ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1970

Seria: INŻYNIERIA SANITARNA z. 16 Nr kol. 278

K. Kluczycki, B. Grzybowska,
H. Petrycka, E. Kubaczka

HYDROBIOLOGICZNA CHARAKTERYSTYKA I STAN ZANIECZYSZCZENIA RZEKI RUDY

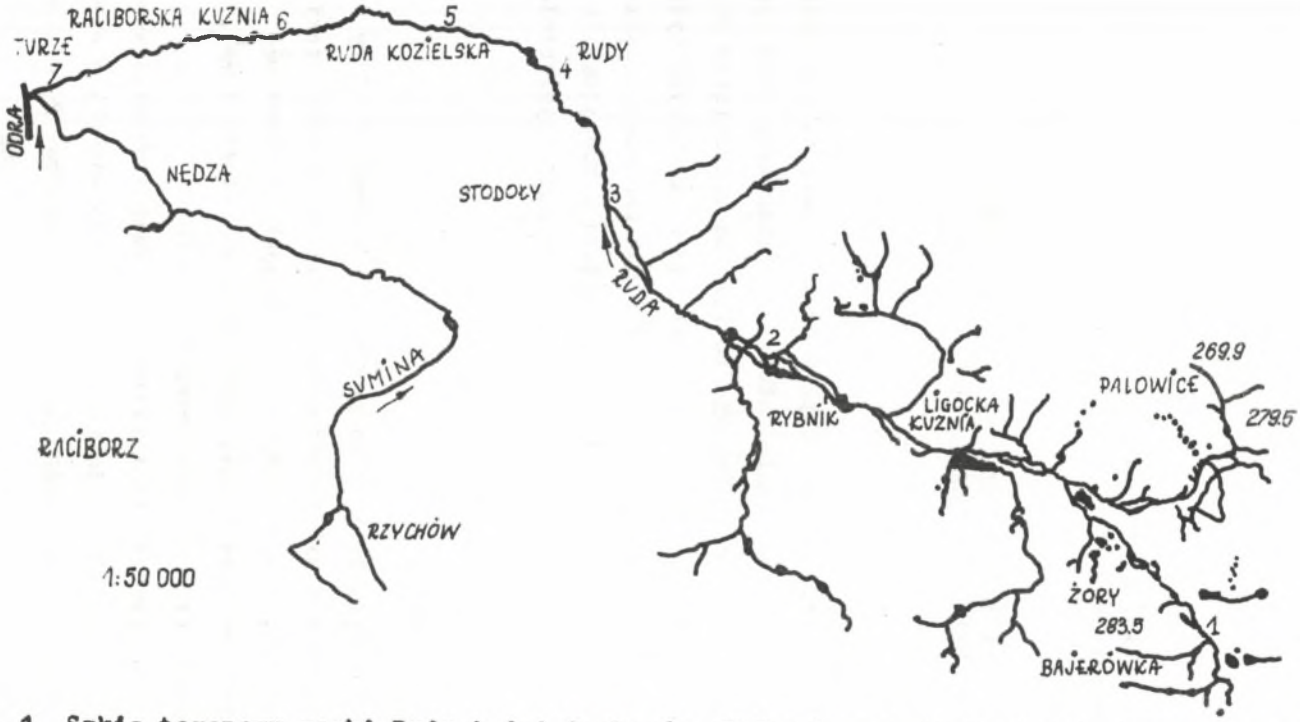
Wstęp

Rzeka Ruda - prawobrzeżny dopływ Odry - jest silnie zanieczyszczona [1, 2, 3], a w stanie naturalnym zachowały się jedynie przyźródłowe jej odcinki. Potoki źródłowe są przedmiotem osobnego opracowania. Niniejsza praca ma na celu charakterystykę hydrobiologiczną rzeki, jak też omówienie jej stanu zanieczyszczenia. Budzi to duże zainteresowanie [2, 3] w związku z budującą się Elektrownią "Rybnik". Do chwili obecnej brak pełnego hydrobiologicznego opracowania tej rzeki.

Opis terenu badań

Rzeka Ruda (rys. 1) wypływa powyżej miejscowości Żory i uchodzi do rzeki Odry poniżej miejscowości Turze. Długość rzeki wynosi około 47,5 km, spadek ogólny 80 m, spadek jednostkowy 1,68%. Całkowita powierzchnia zlewni rzeki Rudy wynosi 426,4 km^2.

Rzeka płynie prawie stale przez tereny łąk i pól uprawnych. Duża część zlewni pokryta jest lasami sosnowymi lub mieszanymi. Na całej swej długości rzeka jest wąska, głęboko wcięta, o stromych, niedostępnych brzegach, które począwszy od miasta Rybnik są otoczone ziemnymi odarnionymi wałami. Dno piaszczyste jasnożółte, pod wpływem osadów przemysłowych zmienia się w czarny denny muł, pod którym leży żółty drobny piasek.



Rys. 1. Szkic terenowy rzeki Rudy i jej dopływów. Cyframi arabskimi od 1 do 7 oznaczono miejsca poboru prób

Objętości przepływów rzeki Rudy na wysokości Gotartowice w latach 1965 i 1966 według danych PIHM podaje rys. 2, zaś roczne sumy opadów według PIHM - tabl. 1.

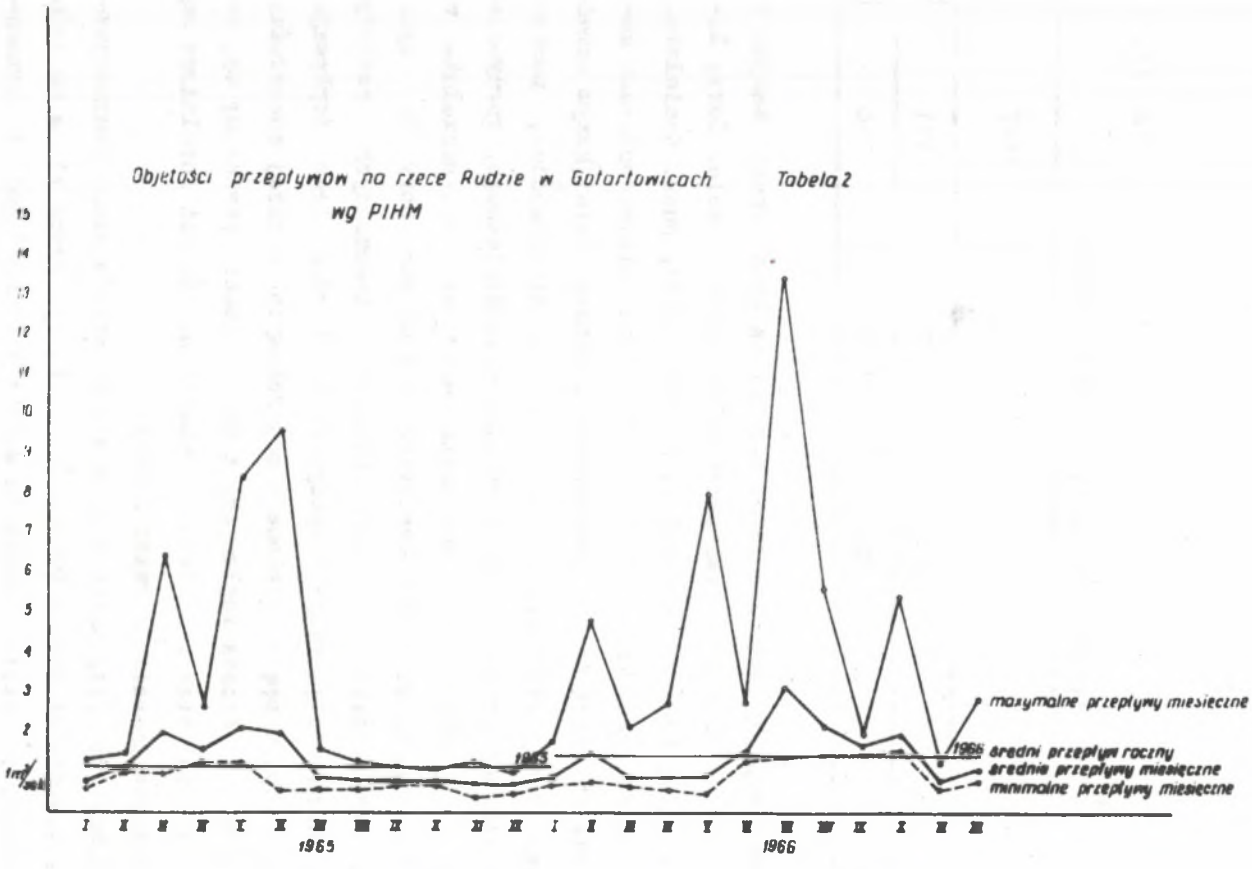
Tablica 1

Roczne sumy opadów w mm wg PIHM

Stacja	Lata	1965	1966	1967
Żory		807	967	771
Rybnik		703	915	750

Główne dopływy Rudy to: potok Kłokocinka oraz rzeki Nacyna i Sumina. Rzeka Ruda przepływa przez następujące osiedla: Żory, Ligocka Kuźnia, Rybnik, Orzepowice, Stodoły, Rudy, Ruda Kozielska, Kuźnia Raciborska, Turze. We wszystkich tych miejscowościach dostają się do rzeki ścieki przemysłowe i bytowe. Największym osiedlem tego terenu jest miasto Rybnik (38 tys. mieszkańców), posiadające zakłady przemysłu garbarskiego, metalurgicznego, spożywczego i inne. Ścieki miejskie oczyszcza centralna oczyszczalnia w Rybniku. Drugim, mniejszym ośrodkiem jest miasto Żory (8 tys. mieszkańców), posiadające oprócz urządzeń komunalnych zakłady przemysłu metalurgicznego i spożywczego. Oprócz tego dopływają ścieki z kopalń węgla, złożone z wód dołowych o dużej zawartości soli, z wód z płuczek węglowych, o dużej ilości zawiesiny węglowej i mulistej oraz ze ścieków komunalnych. Ścieki kopalniane są doprowadzane głównie do rzeki Nacyny.

