

K-47
ad. calvut
000116 582
016 do
1931.09.5

WŁODZIMIERZ KULMATYCKI
I JÓZEF GABAŃSKI

O ZANIECZYSZCZENIU RZECZKI JANKOWEJ PRZEZ ŚCIEKI CUKROWNI

(Z pracowni Rybackiej Państwowego Instytutu Nau-
kowego Gospodarstwa Wiejskiego w Bydgoszczy)

(Z czterema rycinami)

ODBITKA Z NR. 3 „INŻYNIERJI ROLNEJ“

W A R S Z A W A

1931

Biblioteka Główna
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
Księgozbiór Przyrodniczy

I 6197
J-6197



520-000084169

W ciągu roku 1929 przeprowadziliśmy badania rzeczki Jankowej, leżącej w województwie Lubelskiem, a zwanej według starszych map również „Baba“.

Od dłuższego czasu bowiem dawały się słyszeć utyskiwania, że cukrownia w Opolu Lubelskiem zatruwa tę rzeczkę swojemi ściekami w okresie kampanij cukrowniczych, uniemożliwiając przez to racjonalną gospodarkę rybacką na terenach stawowych, poniżej położonych.

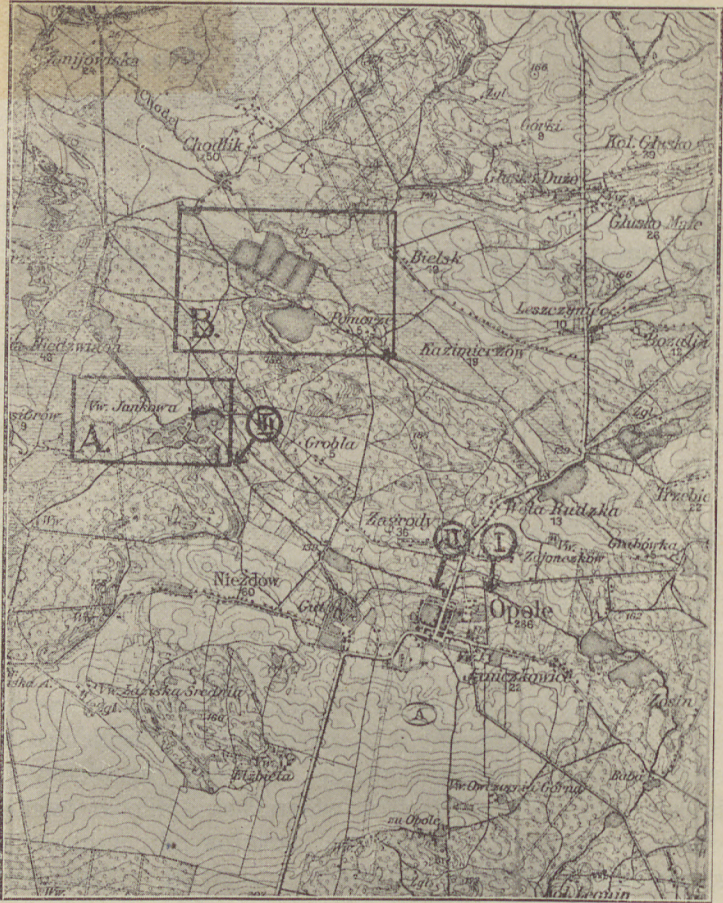
Szkodliwe działanie ścieków specjalnie silnie miało się objawić w roku 1928, a więc w okresie, poprzedzającym nasze badania, które przeprowadziliśmy w terenie dwukrotnie: przed kampanją cukrowniczą (dn. 28.IX. 1929 r.), kiedy nie spływały ścieki cukrowni, oraz w okresie kampanji cukrowniczej (dn. 3.XII. 1929 r.). W ten sposób uzyskaliśmy porównanie stanu wody przed i w czasie kampanji cukrowniczej. Badania nasze objęły zarówno stronę chemiczną, jak i biologiczną zagadnienia zanieczyszczenia wody, ponieważ analizę chemiczną uznaliśmy, jako częściową, dającą jedynie obraz stosunków tylko w momencie pobrania prób, za niedostateczną, podczas gdy analiza biologiczna, wykazująca działanie ścieków na świat roślinny i zwierzęcy wody daje zawsze pełny obraz stosunków, wytworzonych pod wpływem zanieczyszczenia ściekami.

Opis rzeczki Jankowej oraz położenie stacyj.

Rzeczka Jankowa stanowi (patrz załączoną mapkę na ryc. 1) lewobrzeżny dopływ rzeki Chodel, wpadającej do Wisły w okolicy Podgórzka koło Kazimierza.

1970 K 6672

Całkowita długość Jankowej wynosi od źródeł, leżących w okolicy kolonji Leonin, aż do ujścia do Chodelu, około 19 km. Rzeczka ta przepływa, przed zasileniem wodociągów cukrowni w Opolu Lubelskim, przez kilka stawów; również poniżej cu-



Ryc. 1. Mapa terenu badań rzeczki Jankowej.

krowni w Opolu Lubelskim, a przed wpływem na teren stawów w Jankowej, przepływa ona przez staw w Ciepeliówce i staw „Pietrzyka“; pomiędzy Opolem a Jankową, rzeczka ta ma jeden większy dopływ. Na teren stawów w Jankowej wpływa dwoma ramionami.

