

Wpłynęło 13.10.2014 r.
Zrecenzowano 25.11.2014 r.
Zaakceptowano 08.01.2014 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

OCENA ZAGROŻENIA BAKTERIOLOGICZNEGO W WODACH POWIERZCHNIOWYCH W REJONIE EKSPLOATOWANEGO SKŁADOWISKA ODPADÓW KOMUNALNYCH

Krzysztof FRĄCZEK^{ABDF}, **Jacek GRZYB**^{ABE}, **Maria J. CHMIEL**^{ABF}

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Mikrobiologii

Streszczenie

Składowiska odpadów komunalnych są jednym z ważniejszych potencjalnych źródeł zagrożeń zdrowia człowieka. Dotychczas badano wody w okolicach składowisk komunalnych przede wszystkim pod względem chemicznym, pomijając aspekt zagrożeń mikrobiologicznych. Dlatego też celem niniejszych badań była ocena jakości bakteriologicznej wód powierzchniowych i odciekowych zarówno na składowisku, jak i w jego okolicy. Próbkę wód powierzchniowych pobierano w cyklu sezonowym: wiosną, latem, jesienią i zimą, dwukrotnie w każdej porze roku, z 7 stanowisk badawczych położonych tak na obszarze, jak i poza obrębem składowiska Barycz w Krakowie.

W badanych wodach powierzchniowych stwierdzono występowanie grup drobnoustrojów, uznanych za wskaźniki bakteriologiczne stanu wód. Uzyskane wyniki wskazują jednoznacznie, że odległość punktów badawczych od obrzeży składowiska oraz termin poboru próbek miały znaczący wpływ na liczebność badanych drobnoustrojów. W wodzie potoku Malinówka pobieranej na wysokości źródła sektora III stwierdzono największą liczebność zarówno bakterii mezofilnych, jak i psychrofilnych.

Słowa kluczowe: mikroorganizmy, składowisko odpadów komunalnych, wody powierzchniowe

WSTĘP

W zarządzaniu składowiskami odpadów komunalnych szczególną uwagę poświęca się możliwościom ograniczenia zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych przez odcieki. Powstają one w wyniku przesączania się wód opa-

Do cytowania For citation: Frączek K., Grzyb J., Chmiel M.J. 2015. Ocena zagrożenia bakteriologicznego w wodach powierzchniowych w rejonie eksploatowanego składowiska odpadów komunalnych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 15. Z. 1 (49) s. 37–45.

dowych i wód spływowych przez masę składowanych odpadów. Infiltrujące wody (pozostałe po wyparowaniu znacznej części opadów z wierzchniej warstwy masy odpadów) ługują w głąb rozpuszczalne substancje, do których należą organiczne i mineralne produkty przemian biologicznych oraz fizykochemicznych [FRĄCZEK, ROPEK 2011; SZYMAŃSKA-PULIKOWSKA 2009; ZADROGA, OLAŃCZUK-NEYMAN 2001].

Warto zwrócić uwagę, że zanieczyszczenie wód przez składowisko zależy od składu odpadów i ładunku zgromadzonych zanieczyszczeń, rozwiązań technicznych ujęcia odcieków, własności izolacyjnych podłoża (wynikających z naturalnej struktury podłoża i zastosowanych zabezpieczeń technicznych) oraz od zdolności środowiska do samooczyszczania [BIESIADA 2000; STARZEWSKA-SIKORSKA, JAROSZ 2005].

Należy także podkreślić, że wody powierzchniowe w rejonie składowisk komunalnych rzadziej niż podziemne są narażone na bezpośrednie zanieczyszczenie fizykochemiczne i biologiczne, które w głównej mierze następuje na skutek kontaktu z odpadami lub odciekami. Zanieczyszczenia mikrobiologiczne mogą jednak wpływać na ich jakość, np. poprzez procesy eutrofizacji oraz stanowić zagrożenie dla zdrowia ludzi w wyniku rozprzestrzeniania się drobnoustrojów patogennych [BIESIADA 2000; FRĄCZEK, ROPEK 2011; SZYMAŃSKA-PULIKOWSKA 2009].

