

Aleksandra Smylla

Beata Bobek

Zakład Ochrony Środowiska, Akademia im. Jana Długosza, Częstochowa

a.smylla@ajd.czyst.pl; b.bobek@ajd.czyst.pl

OCENA STANU SANITARNEGO WODY GÓRNEJ WARTY

Streszczenie: W 2003 r. przeprowadzono badania sanitarne 10 punktów wód górnej Warty, począwszy od źródeł w Kromolowie, do przelomu rzeki w Mstowie. Analiza mikrobiologiczna wody obejmowała ogólną liczebność heterotroficznych bakterii psychrofilnych, mezofilnych, bakterii oligotroficznych, proteolitycznych i amylolitycznych oraz wskaźniki sanitarne, jak miano, NPL coli termotolerancyjnych i NPL enterokoków.

Stwierdzono znaczne zanieczyszczenie bakteriologiczne wody, zróżnicowane na poszczególnych odcinkach rzeki. Dominowały wody klasy III i pozaklasowe. Największe skażenie obserwowano w punkcie za Myszkowem, potem rzeka stopniowo ulegała oczyszczeniu, po przejściu zbiornika Poraj, woda osiągała w niektórych miesiącach I klasę czystości. Od Korwinowa stwierdzono pogorszenie stanu wody, utrzymujące się wzdłuż biegu rzeki do Mstowa.

Mikroorganizmy w ekosystemach wodnych mają decydujące znaczenie w transformacji i demineralizacji związków organicznych, a od procesów mikrobiologicznych zależy prawidłowe funkcjonowanie i stabilność ekologiczna ekosystemów wodnych [6, 8]. Procesy te przeprowadzane są głównie przez bakterie zarówno planktonowe jak i zaadsorbowane na cząsteczkach czy zdeponowane w bentosie. Jednak w ekosystemach rzecznych ich rola nie jest dostatecznie poznana chociaż rzeki odgrywają w środowisku bardzo ważną rolę prowadząc wodę do konsumpcji i odbierając ścieki [1].

Mikroorganizmy występujące w wodach należą do dwu zasadniczych grup – mikroorganizmów autochtonicznych, czyli organizmów związanych ze środowiskiem wodnym i allochtonicznych, czyli mikroflory wprowadzonej do wody ze splywami z gleby oraz różnego rodzaju ściekami [8, 18]. Wśród mikroflory allochtonicznej, wnoszonej ze ściekami, szczególnie komunalnymi, znajdować się mogą liczne drobnoustroje m.in. chorobotwórcze i potencjalnie chorobotwórcze [5, 9, 21].

W Polsce nie jest jeszcze rozwiązany problem odprowadzania jak i oczyszczania odprowadzanych do środowiska ścieków. W 2002 r województwo śląskie odprowadziło do wód powierzchniowych 178,5 hm³ ścieków komunalnych, w tym 88% oczyszczonych. Pozostała część ścieków komunalnych odprowadzana była z terenu miast do

wód powierzchniowych bez oczyszczania, a także z pominięciem sieci kanalizacyjnej [23]. Jakkolwiek oczyszczanie ścieków zmniejsza ilość bakterii potencjalnie chorobotwórczych odprowadzanych do środowiska, jednak ich całkowicie nie eliminuje [12, 20].

Skażenie mikrobiologiczne utrudnia, a może i całkowicie wykluczyć wykorzystywanie zasobów wodnych do celów komunalnych oraz rekreacji ponieważ bez względu na drogę kontaktu, przez powierzchnię ciała czy podanie doustne, bezpieczeństwo używanej wody zależy w dużej mierze od jej stanu mikrobiologicznego [5, 19, 21].

Celem pracy była mikrobiologiczna ocena górnego odcinka rzeki Warty, zarówno stanu sanitarnego jak i liczebności poszczególnych grup bakterii istotnych w procesie samooczyszczania wód.

Metodyka

Opis terenu

Warta jest rzeką o długości 808 km, o dużym znaczeniu przyrodniczym i gospodarczym, jest największym dopływem Odry, z ujściem pod Kostrzyniem. Źródła Warty znajdują się w Kromolowie, 6 km od Zawiercia. Badania prowadzono w górnym biegu rzeki, od źródeł w Kromolowie do Częstochowy w 10 wybranych punktach.