Bezpośrednio powyżej miasta Opolu Lubelskiego znajduje się na rzeźce Jankowej jaz, zamykany w okresie kampanji cukrowniczej i piętrzący wodę, celem zasilenia wodociągu tamtejszej cukrowni tamże. Około stu metrów poniżej jazu, po lewej stronie, uchodzi do rzeczki rów (ryc. 2), komunikujący z terenem cukrowni oraz z jej odstojnikami; rowem tym spływają stale, w czasie kampanji, ścieki z cukrowni, które są poddane



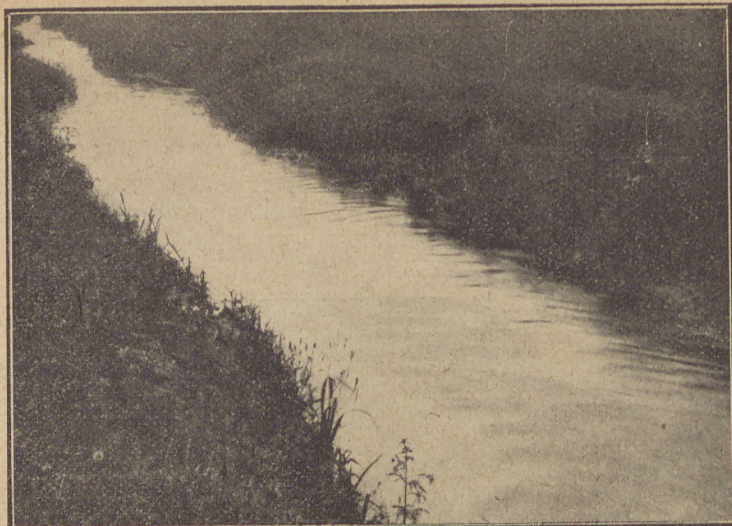
Ryc. 2. Rzeczka Jankowa w miejscu ujścia rowu ściekowego cukrowni w Opolu Lubelskiem.

krótkiej sedymentacji w odstojnikach niewielkich rozmiarów, skoro się uwzględni dzienną przeróbkę buraków, wynoszącą około 4.000 q.

Poniżej podajemy opis położenia miejsc (stacyj) pobrania prób do badań:

I stacja. — Rzeczka Jankowa w Opolu Lubelskiem powyżej miasteczka i cukrowni, oraz powyżej jazu, doprowadzającego wodę do cukrowni.

II stacja. — Rzeczka Jankowa w Opolu Lubelskiem około 600 m poniżej stacji I, kilkadziesiąt metrów wdół od mostu na szosie Opole — Puławy (ryc. 3).



Ryc. 3. Rzeczka Jankowa na stacji II. (poniżej Opola Lubelskiego).

III stacja. — Rzeczka Jankowa w Jankowej przed wpływem na teren stawów rybnych, w miejscu, nazywanem przez miejscowych „Kulpita“ (ryc. 4).



Ryc. 4. Rzeczka Jankowa w miejscu wpływu na teren stawów w Jankowej („Kulpita“).

Powyższe miejsca oznaczone są na załączonej mapie, w podziale 1:100,000, kołami z wpisaną numeracją poszczególnych stacji.

Protokóły badań.

W protokołach poniższych podane są jedynie wyniki badania biologicznego; wyniki analiz chemicznych są zestawione w załączonej tabeli.

W zestawieniach badań biologicznych użyliśmy następujących skrótów: o — oligosaprob, bm — mezosaprob, am — mezosaprob, p — polysaprob.

Badanie I. (dnia 28.IX. 1929 r.).

Stacja I. — Przy pobieraniu prób stwierdzono, że woda potoku jest niezmacona wskutek równoczesnego spuszczenia powyżej leżącego stawu dla celów odłowu ryb. Dno potoku w tym miejscu piaszczyste z nalotem mulistym.

W próbce dennej i z brzegów znaleziono sporą ilość moczarki kanadyjskiej, nieco muszelek i t. p. Skład próbki tej był następujący: a) licznie: *Elodea canadensis* (bm); *Oligochaeta* n. det.; *Gammarus pulex* (o do bm); Trichoptera n. det. larwy; b) dość licznie: *Pisidium* sp.; c) jednostkowo: *Lemna trisulca* (o); *Asellus aquaticus* (am do o); *Helobdella stagnalis* (bm do o); *Herpobdella atomaria* (o do bm); Diptera n. det. larwy; Chironomidae n. det. larwy zielone (o); *Amphipeplea glutinosa* (o); *Planorbis (cornutus)* (o do bm); *Lymnaea (lagotis)*; *Gasteroteus aculeatus* (bm).

W próbce, pobranej siatką planktonową, a zawierającej dużo części ziemistych i organicznego pochodzenia, stwierdzono następujące organizmy: a) bardzo licznie: Diatomeae n. det.; b) jednostkowo: *Cladotrix dichotoma* (bm); Schizophyceae n. det.; *Oscillatoria tenuis* (am); *O. chalybaea* (am); Chlorophyceae n. det.; *Pediastrum simplex*; *Spirogyra* sp.; *Closterium (Prit chardianum ?)* (o do bm); *C. (moniliforme ?)* (o do bm); *Melosira varians* (bm); Testaceae n. det.; *Difflugia* sp. (o); *Phryganella (nitidulus ?)*; Infusoria n. det.; Flagellata n. det.; Rotatoria n. det.; *Anuraea cochlearis* (bm do o); *A. aculeata*; Chydoridae n. det.

Stacja II. — Dno potoku piaszczyste. Na dnie występuje w poszczególnych odłamkach moczarka kanadyjska.

W próbce dennej i z brzegów stwierdzono następujące organizmy: a) dość licznie: Chironomidae n. det. larwy czerwone (p do bm); Cloeon sp. larwy (o do bm); b) jednostkowo: Lemna minor (bm); Elodea canadensis (bm); Oligochaeta n. det.; Herpobdella (atomaria ?) (o do bm); Tabanus sp. larwa; Chironomidae n. det. larwy zielone (o); Ephemera n. det. larwy; Lartetia sp.; Gasterosteus aculeatus (bm).