Podobnie do spotykanych w literaturze opisów stanu zanieczyszczenia niektórych rzek w Polsce [4, 5, 6, 7], praca miała na celu charakterystykę zanieczyszczenia ściekami komunalnymi i przemysłowymi rzeki Rudy.



Rys. 2. Przepływy na rzecze Rudzie wg PIHM

Charakterystyka rzeki i wyniki badań

Badania obejmowały oznaczenia fizykochemiczne, hydrobiologiczne i mikrobiologiczno-sanitarne w następujących okresach:

1. Okres jednego roku, począwszy od maja 1965 r. aż do czerwca 1966 r. Próby pobierano w odstępach miesięcznych na stanowiskach 2 i 3 oraz czterokrotnie w ciągu roku na stanowisku 1.

2. Jednorazowe próby w lipcu 1967 r., pobrane na całej długości rzeki na stanowiskach od 1 do 7. Dla kontroli pobrano dodatkowe próby na stanowiskach 1, 2, 3 i 7 w miesiącach sierpniu i październiku 1967 r. oraz w lutym i kwietniu 1968.

Stanowisko 1 charakteryzuje rzekę Rudę powyżej dopływu ścieków komunalnych i przemysłowych, stanowisko 2 - rzekę niezbyt silnie jeszcze zanieczyszczoną, stanowisko 3 - rzekę Rudę poniżej ujścia do niej rzeki Nacyny, która wnosi do niej wody bardzo silnie zanieczyszczone. Stan podobny do stanowiska 3 utrzymuje się już do ujścia rzeki Rudy do Odry (stanowiska 4, 5, 6, 7).

Stanowiska poboru prób

Stanowisko 1 - powyżej miejscowości Żory, poniżej połączenia się dwu potoków źródłowych. Szerokość rzeki około 1,0 m, głębokość 0,4 do 0,6 m, prąd o szybkości około 0,5 m/sek, woda bezbarwna, przeźroczysta, widoczne piaszczyste dno (rys. 3).

Stanowisko 2 - powyżej miejscowości Wielopole oraz ujścia ścieków z miasta Rybnik. Szerokość rzeki 3-4 m, głębokość 1,0-1,5 m, szybkość prądu około 0,1 m/sek. Barwa wody żółtobrunatna, Dno barwy brunatno-żółtej, piaszczysto-muliste. (rys. 4).

Stanowisko 3 - w miejscowości Stodoły. Szerokość rzeki około 5 m, głębokość 1-3 m, szybkość prądu 1,1 m/sek. Woda barwy czarnej, nieprzeźroczysta, osady denne czarne, mulisto-piaszczyste. (rys. 5).

Rys. 3. Fotografia rzeki Rudy na stanowisku 1 w Żorach

Rys. 4. Fotografia rzeki Rudy na stanowisku 2 w Wielopolu

Rys. 5. Fotografia rzeki Rudy na stanowisku 3 w Stodołach

Stanowisko 4 - około 100 m powyżej mostu drogowego w Rudach.

Stanowisko 5 - powyżej mostu drogowego w Rudzie Kozielskiej.

Stanowisko 6 - w miejscowości Kuźnia Raciborska.

Stanowisko 7 - przy moście drogowym w miejscowości Turze przed ujściem do Odry.

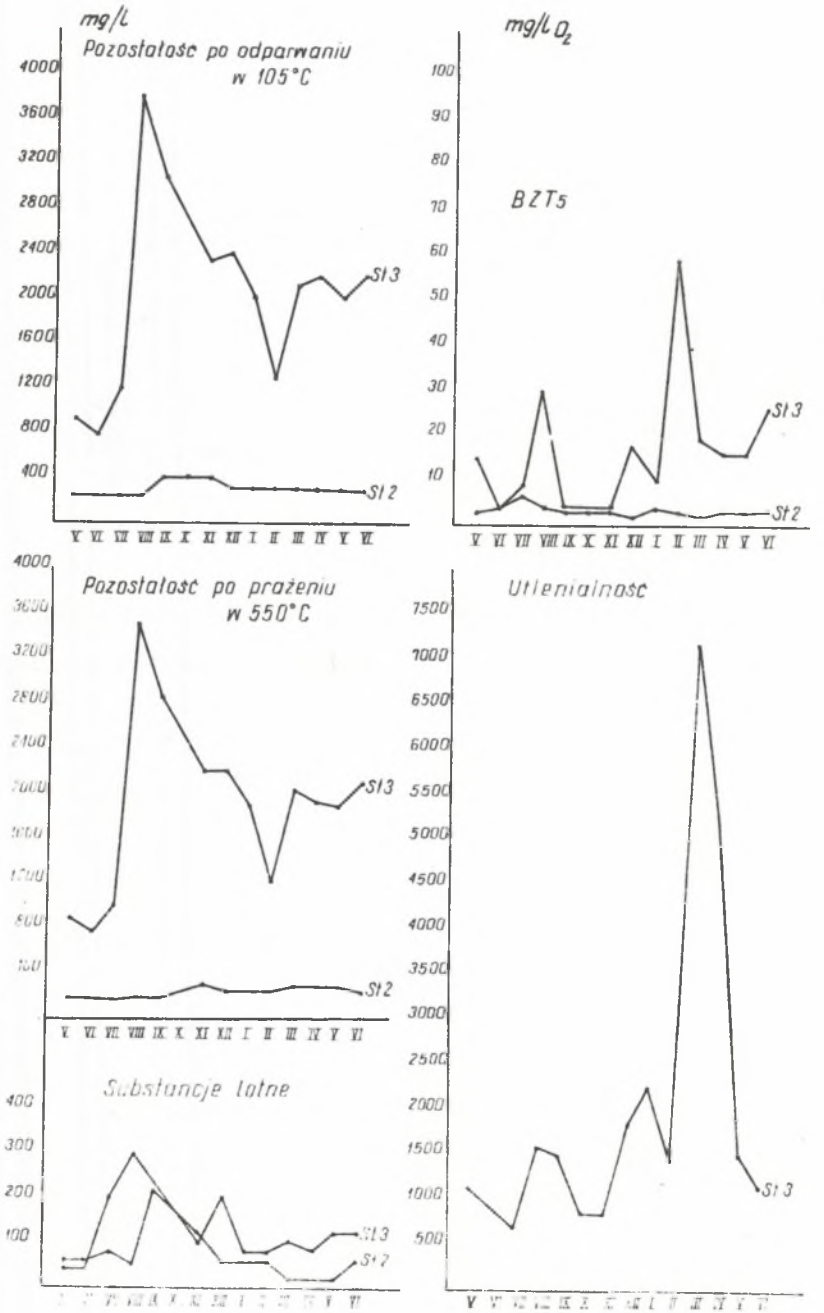
Wyniki badań chemicznych

Na stanowisku 1 (rzeka niezanieczyszczona) badania wykonano w miesiącach: kwietniu, czerwcu i wrześniu 1968 r., na stanowiskach zaś silniej zanieczyszczonych (stanowiska 2 i 3) - raz w miesiącu w ciągu jednego roku 1965/66. Stanowiska dalsze, poniżej ujścia Nacyny, badano tylko jednorazowo (lipiec 1967 r.). Stwierdzono brak istotnych zmian w stanie fizykochemicznym wody rzecznej aż do ujścia jej do Odry (stanowiska 4, 5, 6, 7).

Badania chemiczne częściowo wykonał "Energopomiar".

Metodyka badań według [8]. Wyniki zestawiono w tablicy 2.

Woda rzeki Rudy powyżej miejscowości Żory (stanowisko 1) ma pH poniżej 7 i niewielką zawiesinę. Sucha pozostałość wody wynosi



Rys. 6. Wykresy zmian suchej substancji BZT_5 i utlenialności w rzece Rudzie

Tablica 2

Minimalne i maksymalne wskaźniki chemiczne wody rzeki Rudy w latach 1965-1968

Wskaźniki chemiczne	Stanowisko 1	Stanowisko 2	Stanowisko 3
Odczyn wody pH	6,5-6,7	6,3-7,5	6,6-8,0
Mętność w mg/l SiO_2	120	5-60	150-4000
Barwa w mg/l Pt	15	10-90	15-50
Żelazo całkowite w mg/l Fe	0,50-0,60	5,0-16,7	0,35-40,8
Mangan całkowity w mg/l Mn	nie oznaczano	0,1-3,2	0,0-5,4
Wapń w mg/l Ca	nie oznaczano	30,0-45,1	50,9-147,3
Magnez w mg/l Mg	nie oznaczano	3,0-10,8	16,5-58,4
Sód w mg/l Na	nie oznaczano	15,3-50,0	94,0-1033,2
Potas w mg/l K	nie oznaczano	4,6-14,8	7,2-72,5
Siarczany w mg/l SO_4	34,4-50,2	53,1-106,6	112,1-235,8
Fosforany w mg/l PO_4	0,60-0,30	-	-
Krzemionka w mg/l SiO_2	nie oznaczano	5,04-16,0	6,1-10,7
Dwutlenek węgla wolny w mg/l CO_2	4,4-17,6	4,4-33,4	nie do oznaczenia
Chlorki w mg/l Cl	20,0-24,0	31,0-119,0	151,0-1890,0
Twardość całkowita w ^{o}n	9,2	5,5-7,9	10,9-37,75
Amoniak w mg/l N_{NH_3}	0,28-0,5	0,3-2,5	0,25-2,5
Azotyny w mg/l N_{NO_2}	0,045-0,1	0,005-0,2	0,010-0,35
Azotany w mg/l N_{NO_3}	0,045-0,2	0,1-0,6	0,1-2,0
Azot organiczny w mg/l N	0,56	0,00-1,68	0,00-3,08
Azot ogólny w mg/l N	1,36	1,12-3,08	0,71-8,24

Cd. tablicy 2

Wskaźniki chemiczne	Stanowisko 1	Stanowisko 2	Stanowisko 3
Tlen rozpuszczony w mg/l O_2	6,7-7,2	4,48-11,96	1,32-10,2
% nasycenia tlenem	-	45,99-95,4	30,7-99,5
Utlenialność niesączona w mg/l O_2	8,2-27,5	7,7-51,0	50-7295
BZT_5 w mg/l O_2	15,0	2,2-6,58	3,9-59,0
Sucha pozostałość w mg/l	200,0	208,4-372,8	516,5-3803,5
Pozostałość po prażeniu w mg/l	100,0	168,0-317,2	472,0-3499,5
Zawiesina ogólna w mg/l	40,0	16,1-44,5	161,4-3885,2

200 mg/l, z tego połowę substancje organiczne (lotne). Związki azotowe w niewielkich ilościach, głównie związki amonowe, co wskazuje na świeże, lecz niewielkie zanieczyszczenie ściekowe. Natlenienie wody dobre. Twardość wody średnia. Chlorki i siarczany w ilościach kilkudziesięciu miligramów na litr.

