

MARIA J. CHMIEL, ANETA MACIĄG

Katedra Mikrobiologii  
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie

## OCENA STANU SANITARNEGO ZBIORNIKA WODNEGO W KRYSPINOWIE

**Streszczenie.** Badania miały na celu określenie stanu sanitarnego wód zbiornika w Kryspinowie. Analizy mikrobiologiczne, prowadzone od marca do listopada 2009 roku, obejmowały określenie liczebności bakterii mezofilnych, psychrofilnych, grupy coli i kolikałowych, paciorkowców kałowych oraz pałeczek z rodzaju *Salmonella*. Warunki termiczne i intensywne użytkowanie kąpieliska w sposób istotny wpływały na liczebność drobnoustrojów wskaźnikowych w wodzie. Paciorkowce kałowe, bakterie grupy coli i kolikałowe występowały we wszystkich próbkach, jednak zwykle ich ilości mieściły się w granicach dopuszczalnych dla wody użytkowanej w celach rekreacyjnych. W żadnej z badanych próbek nie stwierdzono obecności *Salmonella* sp. Woda zbiornika w Kryspinowie spełnia wymagania stawiane kąpieliskom, jednak ze względu na okresowe zanieczyszczenie bakteriologiczne konieczne jest prowadzenie stałego monitoringu.

**Słowa kluczowe:** jakość wody, Kryspinów, zanieczyszczenie bakteriologiczne

### Wstęp

Spośród krajów Unii Europejskiej Polska ma najmniejsze ilości wody (zaledwie 36% średniej europejskiej), co oznacza, że musi szczególnie dbać o swoje zasoby (GARŚCIA 2009). Małopolska niewątpliwie także cierpi na deficyt wody oraz zbiorników wodnych nadających się do rekreacji. Według Państwowej Inspekcji Sanitarnej w województwie małopolskim jest zaledwie 13 kąpielisk zorganizowanych (ORZECZENIE... 2009). Jednym z nich jest zalew Kryspinów utworzony w ramach rekultywacji terenów (w celu wodno-rekreacyjnym) po eksploatacji piasku prowadzonej od 1967 do 1988 roku przez Krakowskie Zakłady Eksploatacji Kruszywa. Zbiornik ten jest położony w gminie Liszki oddalony o 12 km od zachodniej granicy Krakowa i obejmuje teren należący administracyjnie do trzech wsi – Budzyń, Kryspinów oraz Cholerzyn (WŁODKOWSKI 2004, STUDIUM... 2006). Jest to jedyny tak duży zbiornik wodny w okolicy

Krakowa, chętnie odwiedzany przez mieszkańców, dlatego też niezwykle istotna dla użytkowników jest jego czystość mikrobiologiczna.

Prowadzone badania miały na celu określenie sezonowych zmian stanu sanitarnego wód zbiornika oraz ocenę jego przydatności do celów rekreacyjnych.

## Material i metody

W okresie badawczym, od marca do listopada 2009 roku, próbki wody pobierano w sześciu punktach zbiornika raz w miesiącu (rys. 1).



Rys. 1. Lokalizacja punktów poboru próbek  
Fig. 1. Sampling points location

Charakterystyka punktów:

- punkt 1. – dzika plaża piaszczysta – teren prywatny ( $19^{\circ}47'229''\text{E}$ ,  $50^{\circ}03'012''\text{N}$ ),
- punkt 2. – brzeg zarośnięty trawą – teren prywatny ( $19^{\circ}47'467''\text{E}$ ,  $50^{\circ}02'942''\text{N}$ ),
- punkt 3. – trawiasta plaża przy wypożyczalni sprzętu wodnego ( $19^{\circ}47'002''\text{E}$ ,  $50^{\circ}03'002''\text{N}$ ),
- punkt 4. – piaszczysta plaża strzeżona ( $19^{\circ}47'581''\text{E}$ ,  $50^{\circ}02'905''\text{N}$ ),
- punkt 5. – plaża niestrzeżona przy restauracji i toaletach ( $19^{\circ}47'951''\text{E}$ ,  $50^{\circ}02'934''\text{N}$ ),
- punkt 6. – brzeg zarośnięty trawą, dno muliste ( $19^{\circ}47'534''\text{E}$ ,  $50^{\circ}03'145''\text{N}$ ).