W próbce, zaczerpniętej siatką planktonową, znaleziono obok dużej ilości części ziemistych i piaszczystych oraz szczątków, pochodzenia organicznego, następujące rośliny i zwierzęta: a) bardzo licznie: Cladotrix dichotoma (bm); b) licznie: Zooglaea ramigera (p do am); c) jednostkowo: Bacteriaceae n. det.; (Sphaerotilus natans ?) (p do bm); Oscillatoria tenuis (am); Cholorophyceae n. det.; Pediastrum Boryanum (bm do o); Diatomeae n. det.; Melosira varians (bm); Spirogyra polymorpha (o); Arcella vulgaris (o do am); Difflugia lobostoma (o); Rotatoria n. det.; Anuraea cochlearis (bm do o).

Stacja III. — Dno piaszczyste z lekkim nalotem mułowym i z licznymi skorupkami martwych ślimaków.

W próbce dennej i z brzegów znaleziono następujące organizmy: a) bardzo licznie: Sialis (lutaria ?) larwy (p do am); b) licznie: Elodea canadensis (bm); c) jednostkowo: Lemna minor (bm); Oligochaeta n. det. Glossosiphonia complanata (bm do o); Mollusca n. det. jaja; Sphaerium sp.; Chironomidae n. det. zielone larwy (o); Gasterosteus aculeatus (bm).

Próbka, pobrana siatką planktonową, zawierała dużo części ziemistych i organicznego pochodzenia oraz następujące organizmy żywe: a) dość licznie: Diatomeae n. det.; b) niezbyt licznie: Cladotrix dichotoma (bm); c) jednostkowo: Oscillatoria (tergestina ?); (Capsosira Brebissoni ?); Chaemosiphonaceae n. det.; Cholorophyceae n. det.; Pediastrum Boryanum (o do bm); Closterium (moniliferum ?); Melosira varians (bm); Testaceae n. det.; Anuraea (cochlearis ?) (bm do o); Polyarthra platyptera (o do bm); (Metopidia sp. ?); Nauplius; Alona (costata ?) (o).

Badanie II. (dnia 3.XII. 1929 r.).

Stacja I. — Próbką denną i z brzegów wykazała ogółem dość duże bogactwo żywych organizmów, występujących następująco: a) bardzo licznie: *Oligochaeta* n. det.; *Gammarus pulex* (o do bm); b) licznie: *Fontinalis* sp.; *Lemna trisulca* (o); *Asellus aquaticus* (am do o); *Sphaerotilus* n. det.; *Pisidium* sp.; c) niezbyt licznie: *Elodea canadensis* (bm); d) jednostkowo: *Chlorophyceae* n. det.; *Glossosiphonia complanata* (bm do o); *Helobdella stagnalis* (bm do o); *Diptera* n. det. larwy kilka gatunków; *Ceratopogon* sp. larwy; *Chironomidae* n. det. larwy czerwone (p do bm) i zielone (o); *Tabanus* sp. larwa (*Stratiomyidae* n. det. ?) larwy (bm do am); *Cloëon* sp. larwa (o do bm); *Trichoptera* n. det. larwy; *Lymnaeae peregra* (o do bm).

Próbka, pobrana siatką planktonową, zawierała dużo szczątków roślinnych i części ziemistych oraz następujące organizmy żywe jednostkowo: *Oscillatoria* sp.; *Chlorophyceae* n. det.; *Diatomeae* n. det.; *Testaceae* n. det.; *Arcella dentata*; *Chironomidae* n. det. larwy zielone (o).

Stacja II. — Na tej stacji stwierdzono zarówno bardzo licznie pływące, jak również obficie osiadłe po brzegach „grzyby“. Na wodzie zauważono pozatem pływący szlam. Gdzie miejsca spokojniejsze, tam występuje czarny, cuchnący szlam, a na nim złożyła *Beggiatoa* sp. Woda silnie cuchnie. Analiza „grzybów“ wykazała, że niteczki *Sphaerotilus natans* są silnie oblepione przez bardzo delikatny szlam ziemisty, pochodzący prawdopodobnie z płóczek buraków w cukrowni.

W próbce dennej duża ilość „grzybów“, wśród których znaleziono następujące organizmy: a) masowo i dominująco: *Sphaerotilus natans* (p do bm); b) licznie: *Bacteriaceae* n. det.; c) niezbyt licznie: *Chironomidae* n. det. larwy czerwone (p do bm); d) jednostkowo: *Oligochaeta* n. det.

W próbce, zaczerpniętej siatką planktonową, stwierdzono obok dużej ilości części organicznych martwych i bardzo wielkiej ilości piasku, następujące rośliny i zwierzęta: a) bardzo licznie: *Bacteriaceae* n. det.; *Sphaerotilus natans* (p do bm); b) licznie: *Zooglaea ramigera* (p do am); c) jednostkowo: *Oscillatoria* sp.; *Diatomeae* n. det.; *Infusoria* n. det.; *Nematodes* n. det.

Stacja III. — W tem miejscu rzeki Jankowej „grzyby“ są masowo osiadłe na dnie i po brzegach i to o wiele w większej ilości, aniżeli na stacji II. Również widać je płynące. Woda silnie cuchnie.

Obchodząc przestrzeń pomiędzy stacjami II a III, stwierdziliśmy w potoku bujny rozwój „grzybów“ na dnie i po brzegach, również widzieliśmy i płynące „grzyby“, jakoteż również osiadłe w grubych warstwach na ścianach komór i kołach młynów w Ciepelówce i u „Pietrzyka“.