Na stanowisku 2 w Wielopolu woda ma odczyn słabo alkaliczny, przy czym wahania pH są tu dość znaczne. Ilość suchej pozostałości w wodzie wzrasta do 372,8 - w większości nielotna (mineralna). Twardość wody, a także ilość zawiesin nie ulega większym zmianom w stosunku do stanowiska 1. BZT_5 nieco maleje, a utlenialność wody nieco wzrasta, podobnie azot organiczny. Ilość żelaza w wodzie wzrasta do kilkunastu miligramów na litr.

Na stanowisku 3 w Stodołach pH wody waha się około liczby 7. Stwierdzono tu bardzo silny wzrost zawiesiny. Wzrasta tu też sucha pozostałość wody, która tak samo jak na stanowisku 2 ma głównie charakter mineralny. Twardość wzrasta 2-4 krotnie. Około 6-krotnie wzrasta BZT_5 wody. Bardzo silny wzrost wykazuje utlenial-

ność (ponad 100-krotny). Nasycenie wody tlenem spada okresowo-poniżej 4 mg/l. Stężenie związków amonowych przekracza ilości typowe dla wód powierzchniowych. Ilości żelaza w wodzie zwiększone, rzędu kilkudziesięciu miligramów/litr.

Wykresy na rys. 6 przedstawiają zmienność niektórych oznaczeń chemicznych dla omawianych stanowisk.

Skład chemiczny osadów dennych

W celu zorientowania się w składzie chemicznym osadów dennych wykonano jednorazowo w dniu 11.IX.1965 r. wyszczególnione w tablicy 3 oznaczenia chemiczne osadów dennych na stanowiskach 1, 2 i 3.

Tablica 3

Analiza chemiczna osadów dennych

Lp.	Oznaczenia	Stanowiska					
		1		2		3	
		g	%	g	%	g	%
1	Naważka osądu wysuszonego w 105°C w g i %	10.000	100	10.000	100	10.000	100
2	Strata przy prażeniu w 550°C	1.8464	18	1.5381	15	1.7172	17
3	Pozostałość mineralna	8.1536	82	8.4619	85	8,2828	83
4	Piasek	5,3374	53	5,7240	57	6,4528	65
5	Żelazo ogólne Fe^{+++} mg/g	54,2		57,4		36,0	
6	Utlenialność mg O_2/g	8,0		3,5		5,25	
7	Chlorki mg Cl^-/g	0,5		1,25		1,25	
8	Siarczany	obecne		-		-	

Osady mają charakter mineralny, pozostałość mineralna po prażeniu w 550°C wynosi 82-85%, w tym 53-65% piasku.

Wyniki badań hydrobiologicznych

Wykonano badania nannoplanktonu, sestonu, peryfitonu i bentosu [9, 10, 11, 12, 13].

Nannoplankton liczono w komorze planktonowej Sedgwick-Raftera. Wyniki badań podano w tablicy 4 i rys. 7.

Seston na stanowiskach 1 i 2 pobierano siatką nr 25 z 25 litrów wody. Na stanowiskach 3-7 przeprowadzano sedymentację zakonserwowanych formaliną prób wody o objętości 3 litrów. Jakościowe wyniki badań sestonu podano w tablicy 4 wspólnie z nannoplanktonem.

Peryfiton oznaczono jakościowo (tablica 5). Należy zaznaczyć, że na stanowiskach 3-7 peryfiton prawie nie istnieje. Wszystkie przedmioty podwodne pokryte są grubymi nalotami węglowo-mułowymi.

Faunę denną pobierano drapaczem na długości 1 m. Do przemywania prób używano siatki o oczkach 0,2 mm.

Plankton

Dla planktonu górnej partii rzeki (stanowisko 1, tablica 4) dominującą grupę stanowią Chlorophyta (rodzaje: Scenedesmus, Pediastrum, Actinastrum, Chlorococcales, Ankistrodesmus i Closterium). Również licznie występują Euglenophyta (rodzaje: Trachelomonas, Phacus i Euglena) oraz Bacillariophyceae (rodzaje: Navicula, Asterionella i Synedra). Ze zwierząt występują tu głównie Rotatoria (rodzaje: Keratella, Polyarthra i Brachionus) oraz Cladocera. Skład planktonu - 73 do 683 organizmów na 1 mililitr - jest urozmaicony.

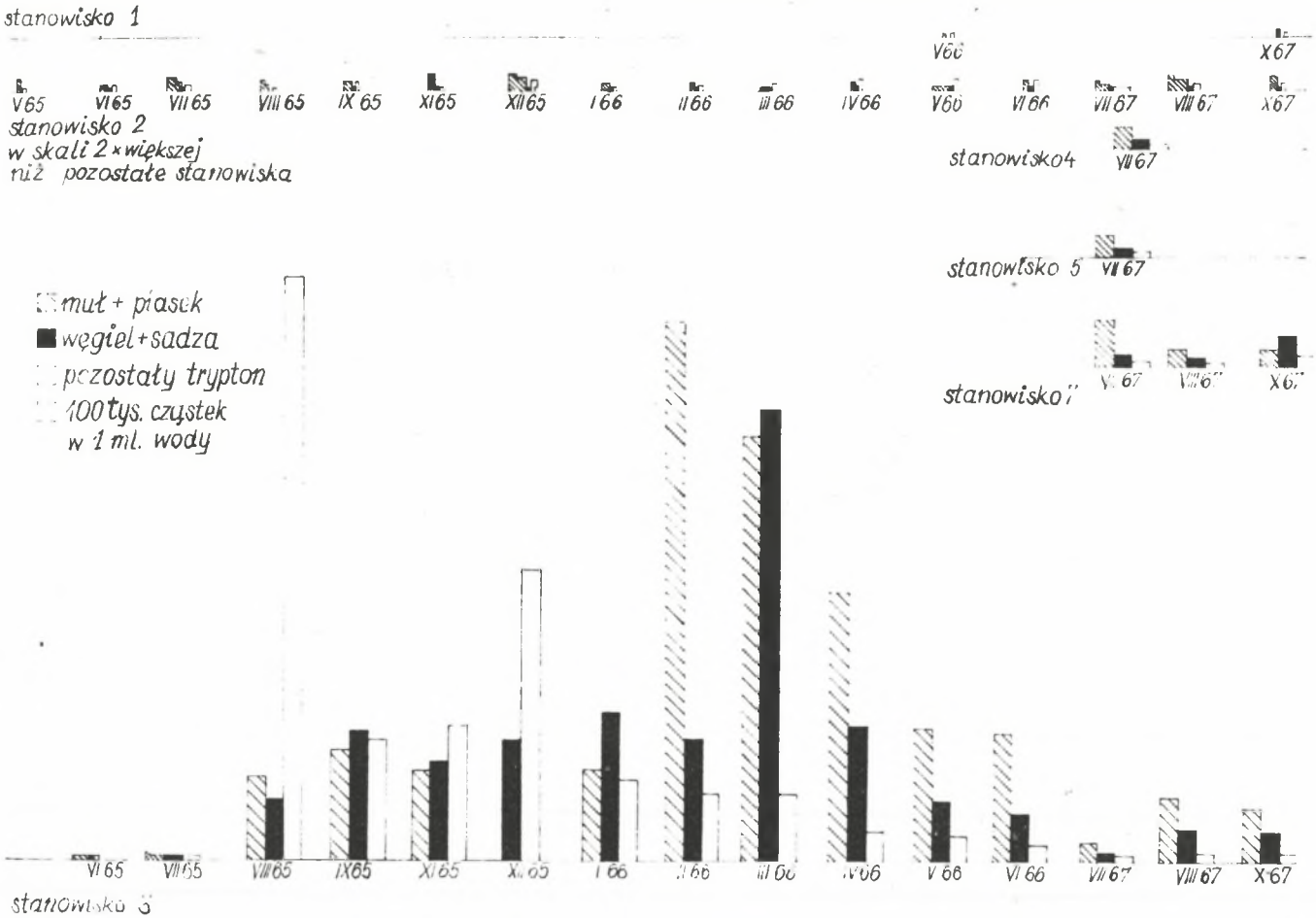
Na stanowisku 2 plankton jest uboższy w formy. Dominują tu Bacillariophyceae (rodzaje: Navicula, Asterionella i Synedra). Ilość form Chlorophyta i Euglenophyta jest znacznie mniejsza niż na stanowisku poprzednim. Z Chlorophyta występują głównie Scenedesmus, Actinastrum, Pediastrum, Chlorococcales, Draparnaldia. Rotatoria