Tab. 1. Opis terenu i wybranych punktów poboru prób

Punkt poboru nr	Odległość od źródeł okolo:	Opis terenu
1	2 km	Kromolów ; tereny rolnicze, niezadrzewione nieużytki,
2	6 km	Zawiercie ; koryto zacienione drzewami (osiedle bloków, torowisko)
3	15 km	Mrzygłód za Zawierciem; pastwiska, bezdrzewne
4	24 km	Postęp, za Myszkowem; próg na rzece, teren zadrzewiony, często tworzyła się piana,
5	36 km	Kuźnica, przed zbiornikiem Poraj; zakole rzeki, nieużytki, teren bezdrzewny
6	45 km	Ujście ze zbiornika Poraj
7	57 km	Korwinów ; zadrzewione pastwisko, blisko staw, wodopój bydła, blisko gospodarstwo
8	76 km	Częstochowa ; centrum, brzeg rzeki gęsto porośnięty roślinnością wodną
9	81 km	Częstochowa – Wyczerpy Dolne ; za oczyszczalnią ścieków, przełom Warty, blisko wapienna skarpa, nieużytki, nieliczne wierzby,
10	87 km	Mstów ; szeroki nurt, teren trawiasty, ujście źródła do rzeki, wodopój koni.

Badania bakteriologiczne

Próby wody do badań pobierano w odstępach miesięcznych od marca 2003 do lutego 2004. Analiza mikrobiologiczna wody obejmowała:

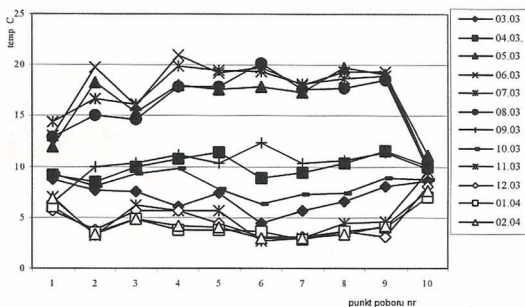
- ogólną liczebność heterotroficznych bakterii psychrofilnych i mezofilnych wg PN-ISO 6222: 1999,
- liczebność bakterii oligotroficznych określano na minimalnym podłożu o składzie: pepton 250 mg, agar 20 g, H₂O 1000 ml,

- liczebność bakterii proteolitycznych na podłożu z żelatyną [18],
- liczebność bakterii amylolytycznych na podłożu ze skrobią [18],
- miano i NPL grupy coli oraz coli termotolerancyjnych określano metodą fermentacyjną i potwierdzano wzrost w 44°C na podłożu z żółcią zielenią brylantową oraz Endo, sprawdzano również wytwarzanie indolu oraz oksydazy [15, 19],
- liczebność bakterii coli termotolerancyjnych oznaczano metodą filtrów membranowych na podłożu Endo LES [15, 19],
- miano i NPL enterokoków określano na podłożu z azydkiem sodowym i fioletem krystalicznym, a liczebność na filtrach membranowych i podłożu Slanetza-Bartleya [16, 19].

W pobranych próbach wody określano temperaturę i pH.

Wyniki i dyskusja

Temperatura wody Warty wahała się od 2,9 do 12°C, temperaturę powyżej 15°C obserwowano tylko od maja do sierpnia, ale tylko w czerwcu osiągnęła 21°C, najniższa wystąpiła w lutym 2004 w punkcie za zbiornikiem Poraj, a najwyższa w czerwcu 2003 w punkcie za Myszkowem (rys. 1.) Nie stwierdzono przekroczenia temperatury 22°C, która jest graniczną dla klasy I [3, 17]. Najmniejsze wahania temperatury obserwowano w pobliżu źródeł rzeki w Kromolowie oraz w punkcie 10 (Mstów), co może być wynikiem spływu z pobliskiego źródła.

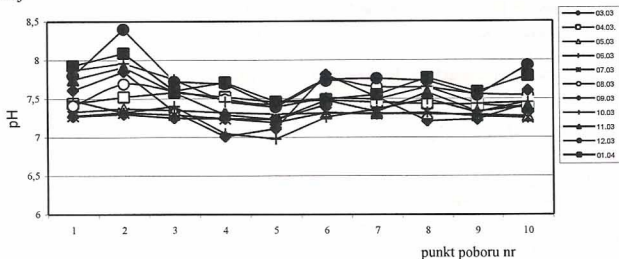


Rys. 1. Temperatura wody rzeki Warty w punktach poboru w 2003/2004 r.