W próbie dennej znaleziono nieco skorupek martwych ślimaków oraz następujące organizmy: a) masowo i dominująco: *Sphaerotilus natans* (p do bm); b) masowo: *Vorticella* sp.; c) bardzo licznie: *Infusoria* n. det.; d) licznie: *Zooglaea ramigera* (p do am); e) niezbyt licznie: *Sialis* (*lutaria* ?) larwy (p do bm); f) jednostkowo: (*Amoeba* sp. ?); *Flagellata* n. det.; *Haemopsis sanguisuga* (bm); *Asellus aquaticus* (am do o); *Chironomidae* n. det. larwy czerwone (p do bm); *Gastropoda* n. det.; g) szczątki: *Elodea canadensis* (bm).

Próbka, pobrana siatką planktonową, zawierała części roślinne i zwierzęce martwe w dość dużej ilości; pozatem części piaszczyste, jednak w mniejszej ilości, aniżeli na stacji poprzedniej. W próbie tej stwierdzono obok dużej ilości włókien roślinnego, jednak bliżej nieokreślonego, pochodzenia, następujące organizmy: a) licznie: *Sphaerotilus natans* (p do bm); *Zooglaea ramigera* (p do bm); *Infusoria* n. det.; b) jednostkowo: *Oscillatoria* sp.; *Diatomeae* n. det.; *Melosira varians* (bm); (*Paramaecium* sp. ?).

Omówienie wyników badania chemicznego.

Zestawiając wyniki badania chemicznego wody rzeczki Jankowej przed kampanją cukrowni w Opolu Lubelskiem, a więc w czasie, kiedy woda nie jest zanieczyszczona jej ściekami, nie dostrzegamy na żadnej z trzech stacyj zasadniczych zmian w składzie wody.

Stację I, obrano powyżej miasta Opolu Lubelskiego i cukrowni, a więc w miejscu, w którym woda rzeczki Jankowej wykazuje skład chemiczny normalny, charakterystyczny dla naturalnych stosunków w momencie zaczerpnięcia próby.

Barwa wody na tej stacji, jako też i na następnych, jest żółtawa. Odczyn zasadowy, wyrażony przez pH, normalny, leży w granicach, przyjętych dla wód rybnych. Ilość tlenu, na stacjach I i II znacznie niższa od nasycenia, jednak całkowicie dostateczna dla życia ryb. Zużycie tlenu po 24 godzinach jest również nieco większe, jednak w granicach, dopuszczalnych dla wód rybnych.

Na stacji II zauważamy znacznie większą zawartość tlenu, aniżeli poprzednio; ilość znaleziona jest prawie równą normie nasycenia. Zwiększenie to na stacji III tłumaczyć należy wpływem potoku przez dwa młyny i związanem z tem natlenieniem mechanicznem przy rozpryskiwaniu się wody w momencie spadku na koła.

Zużycie nadmanganianu potasowego na wszystkich trzech stacjach normalne dla czystych wód rybnych. Amonjak w dostrzegalnych śladach, jak w wodzie płynącej przy zwykłych warunkach. Siarkowodoru nie wykryto. Zauważone na stacji I nieznaczne zmniejszenie się przezroczystości w stosunku do stacji następnych, jest spowodowane zwiększoną ilością zawieszin w wodzie, wskutek równoczesnych odłowów stawów rybnych powyżej leżących i związanem z tem zmąceniem wody. To samo zauważamy również, choć w mniejszym stopniu, na stacji II, podczas gdy na stacji III przezroczystość jest normalna.

Wyniki analiz chemicznych wody przy badaniu I nie budzą zastrzeżeń z punktu widzenia rybackiego i woda rzeczki Jankowej nadaje się, poza okresem kampanij cukrowniczych, w całej pełni do zasilania stawów rybnych.

Drugie badanie, przeprowadzone w czasie kampanji cukrowniczej, miało wykazać ewentualne zmiany, wywołane przez ścieki cukrowni w wodzie rzeczki Jankowej, nawadniającej poniżej położone rybniki. Zadaniem więc naszych badań chemicznych było wykazanie ewentualnego stopnia szkodliwości, wpuszczanych z cukrowni w Opolu Lubelskiem do rzeczki ścieków, przechodzących poprzednio przez nieduże urządzenia oczyszczające. Cukrownie dostarczają najniebezpieczniejszych ścieków; zawierają one bowiem bardzo dużą ilość materji organicznej, która łatwo ulega rozkładowi, a w związku z tem następuje wywiązywanie gazów, trujących ryby (siarkowodoru, amonjaku i t. d.). Równocześnie z procesami gnilnemi następuje ubytek tlenu, osi-

P r z e d m i o t	B a d a n i e I (dnia 28 września 1929 r.)			B a d a n i e II (dnia 3 grudnia 1929 r.)		
	Stacja I	Stacja II	Stacja III	Stacja I	Stacja II	Stacja III
Czas pobrania próby	9h 45'	10h 40'	12h 15'	12h 15'	11h 30'	10h
Temperatura powietrza	14°C	14°C	17°C	9°C	8°C	7°C
Temperatura wody	14,75°C	15°C	13,5°C	7°C	11,5°C	7°C
Ciśnienie barometryczne	—	—	—	756 mm	752 mm	748 mm
Przeźroczystość cylindrem	26,5 cm	28 cm	30 cm	27,5 cm	4,5 cm	21 cm
Barwa wody	żółtawa	żółtawa	żółtawa	żółtawa	brudno-żółt.	brudno-żółt.
Zawiesina	nieznaczna nieorganiczna na i organiczna	nieznaczna nieorganiczna na i organiczna	dostrzegalna	nieznaczna	w wielkiej ilości, organiczna, grzyby, piana	znaczna organiczna
Wonń	bez woni	bez woni	bez woni	bez woni	wyłoków buraczanych	nieprzyjemna na przypominająca pocz. gnicia
Odczyn	zasadowy	zasadowy	zasadowy	zasadowy	kwaśny	kwaśny
Osad wydzielonego wodorotlenku żelazowego (Fe ₂ (OH) ₆)	niema	niema	niema	dostrzegalny	niema	niema

