

JERZY LUCZAK, BOŻENA RANKE-RYBICKA, MARTA JASIŃSKA¹, KRYSZYNA CHMIELIŃSKA², HALINA STASZKIEWICZ², JOLANTA FIRLA³, RYSZARD SIEMEK⁴

BADANIA HYDROBIOLOGICZNE WÓD SIECI WODOCIĄGOWYCH*)

Z Zakładu Higieny Komunalnej Państwowego Zakładu Higieny w Warszawie
Kierownik: prof. dr hab. Z. J. Brzeziński
oraz z Wojewódzkich Stacji Sanitarno-Epidemiologicznych

Wykonano badania hydrobiologiczne wody wodociągowej w 4 dużych miastach w kraju. Próbkę wody do badań pobierano z kranów sieci domowych.

W poprzednich pracach publikowanych w 1980 i 1981 r. przedstawiono wyniki badań hydrobiologicznych wody pobieranej z kilkunastu punktów sieci Wodociągu Centralnego i Wodociągu Praskiego w Warszawie [1, 2].

W publikacjach tych podano przegląd piśmiennictwa krajowego i zagranicznego związanego z tematem, metodykę wyboru stanowisk i sposobu pobierania próbek wody oraz ich zagęszczenia do hydrobiologicznych badań jakościowych i ilościowych [3].

Na terenie 30 województw dla zasilania wodociągów publicznych, zakładowych i lokalnych ujmowane są wody powierzchniowe. Liczba tego rodzaju ujęć na terenie poszczególnych województw wynosi od 2 do 30.

Niniejsza praca wykonana w 1980 roku przy współudziale Wojewódzkich Stacji Sanitarno-Epidemiologicznych ujednoliconą i sprawdzoną w praktyce metodą miała na celu poznanie występowania i liczebności mikroskopowych organizmów wodnych w wodzie pobieranej z kranów instalacji domowych w 4 dużych miastach na terenie kraju. We wszystkich tych miastach wodociągi ujmowały wody powierzchniowe.

Uzyskane wyniki mogą być wykorzystane przy inwentaryzacji biologicznych zanieczyszczeń wód wodociągów publicznych.

BYDGOSZCZ

Woda pobierana z rzeki Brdy w ilości ok. 100 tysięcy m³/dobę po przejściu przez pompownie I i 2 stopnia podawana jest do osadników otwartych a następnie spiesznych filtrów otwartych. Po usunięciu zawiesziny woda jest chlorowana i podawana do zbiornika wody czystej a następnie do sieci wodociągowej.


Do badań hydrobiologicznych wybrano dwa stanowiska pobierania próbek wody w punktach sieci wodociągowej zaopatrywanej wyłącznie z ujęcia powierzchniowego. Pierwsze stanowisko było odległe o 7 km a drugie o 10 km od ujęcia. Przebieg zmian liczebności organizmów wodnych w ciągu roku na obydwóch stanowiskach był analogiczny (ryc. 1).


¹ WSSE — Bydgoszcz, ² WSSE — Kraków, ³ WSSE — Katowice, ⁴ WSSE — Wrocław.

* Praca wykonana w ramach problemu MR-12.





Mie- siące	Stanowiska	
	1	2
I	5780	4130
II'	7280	6200
III	7525	7030
IV	8945	8365
V	9630	10030
VI	5511	6990
VII	5610	5320
VIII	5460	5050
IX	4870	5445
X	4786	5376
XI	4671	4745
XII	4535	4275

Objaśnienia

 - Organizmy roślinne

 - Organizmy zwierzęce

Liczby - Organizmy ogółem

 5 -
 6-20 -
 21-100 -
 ≥100 -

} Organizmy żywe

Ryc. 1. Liczebność organizmów wodnych w sieci wodociągu bydgoskiego (osobników/dm³).

Największe liczebności wystąpiły w kwietniu i maju na 1 stanowisku — 8945 oraz na 2 stanowisku — 8365 i 10040 w 1 dm³. W pozostałych miesiącach liczebność była mniejsza i wynosiła od 4130 w 1 dm³ na stanowisku 2 w styczniu do 7525 w 1 dm³ na stanowisku 1 w marcu. W pobieranych próbkach wody stwierdzono obecność organizmów roślinnych i zwierzęcych przedstawicieli następujących grup: *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Bacillariophyceae*, *Chlorophyta*, *Protozoa*, *Rotatoria*, *Nematoda*, i *Crustacea*. Najliczniej występowały organizmy roślinne należące do *Bacillariophyceae* i *Chlorophyta*. Spośród organizmów zwierzęcych największe liczebności osiągały *Ciliata* (*Protozoa*). Sporadycznie występowały *Nematoda*.