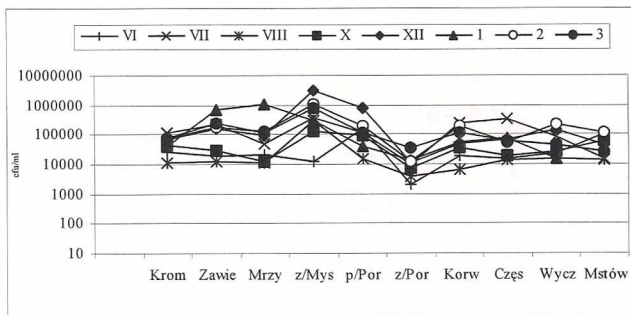
Dzięki dużej zawartości dwuwęglanów, pH wody zwykle nie podlega większym wahaniom [8]. Z uwagi na pH, wody badanego odcinka rzeki mieściły się w przedziale II klasy [3, 17], przy czym zaobserwowano obniżenie pH w punkcie 4 i 5, kiedy rzeka przejmuje ścieki z Myszkowa.

Ilość bakterii w wodach jest bardzo zmienna, zależnie od ich składu, temperatury i zawartości związków odżywczych [8]. Stwierdzono zróżnicowanie liczebności poszczególnych grup bakterii w Warcie, zależne od punktu oraz miesiąca pobrania próby.

Większość autochtonicznych bakterii wodnych należy do oligotrofów, zdolnych do wykorzystania nawet śladowych ilości pożywienia [8], co znalazło odzwierciedlenie w uzyskanych wynikach. Najwięcej stwierdzono bakterii oligotroficznych, nieco mniej psychrofilnych i mezofilnych (rys. 3–5). Liczebność oligotrofów najwyższa była w miesiącach zimowych, przy czym obserwowano zwiększenie ich liczebności w punkcie za Myszkowem i znaczne obniżenie liczebności tych bakterii na wypływie ze zbiornika Poraj.



Rys. 2. pH wody rzeki Warty w punktach poboru w 2003/2004 r.

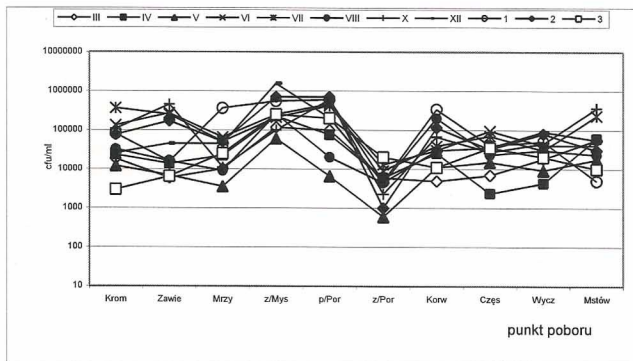


Rys. 3. Liczebność bakterii oligotroficznych w 1 ml wody Warty od 06.2003–03.2004

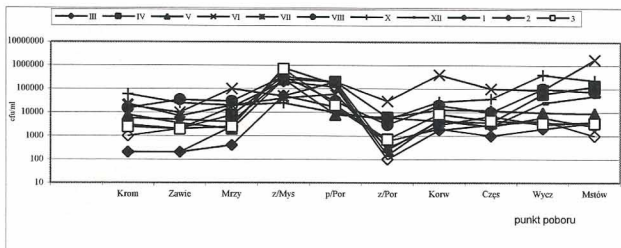
Temperatura, którą stwierdzono w wodzie Warty jest temperaturą optymalną dla rozwoju bakterii psychrofilnych [2, 10]. Heterotroficzne bakterie psychrofilne zdolne są do wzrostu w niskich temperaturach dzięki dużej ilości nienasyconych kwasów tłuszczowych w błonie [8]. W przeprowadzonych badaniach liczebność bakterii psychrofilnych (rys. 4) wahała się zależnie od punktu pomiaru od około 500 do około 1,5 mln /ml. Najwyższe wartości bakterii psychrofilnych stwierdzono w rzece w punkcie za Myszkowem, natomiast najniższe w punkcie za zbiornikiem Poraj. Podobne wyniki

uzyskał Kostecki i in. [6] w badaniach zbiornika Dzierżno Duże, również Starzecka [22] stwierdziła znaczne zmiany w aktywności bakterii w Wiśle po przejściu wody przez zbiornik.