P r e d m i o t	B a d a n i e I (dnia 28 września 1929 r.)			B a d a n i e II (dnia 3 grudnia 1929 r.)		
	Stacja I	Stacja II	Stacja III	Stacja I	Stacja II	Stacja III
	Zdolność wiązania kwasów (w ccm $\frac{1}{10}$ n HCl na 100 cm ³ wody)	4,07 cm ³	4,27 cm ³	4,47 cm ³	4,78 cm ³	5,69 cm ³
Wykładnik wodorowy (pH) hydrjonometrem Bresslau'a (w terenie)	7,2—7,4	7,2—7,4	7,2—7,4	7,2—7,4	6,8—7,0	6,8—7,0
Wykładnik wodorowy (pH) aparatem klinowym (w laboratorium)	7,21	7,21	7,41	7,4	6,3	6,72
Tlen (O ₂) w chwili pobrania	5,57 cm ³ /l	5,63 cm ³ /l	7,08 cm ³ /l	7,69 cm ³ /l	2,84 cm ³ /l	3,13 cm ³ /l
Zwyżka lub niżka tlenu (O ₂) w stosunku do nasycenia	—1,51 cm ³ /l	—1,41 cm ³ /l	—0,19 cm ³ /l	—0,78 cm ³ /l	—4,76 cm ³ /l	—5,34 cm ³ /l
Tlen (O ₂) po 24 godzinach	3,92 cm ³ /l	3,39 cm ³ /l	5,39 cm ³ /l	6,72 cm ³ /l	0,0 cm ³ /l	0,0 cm ³ /l
Amoniak (NH ₃)	dostrzeżalne ślady	dostrzeżalne ślady	ledwo dostrzeżalne ślady	dostrzeżalne ślady	wyraźna reakcja	wyraźna reakcja
Siarkowodor (H ₂ S)	0	0	0	0	po 8 dniach stania w laboratorium	po 8 dniach stania w laboratorium
Zużycie nadmanganianu potasowego (KMnO ₄)	28,44 mg/l	28,44 mg/l	28,44 mg/l	37,92 mg/l	173,8 mg/l	158 mg/l
Skłonność wody do gnicia	—	—	—	niema	jest	jest

gający bardzo często granicę, szkodliwą dla życia ryb. Rozkład wpuszczanych ścieków organicznych odbywa się zwyczajnie nie w miejscu ich spływu do rzeki, lecz znacznie poniżej, czasem dopiero w oddaleniu kilku do kilkudziesięciu kilometrów. Nieznaczne zanieczyszczenie wody materią organiczną jest nieszkodliwe, gdyż rzeka łatwo może ją przerobić.

W czasie badania drugiego na stacji I wodę charakteryzuje znowuż barwa żółtawa, jak przy pierwszym badaniu. Odczyn zasadowy normalny. Ilość tlenu w chwili pobrania nieznacznie mniejsza od nasycenia; zużycie tlenu po 24 godzinach normalne; amonjak w dostrzegalnych śladach, jak zwykle w wodzie płynącej. Siarkowodoru nie wykryto. Zużycie nadmanganianu potasowego wyższe, jak przy pierwszym badaniu na tej stacji, jednak leżące w granicach, przyjętych dla wód rybnych; można to wytłómaczyć zwiększeniem się materji organicznej wskutek rozkładu zanikającej na zimę roślinności. Widzimy zatem, że wyniki pierwszego i drugiego badania chemicznego na stacji I, poza nieznacznymi odchyleniami na tle wahań sezonowych, pokrywają się wzajemnie.

Na stacji II, poniżej spływu ścieków cukrowni, sytuacja przy drugim badaniu zmienia się zupełnie. Woda przybiera kolor brudno-żółty, staje się mętną, ziemistą, o bardzo nieprzyjemnej woni, przypominającej wylłoki buraczane. Temperatura znacznie wyższa, aniżeli na stacji I, spowodowana spływami ciepłych ścieków cukrowni. Przeźroczystość bardzo nieznaczna; odczyn, wyrażony przez pH, kwaśny. Tlen w chwili pobrania na stacji II w mniejszej znacznie ilości, aniżeli na stacji I, jest wystarczający jeszcze dla życia ryb. Natomiast zużycie tlenu po 24 godzinach jest zupełne, osiągając punkt zerowy. Reakcja na amonjak wykazuje wyraźną obecność tego składnika. Zużycie nadmanganianu potasowego jest bardzo duże, wskazujące na niedopuszczalną dla wód rybnych zawartość materji organicznej, ulegającej łatwo rozkładowi, co też badania laboratoryjne potwierdziły. Na stacji III woń wody jeszcze bardziej rażąca, niż na stacji II-ej, wskazuje na rozkład ścieków cukrowni. Temperatura wody na tej stacji jest taka sama, jak na stacji I-ej. Większą przeźroczystość tłómaczyć należy sedimentacją ścieków, jaka nastąpiła w stawach w Ciepiewłwie i u „Pietrzyka“,

spełniających rolę odstojników. Odczyn kwaśny, przy nieznacznej wyższej pH.

