji membranowej.
17. R. FAYER: *Cryptosporidium*: A water-borne zoonotic parasite. *Veterinary Parasitology* 2004, Vol. 126, No. 1–2, pp. 37–56.
18. H.V. SMITH: Environmental aspects of *Cryptosporidium* species: A review. *Journal of Royal Society of Medicine* 1990, Vol. 83, No. 10, pp. 629–631.
19. A.M. NASSER, D. VAIZEL-OHAYON, A. AHARONI, M. REVHUN: Prevalence and fate of *Giardia* cysts in wastewater treatment plants. *Journal of Applied Microbiology* 2012, Vol. 113, No. 3, pp. 477–484.
20. F.M. SCHETS, J.H. van WIJNEN, J.F. SCHIJVEN, H. SCHOON, A.M. de RODA HUSMAN: Monitoring of waterborne pathogens in surface waters in Amsterdam, The Netherlands, and the potential health risk associated with exposure to *Cryptosporidium* and *Giardia* in these waters. *Applied Environmental Microbiology* 2008, Vol. 74, No. 7, pp. 2069–2078.
21. A. CASTRO-HERMIDA, I. GARCÍA-PRESEDOA, A. ALMEINDAB, M. GONZÁLEZ-WARLETTA, J.M. CORREIA da COSTA, M. MEZOA: Detection of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia duodenalis* in surface water: A health risk for humans and animals. *Water Research* 2009, Vol. 43, pp. 4133–4142.

22. R. MATUSZEWSKA, M. SZCZOTKO, M. BARTOSIK, B. KROGULSKA: Występowanie pierwotniaków z rodzaju *Cryptosporidium* i *Giardia* w wodzie powierzchniowej ujmowanej przez wybrane zakłady wodociągowe (Occurrence of *Cryptosporidium* and *Giardia* in the surface water intakes of selected waterworks). *Ochrona Środowiska* 2011, vol. 33, nr 3, ss. 67–69.
23. A. SŁODKIEWICZ-KOWALSKA, T.K. GRACZYK, S. JE-DRZEJEWSKI, P. ZDUNIAK, P. SOLARCZYK, A. NOWOSAD, P. NOWOSAD, A.C. MAJEWSKA: Role of wild, captive and domestic birds in the environment contamination with *Giardia* cysts and *Cryptosporidium* oocysts in western Poland. *Wiadomości Parazytologiczne* 2007, vol. 53 (suplement), s. 107.
24. T.K. GRACZYK, R. FAYER, J.M. TROUT, E.J. LEWIS, C.A. FARLEY, I. SULAIMAN, A.A. LAL: *Giardia* sp. and infectious *Cryptosporidium parvum* oocysts in the feces of migratory Canada geese (*Branta canadensis*). *Applied Environmental Microbiology* 1998, Vol. 64, pp. 2736–2738.
25. R.C. KUHN, C.M. ROCK, K.H. OSHIMA: Occurrence of *Cryptosporidium* and *Giardia* in wild ducks along the Rio Grande river valley in Southern New Mexico. *Applied Environmental Microbiology* 2002, Vol. 68 pp. 161–165.
26. L. ZHOU, H. KASSA, M.L. TRISCHLER, L. XIAO: Host-adapted *Cryptosporidium* spp. in Canada geese (*Branta canadensis*). *Applied Environmental Microbiology* 2004, Vol. 70, pp. 4211–4215.
27. H.V. SMITH, J. BROWN, J.C. COULSON, G.P. MORRIS, R.W. GIRDWOOD: Occurrence of oocysts of *Cryptosporidium* sp. in *Larus* spp. gulls. *Epidemiology and Infection* 1993, Vol. 110, pp. 135–143.
28. I. PAVLASEK: The black-headed gull (*Larus ridibundus* L.), a new host for *Cryptosporidium baileyi* (Apicomplexa: *Cryptosporidiidae*). *Veterinary Medicine* 1993, Vol. 38, pp. 629–638.
29. S. COUPE, K. DELABRE, R. POUILLOT, S. HOUDART, M. SANTILLANA-HAYAT, F. DEROUIN: Detection of *Cryptosporidium*, *Giardia* and *Enterocytozoon bieneusi* in surface water, including recreational areas: A one-year prospective study. *FEMS Immunology & Medical Microbiology* 2006, Vol. 47, No. 3, pp. 351–359.
30. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 8 kwietnia 2011r. w sprawie prowadzenia nadzoru nad jakością wody w kąpielisku i miejscu wykorzystywanym do kąpieli. Dz. U. nr 86, poz. 478.

**Szczotko, M., Matuszewska, R., Gizinski, R., Krogulska, B. Evaluation of Prevalence of Protozoan Parasites *Cryptosporidium* and *Giardia* in Selected Swimming Areas in Masovian Voivodship. *Ochrona Środowiska* 2015, Vol. 37, No. 1, pp. 49–53.**

**Abstract:** Monitoring of protozoan parasite species, *Cryptosporidium* and *Giardia*, is not covered by quality control system of surface waters in designated swimming areas. The objective of this study was to assess the prevalence of these protozoa in the selected surface waters used for recreational activities in Masovian voivodship. In addition, microbiological parameters (*E. coli*, enterococci) as well as the spore content of sulphite-reducing clostridia were determined. The studies confirmed the presence of

*Cryptosporidium* sp. and *Giardia* sp. in 65% and 95% of tested water samples, respectively. The average number of detected *Cryptosporidium* sp. oocysts was 0.11 oocysts per 1 dm<sup>3</sup>, while of *Giardia* sp. – 0.31 cysts per 1 dm<sup>3</sup> of water. The source of protozoan oocysts could be agricultural contamination as well as unregulated processes of wastewater management at farms located near the swimming areas. The spore number of sulphite-reducing clostridia (non-standardized parameter) did not exceed 50 cfu/100 cm<sup>3</sup>. The study results confirm that it is purposeful to extend the routine microbiological testing methodology of recreational water by the discussed sanitary indicators in order to improve health security of the population.

**Keywords:** Protozoan parasite, oocyst, cyst, clostridia.