Badania hydrobiologiczne rzeki Rudy

N a n n o p l a n k t o n i s e s t o n

Lp.	Stanowisko	1				2																3																4	5	6	7			
	Daty poboru prób / Organizmy	10.4.1965	19.5.1965	4.7.1965	1.10.1965	20.5.1965	4.06.1965	23.07.1965	2.08.1965	9.09.1965	3.11.1965	9.12.1965	6.01.1965	3.02.1965	24.01.1966	13.04.1966	19.05.1966	20.06.1966	1.07.1967	1.08.1967	31.10.1967	2.5.1965	4.06.1965	23.7.1965	3.8.1965	29.9.1965	3.11.1965	9.12.1965	26.01.1966	3.02.1966	24.3.1966	13.4.1966	19.5.1966	20.6.1966	1.07.1967	1.08.1967	31.10.1967	1.07.1967	1.07.1967	1.07.1967	1.07.1967	1.08.1967	31.10.1967
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
1	Bacteria (nici)				10	9	+	3	+	+		+	2	4			7			+			1											30			+						+
2	Galionella ferrugines																		1																								
3	Sarcina sp.									1																																	
4	Oscillatoria limosa	+																	+																								
5	Oscillatoria sp.				2		+			+					+	+	+	+			+			1										10				+		+	+	+	+
6	Gomphosphaeria rosea Lemm.			+															38						1										12		2	4	2		12			
7	Nrimmopedia sp.						2																																				
8	Microcystis aeruginosa					+	+			+																																	
9	Microcystis sp.			+	+														+																								
10	Gleocapsa minima?		+																																								
11	Cyanophyceae n.det.		+		+						3					1		1		10	2																						
12	Phytoflagellata n.det.	860	10	168	62		1		64	13	11			+		20	16	18	167	15	28				1									10	2	14	14		2		8		6
13	Zooflagellata n.det.					3						21	+										6	3											10			4						
14	Trachelomonas volvocina			20	18				1	6	7			+		1	+	1			2																						+
15	Trachelomonas obovata																				+		5	2																			
16	Trachelomonas hispida				4																																						
17	Trachelomonas oblonga																				+																						
18	Trachelomonas sp.				2														16		3															8	4						
19	Phacus monilatus				+																+																						
20	Phacus longicauda var. tortus			+	2																																						
21	Phacus pleuronectes				+																																						
22	Phacus sp.	104	+		2													3		2																	2		+	+		+	
23	Euglena acus				+			2													+																							
24	Euglena oxyuris																																						+		+		+
25	Euglena sp.	10	+		+				1	1			2				+	+		+	+		2	1											4				4	+	+	+	+
26	Cryptoglena sp. (?)				+																																						
27	Chlamydomonas sp. (?)	42	+		+																																						
28	Ceratium hirudinella		+																																								
29	Peridinium sp.	4		+						+								1																									
30	Mallomonas caudata																	1	2	6	1																						
31	Mallomonas sp.				+																																						
32	Dinobryon sertularia	32	+	8	2	1	1	+		2							+	9	+		1			2																			
33	Synura uvella	+	+		+															+	+																						
34	Cyclotella meneghiniana				+																																					2	
35	Cyclotella sp.	10			28														22	1															38				2				2
36	Synedra ulna	+		2	6														2																			+	+	+		+	+
37	Synedra acus	10		+	8	6										6			12	6	1														2	4			+	+			
38	Synedra sp.		+		+		2		3	5	+	4			2	+	14	1		2			30		69	57	30	10			10		10	120									
39	Melosira varians	16	+	+	48			1										1																									
40	Melosira islandica		+		+																																						
41	Melosira sp.		2		+		+		+	+	+	+			+	+	+	+	1						1																		
42	Asterionella formosa		2	200	6	1	1	+	1	1					+		4	4	3	+	+													6		136	6	6	+	+	4		54
43	Pinnularia Brauni																		+	+																							
44	Pinnularia viridis	2		+	+																																						
45	Pinnularia sp.		+												+		+			+																		+		+			+
46	Cymatopleura sp.		2																																								
47	Tabellaria fenestrata				+																																						
48	Tabellaria flocculosa	104	2		14	1	+			1						+	+			+																							
49	Tabellaria sp.	10					1		9																																		
50	Gomphonema constrictum																				+																	+					
51	Gomphonema sp.	10	2	2		1			1																																		
52	Cymbella cistula																				+																						
53	Cymbella sp.	4	+		+																																						
54	Cylindrotheca gracilis																							8								50	60	10	10	2	6	2	+	+	12	+	2
55	Meridion circulare	8				+																										10												
56	Navicula sp.		6	2			1		8	1				1	4	4		1					3		12											6							
57	Surirella tenera	+	+																																								
58	Surirella sp.			+	+		+												+		+																						
59	Ceratoneis arcus							+							-		+																										
60	Caloneis silicula																				+																						
61	Distomas n.det. spec.div.	204	32	22	54	60	4	18	32	15	19	6	+	+	2	2	24	34	29	8	13		10	10	154		50		10			40	30	80	774	170	16	474	138	+	204	18	6
62	Scenedesmus quadricauda	24	+	46	8	3	+	13	27	13		1				1	2	5	58	4	6		3	5	3										4	20		4	2	+	+	2	4
63	Scenedesmus acuminatus			4				+	4	1							1		1	+																							
64	Scenedesmus acutus				4																																						
65	Scenedesmus obliquus			+	+												3		+																								
66	Scenedesmus denticulatus																				+																						
67	Scenedesmus bijuga	22		12	8																1																						
68	Scenedesmus arcuatus			+	+														3		1														4	20		2	+		4	+	
69	Scenedesmus sp.			12							1									9																							
70	Phryganella hemisphaerica		+																				1																				
71	Coelastrum microporum			8	2											3				+																							
72	Treubaria crassispina		2		10																		4																			2	
73	Actinastrum Hantschii						3	1	2								+	18	10	+	+																						
74	Crucigenia rectangularis				2				16										25																								
75	Crucigenia tetrapedia										5										+															2	4	+					
76	Pediastrum tetras		+	8	+		+	+	1	1									4	+															2			+				+	
77	Pediastrum Boryanum	2	+	+	2		+		1									1	+	+	1		1															+				+	
78	Pediastrum duplex	+	2	4	2	+		1	1	+				1				+	1	1																							
79	Pediastrum sp.				+																																						
80	Eudorina elegans				+																																						
81	Gonium pectorale				+														1																								
82	Sphaerocystis Schröteri (?)				96																																						
83	Chlorococcales n.det.	40	2	158	+	10	7	8	49	27	4					+		28	156	14	2		4													22	8	12	6	+	4	+	2
84	Chlorella sp.																			13	9																	+					
85	Echinosphaerella limnetica		2																																								
86	Volvox aureus				+																																						
87	Volvox globator				+																																						
88	Tetraëdron minimum			6	2				1	2										+															6								
89	Tetraëdron sp.																		2																								
90	Ankistrodesmus falcatus	18		12	14	1	1	1	3			2					2	3	9		2		1												12			2			8	4	2
91	Staurastrum gracile						+																																				
92	Staurastrum paradoxum			+																				2																			
93	Staurastrum setigerum f. brevissimum			6	2																																						
94	Staurastrum sp.		+																2																								
95	Kirchneriella lunaris	30				3													1	1	1														42	74		2					
96	Kirchneriella obesa				+																																						
97	Pandorina morum																		1	+																							
98	Gleochloris planctonica (?)				+																+																						
99	Closterium moniliferum		+																		+																						
100	Closterium ehrenbergi				+																																						
101	Closterium sp.				8																																	+			+	+	+
102	Closterium acerosum			+					+								+		+																								
103	Closterium leibleini			+					+																																		
104	Closterium sp.	+			+															+	+																						
105	Zygnema sp.		+																																								
106	Chlorophyceae n.det. (nici)	24	+	4	64																																		+	+	+		2
107	Chlorophyceae n.det. (kule)		6	4	12																																						
108	Chlorophyceae n.det.		52		10																																						
109	Chlorophyceae n.det. spec.div.			4																														10		2	30						
110	Cosmarium sp.			4	+																+																					+	+
111	Dictiosphaerium pulchellum	10																	+																								
112	Ulotrix sp.										1																																
113	Draparnaldia sp.					+	+	+	+	+			+		+	+	+	+																									
114	Cladophora glomerata																	+																									
115	Cladophora sp.											1																															
116	Chlorophyceae n.det.div.					5	3	2	5	+				1	1	1	2	15	1	3	2																					6	
117	Fungi n.det.		+		+	3		+	+	1	1	2		1	2	+	+	1	1	+	2															2						
118	Leptomitus lacteus														+																												
119	Cyphoderia sp.				2																																						
120	Arcella vulgaris		+	+	+										+					+																							
121	Amoeba sp.			2													+																										
122	Vorticella sp.				+							1									+																						
123	Infusoria n.det.	+	2	2	+					4	5	4		+					+	+	1		3				10											+		+			
124.	Nematodes n.det.																+		+	+				1														+	+		+		
125	Polyarthra vulgaris var. prolobs			+	2	+													+	+	+																							
126	Kerstella cochlearis	+	+	+	+	+	+			+							+	+	+	+	+																							
127	Kerstella quadrata	+	+		+														1																							2		
128	Pilina longiseta	+			+																																						
129	Brachionus falcatus				+																																						
130	Brachionus angularis				+												+		+	+																		+	+			+	
131	Brachionus calycyflorus						+	+										+	+	+																							
132	Brachionus calycyflorus f. spinosus				+														+																									
133	Brachionus sp.				+																																						
134	Lepadella sp.				+																																						
135	Asplanchna sp.			+	+																																						
136	Rotatoria n.det.		2	+	+	+		+									+	+																				+	+				2	
137	Bosmina coregoni																	+																				+	+				2	
138	Bosmina longirostris	+	+		+														+																									
139	Daphnia sp.				+																																						
140	Daphnia cucullata		+																																								
141	Alona quadrangularis				+																																						
142	Ceriodaphnia sp.																			+																							
143	Cladocera n.det.	+																+	+																									
144	Cyclops sp.							+											+																									
145	Nauplii n.det.	+	+		+	+		+		+					+	+	+		+	+	+																							
146	Ostracoda n.det.				+																																		+				
147	Tendipedidae n.det.		+	+	+				+																																		
148	Insecta n.det.					+																																					
149	Jaja n.det.	+		+																																	4					2	

Uwaga Cyfry oznaczają ilość nannoplanktonu, + oznacza występowanie w sestonie z 25 litrów.