KATOWICE

Wodociąg aglomeracji Katowice—Chorzów zasilany jest wodą z ujęć usytuowanych na trzech różnych zbiornikach zaporowych. Woda każdego z trzech ujęć uzdatniana jest na innej stacji uzdatniania wody do picia odległych od miasta o 15, 60 i 120 km. W sieci wodociągowej znajduje się woda pochodząca z wszystkich ujęć — mieszana w nieznanym stosunku zmieniającym w zależności od warunków eksploatacji. We wszystkich trzech stacjach uzdatniania stosuje się wstępne chlorowanie wody surowej i dochlorowanie (dezynfekcję) wody oczyszczonej podawanej do sieci wodociągowej.

Próbki wody do badań hydrobiologicznych pobierano z sieci na trzech stanowiskach — dwa stanowiska w Katowicach i jedno w Chorzowie.

Analiza hydrobiologiczna pobieranych próbek wody na tych stanowiskach wykazała wahania liczebności organizmów roślinnych i zwierzęcych w granicach od 286 w 1 dm³ na stanowisku I w październiku do 4528 os/dm³ na stanowisku 2 we wrześniu (ryc. 2). W ciągu całego roku we wszystkich próbkach wody przeważały organizmy roślinne.

Mie- siące	Stanowiska		
	1	2	3
I	999	305	609
II	906	483	799
III	1092	1144	845
IV	1097	843	1254
V	2191	2071	2033
VI	Brak badań		
VII	2713	1594	992
VIII	Brak badań		
IX	761	4528	3608
X	286	722	1092
XI	401	267	775
XII	470	443	555

Ryc. 2. Liczebność organizmów wodnych w sieci wodociągu katowickiego (osobników/dm³).
(Objaśnienia jak na ryc. 1).

KRAKÓW

Wodociąg miejski zasilany jest z 10 ujęć różniących się znacznie wydajnością. Woda z tych ujęć po uzdatnieniu w różnych stacjach kierowana jest do sieci wodociągowej, w której ulega zmieszaniu. Stopień mieszania i jego zasięg w sieci wodociągowej poszczególnych dzielnic jest bliżej nie-

określony. W związku z tym wytypowano 4 stanowiska pobierania próbek wody w dzielnicach miasta zasilanych głównie wodą uzdatnioną pochodzącą z jednego określonego ujęcia wody powierzchniowej.

Ujęcie z rzeki Rudawy — stanowisko 1 odległe od stacji uzdatniania wody o 7 km. Schemat uzdatniania ujmowanej wody — piaskownik, studnia zbiorcza, w miarę potrzeby koagulacja, osadnik, filtry pospieszne, chlorowanie, zbiornik wody czystej, pompownia, sieć wodociągu miejskiego.

Ujęcie z rzeki Dłubni — stanowisko 2 odległe od stacji uzdatniania wody o 3 km. Schemat uzdatniania ujmowanej wody jak dla ujęcia z rzeki Rudawy.

Ujęcie z rzeki Raby — stanowisko 3 odległe od stacji uzdatniania wody o 23 km. Schemat uzdatniania ujmowanej wody jak dla dwóch poprzednich ujęć.

Ujęcia z rzeki Sanki i rzeki Wisły — stanowisko 4 odległe od stacji uzdatniania wody o 12 km. Schemat uzdatniania ujmowanej wody różni się od poprzednich tym, że woda przed podaniem do sieci jest ozonowana a następnie chlorowana.

Badane próbki wody z tego wodociągu wykazały znaczne różnice w liczebności organizmów wodnych w granicach od 15 w 1 dm³ na stanowisku 1 w styczniu do 37796 w 1 dm³ na stanowisku 2 w maju (ryc. 3).