Próbki wody pobierano w odległości 2 m od brzegu z głębokości 10-20 cm. Analizy mikrobiologiczne wykonywano w celu określenia liczebności bakterii mezofilnych i psychrofilnych (metodą posiewu wgłębnego), bakterii grupy coli i kolikałowych, pałeczkowców kałowych oraz obecności pałeczek z rodzaju *Salmonella* (metodą filtracji

membranowej) (EN ISO 9308-1:2000, EN ISO 7899-2:2000, PN-EN ISO 6222:2002, ROZPORZĄDZENIE... 2002, 2004, PN-EN ISO 19458:2006). Równocześnie wykonywano pomiary temperatury wody i powietrza.

## Wyniki

W okresie badawczym wykonano analizy stanu sanitarnego 54 próbek wody z kąpieliska w Kryspinowie. Uzyskane wyniki zebrano w tabeli 1 i przedstawiono graficznie na rysunkach 2 i 3.

Tabela 1. Zmiany liczebności drobnoustrojów w badanej wodzie (jtk)  
Table 1. Changes in microorganisms number in water under study (cfu)

Data poboru	Wskaźnik (objętość próbki)	Punkty poboru					
		1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	2	3	4	5	6	7	8
31.03.2009	Bakterie grupy coli (100 cm <sup>3</sup> )	0	0	0	2	8	0
	Coli termotolerancyjne (100 cm <sup>3</sup> )	0	0	0	0	5	0
	Enterokoki kałowe (100 cm <sup>3</sup> )	2	123	1	3	1	2
	Ilość bakterii w 37°C (1 cm <sup>3</sup> )	40	51	37	15	8	68
	Ilość bakterii w 22°C (1 cm <sup>3</sup> )	41	277	208	69	62	269
	Temperatura (°C)						
	Woda	5,6	5,8	5,2	5,5	5,6	5,4
Powietrze	5,5	5,5	4,7	4,8	5,3	6,1	
28.04.2009	Bakterie grupy coli (100 cm <sup>3</sup> )	12	0	9	32	27	5
	Coli termotolerancyjne (100 cm <sup>3</sup> )	1	0	3	15	15	0
	Enterokoki kałowe (100 cm <sup>3</sup> )	5	1	1	2	2	1
	Ilość bakterii w 37°C (1 cm <sup>3</sup> )	15	28	12	81	14	25
	Ilość bakterii w 22°C (1 cm <sup>3</sup> )	109	145	124	108	66	140
	Temperatura (°C)						
	Woda	15,7	15,6	16,6	16	14,8	15,8
Powietrze	23	19,5	20,2	19,6	17,7	18,1	
25.05.2009	Bakterie grupy coli (100 cm <sup>3</sup> )	9	65	5	20	15	8
	Coli termotolerancyjne (100 cm <sup>3</sup> )	1	27	3	14	0	2
	Enterokoki kałowe (100 cm <sup>3</sup> )	52	105	32	48	73	34
	Ilość bakterii w 37°C (1 cm <sup>3</sup> )	1 174	498	101	2 736	63	73
	Ilość bakterii w 22°C (1 cm <sup>3</sup> )	1 423	610	451	3 276	102	165
	Temperatura (°C)						
	Woda	19,8	19,7	20,1	20,1	19,5	19,9
Powietrze	23,5	23,5	21,5	17,8	17,6	20,2	