Przedmiotem pracy jest ocena jakości bakteriologicznej (bakterii mezofilnych i psychrofilnych) wód powierzchniowych płynących zarówno na samym składowisku, jak i na terenach je otaczających.

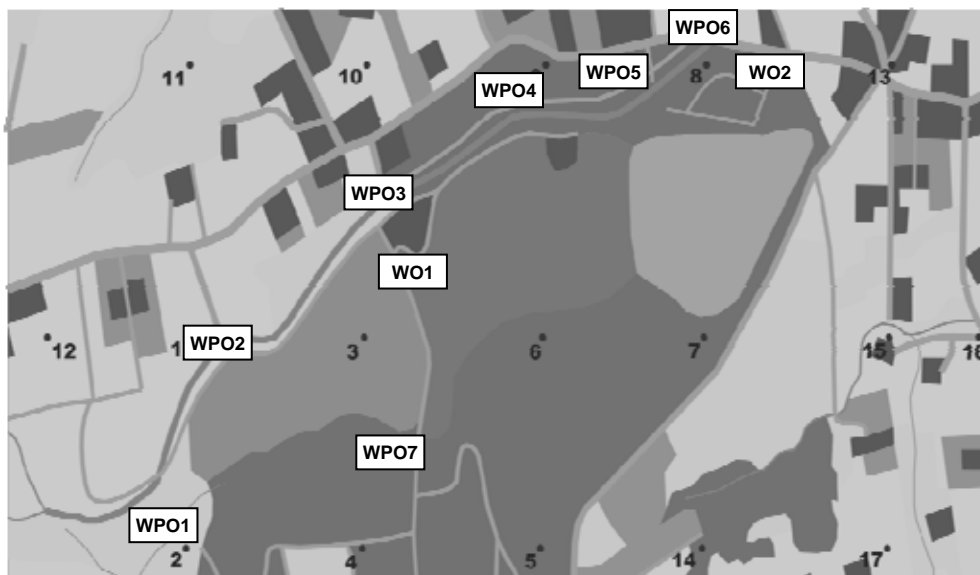
METODY BADAŃ

Badania związane z tematem niniejszej pracy zostały przeprowadzone na terenie oraz w otoczeniu składowiska odpadów komunalnych Barycz w Krakowie, które wytypowano jako obiekt „modelowy”. W celu wykonania badań mikrobiologicznych próbki wód pobierano w okresie dwuletnim (2011–2012 – jeden raz w ciągu każdej kalendarzowej pory roku). Próbki wód powierzchniowych pobierane były z sześciu punktów badawczych z potoku Malinówka umiejscowionych kolejno w kierunku spływu wody i jednego punktu pomiarowego zlokalizowanego na rowie z wodą, znajdującym się po przeciwnej stronie sektorów w stosunku do potoku Malinówka. Próbki odcieku pobierano ze zbiorników na odcieki, które zlokalizowano w pobliżu sektora czynnego i sektora zrehabilitowanego. Próbki pobierano w czasie pracy składowiska (rys. 1).

Opis stanowisk badawczych wód powierzchniowych i odcieków zamieszczono poniżej.

1. WPO1 – przed III sektorem (III etap składowania), przy ogrodzeniu zamykającym teren składowiska.
2. WPO2 – w pobliżu środkowej części III sektora (III etap składowania).

3. WPO3 – na wysokości czynnego zbiornika na odcieki, obrzeże sektora III (III etap składowania).
4. WPO4 – na wysokości II sektora (II etap), w pobliżu początkowej części sektora I (I etap składowania).
5. WPO5 – w pobliżu mostka, przy drodze dojazdowej (ul. Krzemieniecka), w pobliżu nieużytkowanego zbiornika na odcieki.
6. WPO6 – najdalej położony od składowiska, za mostkiem przy drodze dojazdowej – ul. Krzemieniecka.
7. WPO7 – rów wodny, po przeciwnej stronie sektora III (III etap składowania) w stosunku do potoku Malinówka.
8. WO1 – czynny zbiornik na odcieki.
9. WO2 – nieużytkowany zbiornik na odcieki.