Rys. 7. Ilościowy wykres tryptonu

Tablica 5

Badania hydrobiologiczne rzeki Rudy

P e r y f i t o n

Lp.	Organizmy	Stanowiska	1	2	3	4	5	6	7
1	Bacteria n.det. (nici)			+	+		+		
2	Zooglea sp.				+				
3	Leptotrix ochracea			+					
4	Galionella ferruginea			+					
5	Oscillatoria sp.		+	+	+		+		+
6	Oscillatoria subbrevis		+						
7	Oscillatoria splendida			+					
8	Gleocapsa sp.		+						
9	Synechocystis aquatilis		+						
10	Trachelomonas volvocina		+	+					
11	Trachelomonas planctonica		+						
12	Trachelomonas hispida		+						
13	Euglena sp.		+	+					
14	Phacus longicuada		+						
15	Phacus pleuronectes		+						
16	Phacus sp.			+					
17	Peridinium sp.			+					
18	Tabellaria flocculosa		+						
19	Tabellaria sp.			+					
20	Cyclotella sp.		+						
21	Cylindrotheca gracilis				+	+	+	+	+
22	Pinnularia viridis		+						
23	Pinnularia sp.		+	+	+				
24	Synedra ulna		+			+	+		
25	Synedra sp.		+	+	+				
26	Fragillaria crotonensis		+						
27	Asterionella formosa		+				+		+
28	Stauroneis acuta		+						
29	Meridion circulare		+	+	+				
30	Coloneis amphisbaena		+						
31	Gomphonema constrictum		+	+					
32	Gomphonema acuminatum		+						
33	Cymbella aspera		+						
34	Cymbella sp.			+					
35	Melosira varians		+						
36	Melosira sp.			+	+	+			+
37	Cymatopleura solea		+						
38	Amphora sp.		+						
39	Surirella sp.		+	+					

Cd. tablicy 5

Lp.	Organizmy	Stanowiska	1	2	3	4	5	6	7
40	Navicula sp.			+	+				+
41	Gyrosigma sp.			+	+				
42	Diatomae n.det.					+	+		+
43	Closterium acerosom		+			+	+		
44	Closterium leibleini		+	+	+				
45	Closterium sp.		+					+	
46	Staurastrum paradoxum		+						
47	Ankistrodesmus falcatus			+					+
48	Pediastrum boryanum		+	+					
49	Pediastrum duplex		+	+					
50	Pediastrum tetras		+	+					
51	Scenedesmus acuminatus		+	+	+				
52	Scenedesmus quadricauda		+	+	+		+		+
53	Scenedesmus arcuatus		+						
54	Scenedesmus abliquus			+					
55	Cosmarium margaritiferum		+						
56	Cosmarium sp.		+						
57	Cladophora glomerata		+						
58	Cladophora sp.			+					
59	Tetraedron trigonum		+						
60	Tetraedron minimum			+					
61	Tetraedron sp.		+						
62	Crucigenia tetrapedia		+						
63	Chlorococcales n. det.			+		+	+		
64	Spirogyra sp.			+	+				
65	Coelastrum microporum			+					
66	Euastrum sp.			+					
67	Actinastrum Hantschii			+	+				
68	Drapornaldia sp.			+	+				
69	Chlorophycae n.det. spec. div.		+	+	+	+	+		
70	Fungi n. det.		+	+	+				
71	Leptomitus lacteus			+					
72	Euglypha sp.		+						
73	Diphlugia sp.		+						
74	Cyphoderia sp.		+						
75	Arcella vulgaris		+						
76	Trinema complanatum			+					
77	Trinema enchelys.			+					
78	Vorticella sp.		+	+	+				+
79	Stylonychia mytilus			+					
80	Aspidisca sp.				+				
81	Cothurnia sp.					+	+		+
82	Infusoria n. det.			+	+	+			+

Cd. tablicy 5

Lp.	Organizmy	Stanowiska	1	2	3	4	5	6	7
83	Rotatoria n. det.		+	+	+				+
84	Rotatoria - jaja			+					
85	Nematodes n. det.		+	+	+		+		+
86	Oligochaeta n. det.			+	+				
87	Bosmina sp.		+						
88	Ostracoda n. det.		+						
89	Cyclops sp.			+					
90	Tendipedidae n. det.		+	+	+				
91	Arthropoda - jajo		+						

Uwaga: + - występuje.

i Cladocera występują nielicznie. Ilość planktonu w 1 ml od 0 do 360 osobników.

Na stanowisku 3 plankton rzeczny reprezentują wyłącznie Bacillariophyceae z rodzajów Navicula i Synedra. Euglenophyta i Chlorophyta przeważnie brak. W 17 poborach prób pojedyncze formy z grup spotkano 1-3 razy. Ilość organizmów planktonowych w 1 ml wynosiła od 3 do 956.

Na dalszych stanowiskach, tj. 4-7 nadal występują w planktonie Bacillariophyceae z rodzajów Synedra i Navicula oraz Chlorophyta i Euglenophyta w małej ilości gatunków i nielicznie.

Peryfiton

W tablicy 5 podano formy peryfitonu. Najliczniejsze są one na stanowiskach 1 i 2, na stanowisku 3 ilość form spada o około 50% i zmniejsza się nadal na stanowiskach 4-7.

Stanowisko 1 charakteryzują głównie Bacillariophyceae, Chlorophyta i Chrysophyceae, stanowiska 2 i 3 Bacillariophyceae i Chlorophyta. Na pozostałych stanowiskach peryfiton jest bardzo ubogi.

Formami utrzymującymi się w peryfitonie całej rzeki są Oscillatoria sp., Asterionella formosa, Melosira sp., Scenedesmus qua-

Badania hydrobiologiczne rzeki Rudy

Fauna denna

Lp.	Stanowisko	1					2																3															4	5	6	7		
	Organizmy / Data	10 IV 1965	19 V 1965	4 VI 1965	13 X 1965	1 XI 1965	12 V 1965	4 VI 1965	23 VII 1965	23 VIII 1965	29 IX 1965	3 XI 1965	9 XII 1965	6.I 1966	3 II 1966	24 III 1966	13 IV 1966	19 V 1966	20 VI 1966	1 VII 1967	1 VIII 1967	13 IX 1967	12 V 1965	4 VI 1965	23 VII 1965	23 VIII 1965	29 IX 1965	3 XI 1965	9 XII 1965	6.I 1966	3 II 1966	24 III 1966	13 IV 1966	19 V 1966	20 VI 1966	1 VII 1967	1 VIII 1967	13 IX 1967	1 VII 1967	1 VII 1967	1 VII 1967	1 VII 1967	1 VIII 1967	13 I 1967
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	15	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1	Hydra sp.				29	25																																						
2	Turbellaria n.det.																																				32							
3	Nematodes n.det.				2																																							
4	Oligochaeta n.det.	84	43	14	310	17	1696	1437	459	7549	1684	2289	2240	5214	1787	1135	2330	2754	2037	4617	637	6329	1199	193	1681	3044	2524	1237	1585	710	350	2153	2726	3775	727	9433	713	1950	4500	1700	200	73	2502	2795
5	Eiseniella tetraedra f. typica Saviony																														2													
6	Herpobdella octoculata L.												1																															
7	Herpobdella octoculata f. monostrista Gedroyc						1																1									1	1	1		1								
8	Herpobdella octoculata f. vulgaris Müller						1		1																																			
9	Helobdella stagnalis L.								1	1		2																																
10	Hirudinea n.det. spec. div.																						1	2						1									1					10
11	Segmentina nitida Müller				1																																							
12	Bathyomphalus contortus L.				3																																							
13	Ancylus fluviatilis Müller				95																																							
14	Gastropoda n.det.div.				4						3																														3			
15	Pisidium supinum Schm.					4																																						
16	Pisidium sp.div.		1	8	48		7	1	71	378	108	162	120	56	42		18	6	2	45	23	90		3																				
17	Simocephalus vetulus Müller				171																																							
18	Cyclops alibidus Jurine		7		20	1																																						
19	Cyclops Müller	3								1	6	122																																
20	Ostracoda n.det.			12	14																																							
21	Asellus aquaticus Racov.				2																																							
22	Apterygota n.det.											3														2	2			1														
23	Proisotoma Boulat																																				1							
24	Nemurella pioteti Klap.							1	1																												1							
25	Baëtis Leach								1																																			
26	Cloëon Bentgsson	1																																										
27	Ephemera danica Müller		1	1																																								
28	Coenis moesta Bengtsson		1																																									
29	Centroptilum Eaten		3																																									
30	Habrophlebia fusca Curtis				1																																							
31	Leptinse n.det.				1																																							
32	Trichoptera n.det.	12	20		26	28			1				1																															
	Tendipedidae ogółem w tym:	36	61	27	226	79	11	163	294	713	45	92	31	43	30	28	34	18	64	55	104	131	63	23	628	18	112	135	20	54	17	308	3	7	2	4	28	1	2	2	6			
33	Ablabesmyia e. g. lentiginosa Fries		7		18		1		23	9	1	1			2								13		5			1		2		5												
34	Ablabesmyia e. g. tetrastica Kieff.																						1																					
35	Ablabesmyia fulva Kieffer				1																																							
36	Ablabesmyia sp.										3	1													3	1						4												
37	Anatopynia varia Fabr.											1																																
38	Clinotanypus nervosus Meigen			2																																								
39	Procladius Skuze			11	11				1	42	5	28	1	1	2									1	5			7				3				1	6							
40	Thienemanniella flaviforceps Kieffer				13																																							
41	Diamesinae n. det.			1	2																				1																			
42	Prodiamesa olivacea Meigen			9	8		4	163	262	620	36	56	29	42	24								10	19	302	13	27	64	10	5	6	16	2	5	2			1					
43	Prodiamesa flabellata Kiefer		8																																									
44	Diamesa campestris Edw.				1				1			1																																
45	Syndiamesa Kieff.																						1																					
46	Brillia pallida Sprack																															1												
47	Spoicocladius ephemerae Kieffer		4																																									
48	Rheorthocladius Th.		20		18		1																17		8	1	1	1		2	3	13		1										
49	Trichocladius Kieff.																						1		1	1			1	2		92	1											
50	Eucricotopus Th.																						1							1		1					1							
51	Eucricotopus e. g. silvestris Fabr.			2																			7	2	6		37			5	2	148				3	19							
52	Diplocladius cultiger Kieffer																															1												
53	Psectrocladius e. g. psilopterus Kieffer														2																													
54	Psectrocladius Kieff.																															1												
55	Heterotrissocladius marcidus Walk																															2												
56	Eukiefferiella hospita Edw.																								1	1																		
57	Eukiefferiella Th.																						1																					
58	Parametriocnemus stylatus Kieffer																						1																					
59	Orthocladiinae n. det. (Limophyes?)																						3																					
60	Tendipes f. l. thummi Kieffer			1	1							3											2		8	1	40	56	9	37	6	12		1			1						
61	Tendipes f. l. antracinus Zett.								1	2																																		
62	Tendipes Meig.				2																											1												
63	Limnochironomus e. g. nervosus Staeg.																															5												
64	Cryptochironomus e. g. pararostratus Harn.																								1																			
65	Cryptochironomus camptolabis Kieffer.		2				2																																					
66	Cryptochironomus e. g. defectus Kieffer		2		1				4																							1												
67	Cryptochironomus fuscimanus Kieffer								2																																			
68	Microtendipes e. g. chloris Meigen				11																																							
69	Polypedilum e. g. pedestre Meigen																																											
70	Polypedilum e. g. nubeculosum Meigen																																											
71	Polypedilum e. g. convictum Walk.		10																				2									1				1								
72	Pentapedilum exsectum Kieffer				3							1	1										2																					
73	Paratedipes albimanus Meig (?)		2																																									
74	Microspectra e. g. praecox Meigen		5		16																		1		1																			
75	Tanytarsus e. g. gregarius Kieffer									2																																		
76	Tanytarsus e. g. lauterbornii Kieffer						1																																					
77	Tanytarsus e. g. exiguus Joh.				112																																							
78	Tanytarsus v. d. Wulp																																											
79	Culicoidinae vermiformes Lenz, Mayer	1		2							1												19		3	2	1	3	2	1		3	3	1		3	9							
80	Psychoda Severini Tonn																						1				2	1																
81	Psychoda alternata Say											10											3				3	8	1															
82	Psychoda - poczzarki									1		2															4								1										
83	Simulium erythrocephalum De Geer		2		18	2			1																																			
84	Tabanus L.								1						1								1								2	1												
85	Hydroneura sp.										1																																	
86	Tipula L.																														1													
87	Dolichopus Ma La-chlan																														3						1							
88	Atalanta bipunctata Hal.																															2												
89	Chrysogaster Meigen																																											
90	Chaeborus Lichenstein											2																																
91	Dicranota Zetterstedt		4			2																																						
92	Diptera n.det. div.		1		1	1			3																																			
93	Corixa Geoffroy																																									3		
94	Sialis lutaria L.			3	1				3		3																																	
95	Hydracarina n. det. div.					1	1																																					
96	Ilybius Erichson				5																																							