Do bakterii mezofilnych, dla których optimum temperatury wynosi ok. 35°C, zalicza się większość saprobów oraz bakterie pasożytnicze dla ludzi i zwierząt [4, 8]. Do wody bakterie te dostają się ze splywami z gleby, odchodami ludzi i zwierząt, a głównie ściekami bytowo-gospodarczymi [21].



Rys. 4. Liczebność bakterii psychrofilnych w 1 ml wody Warty w 2003/2004r



Rys. 5. Liczebność bakterii mezofilnych w 1 ml wody Warty w 2003/2004 r.

Bakterie mezofilne mogą przeżywać w wodach powierzchniowych przez wiele dni, zachowując przy tym wirulencję [9, 11, 21], a ich obecność wyraźnie wskazuje na źródła zanieczyszczenia wód [10, 21]. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono (rys. 5) duże zróżnicowanie liczebności bakterii mezofilnych w badanych punktach rzeki. Naj-

wyższe skażenie bakteriami mezofilnymi, we wszystkich miesiącach badań, stwierdzono w rzece za Myszkowem, co wyraźnie wskazuje na stałe odprowadzanie ścieków do rzeki na tej wysokości [6, 22]. Podobne badania prowadzone na rzece Czarnej Hańczy wykazały maksymalną liczebność bakterii mezofilnych w wodzie po dopływie z oczyszczalni ścieków w Suwałkach, a następnie spadek tej liczebności na odcinku rzeki poniżej jeziora Wigry [10]. W przypadku Warty taką rolę spełnia zbiornik Poraj, po przepłynięciu którego liczebność bakterii mezofilnych uległa nawet tysiąckrotnemu zmniejszeniu. Zróżnicowanie w liczebności bakterii mezofilnych występowało również zależnie od miesiąca poboru próby, najwyższe w miesiącach letnich, najniższe w miesiącach zimowych.

Chociaż liczba bakterii heterotroficznych w wodzie może stanowić wskaźnik ich zanieczyszczenia [8], jednak obligatoryjnym wskaźnikiem sanitarnym pozwalającym na klasyfikację wód powierzchniowych jest tzw. miano coli typu fekalnego [17]. W najnowszej, obowiązującej normie bakterie coli typu fekalnego przyjęły nazwę coli termotolerancyjne. Jest to wskaźnik pozwalający na ocenę stopnia bezpośredniego zanieczyszczenia wody odchodami ludzi i zwierząt lub pośrednio ściekami zawierającymi odchody [4, 19].

Przeprowadzone badania stanu sanitarnego wody rzeki Warty wskazują na silne zanieczyszczenie wody bakteriami typu fekalnego (Tab. 2). Miano coli termotolerancyjnych wahało się od 0,1 do 0,0001. Na podstawie wskaźnika coli typu fekalnego wody Warty zaliczyć można do wód III klasy oraz wód pozaklasowych, za wyjątkiem punktu za zbiornikiem Poraj. Zanieczyszczenie bakteriami kałowymi występowało począwszy od źródeł rzeki, szczególnie wysokie w miesiącach letnich, co mogło być wynikiem zanieczyszczeń pochodzących ze spływów z pól czy gospodarstw albo niekontrolowanych zrzutów ścieków. Najwyższe skażenie bakteriami stwierdzono w rzece za Myszkowem, w punkcie tym miano coli zwykle stukrotnie przekraczało normy dla wód III klasy. Jest to dowód stałego odprowadzania ścieków na tej wysokości rzeki. Wyjątkiem jest punkt za zbiornikiem Poraj, gdzie wody Poraj osiągały w niektórych miesiącach nawet I klasę czystości, w dalszym biegu rzeki w Korwinowie, ulegały ponownemu skażeniu i należały do wód pozaklasowych oraz III klasy zależnie od miesiąca [17]. Podobnie sklasyfikowano rzekę Wartę w 2002 r. w badaniach monitoringowych [23].