Mie- siące	Stanowiska			
	1	2	3	4
I	15	8447	2251	60
II	363	25199	8930	35
III	564	35700	25066	75
IV	12905	5377	11219	537
V	4402	37796	18773	490
VI	2584	4273	449	219
VII	903	3813	47	268
VIII	2744	109	347	114
IX	108	4266	5966	120
X	226	966	377	56
XI	804	2949	2732	410
XII	534	3189	3695	98

Ryc. 3. Liczebność organizmów wodnych w sieci wodociągu krakowskiego (osobników/dm³).
(Objaśnienia jak na ryc. 1).

Pomiędzy organizmami na poszczególnych stanowiskach nie stwierdzono zasadniczych różnic taksonomicznych mimo iż ujmowana woda pochodziła z różnych rzek. Charakterystyczna była jedynie duża liczebność *Euglena sp.* na stanowisku 1 przekraczająca 1000 w 1 dm³ w porównaniu z innymi stanowiskami, gdzie organizmy te występowały nielicznie.

WROCLAW

Wodociąg wrocławski zasilany jest wodą mieszaną z ujęć powierzchniowych, infiltracyjnych i głębokich studni. Woda z rzeki Oławy i infiltracji poddawana jest odżelazianiu, koagulacji, korekcji pH, filtrowaniu na filtrach pospiesznych, chlorowaniu i ozonowaniu. Woda ze studni głębokich tłoczona jest do sieci bez uzdatniania.

Próbki wody do badań hydrobiologicznych pobierano na 4 stanowiskach. Pierwsze stanowisko było odległe o 2 km w linii prostej od przepompowni centralnej, drugie o 5 km, trzecie o 3 km i czwarte o 4 km. Analizy hydrobiologiczne próbek wody ze stanowisk 3 i 4 wykonywano w TSSE Wrocław-Fabryczna.

Badania hydrobiologiczne wykazały, że w tej sieci wodociągowej liczebność organizmów wodnych była niewielka i wahała się od 4 w 1 dm³ na stanowisku 1 i 4 w lutym do 81 w 1 dm³ na stanowisku 3 w lipcu.

Mie- siące	Stanowiska			
	1	2	3	4
I	6	9	6	5
II	4	12	5	4
III	12	10	14	6
IV	14	6	39	11
V	60	21	64	38
VI	56	22	56	42
VII	56	11	81	17
VIII	39	17	65	20
IX	30	24	75	27
X	18	15	29	16
XI	12	19	24	13
XII	10	15	21	13

Ryc. 4. Liczebność organizmów wodnych w sieci wodociągu wrocławskiego (osobników/dm³).
(Objaśnienia jak na ryc. 1).

Najliczniej występowały organizmy roślinne, głównie *Bacillariophyceae* natomiast spośród organizmów zwierzęcych *Rotatoria*.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Wyniki badań hydrobiologicznych wody wodociągowej w czterech dużych aglomeracjach miejskich wskazują na to, że metody stosowane w procesach uzdatniania wody nie zapobiegają w pełni przedostawaniu się do sieci organizmów planktonowych. Analiza jakościowo-ilościowa wody wodociągowej w poszczególnych miastach wykazała charakterystyczne sezonowe wahania liczebności organizmów. Ponadto stwierdzono, że w ciągu całego roku najmniej organizmów znajdowało się w wodzie wodociągowej we Wrocławiu (do 100/dm³). W pozostałych miastach liczebność organizmów wahała się od kilku do kilkudziesięciu tysięcy na decymetr sześcienny (Kraków — 38 000 w 1 dm³).

Mimo dużego zróżnicowania ilościowego organizmów ich zróżnicowanie taksonomiczne na poziomie wyższym niż gatunek było nieznaczne. Przedstawiciele: *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Bacillariophyceae*, *Chlorophyta*, *Protozoa*, *Rotatoria*, *Nematoda* i *Crustacea* znajdowano we wszystkich próbkach badanej wody. Liczba określonych w ciągu roku gatunków w poszczególnych wodociągach wynosiła maksymalnie 59 (w Katowicach i Krakowie), minimalnie 29 (we Wrocławiu). Nie napotkano gatunków, które występowałyby wyłącznie w jednym wodociągu.