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

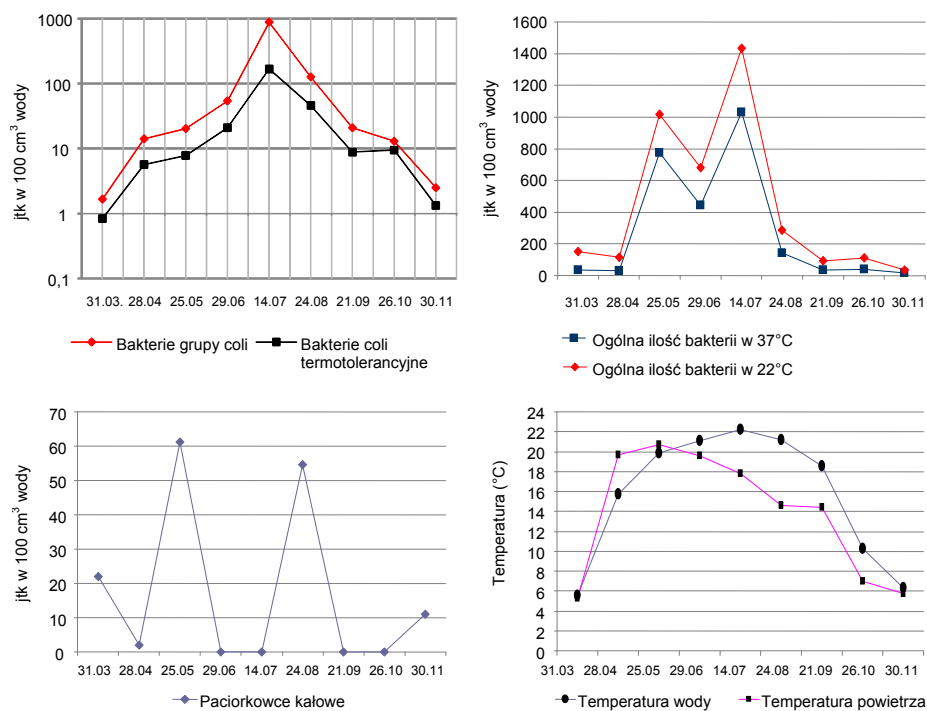
1	2	3	4	5	6	7	8	
29.06.2009	Bakterie grupy coli (100 cm <sup>3</sup> )	35	70	50	120	40	10	
	Coli termotolerancyjne (100 cm <sup>3</sup> )	12	20	16	70	5	3	
	Enterokoki kałowe (100 cm <sup>3</sup> )	0	0	0	0	0	0	
	Ilość bakterii w 37°C (1 cm <sup>3</sup> )	1453	461	93	519	48	80	
	Ilość bakterii w 22°C (1 cm <sup>3</sup> )	1 770	570	215	659	749	416	
	Temperatura (°C)							
	Woda	20,8	20,7	21,7	21,4	20,8	21,1	
Powietrze	19,8	19,6	20,2	19	19,1	19,6		
14.07.2009	Bakterie grupy coli (100 cm <sup>3</sup> )	100	100	400	600	2 400	1 700	
	Coli termotolerancyjne (100 cm <sup>3</sup> )	10	30	100	170	620	80	
	Enterokoki kałowe (100 cm <sup>3</sup> )	0	0	0	0	0	0	
	Ilość bakterii w 37°C (1 cm <sup>3</sup> )	907	751	275	948	2 073	1 203	
	Ilość bakterii w 22°C (1 cm <sup>3</sup> )	948	1 300	798	1 550	2 315	1 693	
	Temperatura (°C)							
	Woda	21,8	22,1	23,6	22	21,3	22,4	
Powietrze	19	18,6	18,2	16,9	15,9	18,4		
24.08.2009	Bakterie grupy coli (100 cm <sup>3</sup> )	60	80	90	50	120	360	
	Coli termotolerancyjne (100 cm <sup>3</sup> )	19	15	28	35	57	123	
	Enterokoki kałowe (100 cm <sup>3</sup> )	60	130	10	32	80	16	
	Ilość bakterii w 37°C (1 cm <sup>3</sup> )	201	337	275	220	304	386	
	Ilość bakterii w 22°C (1 cm <sup>3</sup> )							
	Temperatura (°C)							
	Woda	21,5	21,7	21,2	20,5	20,9	21,1	
Powietrze	14,7	14,8	15	14,2	14,5	14,4		
21.09.2009	Bakterie grupy coli (100 cm <sup>3</sup> )	6	40	9	49	7	14	
	Coli termotolerancyjne (100 cm <sup>3</sup> )	3	6	4	29	5	6	
	Enterokoki kałowe (100 cm <sup>3</sup> )	0	0	0	0	0	0	
	Ilość bakterii w 37°C (1 cm <sup>3</sup> )	17	53	53	30	32	41	
	Ilość bakterii w 22°C (1 cm <sup>3</sup> )	32	222	102	57	51	106	
	Temperatura (°C)							
	Woda	18,7	18,7	19,4	17	18,7	18,9	
Powietrze	14,5	15,5	15,2	13,9	13,8	13,6		
26.10.2009	Bakterie grupy coli (100 cm <sup>3</sup> )	13	6	1	53	5	0	
	Coli termotolerancyjne (100 cm <sup>3</sup> )	6	4	0	42	5	0	
	Enterokoki kałowe (100 cm <sup>3</sup> )	0	0	0	0	0	0	
	Ilość bakterii w 37°C (1 cm <sup>3</sup> )	32	63	21	42	35	57	
	Ilość bakterii w 22°C (1 cm <sup>3</sup> )	112	202	52	89	86	138	
	Temperatura (°C)							
	Woda	10,3	10,6	10,4	10	10,1	9,9	
Powietrze	6,7	7,6	7,2	6,6	6,9	7		