Rys. 1. Lokalizacja punktów pobierania próbek (WPO1–WPO7, WO1–WO2); opis na stronie 38–39; źródło: opracowanie własne

Fig. 1. Location of the sampling sites (WPO1–WPO7, WO1–WO2); description p. 38–39; source: own elaboration

Analizę bakteriologiczną obejmującą oznaczenie ogólnej liczby bakterii hodowanych na agarze odżywczym – MPA w temperaturze: 20 i 37°C – metodą posiewu seryjnych rozcieńczeń [PEPPER, GERBA 2004] wykonano w laboratorium Katedry Mikrobiologii Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Wpływ temperatury na obecność bakterii w wodzie oceniano za pomocą współczynnika korelacji Pearsona, przyjmując za istotne statystycznie wartości, gdy $p < 0,05$.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

W ciągu całego okresu badawczego wykonano analizy pod kątem występowania bakterii w potoku Malinówka – w punktach doświadczalnych, znajdujących się kolejno w kierunku spływu wód potoku. Stwierdzono, że badane wody powierzchniowe charakteryzowały się zmienną, ale stosunkowo dużą liczbą występujących w nich bakterii (tab. 1, 2). Prawdopodobnie jest to związane z przesiąkaniem wód przez składowisko odpadów, co powoduje wymywanie różnych substancji powstających w trakcie rozkładu odpadów, oraz znacznej ilości zanieczyszczeń mikrobiologicznych stanowiących potencjalne źródło skażenia wód gruntowych i powierzchniowych w pobliżu składowisk komunalnych [LUCYGA i in. 2011; SZYMAŃSKA-PULIKOWSKA 2009].

Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że w próbkach wód powierzchniowych pobranych na stanowisku WPO1, w miejscu gdzie potok wpływa na teren składowiska, występowały nielicznie bakterie mezofilne ($0-9\ 500\ \text{jtk}\cdot\text{cm}^{-3}$) oraz psychofile ($56-4\ 600\ \text{jtk}\cdot\text{cm}^{-3}$). W wodzie potoku Malinówka pobieranej na wysokości środka sektora III (stanowisko WPO2) stwierdzono największą liczebność bakterii mezofilnych – od 25 do $260\ 000\ \text{jtk}\cdot\text{cm}^{-3}$. Również na tym stanowisku najwięcej było bakterii psychofilnych (od 90 do $120\ 500\ \text{jtk}\cdot\text{cm}^{-3}$). Stwierdzenie obecności bakterii mezofilnych jest szczególnie ważne w aspekcie jakości wody, gdyż są one w naszych warunkach klimatycznych w naturalnych wodach powierzchniowych organizmami allochtonicznymi i uznaje się je za element zanieczyszczenia środowiska. Wzrost liczebności bakterii mezofilnych jest także niebezpieczny ze względów zdrowotnych, gdyż wśród tej grupy drobnoustrojów występuje wiele saprofitów, patogenów oraz drobnoustrojów chorobotwórczych wywołujących choroby u ludzi [BIS, FRĄCZEK 2008; OKONIEWSKA i in. 2011].

Z kolejnego stanowiska badawczego (WPO3) położonego na granicy III etapu składowania (nieдалеko wjazdu na składowisko) wyizolowano znacznie mniej bakterii niż z wody potoku na poprzednim stanowisku. Mediana obliczona dla tego stanowiska na podstawie próbek pobieranych przez cały okres badawczy była ponad 4,5-krotnie mniejsza w odniesieniu do bakterii mezofilnych i prawie 8-krotnie mniejsza w odniesieniu do bakterii psychofilnych. Z biegiem nurtu potoku Malinówka wyraźnie zmniejszała się liczebność bakterii zarówno mezofilnych, jak i psychofilnych. Mediana liczebności bakterii mezofilnych ze stanowisk WPO4, WPO5 i WPO6 wynosiła kolejno 2825, 1345 oraz $650\ \text{jtk}\cdot\text{cm}^{-3}$, bakterii psychofilnych odpowiednio: 2935, 1790 oraz $650\ \text{jtk}\cdot\text{cm}^{-3}$. Na tych trzech stanowiskach nieznacznie więcej było bakterii psychofilnych. Należy mieć na uwadze, że wodne Gram-ujemne bakterie psychofile wytwarzają lipopolisacharydy ściany komórkowej, mogące działać toksycznie, tak jak endotoksyny bakterii chorobotwórczych. Ze względów zdrowotnych bardziej niebezpieczna jest nadmierna liczba bakterii mezofilnych, ponieważ mogą wśród nich być obecne również drobnoustroje chorobotwórcze [SMYŁŁA 2005; TYSKI, ROGULSKA 1999].