dricauda i Nematodes, zaś od wlotu rzeki Nacyny utrzymuje się stale Cylindrotheca gracilis.

Fauna denna

Głównymi składnikami fauny dennej rzeki Rudy (tablica 6) są Oligochaeta oraz larwy Tendipedidae (najpowszechniej Ablabesmyia lentiginosa, Procladius Skuze, Tendipes thummi oraz Prodiamesa olivacea). Formy, które należałoby uznać jako typowe dla tej rzeki, lecz nie występujące już od stanowiska 3, są: Pisidium sp., i Simulium erythrocephalum. Tym formom zawiesina mineralna uniemożliwia filtracyjny sposób odżywiania się. Również skorupiaki zanikają od stanowiska 3.

Wyłącznie na stanowisku 3 występują: Apterygota, 13 form z rodziny Orthocladiinae, Psychoda severini i Psychoda alternata oraz Culicoidinae vermiformes. Szczególnie charakterystycznym jest prawie zupełny brak larw z podrodziny Orthocladiinae na stanowiskach 1 i 2.

Formami, występującymi wyłącznie na stanowisku 1, później już w rzece nie odnalezionymi, są: Hydra sp., Segmentina nitida, Bothyomphalus contortus, Ancylosus fluviatilis, Simocephalus vetulus, Ostracoda, Ephemera danica, Coenis maesta, Centroptilum, Habrophlebia fusca, Lestinae, Ablabesmyia fulva, Clinotanypus nervosus, Thienemaniella flaviforceps, Prodiamaesa flabellata, Epoicocladius ephemerae, Microtendipes e.g. chloris, Polypedilum e.g. convictum, Paratendipes albimanus, Tanytarsus e.g. exiguus, Dicranota, Ilybius.

Wyniki badań mikrobiologicznych

Metodyka

Wykonywano następujące badania [14, 15]: analizę sanitarną wody[x)], ogólną ilość bakterii saprofitycznych oraz ilości drożdży i pleśni. Od maja 1966 r. i w latach 1967/68 dodatkowo oznaczano miano amonifikacji białka i mocznika, miano nitryfikacji oraz miano denitryfikacji. Wyniki zestawiono w tablicach 7, 8, 9, 10, 11.

Tablica 7

Wyniki analiz sanitarnych i mikrobiologicznych rzeki Rudy w Żorach (stanowisko 1)

Oznaczenia	Temperatura i czas hodowli	Data poboru próby			
		1.VII. 1967	13.X 1967	27.II. 1968	15.IV. 1968
Miano coli	37°C, 48 h	10^{-3}	10^{-1}	10^{-1}	1
Ogólna ilość kolonii na bulionie agarowym w 1 ml wody	37°C, 24 h	120	60	95	19
	27°C, 72 h	410	600	310	200
Ogólna ilość kolonii na podłożu Fraziera w 1 ml wody	22°C, 48 h	170[x] / 50	270 / 50	1000[x] / rozłożona	90 / 0
Mikroorganizmy na brzeczce agarowej w 1 ml wody z rodzaju:	25°C, 168 h				
Bacterium				260	
Oidium			2		
Cladosporium			1		
Penicillium		1			1
Pleśnie nieoznaczone					8

x) Nad kreską ogólna ilość kolonii na podłożu, pod kreską rozkładające żelatynę.

x) Pożywkę bulionowo-żelatynową zastąpiono podłożem Fraziera.

Tablica 8

Wyniki analiz sanitarnych i mikrobiologicznych rzeki Rudy w Wielopolu na stanowisku drugim

Oznaczenia	Temper. i czas hodowli	Daty poboru prób																
		12.5. 1965	18.06 1965	23.07 1965	29.09 1965	18.11 1965	9.12 1965	6.01 1966	3.02 1966	24.03 1966	13.4 1966	19.05 1966	20.06 1966	1.07 1967	1.08 1967	13.10 1967	27.02 1968	15.04 1968
Miano coli	37°C 48 h	10^{-2}	10^{-2}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-2}	10^{-3}
Ogólna ilość kolonii na bulionie agrarowym w 1 ml wody	37°C 24 h	80	600	2830	330	60	271	60	370	260	180	420	1280	8960	11400	1450	390	250
	27°C 72 h	1260	3150	9900	20900	1080	1450	2440	1050	2080	1670	1050	3240	9900	12600	9100	1280	8800
Ogólna ilość kolonii na podłożu Fraziera w 1 ml wody	22°C 48 h	65/10	140/5	b.dużo/30	b.dużo/100	460/70	150/1	360/0	b.dużo/0	490/0	40/6	350/0	b.dużo/3	3300/830	280/10	2250/370	800/rozłoż.	1350/0
Mikroorganizmy na brzeczce agarowej:	25°C 168 h																	
Bakterie		10						14			22	10	240	4		150	750	10
Drożdże				10		5	10		11	29	110	10	10	2				4
Oidium					50	5		1				30	5	5				2
Mucor				10						1				1				1
Cladosporium						2	9		2									
Penicillium				10	85			3	43	100	10			1				1
Aspergillus												15						
Fusarium									4								5	
Pleśnie nieoznacz.		12	13	20		14	3	12			8	5	1		5			3

Analizy mikrobiologiczne wody na czterech stanowiskach rzeki Rudy wykazały wzrastające jej zanieczyszczenie ściekami bytowymi i przemysłowymi. Charakterystycznym był wzrost ilości bakterii saprofitycznych oraz spadek miana coli, miana amonifikacji i denitryfikacji.

Badania przeprowadzone sezonowo w latach 1967/68 na stanowisku 1 wykazały tam nieznaczne zanieczyszczenie wody ściekami bytowymi, miano coli wahało się od 1 w okresie wiosennym do 10^{-3} w okresie letnim. Ilość bakterii saprofitycznych mezofilnych była kilkakrotnie wyższa od ilości paratrofów. Ilość bakterii proteolitycznych na podłożu Fraziera wahała się od 0 do całkowitego rozłożenia żelatyny w podłożu (tablica 7).

Otrzymane miana amonifikacji białka 10^{-2}, mocznika 1,0, nitryfikacji 1,0 i denitryfikacji od 10^{-2} do 10^{-4} potwierdzają wyniki ilościowe i świadczą o słabym zanieczyszczeniu wody substancjami organicznymi (tablica 11).