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

1	2	3	4	5	6	7	8
30.11.2009	Bakterie grupy coli (100 cm <sup>3</sup> )	1	2	1	11	0	0
	Coli termotolerancyjne (100 cm <sup>3</sup> )	1	0	0	7	0	0
	Enterokoki kałowe (100 cm <sup>3</sup> )	35	26	1	3	1	0
	Ilość bakterii w 37°C (1 cm <sup>3</sup> )	20	30	16	8	9	30
	Ilość bakterii w 22°C (1 cm <sup>3</sup> )	18	53	63	24	23	25
	Temperatura (°C)						
Woda		7,5	7,6	5,7	4,4	6,4	6,2
Powietrze		5,9	5,7	5,3	5,7	5,9	6,0

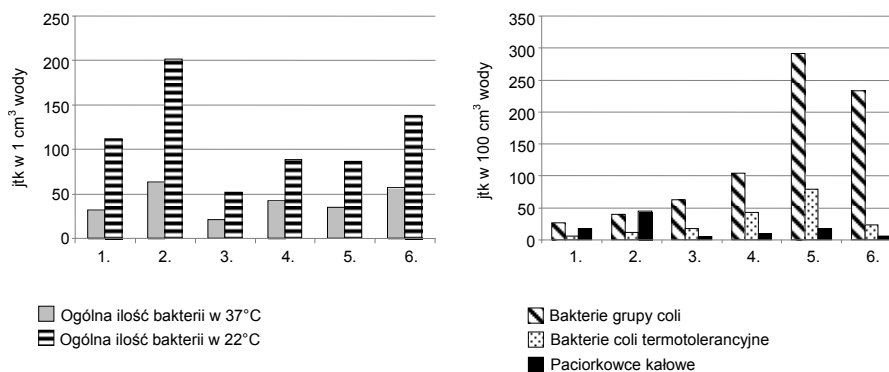
W żadnej z próbek nie stwierdzono obecności pałeczek *Salmonella*.

Najliczniejsze w sezonie rekreacyjnym występowanie drobnoustrojów zaobserwowano w lipcu, a obniżenie się temperatury powietrza w sierpniu (mimo nadal wysokiej temperatury wody) spowodowało spadek liczebności bakterii w wodzie zapewne wskutek zmniejszenia intensywności jej wykorzystania (mniejsza liczba turystów) (tab. 1, rys. 2).



Rys. 2. Zmiany średniej liczebności bakterii i średnich temperatur w okresie badawczym  
Fig. 2. Changes of mean number of bacteria and mean temperatures during the sampling season

Warto zauważyć, że średnia liczebność bakterii mezofilnych i psychrofilnych we wszystkich punktach badawczych była nieduża, jednak liczebność bakterii grupy coli w próbkach wody pochodzących z okolic zorganizowanej plaży niestrzeżonej (punkt 5.) i w punkcie 6. wskazuje na zanieczyszczenie bakteriami przewodu pokarmowego (rys. 3).



Rys. 3. Średnia liczebność bakterii w zależności od punktu poboru próbki  
Fig. 3. Mean number of bacteria depending on sampling point

## Dyskusja

O jakości wód powierzchniowych decydują zanieczyszczenia nie tylko pochodzenia naturalnego, lecz także antropogenicznego (PODGÓRSKI i IN. 2006). Typowe bakterie wodne czy glebowe są zazwyczaj nieszkodliwe dla zdrowia człowieka. Niestety, do wód wraz ze ściekami różnego pochodzenia dostają się chorobotwórcze mikroorganizmy, pochodzące przede wszystkim z ludzkich i zwierzęcych odchodów (CYCOŃ 2009, MICHAŁKIEWICZ i MĄDRECKA 2009).

Liczba bakterii chorobotwórczych po wydostaniu się ze źródła zakażenia maleje w krótkim czasie, dlatego ocena sanitarnego stanu wody opiera się na obecności bakterii wskaźnikowych. To rutynowe badanie mówi nam o potencjalnej obecności patogennych drobnoustrojów, wywołujących choroby (CZEROMYSY-FUROWICZ i IN. 2006, CYCOŃ 2009). W przypadku kąpieliska w Kryspinowie wydaje się, iż głównym ich źródłem są użytkownicy, a nie np. zanieczyszczenia ze zrzutów punktowych ścieków. Można tak sądzić, gdyż największe skażenie wody notowano przy plażach w środku sezonu kąpielowego, a wraz ze spadkiem temperatury powietrza liczba mikroorganizmów w wodzie regularnie się zmniejszała. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia (ROZPORZĄDZENIE... 2002) woda w zbiorniku w Kryspinowie spełnia wymagania stawiane wodzie w kąpieliskach.