Tabela 1. Liczebność bakterii mezofilnych i psychrofilnych w wodach powierzchniowych w otoczeniu składowiska odpadów komunalnych Barycz w Krakowie**Table 1.** The number of mesophilic and psychrophilic bacteria in the surface waters near municipal landfill Barycz in Kraków

Punkt badawczy Sampling site	Pora roku Season	Bakterie mezofilne, jtk·cm ⁻³ Mesophilic bacteria, CFU·cm ⁻³		Bakterie psychrofilne, jtk·cm ⁻³ Psychrophilic bacteria, CFU·cm ⁻³	
		2011	2012	2011	2012
WPO1	wiosna spring	600	15	250	56
WPO2		1 100	25	22 600	250
WPO3		2 600	10	1 200	640
WPO4		1 750	110	1 300	790
WPO5		990	70	780	580
WPO6		300	0	100	0
WPO7		4 200	200	360	100
WPO1	lato summer	3 400	9 500	1 500	4 600
WPO2		190 000	260 000	120 500	70 300
WPO3		3 450	9 900	3 400	5 500
WPO4		3 900	8 750	4 570	6 900
WPO5		1 800	7 150	2 800	3 500
WPO6		1 300	6 200	700	600
WPO7		24 000	29 500	990	620
WPO1	jesień autumn	30	30	890	3 800
WPO2		27 000	27 000	16 000	19 900
WPO3		12 000	12 000	11 000	22 300
WPO4		11 500	5 600	9 100	7 800
WPO5		3 400	1 700	6 700	9 900
WPO6		1 000	1 000	5 000	400
WPO7		2 000	2 000	4 000	2 300
WPO1	zima winter	0	20	400	1 340
WPO2		25	120	90	130
WPO3		100	400	200	350
WPO4		160	360	160	380
WPO5		90	240	80	450
WPO6		15	190	3 000	2 200
WPO7		15	300	240	450

Objaśnienia: WPO1–WPO7 – opis na s. 38–39. Explanations: WPO1–WPO7 – description p. 38–39.

Źródło: wyniki własne. Surce: own study.

Począwszy od stanowiska WPO2 do WPO6, zanotowano znaczący spadek liczebności bakterii obu omawianych grup, co świadczy o zachodzeniu procesu samoczyszczania się wody. Na podstawie wyników uzyskanych ze stanowiska WPO7 zlokalizowanego na rowie z wodą, po przeciwnej stronie w stosunku do

Tabela 2. Liczebność bakterii mezofilnych i psychrofilnych w wodach powierzchniowych na badanych stanowiskach pomiarowych w rejonie składowiska odpadów komunalnych w Krakowie

Table 2. The number of mesophilic and psychrophilic bacteria in surface waters in municipal waste landfill in Kraków

Punkt badawczy Sampling site	Liczebność bakterii mezofilnych, jtk·cm ⁻³ Number of mesophilic bacteria, CFU·cm ⁻³			Liczebność bakterii psychrofilnych, jtk·cm ⁻³ Number of psychrophilic bacteria, CFU·cm ⁻³		
	min.	max	mediana median	min.	max	mediana median
WPO1	0	9 500	30	56	4 600	1 115
WPO2	25	260 000	14 050	90	120 500	17 950
WPO3	10	12 000	3 025	200	22 300	2 300
WPO4	110	11 500	2 825	160	9 100	2 935
WPO5	70	7 150	1 345	80	9 900	1 790
WPO6	0	6 200	650	0	5 000	650
WPO7	15	29 500	2 000	100	4 000	535