Na stanowisku 2 stan wody znacznie się pogorszył, szczególnie w latach 1967/68, co wykazały badania okresowe. Miano coli wahało się od 10^{-1} do 10^{-3} (tablica 8). Ilość bakterii paratrofowych była zmienna. Liczba bakterii saprofitycznych (27°C) wahała się w wyższych granicach (tablica 8). Ilość bakterii proteolitycznych na podłożu Fraziera w okresie wiosennym, letnim i jesiennym leżała w granicach od 0 do 830 kolonii na 1 ml wody, zaś w zimowym r. 1966 - od 0 do 6 kolonii. W r. 1968 na podłożu Fraziera występowało całkowite rozłożenie żelatyny w pożywce. Badania grup fizjologicznych, przeprowadzone okresowo, wykazały wzmożoną mineralizację substancji białkowych w miesiącach wiosenno-letnich i jesiennych, zaś w zimowych obniżyła się ona. Miana amonifikacji mocznika, nitryfikacji I i II stopnia leżały w granicach od 10^{-1} do 5,0. Miano denitryfikacji wahało się od 10^{-2} do 10^{-7} (tablica 11).

Tablica 9

Wyniki analiz sanitarnych i mikrobiologicznych rzeki Rudy w Stodołach
(stanowisko 3)

Oznaczenia	Temp. i czas hodowli	Daty poboru prób																
		12.5 1965	18.6 1965	23.07 1965	29.9 1965	18.11 1965	9.12 1965	6.01 1966	3.02 1966	24.3 1966	13.4 1966	19.5 1966	20.06 1966	1.07 1967	1.08 1967	13.10 1967	27.2 1968	15.04 1968
Miano coli	37°C, 48 h	10^{-5}	10^{-5}	10^{-3}	10^{-7}	10^{-3}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-4}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-3}	10^{-4}
Ogólna ilość kolonii na bulionie agarowym w 1 ml wody	37°C, 24 h	1150	9300	64650	10400	900	52700	3000	1700	600	2200	130000	39900	269500	513000	205000	7000	23000
	27°C 72 h	21000	11600	24400	385500	4000	93000	31800	43600	13000	44500	408000	356500	442500	675000	370000	14500	15000
Ogólna ilość kolonii na podłożu Fraziera w 1 ml wody	22°C 48 h	1050 / 0	8650 / 0	b.dużo / 30	b.dużo / 100	2300 / 50	b.dużo / 70	4800 / 0	2000 / 0	1350 / 0	4250 / 1050	200 / 0	17700 / 100	44000 / 4000	29800 / 0	164000 / rozłoż	3700 / 700	1000 / 400
Mikroorganizmy na brzeczce agarowej:																		
Bakterie				20				290		230	190			50		3700	50	10
Drożdże			20	50	350	140	15	50	200		620		50	10		500		10
Oidium						25		150					50	15		50		
Mucor															10			
Cladosporium														5				
Penicillium		95	20	20	40	30	10	20	400	200	5							
Aspergillus						10	200											
Pleśnie nieczn.				40	10							10	10			150		

Tablica 10

Wyniki analiz saniternych i mikrobiologicznych rzeki Rudy w Turzu
(stanowisko 7)

Oznaczenia	Temperatura i czas hodowli	Data poboru próby				
		1.VII.1967	1.VIII.1967	13.X.1967	27.II.1968	15.IV.1968
Miano coli	37°C, 48 h	10^{-3}	10^{-5}	10^{-5}	10^{-3}	10^{-3}
Ogólna ilość kolonii na bulionie agarowym w 1 ml wody	37°C, 24 h	88.000	170.000	107.000	10.800	600
	27°C, 72 h	165.500	346.000	420.000	56.500	9.000
Ogólna ilość kolonii na podłożu Fraziera w 1 ml wody	22°C, 48 h	41.450 x) / 1.350	4.500 / 800	146.000 / rozłożona	8.500 / 500	700 / 250
Mikroorganizmy na brzeczce agarowej w 1 ml wody z rodzaju:	25°C, 168 h					
Bacterium			b.liczne	2.940	1.050	
Drożdże				50		4
Oidium				5		
Trichoderma		b.liczne				
Pénicillium						1
Pleśnie nieoznaczone			10	5		2

x) Uwaga: nad kreską = ogólna ilość kolonii na podłożu, pod kreską = kolonie rozkładające żelatynę.

Tablica 11

Wyniki badań grup fizjologicznych czynnych w procesie mineralizacji związków azotowych rzeki Rudy, w różnych punktach jej czystości

Stanowisko	Oznaczenia		Daty poboru prób						
			19.V.1966	20.VI.1966	1.VII.1967	1.VIII.1967	13.X.1967	27.II.1968	15.IV.1968
1 Rzeka Ruda w Żorach	Amonifikacja substr. białkowych	NH_3	nie	badano	10^{-2} ++	nie badano	10^{-2} ++	10^{-2} +	10^{-2} +
		H_2S	nie	badano	10^{-1} +	nie badano	10^{-1} ++	10^{-2} +	0
	Amonifikacja mocznika		nie	badano	1,0 +	nie badano	1,0 +	1,0 +	>1,0
	Nitryfikacja	$NH_3 \rightarrow NO_2$	nie	badano	1,0 +	nie badano	1,0 +	1,0 ++	10^{-1} ++
	Nitryfikacja	$NO_2 \rightarrow NO_3$	nie	badano	1,0 +	nie badano	1,0 +	>1,0	>5,0
	Denitryfikacja	$NO_3 \rightarrow NO_2$	nie	badano	10^{-2} ++	nie badano	10^{-4} ++	10^{-4} +++	10^{-2} +++
2 Rzeka Ruda w Wielopolu	Amonifikacja substr. białkowych	NH_3	10^{-2} +++	10^{-3} +++	10^{-3} +++	10^{-4} +++	10^{-3} +++	10^{-6} +	10^{-5} +
		H_2S	10^{-1} +	10^{-1} +	10^{-3} +	10^{-1} +	10^{-3} +	10^{-3} ++	10^{-2} +
	Amonifikacja mocznika		1,0 +	10^{-1} +	10^{-1} +	10^{-1} +	10^{-1} +	1,0 +	10^{-1} +
	Nitryfikacja	$NH_3 \rightarrow NO_2$	1,0 ++	10^{-1} ++	10^{-1} +++	10^{-1} ++	10^{-1} ++	10^{-1} +++	1,0 +
	Nitryfikacja	$NO_2 \rightarrow NO_3$	>1,0 ++	>1,0	>1,0	>1,0	>1,0	> 5	>5,0
	Denitryfikacja	$NO_3 \rightarrow NO_2$	10^{-3} +++	10^{-2} ++	10^{-6} +++	10^{-6} ++	10^{-7} +++	10^{-6} ++	10^{-7} +++
3 Rzeka Ruda w Stodołach	Amonifikacja substr. białkowych	NH_3	10^{-4} ++	10^{-7} ++	10^{-6} +++	10^{-9} +++	10^{-9} +++	10^{-4} ++	10^{-6} +++
		H_2S	10^{-2} ++	10^{-4} +	10^{-5} +	10^{-6} ++	10^{-6} ++	10^{-3} ++	10^{-2} ++
	Amonifikacja mocznika		10^{-3} ++	10^{-2} ++	10^{-2} ++	10^{-3} +	10^{-2} ++	10^{-1} +	10^{-2} ++
	Nitryfikacja	$NH_3 \rightarrow NO_2$	10^{-2} ++	10^{-2} ++	10^{-1} ++	10^{-1} ++	10^{-1} ++	10^{-1} +++	1,0 +
	Nitryfikacja	$NO_2 \rightarrow NO_3$	1,0 +	1,0 ++	1,0 ++	1,0 ++	1,0 +	>5,0	>5,0
	Denitryfikacja	$NO_3 \rightarrow NO_2$	10^{-5} ++	10^{-7} +++	10^{-8} +++	10^{-9} +++	10^{-9} +++	10^{-7} +++	10^{-7} +++
7 Rzeka Ruda w Turzu	Amonifikacja substr. białkowych	NH_3	nie	badano	10^{-6} +++	10^{-9} +++	10^{-9} +++	10^{-4} ++	10^{-7} ++
		H_2S	nie	badano	10^{-5} +	10^{-4} ++	10^{-6} +	10^{-3} +	10^{-5} +
	Amonifikacja mocznika		nie	badano	10^{-1} ++	10^{-2} ++	10^{-1} +	1,0 +	10^{-2} ++
	Nitryfikacja	$NH_3 \rightarrow NO_2$	nie	badano	10^{-1} +++	1,0 +++	10^{-1} +++	10^{-1} +++	1,0 +
	Nitryfikacja	$NO_2 \rightarrow NO_3$	nie	badano	1,0 ++	1,0 +	>1,0	1,0 +++	1,0 ++
	Denitryfikacja	$NO_3 \rightarrow NO_2$	nie	badano	10^{-8} +++	10^{-9} +++	10^{-9} +++	10^{-8} +++	10^{-7} +++

Objaśnienie: nasilenie reakcji oznaczano symbolem +, ++, +++.

Badania przeprowadzone na stanowisku 3, po dopływie wód Nacyny do rzeki Rudy, wykazały nie tylko znaczny wzrost ilości bakterii w 1 ml wody, ale też wzmożenie procesów przemiany związków azotowych. Miano coli wahało się od 10^{-2} do 10^{-8}. Liczba bakterii saprofitycznych (27°C) była wielokrotnie większa aniżeli na stanowiskach 1 i 2. Liczba bakterii proteolitycznych na podłożu Fraziera w miesiącach wiosennych, letnich i jesiennych wahała się od 0 do całkowitego rozłożenia żelatyny w podłożu, zaś w miesiącach zimowych przeważnie wynosiła 0, z wyjątkiem lutego 1968 r., kiedy stwierdzono 700 kolonii proteolitycznych w 1 ml wody, przy 3.700 kolonii ogółem. Na brzeczce agarowej wyrosło nieco więcej kolonii aniżeli na dwóch pierwszych stanowiskach, liczba ich wahała się od 40 kolonii do 830 w 1 ml wody, dominowało Penicillium, drożdże i Oidium (tablica 9).