## Podsumowanie

Warunki termiczne i intensywne użytkowanie kąpieliska w sposób istotny wpływały na liczebność drobnoustrojów wskaźnikowych w wodzie – największe zanieczyszczenie bakteriologiczne odnotowano w okresie od maja do lipca. Najbardziej zanieczyszczone były próbki wody pobrane przy zagospodarowanej plaży niestrzeżonej. Gwałtowny spadek temperatury powietrza w sierpniu – mimo wysokiej temperatury wody – spowodował zmniejszenie liczebności wszystkich grup mikroorganizmów. Paciorkowce kałowe, bakterie grupy coli i kolikałowe występowały we wszystkich próbkach, jednak zwykle ich ilości mieściły się w granicach dopuszczalnych dla wody użytkowanej w celach rekreacyjnych. W żadnej z badanych próbek nie stwierdzono obecności *Salmonella* sp.

Pomimo okresowego zanieczyszczenia mikrobiologicznego woda zbiornika w Kryspinowie spełnia wymagania stawiane kąpieliskom, jednak konieczne jest prowadzenie stałego monitoringu stanu sanitarnego zalewu.

## Literatura

- CYCOŃ M., 2009. Ocena sanitarna wody przeznaczonej do spożycia: źródła zanieczyszczeń i aspekty analizy mikrobiologicznej. Technol. Wody 2: 39-42.
- CZEROMYSY-FUROWICZ D., KARKULSKA J., NAWROTEM P., 2006. Laboratoryjne eksperymenty w mikrobiologii. Wyd. AR, Szczecin.
- EN ISO 7899-2:2000. Water quality. Detection and enumeration of intestinal enterococci. Part 2: Membrane filtration method. ISO, Geneva.
- EN ISO 9308-1:2000. Water quality. Detection and enumeration of *Escherichia coli* and coliform bacteria. Part 1: Membrane filtration method. ISO, Geneva.
- GARŚCIA E., 2009. Potrzebny pakiet klimatyczno-wodny. Aura 9: 3.
- MICHAŁKIEWICZ M., MĄDRECKA B., 2009. Problematyka bakteriologicznego skażenia wód. Technol. Wody 2: 14-19.
- ORZECZENIE Państwowych Powiatowych Inspektoratów Sanitarnych w zakresie przydatności wody do kąpieli w kąpieliskach. 2009. [www.pzh.gov.pl/page/index.php?id=734].
- PN-EN ISO 6222:2002. Jakość wody. Oznaczanie żywych organizmów. Określanie ogólnej liczby kolonii na agarze odżywczym metodą posiewu powierzchniowego lub wgłębnego. PKN, Warszawa.
- PN-EN ISO 19458:2006. Jakość wody. Pobieranie próbek do badań mikrobiologicznych. PKN, Warszawa.
- PODGÓRSKI W., ŻYCHIEWICZ A., GRUSZKA R., 2006. Badanie jakości wody i ścieków. Wyd. AE, Wrocław.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. 2004. Dz. U. 32, poz. 284.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Zdrowia z dnia 16 października 2002 r. w sprawie wymagań, jakim powinna odpowiadać woda w kąpieliskach. 2002. Dz. U. 183, poz. 1539.
- STUDIUM uwarunkowań i kierunku zagospodarowania przestrzennego gminy Liszki. 2006. Maszynopis. Urząd Gminy Liszki.
- WŁODKOWSKI A., 2004. Raport oddziaływania na środowisko: Zespół sportowo-rekreacyjno-gastronomiczny w Cholerzynie gm. Liszki. Maszynopis. Kraków.

## EVALUATION OF SANITARY STATE OF THE WATER RESERVOIR IN KRYSPINÓW

**Summary.** The aim of the performed study was to determine the sanitary state of the water reservoir in Kryspinów. Microbiological analyses, carried out from March to November 2009, included evaluation of a number of mesophilic and psychrophilic bacteria, coliform and fecal coliform bacteria, as well as *Salmonella* rods. The number of indicator microorganisms in water was significantly affected by thermal conditions and intensive use of the bathing beach. Fecal-type streptococci, coliform bacteria and fecal coliform bacteria occurred in all samples, however their counts ranged within the admissible values for recreational water. There were no *Salmonella* sp. present in the monitored samples. Water in the Kryspinów reservoir fulfills the requirements for bathing beaches, but due to the periodic bacteriological contamination constant monitoring is necessary.

**Key words:** water quality, Kryspinów, bacteriological contamination

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

*Maria J. Chmiel, Katedra Mikrobiologii, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, Poland, e-mail: mjchmiel@poczta.onet.pl*

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print:*

*18.10.2010*

*Do cytowania – For citation:*

*Chmiel M.J., Maciąg A., 2010. Ocena stanu sanitarnego zbiornika wodnego w Kryspinowie. Nauka Przyr. Technol. 4, 6, #72.*