Objaśnienia: WPO1–WPO7 – opis na s. 38–39. Explanation: WPO1–WPO7 – description p. 38–39.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

potoku Malinówka stwierdzono, że w tym punkcie mediana liczebności bakterii mezofilnych i psychrofilnych wynosiła odpowiednio 2 000 jtk·cm⁻³ (maksimum 29 500 jtk·cm⁻³) oraz 535 jtk·cm⁻³ (maksimum 4 000 jtk·cm⁻³). Występowanie stosunkowo dużych ilości bakterii w tym punkcie badawczym wynika przede wszystkim z bliskiej odległości od sektora czynnego. Według ROSIK-DULEWSKIEJ [2000], liczba bakterii zmniejsza się proporcjonalnie do ilości zanieczyszczeń chemicznych i stężenia związków organicznych, te zaś zmniejszają się z wiekiem odpadów.

Analizując poszczególne sezony badawcze i wszystkie punkty, stwierdzono (poza sezonem letnim) dominację bakterii psychrofilnych nad mezofilnymi. Największe różnice w liczebności badanych bakterii odnotowano między sezonem letnim i zimowym. Oceny wpływu temperatury wody rejestrowanej podczas badań na obserwowane w potoku Malinówka ilości bakterii dokonano na podstawie współczynnika korelacji Pearsona. Jak wykazały analizy, temperatura wody miała znaczący wpływ na odnotowywaną liczebność bakterii. Niska temperatura zwiększała znacznie stopień przeżywalności bakterii psychrofilnych i wydłużała ich okres przetrwania w środowisku, natomiast bakterie mezofilne przeżywały w tym okresie spowolnienie tempa rozmnażania i innych procesów życiowych komórki [OKONIEWSKA i in. 2011; SMYŁŁA 2005].

Jak wiadomo, istotny problem na składowiskach odpadów stwarzają głównie powstające odcieki. Stanowią one poważne zagrożenie środowiska wodnego, szczególnie na składowiskach, które nie mają membran uszczelniających i drenażu. Zaobserwowano, że odcieki – oprócz dużego ładunku zanieczyszczeń chemicznych – zawierają też znaczną ilość zanieczyszczeń mikrobiologicznych, co potwierdzają także LUCYGA i in. [2011].

W ramach realizowanych badań przeprowadzono analizy ilościowe występowania bakterii w odciekach na dwóch stanowiskach – pierwszym oznaczonym jako WO1 zlokalizowanym w zbiorniku na odcieki w pobliżu czynnego III sektora składowiska, drugim (WO2) w wyłączonym z eksploatacji zbiorniku na odcieki zlokalizowanym na granicy I sektora. Z analizy uzyskanych danych wynika, że największe ilości bakterii w odcieku stwierdzono w sezonie letnim, przy czym sumaryczna liczba bakterii mezofilnych była 17-krotnie większa niż bakterii psychrofilnych (tab. 3, 4). Najmniejszą liczebność bakterii mezo- i psychrofilnych stwierdzono zimą, różnica w sumarycznej liczebności pomiędzy tymi grupami wynosiła jedynie 86%. Uzyskane wyniki mogą potwierdzać, jak ważnym czynnikiem wpły-

Tabela 3. Liczebność bakterii mezofilnych i psychrofilnych w wodach odciekowych w otoczeniu składowiska odpadów komunalnych Barycz w Krakowie

Table 3. The number of mesophilic and psychrophilic bacteria in drainage waters near municipal landfill Barycz in Kraków