Mineralizacja substancji białkowych i jej pochodnych przebiegała bardzo intensywnie we wszystkich porach roku, świadczą o tym otrzymane miana badanych procesów (tablica 11). Otrzymane miana denitryfikacji wskazują na występowanie dużych ilości bakterii tej grupy.

Wyniki badań rzeki Rudy w Turzu przed ujściem jej do Odry w przeprowadzonych okresowo badaniach z r. 1967/68 były zbliżone do wyników na stanowisku 3. Liczba bakterii saprofitycznych (27°C) wahała się od 9.000 do 420.000 kolonii w 1 ml, zaś bakterii proteolitycznych od 500 - przy ogólnej ilości 8.500 - do całkowitego rozłożenia żelatyny w pożywce (tablica 10). Miana amonifikacji białka, mocznika, nitryfikacji oraz denitryfikacji wahały się w niedużych granicach (tablica 11).

Wyniki te świadczą o dużej jeszcze ilości zanieczyszczeń organicznych na tym stanowisku, mimo silnie przebiegających procesów mineralizacji związków azotowych. Samooczyszczanie się rzeki zachodzi więc bardzo powoli.

Wnioski końcowe

1. Woda rzeki Rudy ze stanowisk poboru prób nie jest zupełnie wolna od zanieczyszczeń. Już na stanowisku 1 ilość substancji organicznej, BZT_5, utlenialność, związki amonowe oraz ilość bakterii wskazują na niewielkie zanieczyszczenie. Na dalszym stanowisku 2 ilość substancji organicznej wzrasta, wzrasta też utlenialność i ilość bakterii. Wielokrotny wzrost tych wartości następuje w szczególności na stanowisku 3 i bez zasadniczych zmian utrzymuje się do stanowiska 7.
2. Charakterystycznym jest wyraźny wzrost ilości związków żelaza oraz chlorków i siarczanów począwszy od stanowiska 2 wzrastający w dół rzeki Rudy, głównie do stanowiska 3. Nie dotyczy to osadów dennych (tablica 3).
3. W badaniach hydrobiologicznych omawianego odcinka rzeki Rudy znaleziono 264 formy organizmów (gatunki bądź wyższe jednostki systematyczne).
4. Z biegiem rzeki i wzrostem zanieczyszczeń spada ilość form biologicznych wykazywanych dla poszczególnych stanowisk. W obrębie najliczniej reprezentowanych w rzece glonów, tj. Chlorophyta i Chryzophyta, ilość jednostek taksonomicznych dla stanowiska 1 i 2 jest podobna, na stanowisku 3 spada już do 20-25% poprzedniej ilości, a na dalszych stanowiskach obniża się jeszcze bardziej. Związek pomiędzy ilością glonów a stopniem zanieczyszczenia jest powszechnie znany i opisany w literaturze [9, 10, 12, 13, 16 i in.]. Poza zanieczyszczeniem rozpuszczalnym w wodzie i zaabsorbowanym w mule dennych [17], także silne jej zaciemnienie zawiesiną mułu węglowego jest dodatkowym czynnikiem eliminującym większość glonów zielonych. Spośród zwierząt prawie zupełnie zanikają w bentosie larwy Insecta, a w planktonie Crustacea i Rotatoria. Liczne są natomiast od stanowiska 2 do 7 Oligochaeta, które za wyjątkiem stanowiska 1, w całej rzece znajdują warunki do życia.

5. Zaznacza się też swoisty wpływ flory i fauny silnie zanieczyszczonej Nacyny, który w rzece Rudzie widać od stanowiska 3. Na tym stanowisku w bentosie stale występują liczne formy z rodziny Orthocladinae, nie znajdowane ani na wyżej położonych stanowiskach 1 i 2, ani na dalszych stanowiskach 4-7. Również z rzeki Nacyny pochodzi okrzemka Cylindrotheca gracilis, którą odnajdowano w badanej rzece aż do jej ujścia do Odry.

6. W badaniach mikrobiologicznych stwierdzono:

a) W górnym biegu rzeki w Żorach na stanowisku 1 badania mikrobiologiczne wykazały małe ilości drobnoustrojów na bulionie agarowym oraz miana amonifikacji 10^{-2} i denitryfikacji od 10^{-2} do 10^{-4}.

b) Na stanowisku 2 w Wielopolu wzrasta ilość kolonii drobnoustrojów, miano coli wynosi średnio do 10^{-2}, zaś miano amonifikacji spada od 10^{-2} do 10^{-6}, a denitryfikacji od 10^{-2} do 10^{-7}.

c) Na stanowisku 3 po ujściu Nacyny wielokrotnie wzrosła ilość drobnoustrojów w porównaniu ze stanowiskiem 2. Miano coli wynosiło średnio 10^{-4}, zaś miano amonifikacji od 10^{-4} do 10^{-9}, a denitryfikacji od 10^{-5} do 10^{-9}.

d) W Turzu na stanowisku 7 otrzymane wyniki w mikrobiologicznych badaniach okresowych były bardzo zbliżone do wyników na stanowisku 3.

e) Z przeprowadzonych badań wynika, że największe ilości drobnoustrojów znajdowano w rzece Rudzie w miesiącach letnich.

f) Nitryfikacja tak pierwszej, jak i drugiej fazy zachodziła znacznie intensywniej w posiewach wód silnie zanieczyszczonych, przy czym faza pierwsza zachodziła zawsze znacznie szybciej, dając miana niższe aniżeli otrzymywane w fazie drugiej, która zachodziła bardzo powoli.

g) W miarę wzrastania ilości substancji organicznej w wodzie stwierdzano zawsze znaczne obniżanie się miana denitryfikacji.

7. Jak wynika więc z powyższego, rzeka Ruda ulega silnemu zanieczyszczeniu fizycznemu, chemicznemu i bakteriologicznemu od stanowiska 1 w Żorach do stanowiska 3 w Stodołach, w pozostałym odcinku stan zanieczyszczenia jej niewiele się zmienia do stanowiska 7, co świadczyłoby o zrównoważeniu procesu zanieczyszczenia nowymi dopływami z istniejącym tam procesem samooczyszczania.

LITERATURA

[1] Mikrobiologiczno-sanitarne i biologiczne badanie zlewni przyszłego zalewu rzeki Rudy i Nacyny w ROW - część I. Politechnika Śląska, Katedra Biologii Sanitarnej, Gliwice, styczeń 1966 r. (rękopis).

[2] Mikrobiologiczno-sanitarne i biologiczne badanie zlewni przyszłego zalewu rzeki Rudy i Nacyny w ROW - część II. Politechnika Śląska, Katedra Biologii Sanitarnej, Gliwice, styczeń 1967 r. (rękopis).

[3] Orzeczenie w sprawie przydatności zbiornika Rybnik dla chłodzenia w obiegu otwartym elektrowni cieplnej oraz dla potrzeb rolnictwa. Prof. dr K. Starmach, Katedra Hydrobiologii UJ, Kraków, 1967 r. (rękopis).

[4] KOŁACZKOWSKI St., LUBNER H., PODGÓRNIAK R.: Dolna Noteć. Warszawa 1963.

[5] ROESKE I.: Rzeka Rawka - charakterystyka i stan zanieczyszczenia, Prace IGW, Warszawa 1965.

[6] BIERWAGEN H., GAJEWSKI A., KORACZEWSKI J.: Charakterystyka zanieczyszczenia rzeki Narwi. Prace IGW, Warszawa 1965.

[7] CHOBOT M., PUDO J.: Stan zanieczyszczenia rzeki Dunajec od Nowego Targu do ujścia. Prace IGW, Warszawa 1964.

[8] HERMANOWICZ W. i in.: Fizyczno-chemiczne badania ścieków miejskich i osadów ściekowych. Warszawa 1967.

[9] HANUŠKA L.: Biologické metódy skúmania a hodnotenia vôd. Bratislava 1956.

[10] LIEBMANN H.: Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie. Tom I i II. Jena 1962 i 1958-60.

[11] STARMACH K.: Metody badania planktonu. PWRiL, Warszawa 1955.

[12] STARMACH K.: Biologia sanitarna. Kraków 1960.

[13] KADŁUBOWSKA J.: Okrzemki rzeki Pilicy i ich znaczenie w ocenie czystości wody. Łódź 1964.

[14] Metodyka bakteriologicznego badania wody. Wyd. metod. PZH, Z: 6, Warszawa 1965.

[15] RODINA A.: Mikrobiologiczne metody badania wody. Warszawa 1968.

[16] KUNICKI-GOLDFINGER W.: Życie bakterii. Warszawa 1968.

[17] CZERNIEC J.: Oznaczanie wybranych jonów metali ciężkich w wodach powierzchniowych i ściekach miejskich. Niepublikowana praca doktorska. 1969 r., Politech. Sl. Gliwice.

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И СОСТОЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ РУДЫ

Р е з ю м е

В связи с находящемся в постройке запорным водохранилищем были проведены физико-химические, гидробиологические и микробиологически-санитарные исследования вдоль реки Руды на 7 постах на протяжении 3 лет.

Обнаружено сильное и переменное загрязнение городскими сточными водами и соляными происхождения угольных моек из ряда шахт. Эти загрязнения подводит, главным образом, левобережный приток Руды - Нацина.

Гидробиологические анализы выявили 264 диагностических форм организмов, а бактериологические сильную микробиологическую и санитарную инфекцию а также активные процессы кругооборота веществ.

HYDROBIOLOGICAL CHARACTERISTIC AND POLLUTIONS OF RUDA - RIVER

S u m m a r y

Physical - chemical, hydrobiological and microbiological - sanitary researches was carried-out along Ruda river on the seven stands in period of 3 years, in connection with damm which is beeing built now. They ascertained intensive and changeable pollutions with domestic sewage and with salty water and water which derive from coal washers from mines. These pollutions are supplied mainly by left Ruda tributary - Nacyna. Hydrobiological analysis showed 264 forms of organizms, and bacteriological analysis showed both microbiological and sanitary infections and active processes of metabolizm.