Tab. 2. Miano coli termotolerancyjnych w wodzie górnej Warty

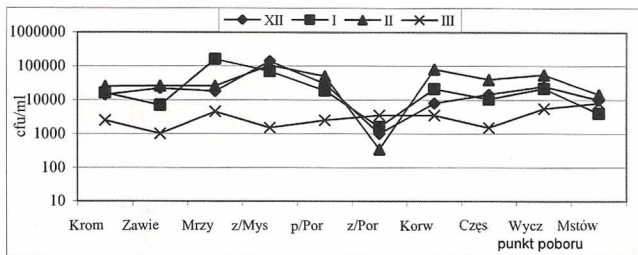
Punkt	III	IV	V	VI	VII	VIII	X	XII	01	02
Kromolów	0,01	0,08	0,01	0,0004	0,0001	0,02	0,002	0,1	0,01	0,1
Zawiercie	0,1	0,02	0,4	0,02	0,004	0,02	0,004	0,01	0,01	0,01
Mrzygłód	0,1	0,08	0,4	0,004	0,0008	0,004	0,01	0,08	0,01	0,01
z/Myszkowem	0,08	0,001	0,01	0,0001	0,0004	0,0002	0,0001	0,001	0,001	0,004
p/Porajem	0,01	0,01	0,04	0,004	0,0001	0,002	0,01	0,01	0,01	0,001
z/Porajem	> 1	0,1	1	0,2	0,2	0,04	0,08	1	1	1
Korwinów	1	0,01	0,004	0,001	0,008	0,01	0,001	0,01	0,04	0,008
Częstochowa	1	0,004	0,01	0,02	0,01	0,01	0,004	0,04	0,01	0,008
Wyczerpy	0,04	0,004	0,02	0,008	0,004	0,001	0,0001	0,001	0,01	0,001
Mstów	0,04	0,008	0,004	0,004	0,004	0,001	0,0001	0,08	0,1	0,01

W ocenie stanu jakości wód badanie w kierunku enterokoków kałowych nie jest obligatoryjne, chociaż występują w znacznej ilości w odchodach zarówno zwierząt, jak i ludzi. Paciorkowce wykazują mniejszą wrażliwość na związki chloru oraz dłuższą przeżywalność w wodzie niż pałeczki *E. coli* [16], są więc pomocne w interpretacji badań uzyskanych w wodach zasolonych i chlorowanych [16, 19]. W wodzie Warty miano enterokoków (Tab. 3) wahało się od 0,004 za Myszkowem do 20 za zbiornikiem Poraj. Podobne zmiany liczebności enterokoków w wodzie, po przejściu zbiornika, obserwowała Głowacka [5], przy czym stwierdziła również, że liczebność ich jest wyższa w warstwie przydennej niż powierzchniowej.

Tab. 3. Miano enterokoków w wodzie górnej Warty

Punkt	IV	V	VI	VII	VIII	X	XII	01	02
Kromolów	1,7	0,2	1,7	0,2	1,7	0,2	0,2	0,04	0,1
Zawiercie	0,1	0,04	>2	0,04	>2	0,2	0,4	0,04	0,1
Mrzygłód	0,1	0,01	0,2	1,7	1	1,7	0,4	0,2	0,2
z/Myszkowem	0,1	0,05	0,04	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01	0,004
p/Porajem	0,1	0,4	0,04	0,01	0,4	0,04	0,2	0,04	0,01
z/Porajem	>2	>2	>2	0,8	>2	>2	1,7	>4	>20
Korwinów	0,1	0,08	0,4	0,2	>2	0,2	0,5	0,4	0,4
Częstochowa	0,1	0,08	0,4	1,7	>2	0,04	1,7	0,2	0,1
Wyczerpy	0,04	0,2	1,7	0,2	0,8	0,4	0,5	>2	0,4
Mstów	2	0,4	1,7	0,2	>2	0,4	0,04	>2	0,2

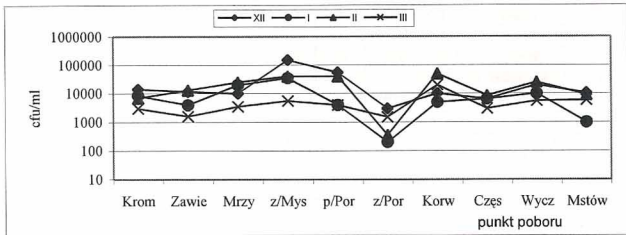
W biologicznym usuwaniu zanieczyszczeń główną rolę odgrywa mineralizacja, czyli rozkład związków organicznych przez drobnoustroje. Hydroliza białka przez bakterie odbywa się za pomocą enzymów proteolitycznych wydzielanych na zewnątrz komórki [8]. Obecność bakterii proteolitycznych i amylolitycznych, zdolnych do rozkładu skrobi, wskazuje na występowanie w wodzie zanieczyszczeń typu organicznego [8, 18].