Omówienie wyników badania biologicznego.

Sama analiza chemiczna wody nie może wykazać działania doprowadzonych ścieków na całokształt bytu organizmów żywych w wodzie, a w następstwie i na rybostan; charakteryzuje ona bowiem pewien stan, mogący wywołać ewentualne ujemne skutki. Zanieczyszczenia mogą działać na rybostan, albo bezpośrednio trując ryby, albo też niszcząc pożywienie ryb, lub też wreszcie czyniąc miejsca tarła niezdatnymi do użytku i t. d.

Analiza biologiczna daje obraz życia w wodzie i ewentualnych zmian wskutek działania ścieków. Jest ona zatem wykładnikiem skutków zanieczyszczenia, a opierając się o biologiczne badania rybackie oraz o praktykę rybacką, może w całej pełni dać obraz wpływu ścieków na rybostan, technikę odłowów i analogiczne, pierwszorzędne dla rybołówstwa znaczenia, sprawy.

Analiza biologiczna opiera się na wykazywaniu zespołów ustrojów, potrzebujących dla rozwoju wody, zawierającej materię organiczną, liczne bowiem organizmy wodne żyją tam, gdzie jest materja organiczna i tam tylko rozwijają się bujnie, znikając zwolna, gdy ustanie dopływ substancji organicznej. Wśród ustrojów wód ściekowych z substancją organiczną, jedne znoszą mniejszy, inne większy stopień zanieczyszczenia, tak, że już ze składu fauny i flory możemy odczytać nietylko obecność zanieczyszczenia, ale do pewnego stopnia nawet jego intensywność.

Ścieki z organiczną materją, dostawszy się do wody, podlegają pewnym przemianom pod wpływem różnych czynników. W miarę oddalania się od miejsca spływu ścieków, możemy wyróżnić trzy strefy: 1) przeważającej redukcji, 2) przewyciężenia redukcji i rozpoczętego żywego utleniania i 3) ukończenia utleniania. Każdą z tych stref cechują pewne rośliny i zwierzęta; istoty żywe, charakterystyczne dla pierwszej strefy, zowiemy polysaprobami, dla drugiej — mezosaprobami, dla trzeciej — oligosaprobami. Poszczególne te strefy charakteryzują jednocześnie postęp samooczyszczania, które z powodu niespodziewanych czynników, np. powodzi, może zatracić zupełnie swój

normalny przebieg. Również, o ile dopływa nadmiar wody czystej, może brakować pierwszej strefy, a samooczyszczenie rozpoczyna się odrazu od drugiej strefy.

Jak już zaznaczyliśmy wyżej, przy omówieniu analiz chemicznych, ścieki z organiczną materją (a do takich właśnie należą spływy z cukrowni) nie są bezpośrednio szkodliwe dla rybostanu oraz dla flory i fauny rybnej; materja bowiem organiczna zaczyna działać dopiero wówczas szkodliwie na świat organizmów żywych, gdy gnije i wywiązuje wskutek tego substancje trujące. Dzięki temu ścieki organiczne, są zwykle nieszkodliwe przy spływie do wody, a ich szkodliwość może się objawić kilka, czy kilkadziesiąt kilometrów poniżej, zależnie od warunków terenowych.

Badania biologiczne rzeczki Jankowej przeprowadziliśmy dwukrotnie z jednej strony dla dosadnego wykazania działania ścieków cukrowni w Opolu Lubelskiem w momencie ich spływu, z drugiej dla stwierdzenia, czy wpływ tych ścieków jest widoczny także i w okresie znacznie oddalonym od momentu spływu.

Do badań pobrano próbki zarówno z dna i brzegów, jak i z „wolnej wody“ (prądu). W ten więc sposób wobec drobnych rozmiarów rzeczki Jankowej uwzględniono całokształt jej organizmów żywych, pozostających pod wpływem ścieków.

Podkreślić należy, że wobec nawadniania przez rzeczkę Jankową karpiowych stawów rybnych w Jankowej, mieliśmy na oku określenie charakteru wody w chwili dopływu do gospodarstwa oraz znaczenie ewentualnego stopnia szkodliwego jej działania na ryby; nie było natomiast w programie określenia wpływu ścieków na rośliny i zwierzęta, jako pokarmu rybnego, gdyż zupełnie inaczej wytwarza się on w rybnikach, jako miejscach żerowania karpia, a w potoku, stanowiącym li tylko doprowadzalnik wody dla stawów. Dla tych to powodów badania nasze ukończyliśmy przy wpływie rzeczki Jankowej na teren rybników.

Podczas badania, przed kampanją cukrowniczą 1929/30 r., widzimy na stacji I rośliny i zwierzęta, charakterystyczne dla wód czystych, z pewną, nieszkodliwą ilością materji organicznej, „naturalnego pochodzenia“, czy to z spływów z okolicy, czy też z martwych szczątków roślinnych i zwierzęcych samejże rzeczki. Występują tu obok oligosaprobów również mezosaproby.

Na stacji II charakter wody przy pierwszym badaniu zasadniczo się nie zmienia; jednakże można było wykryć tutaj pewne organizmy polysaprobne; mianowicie w próbce, pobranej siatką planktonową, znaleziono *Zooglaea ramigera* i *Sphaerotilus natans*, co może wskazywałoby na to, że jednak z odstojników i rowów cukrowni sączy się nawet w okresie pokampanijnym pewna ilość materji organicznej, pozwalająca na „przetrwanie“ tych wybitnych bardzo polysaprobów także w czasie zaniechania pracy w tym zakładzie przemysłu rolnego. Na tej stacji widzimy, iż zmniejsza się ilość oligosaprobów do minimum, a w miejscach pojawiają się mezosaproby, a nawet polysaproby, co tak dobitnie wystąpi przy badaniu w okresie kampanji cukrowniczej. Zatem na stacji II widać do pewnego stopnia przy pierwszym badaniu „następcze“ działanie ścieków cukrowni.