Punkt badawczy Sampling site	Pora roku Season	Bakterie mezofilne, jtk·cm ⁻³ Mesophilic bacteria, CFU·cm ⁻³		Bakterie psychrofilne, jtk·cm ⁻³ Psychrophilic bacteria, CFU·cm ⁻³	
		2011	2012	2011	2012
		WO1	wiosna	99 500	89 600
WO2	spring	33 000	3 000	16 000	10 000
WO1	lato	2 230 500	2 255 600	58 100	255 600
WO2	summer	1 240 000	930 000	21 000	39 600
WO1	jesień	75 300	99 500	35 600	65 400
WO2	autumn	44 000	55 600	14 000	41 300
WO1	zima	7 750	84 600	2 900	45 600
WO2	winter	4 000	33 000	6 000	15 000

Objaśnienia: WO1–WO2 – opis na s. 39. Explanations: WO1–WO2 – description p. 39.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Tabela 4. Liczebność bakterii mezofilnych i psychrofilnych w wodach odciekowych w rejonie składowiska odpadów komunalnych w Krakowie

Table 4. The number of mesophilic and psychrophilic bacteria in drainage waters in municipal waste landfill in Kraków

Punkt badawczy Sampling site	Liczebność bakterii mezofilnych, jtk·cm ⁻³ Number of mesophilic bacteria, CFU·cm ⁻³			Liczebność bakterii psychrofilnych, jtk·cm ⁻³ Number of psychrophilic bacteria, CFU·cm ⁻³		
	min	max	mediana median	min	max	mediana median
	WO1	7 750	2 255 600	94 550	2 900	255 600
WO2	3 000	1 240 000	38 500	6 000	41 300	15 500

Objaśnienia: WO1–WO2 – opis na s. 39. Explanations: WO1–WO2 – description p. 39.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

wającym na liczbę bakterii w środowisku wodnym są parametry mikroklimatyczne zmieniające się w poszczególnych porach roku.

Jak wynika z danych zamieszczonych w tabelach 3. i 4., mediana zarówno bakterii mezofilnych, jak i psychofilnych była około 3-krotnie większa w stanowisku WO1 niż WO2. Świadczy to o większej liczbie omawianych bakterii w odcieku ze „świeżych” odpadów, w których intensywniej zachodziły procesy dekompozycji. Jednocześnie mediana liczebności bakterii mezofilnych była 2-krotnie większa niż bakterii psychofilnych, co może świadczyć o bardziej optymalnych warunkach termicznych dla tej pierwszej grupy bakterii.

Warto podkreślić, że badania chemiczne wód Malinówki przeprowadzone w 2004 r. [WIOŚ 2004] wykazały ich złą jakość, a najwyższy poziom zanieczyszczenia (substancje organiczne i wskaźniki zasolenia) stwierdzono na stanowisku koło zbiornika na odcieki. Czynnikiem ten prawdopodobnie wpływał również na liczebność badanych bakterii.

WNIOSKI

1. Stwierdzono zróżnicowanie występowania bakterii psychofilnych i mezofilnych w wodach powierzchniowych oraz odcieku na terenie i w okolicy składowiska odpadów komunalnych Barycz w Krakowie.

2. Wyniki przeprowadzonych analiz wskazują, że składowane odpady, a przede wszystkim odcieki z nich, są głównym źródłem bakterii rozpraszanych ze składowiska do wód powierzchniowych. Działający na terenie składowiska system drenażu skutecznie wychwytuje te zanieczyszczenia.

3. Badania potwierdziły, że zarówno cieki, jak i zbiorniki wód powierzchniowych na terenie składowiska komunalnego oraz poza jego obrębem powinny być objęte stałym monitoringiem biologicznym.

Praca finansowana ze środków budżetowych na naukę.

LITERATURA

- BIESIADA M. 2000. Skutki zdrowotne oddziaływania składowisk odpadów komunalnych – wyzwanie dla przyszłości. W: Środowisko a zdrowie – 2000. VI Ogólnopolska Sesja Popularnonaukowa. Częstochowa, 11–12 maja 2000 r. Częstochowa. Wydaw. Cmyk-Art. s. 76–91.
- BIS H., FRĄCZEK K. 2008. Stan sanitarno-higieniczny rzeki Białuchy przepływającej przez Kraków. Gaz, Woda i Technika Sanitarna. Nr 6 s. 35–38.
- FRĄCZEK K., ROPEK D. 2011. Municipal waste dumps as the microbiological threat to the natural environment. Ecological Chemistry and Engineering. Vol. 18. No 1 s. 93–110.
- LUCYGA A., PŁAZA G., MATEJCZYK M., ULFIG G. 2011. Charakterystyka mikrobiologiczna odcieków ze składowisk odpadów komunalnych. Ochrona Powietrza i Problemy Odpadów. Vol. 45. No 2 s. 50–59.