W wielu z badanych próbek wody napotymano żywe organizmy. Były to głównie: — wiciowce (*Flagellata n.det.*) — orzęski (*Ciliata n.det.*, *Nasulla sp.*, *Philodina sp.*, *Trachelomonas sp.*, *Paramecium caudatum*, *Colpidium colpoda*, *Histrio sp.*, *Vorticella sp.*) — korzenionózki (*Rhizopoda n.det.*) — wrotki (*Rotatoria n.det.*, *Brachionus urceolaris*, *Lecane sp.*) — nicienie (*Nematoda n.det.*). Organizmy te występowały niezależnie od zawartości chloru wolnego w wodzie wodociągowej (od 0,0 do 0,9 mg Cl₂/dm³). Liczebność żywych organizmów w większości przypadków wynosiła nie więcej niż 20 w 1 dm³.

WNIOSKI

Wykonane badania i ich wyniki pozwalają sformułować następujące wnioski ogólne:

1. W wodzie dostarczanej ludności przez wodociągi komunalne, ujmujące wody powierzchniowe, występują organizmy wodne a ich liczebność zależy od zmian sezonowych rozwoju planktonu w zbiorniku wody ujmowanej oraz prawdopodobnie od przebiegu procesów uzdatniania.

2. Z punktu widzenia sanitarnej jakości wody, ocenianej metodą analizy hydrobiologicznej, korzystniejsze jest zasilanie sieci wodociągowej wodą mieszaną z ujęć powierzchniowych oraz ze studni infiltracyjnych i głębokich niż wyłącznie uzdatnianą wodą powierzchniową.

3. Wobec dużych różnic w liczebności organizmów wodnych występujących w sieciach wodociągów komunalnych, wymienionych w pracy aglomeracji miejskich, nie można na obecnym etapie wykonanych badań proponować dopuszczalnej dla całego kraju liczby planktonowych organizmów w jednym dm³ wody do picia.

Е. Лучак, Б. Ранке-Рыбицка, М. Ясиньска, К. Хмелиньска,
Х. Сташкевич, Й. Фирля, Р. Семек

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДЫ В ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

Резюме

Были проведены гидробиологические исследования водопроводной воды, в 4-х городских агломерациях. Пробы воды для исследований были взяты из кранов домашней водопроводной сети. Было установлено, что методы применяемые в процессе очистки поверхностных вод не предупреждают полностью проникновению планктонных организмов в водопроводную сеть. Численность планктонных организмов в водопроводной сети обнаруживала сезонные колебания. Несмотря на большие количественные различия в отношении содержания планктона в отдельных водопроводах, таксономические различия были небольшие. Не установлено видов, которые содержались бы лишь в одном водопроводе. Максимальное количество видов встречаемых в течение года составляло 59, минимальное — 29. Численность живых организмов, независимо от содержания свободного хлора, не превышала 20 особей в 1 литре.

J. Luczak, B. Ranke-Rybicka, M. Jasińska, K. Chmielińska, H. Staszkiwicz, J. Firła, R. Siemek

HYDROBIOLOGICAL INVESTIGATIONS OF TAP WATER

Summary

Hydrobiological investigations of tap water were carried out in four urban centres. Water samples for these investigations were taken from taps in houses. It was found that the methods used in the process of surface water preparation for consumption cannot prevent fully penetration of plankton organisms into the tap water supplied to the houses. The number of these organisms in the water-supply installations showed seasonal variations. Despite high differences in the number of the organisms in different water-supply installations their taxonomic range was small. No species was found present in only one water-supply system. The maximal number of species in one year was 59, and the minimal one was 29. The number of live organisms without regard to the level of free chlorine in the water was never above 20/dm³.

PIŚMIENICTWO

1. *Luczak J., Rybak M., Ranke-Rybicka B.*: Występowanie organizmów wodnych w wodzie wodociągowej. Roczn. PZH, 1980, 31, 319. — 2. *Luczak J., Rybak M., Ranke-Rybicka B., Łosiewicz C., Bylina I., Bartelak M.*: Występowanie organizmów wodnych w wodzie wodociągowej. Cz. II. Porównawcze badania wody wodociągu zasilanego z ujęcia powierzchniowego i wody wodociągu zasilanego ze studni infiltracyjnych. Roczn. PZH, 1981, 32. — 3. *Ranke-Rybicka B., Rybak M.*: Metodyka wykonania analizy hydrobiologicznej wody używanej do picia i potrzeb gospodarstwa domowego. Wyd. Met. PZH, 1981 r.

Dn. 16 XII 1981 r.
00-791 Warszawa, ul. Chocimska 24.