Na stacji III przy pierwszym badaniu sytuacja przesuwa się znowuż w kierunku dodatnim w stosunku do stacji poprzedniej; jednak bardzo charakterystyczne jest tu pojawienie się w licznych egzemplarzach larw *Sialis* (*lutaria* ?). Jest to gatunek, który wytrzymuje nawet bardzo znaczne zanieczyszczenia wody materją organiczną. Występowanie zatem larw tych wskazuje, że jednak tutaj bardzo silnie zanieczyszczająco działają ścieki cukrowni w okresie kampanji. Obfity rozwój larw tych, stwierdzony przy pierwszym badaniu rzeczki Jankowej na stacji III, musi zatem być uważany jako „remanent“ działania ścieków.

Biorąc pod uwagę całokształt stosunków biologicznych przy pierwszym badaniu na wszystkich trzech stacjach, musi się stwierdzić, że woda rzeczki Jankowej, spływająca w okresie przed i pokampanijnym cukrowni w Opolu Lubelskiem, jest wolną całkowicie od zanieczyszczeń, szkodliwych dla życia ryb i bezspornie nadaje się do hodowli stawowej ryb, a w szczególności karpia.

Zupełnie zmieniają się stosunki biologiczne przy badaniu drugim. Zgóry zastrzec się należy, iż zmiany stosunków biologicznych nie można przy badaniu drugim kłaść na karb odmiennej pory roku (zimy); analizując bowiem świat organiczny rzeczki Jankowej, w całej pełni byliśmy świadomi wpływu zimnej pory roku, a równoczesnego spływu ścieków cukrowni. Ujemne zmiany, spostrzeżone na poszczególnych stacjach, wy-

nikają jedynie z wpływu ścieków cukrowni, jako zawierających w nadmiarze materję organiczną.

Na stacji I-ej przy drugim badaniu nie widzimy, w stosunku do badania pierwszego, ujemnych zmian zasadniczych; istniejące różnice i przesunięcia drobne w ogólnym obrazie biologicznym na stacji tej, można położyć tylko na karb wpływu zimnej pory roku. W tem miejscu woda rzeczki Jankowej wykazuje cechy biologiczne, stwierdzające, iż całkowicie nadaje się do nawadniania rybników, a specjalnie stawów, przeznaczonych do zimowania karpia.

Stosunki jednak i charakter wody zmieniają się bardzo silnie na stacji II-ej przy drugim badaniu pod wpływem ścieków cukrowni. Na tej stacji widzimy, że, w stosunku do stacji poprzedniej, zmienia się raptownie ilość gatunków organizmów żywych i to w kierunku wybitnego zmniejszenia. Już ten sam fakt wskazuje na ujemne działanie ścieków cukrowni; ale pozatem objawia się ono jeszcze także w występowaniu gatunków polysaprobnych; występują one tu bardzo licznie; wystarczy podkreślić, że *Sphaerotilus natans*, ten klasyczny wykładnik obecności w wodzie nadmiaru materji organicznej, pojawia się wprost wyścielając dno i brzegi i równocześnie obficie pływając w wodzie. Obok niego, wszystkie znalezione organizmy żywe (*Beggiatoa* i inne bakterje, wymoczki, skąposzczety) wskazują na znaczne zanieczyszczenie wody materją organiczną, pochodzącą z cukrowni. Porównując zatem wyniki badań biologicznych na stacji II-ej, widzimy oczywiście, że spotkane tu, przy pierwszym badaniu, nieliczne stosunkowo, organizmy polysaprobne, były resztkami stosunków, wynikających z dopływu ścieków cukrowni w czasie kampanji roku ubiegłego; spotkane przy pierwszym badaniu organizmy polysaprobne, możnaby przyrównać do iskierek, tlejących w popiele zagasłego ogniska; organizmy te, jako potrzebujące do swego rozwoju dużej ilości materji organicznej, poczęły intensywnie rozrządzać się i bujać, gdy nastąpił w okresie kampanji cukrowniczej 1929/30 r. silny dopływ ścieków, który możnaby przyrównać do wichru, pobudzającego iskrę, pogrzebaną w popiele, do niecenia pożaru. Na stacji II-ej zatem widzimy, iż następuje bardzo silna zmiana charakteru biologicznego wody, tak, iż nie nadaje się ona do zasilania rybników, a specjalnie do zimowania karpia. Stan

stwierdzony na stacji II przy drugim badaniu, znajdujemy również i na stacji III, leżącej bezpośrednio przed wpływem potoku na teren stawów rybnych w Jankowej. Również i tu w czasie badania drugiego znalezione liczne organizmy polysaprobne, są dowodem szkodliwego działania ścieków cukrowni. Charakter biologiczny wody na stacji III przy badaniu w dniu 3 grudnia 1929 r. wykazuje oczywiście, iż woda rzeczki Jankowej pod wpływem ścieków cukrowni nie nadaje się dla celów karpiego gospodarstwa stawowego.

Ogólne omówienie wyników badań.