- OKONIEWSKA A., MAŁECKA-ADAMOWICZ M., DONDESKI W., KUBERA Ł. 2011. Stan sanitarno-bakteriologiczny Strugi Jarcewskiej. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 567 s. 1–9.
- PEPPER I.L., GERBA C.G. 2004. Environmental microbiology. A laboratory manual. Wyd. 2. Amsterdam. Elsevier AP. ISBN 9780125506564 ss. 232.
- ROSIK-DULEWSKA C. 2000. Podstawy gospodarki odpadami. Warszawa. Wydaw. Nauk. PWN. ISBN 8301131764 ss. 304.
- SMYŁŁA A. 2005. Zagrożenia bakteryjne wód powierzchniowych. VII Ogólnopolska sesja popularnonaukowa „Środowisko a zdrowie – 2005”. Częstochowa, 2–3.06.2005. Częstochowa. Wydaw. DCZG s. 113–128.
- STARZEWSKA-SIKORSKA A., JAROSZ W. 2005. Przeciwdziałanie środowiskowym zagrożeniom zdrowia. VII Ogólnopolska sesja popularnonaukowa „Środowisko a zdrowie – 2005”. Częstochowa, 2–3.06.2005. Częstochowa. Wydaw. DCZG s. 147–154.
- SZYMAŃSKA-PULIKOWSKA A. 2009. Jakość wód podziemnych w obszarze potencjalnego oddziaływania składowisk odpadów komunalnych. Wrocław. Wydaw. UP. ISBN 9788360574812 ss. 150.
- TYSKI S., ROGULSKA B. 1999. Mikrobiologiczne kryteria jakości wody przeznaczonej do różnych celów – obowiązujące zalecenia i przepisy oraz projekty nowelizacji. Mikrobiologia Medycyna. Vol. 4 (21) s. 9–18.
- WIOŚ. 2004. Badanie monitoringowe wód powierzchniowych w rejonie składowiska odpadów komunalnych Barycz w Krakowie w 2004 r. Raport z badań.
- ZADROGA B., OLAŃCZUK-NEYMAN K. 2001. Ochrona i rekultywacja podłoża gruntowego: aspekty geotechniczno-budowlane. Gdańsk. Wydaw. PG. ISBN 8388007955 ss. 228.

Krzysztof FRĄCZEK, Jacek GRZYB, Maria J. CHMIEL

THE EVALUATION OF BACTERIOLOGICAL HAZARD IN SURFACE WATERS NEAR THE OPERATING MUNICIPAL LANDFILL SITE

Key words: *drainage waters, microorganisms, municipal landfill site*

Summary

Municipal landfill sites are among the most important potential sources of health hazards to humans. So far, chemical properties of waters have been mainly controlled in the vicinity of landfill sites, omitting the microbiological aspect. Thus, the aim of this study was to evaluate microbiological quality of surface waters flowing on the terrain and in the surrounding of municipal landfill site. Water samples were taken seasonally: in spring, summer, autumn and winter, twice in each season, from 7 sampling sites located at and around municipal landfill site Barycz in Kraków.

All groups of microorganisms which are regarded sanitary-hygienic indicators of water quality were identified in analysed surface waters. Obtained results suggest that the number of tested groups of microorganisms significantly depended on the distance of sampling sites from the borders of landfill site and on the term of sampling.

Adres do korespondencji: dr hab. K. Frączek, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Mikrobiologii, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; tel. + 48 12 662-41-81, e-mail: rrfrazce@cyf-kr.edu.pl