Rys. 6. Liczebność bakterii proteolitycznych w 1 ml wody Warty

Najmniejszą aktywność bakterii proteolitycznych (rys. 6) stwierdzona w marcu, prawdopodobnie spowodowana była niższą temperaturą wody, ponieważ obniżenie temperatury środowiska wpływa hamująco na procesy enzymatyczne, przeprowadzane przez bakterie [8]. W pozostałych miesiącach obserwowano obniżenie liczebności bakterii proteolitycznych w punkcie za Porajem.

Podobnie jak w przypadku bakterii proteolitycznych, liczebność bakterii amylolitycznych (rys. 7) była najwyższa za Myszkowem, a najniższą stwierdzono w wodzie za zbiornikiem Poraj. Znaczne obniżenie liczebności zarówno bakterii proteolitycznych jak i amylolitycznych w tym punkcie może być związane zarówno z opadaniem zawiesiny podczas spowolnienia nurtu jak i ze zmniejszeniem zawartości związków białkowych i skrobi na skutek rozkładu w zbiorniku [22].



Rys. 7. Liczebność bakterii amylolitycznych w 1 ml wody Warty od 12.03–03.04

Wody powierzchniowe, a zwłaszcza wody płynące i zbiorniki przepływowe, cechują się znaczną zdolnością do samooczyszczania. Na proces samooczyszczania wpływają głównie: rozcieńczanie wodą odbiornika i sedimentacja czyli osadzanie zawiesiny w osadach [6]. Z przeprowadzonych badań wynika, że mimo iż Warta w swym górnym biegu jest systematycznie zanieczyszczana bakteriologicznie zarówno poprzez ścieki odprowadzane w sposób ciągły, co stwierdzono za Myszkowem, jak i przez tzw. zrzuty niezorganizowane, to rzeka posiada jeszcze zdolność do samooczyszczania. Miejscem, w którym wyraźnie zachodzi proces samooczyszczania jest zbiornik Poraj. Liczebność wszystkich badanych grup bakterii w wodzie, po przepłynięciu przez zbiornik, ulega znacznej, nawet tysiąckrotnej redukcji. Podobne wyniki redukcji liczby bakterii w zbiornikach obserwowali w swoich badaniach Głowacka [5], Kostecki [6] i Niewolak [11].

Można przypuszczać, że za spadek liczebności bakterii w wodzie zbiornika Poraj odpowiedzialne są nie tylko procesy sedimentacji, ale również organizmy odżywiające się bakteriami czy bakteriofagi, powodujące ich lizę.

Mechanizmem regulującym liczebność biomasy bakterii w ekosystemach wodnych jest aktywność „bakteriozerców”, a zespół bakterii heterotroficznych w wodzie stanowi ważne energetyczne ogniwo sieci pokarmowej ekosystemu [7]. Do typowych organizmów odżywiających się bakteriami należą heterotroficzne nanowiciowce i orzęski. Organizmy te występują licznie w zbiornikach wodnych, można więc przypuszczać, że były one przyczyną zmniejszenia populacji bakterii w wodzie w zbiorniku Poraj.

W wodzie, do której odprowadzenie ścieków ma charakter stały, występują też licznie specyficzne bakteriofagi, pasożytnicze na bakteriach i powodujące ich lizę [11]. W przypadku zmniejszonej liczebności w wodzie bakteriożerców funkcję kontroli liczebności bakterioplanktonu prawdopodobnie przejmują wirusy i liza przez nie spowodowana stanowi główną przyczynę śmiertelności bakterii [7]. Zjawisko wyzerania oraz lizy fagowej jest zjawiskiem korzystnym dla środowiska, ponieważ duża część energii zakumulowanej w biomase bakterii dostaje się dzięki wyzeraniu przez pierwotniaki do wyższych poziomów troficznych, a także usuwa zagrożenie bakteriami chrobotwórczymi [7].

Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że:

- zanieczyszczenie bakteriologiczne rzeki Warty rozpoczyna się już od źródeł w Kromołowie, przy czym w początkowym biegu rzeki zależy od pory roku,
- najwyższe, niezależne od pory roku, skażenie bakteriami występuje w rzece po przyjęciu ścieków za Myszkowem,
- zbiornik Poraj okazał się bardzo skuteczną „oczyszczalnią rzeczną”, po przejściu zbiornika liczebność wszystkich badanych grup bakterii w wodzie uległa nawet tysiącrotnemu zmniejszeniu.

Literatura

1. R. Araya, K. Tani, T. Takagi, N. Yamaguchi, M. Nasu, *FEMS Microbiology Ecology* 2003, 43: 111–119.
2. M.M. Bobrowski, *Podstawy Biologii Sanitarnej*. Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok 2002.
3. W. Chelmicki, *Woda, degradacja, ochrona*. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2002.
4. E. Dyner (ed.), *Analizy środowiskowe*. P. Insp. Ochrony Środowiska, Warszawa 1993.
5. K. Głowacka, A. Smyła, M. Kostecki. *Archiwum Ochrony Środowiska*, 2002, 28/2.
6. M. Kostecki, A. Smyła, A. Starczyńska, *Archiwum Ochrony Środ.* 2001, 26/4: 57–73.
7. M. Koton-Czarnecka, R. Chrust, *Post. Mikrobiologii*, 2001, 40/2: 219–240.
8. W.J.H. Kunicki-Goldfinger, *Życie bakterii*, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2001.
9. L. Moe, Waterborne transmission of infectious agents. In: *Manual of Environmental Microbiology*. Hurst C.J (ed.) ASM Press, Washington, D.C. 1997.
10. S. Niewolak, *J. Environm. Studies*. 1998, 7(4): 229–241.
11. A. Nadgórska, A. Smyła, M. Kostecki, *Arch. Ochrony Środowiska*, 2002, 28/4: 89–103.
12. K. Olańczuk-Neyman, *Inżynieria morska i Geotechnika*, 2003, 2: 55–62.
13. PN - ISO 6222: 1999, *Jakość wody. Oznaczanie żywych mikroorganizmów. Określanie ogólnej liczby kolonii na agarze odżywczym metodą posiewu powierzchniowego lub wglębnego*.
14. PN - ISO 9308 - 1: 2002, *Jakość wody. Wykrywanie i oznaczanie Escherichia coli i bakterii grupy coli. Cz.1. Metoda filtracji membranowej*.
15. PN - 75 - C - 04615, *Wody i ścieki. Badania bakteriologiczne. Oznaczanie bakterii grupy coli metodą fermentacyjno-probówkową*.
16. PN - ISO - 7899 -1:2002 cz. 1 i 2, *Water quality. Detection and enumeration of intestinal enterococci. Part. 2. Membrane filtration method*.

17. Rozporządzenie MOŚZNiL, *Wskaźniki zanieczyszczeń śródlądowych wód powierzchniowych*, Dz.U. z 1991 nr 116, poz 5003.
18. A. Rodina, *Mikrobiologiczne metody badania wód*. PWRiL, 1968.
19. A. Smyła, *Analiza sanitarna wody*. Wyd. WSP Częstochowa 2002.
20. A. Smyła, M. Bawor, K. Karpińska, *Prace Naukowe WSP, Seria: Chemia i Ochrona Środowiska*, 2003, z. VII, 159–170.
21. A. Smyła, Z. Piotrowska-Seget, A. Tyflewski, *A. Univ. N. Copernici. Prace Limnologiczne XXIII*. 2003. z. 110: 159–169.
22. A. Starzecka, T. Bednarz, P. *Journal of Ecology*, 2002. 50/2: 157–166.
23. Stan środowiska w województwie śląskim w 2002 roku, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Katowice 2003.

Aleksandra Smyła
Beata Bobek

THE SANITARY STATE ESTIMATION OF UPPER WARTA RIVER

Abstract: In 2003 microbiological investigation of upper Warta river water was carried out. Total number of psychrophilic, mesophilic, oligotrophic, proteolytic, amylolytic bacteria was determined on ten sample points from Kromołów to Mstów. Culturable fecal coliforms –(FC) and enterococci –(FS) were also measured in the samples.

The worst quality of river water was found after Myszków. With the distance of Myszków microbiological pollution factors decrease was observed, especially after Poraj reservoir.