Wyniki naszych badań chemicznych i biologicznych są całkowicie zgodne ze sobą i wzajemnie się uzupełniają. Wynika z nich niezbicie, że woda rzeczki Jankowej aż do punktu spływu ścieków cukrowni w Opolu Lubelskim jest przez cały rok całkowicie odpowiednią do użycia w rybnym gospodarstwie stawowym dla celów hodowli karpia. Spływające jednak z terenu cukrowni w Opolu Lubelskim ścieki zanieczyszczają w okresie kampanji cukrowniczej wodę potoku tak dalece, iż nie może być ona użyta dla celów stawowego gospodarstwa karpiego w Jankowej. Wskutek tego cierpi to gospodarstwo niewątpliwie w okresie $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{3}$ roku na brak dopływu wody czystej, niepowodującej śnięcia ryb i pozwalającej na prowadzenie normalnej hodowli karpia.

Stawowe gospodarstwo rybne Jankowa, o powierzchni około 80 ha, założone w roku 1873, składa się z dwóch kompleksów stawowych: Jankowa i Pomorze. Kompleksy te na załączonej do niniejszej publikacji mapce oznaczone są prostokątnymi obwódkami z wpisanymi literami A i B, przy czym litera A oznacza kompleks stawów w Jankowej, litera B kompleks w Pomorzu. Obydwa te kompleksy stawowe oddalone są od siebie o kilka kilometrów fatalnej, piaszczystej drogi wśród lasów sosnowych. Każdy z omówionych terenów stawowych posiada osobny doprowadzalnik i to kompleks A rzeczkę Jankową, kompleks B rzeczkę Chodel. Rzeczka Jankowa otrzymuje ścieki cukrowni w Opolu Lubelskim (założonej w roku 1884), nie poddane należytemu oczyszczeniu, wskutek czego są nieodpowiednie w okresie zimowym do zasilania stawów przeznaczonych do zimowania

karpki kupieckich i obsadowych w kompleksie Jankowa. Wskutek tego, pomimo, że kompleks Jankowa posiada stawy znakomicie nadające się do zimowania ryb, całość jego produkcji musi być przewożoną na teren stawowy Pomorze, który w o wiele mniejszym stopniu nadaje się do zimowania ryb; musi się go jednak do tego celu użytkować, gdyż tylko woda rzeczki Chodel jest czystą i odpowiednią do zimowania karpki. Fakt przewozu produkcji karpkowej kompleksu A na drugi teren dla zimowania jest wysoce szkodliwym dla interesów całości gospodarstwa i jego normalnego prowadzenia. Wskutek bowiem bardzo złej drogi pomiędzy obydwoma terenami, ryby przewożone w beczkach obijają się, ranią i t. p., zmniejszając przez to swą odporność przy zimowaniu, a w okresie letnim osłabiony ich organizm wskutek następstw przewozu ulec może tem łatwiej chorobom. Również spływające na teren kompleksu stawowego Jankowa ścieki cukrowni odpowiednio „preparują“ podłoże dla łatwiejszego i silniejszego rozwoju bakterij chorobotwórczych.

Z tytułu więc spływu ścieków cukrowni na kompleks stawów w Jankowej całość gospodarstwa rybnego tamże ponosi straty a mianowicie:

1) Następuje zmniejszenie wartości całego obiektu, wskutek niemożliwości użycia jednego kompleksu stawów do zimowania ryb. To zmniejszenie się wartości obiektu może wystąpić bardzo silnie np. przy sprzedaży częściowej, względnie przy podziale rodzinnym. Kompleks A, mogący przy wodzie niezanieczyszczonej przez cukrownię stanowić pełną jednostkę gospodarczą (wychów narybku, kroczków, tarlaków i ryby konsumcyjnej) nie może wobec zanieczyszczenia wody bez zespołu stawów B prowadzić „pełnego obrotu“ i musiałby w razie odłączenia od takowego przejść na „podchów“ zakupywanej obsady, co obniżałoby rentowność.

2) Następuje znaczne zwiększenie kosztów produkcji wskutek wydatków na sprzężaj potrzebny do przewozu obsady z jednego terenu na drugi; przy bardzo ciężkich piaszczystych drogach moment ten gra dużą rolę.

3) Następuje stale corocznie zmniejszenie produkcji przy zimowaniu wskutek pomieszczenia obsady i ryby kupieckiej w warunkach mniej odpowiednich w kompleksie stawów B, oraz

możliwość łatwiejszego wybuchu epizoocyj w okresie zimy wskutek uszkodzeń powstałych przy transporcie.

4) Może nastąpić ewentualne zmniejszenie produkcji w latach o ciepłych jesieniach wskutek konieczności wcześniejszego odłowu stawów w kompleksie A, przed rozpoczęciem kampanji w cukrowni, celem uniknięcia szkodliwego działania dopływu do stawów wody zanieczyszczonej, podczas gdy możnaby pozostawić karpie dłużej w stawach dla jesiennego żerowania.

5) Może nastąpić ewentualne zmniejszenie produkcji w okresach letnich wskutek wybuchu epizoocyj na odpowiednio „spreparowanym“ w okresie zimowym przez ścieki cukrowni terenie.

Z powyższego widzimy, że ścieki cukrowni wybitnie szkodzą gospodarstwu karpowemu; wobec tego rybactwo ma prawo domagać się: oczyszczania ścieków wpuszczanych z cukrowni tak, by nie były szkodliwe dla rybostanu w stawach i by nie uniemożliwiały prowadzenia normalnego gospodarstwa rybnego.

Jedynie bowiem należyte oczyszczenie ścieków cukrowni zapewni możliwość użytkowania wody rzeczki Jankowej dla celów rybackich. Żądania te nie będą bezprawne, lecz opierają się częściowo na ustawie wodnej z roku 1922 częściowego na rozporządzeniu Pana Prezydenta Rzeczypospolitej z roku 1928 o usuwaniu nieczystości i wód opadowych.