

dów od jednej krowy w ciągu roku, a właściwie trzech cieląt w ciągu dwóch lat oraz zmniejszenie się częstości zatrzymania łożysk. Odnosnie skracania laktacji, to Szpiłow (13) uważa, że globalnie życiowa produkcja krowy przy krótszych okresach między wycieleniami, nie zmniejsza się. Skrócenie laktacji nie prowadzi do demineralizacji ustroju w tym stopniu, co wysoka laktacja niecielnej krowy przez okres 3—4 miesięcy. Stanowisko Szpiłowa spotkało się ze zdecydowanym sprzeciwem niektórych specjalistów praktyków w Związku Radzieckim, przytaczających przykłady ujemnych skutków wczesnego pokrywania krow po ocieleniu.

Wobec rozbieżnych poglądów (dyskusja w czasopiśmie „Ziwoznowodstwo” Vol. 29, 1967) na istotne w praktyce zagadnienie (1, 6, 12) wydaje się za wskazane indywidualne traktowanie krow po ocieleniu na podstawie wyników szczegółowego badania klinicznego, przeprowadzonego około 30 dnia po ocieleniu.

Krowy, nie wykazujące odchylenia od normy, można przeznaczać do unasieniania w najbliższej rui, natomiast z niezakończonym lub zaburzonym procesem zwijania macicy lub objawami stanów zapalnych, odradzać unasienianie do czasu ich wyleczenia.

Piśmiennictwo

1. *Belewickij G. S., Kosinow P. M.*: Ziwoznowodstwo 29, 6, 78, 1967.
2. *Gier N. T., Marion G. B.*: Am. J. Vet. Res. 29, 83, 1968.
3. *Ginther O. J.*: J. Anim. Sci. 26, 578, 1967.
4. *Ginther O. J., Woody C. O., Janakiraman K., Casida L. E.*: Reprod. Fert. 12, 193, 1966.
5. *Ginther O. J., Woody C. O., Mahajan S., Innakiraman K., Casida L. E.*: J. Anim. Sci. 25, 929, 1966.
6. *Greke E. H.*: Ziwoznowodstwo 29, 6, 75, 1967.
7. *Günzler R., Jöhle W.*: Zuchthygiene, 1, 109, 1966.
8. *Johannes C. J., Clark T. L., Herrick J. B.*: J. Am. Vet. Med. Ass. 151, 1692, 1967.
9. *Labnsetwar A. P., Collins W. E., Tyler W. J., Casida L. E.*: J. Reprod. Fert. 8, 85, 1964.
10. *Morrow D. A., Roberts S. J., McEntee K.*: J. Anim. Sci. 27, 1408, 1968.
11. *Saidudin S. J. W., Riesen W. J., Tyler W. J., Casida L. E.*: J. Dairy Sci. 50, 1846, 1967.
12. *Seglin A.*: Ziwoznowodstwo, 29, 6, 76, 1967.
13. *Szpiłow W. C.*: Ziwoznowodstwo, 29, 6, 87, 1967.

Adres autora: prof. dr Władysław Bielański, Kraków, Al. Mickiewicza 24/28, WSR.

PATOLOGIA I TERAPIA

ZBIGNIEW JARA

Masowe śnięcie ryb w zbiornikach naturalnych zanieczyszczonych ściekami przemysłowymi

Zakład Ichtiopatologii Wydziału Weternarii WSR we Wrocławiu
Kierownik: doc. dr Z. JARA

Jest rzeczą już powszechnie znaną, że gwałtowne rozrastanie się miast i szybki rozwój przemysłu w skali ogólnosiwiatowej stwarzają coraz to większe zagrożenie dla życia biologicznego zbiorników naturalnych, przede wszystkim rzek. Zjawisko to tak szybko nabiera na znaczeniu, że postawiony przed kilku laty w piśmiennictwie fachowym dylemat: „rzeki czy ścieki”, stał się jednym z ważnych zagadnień interesujących żywo wszystkie wysoko uprzemysłowione kraje świata, że patronat nad akcją zwalczania zanieczyszczeń wód przejęła jedna z agend Organizacji Narodów Zjednoczonych.

Obok hydrochemików, hydrobiologów i ichtiologów, coraz częściej i ichtiopatolog bywa wyzwany do zabierania głosu jako biegły w różnych procesach i rozprawach sądowych: rybactwo kontra przemysł. Coraz bardziej aktualną, nawet palącą staje się sprawa rozwoju toksykologii rybackiej, opracowania odpowiednich metod badania zatrutych ryb.

Ścieki przemysłowe bardzo ogólnie dzieli się na organiczne i nieorganiczne. Ich szkodliwe oddziaływanie na ryby — a także i inne zwierzęta wodne — można znowu najogólniej sprawę traktując, podzielić na pośrednie i bezpośrednie oraz na fizyczne (mechaniczne), fizyko-

-chemiczne i chemiczne. Podziały te — jakkolwiek bardzo ogólne, mają jednak wartość praktyczną i znajdują uzasadnienie w pracy ichtiopatologa.

Badania własne

Przypadek A

Przykładem niemal klasycznym śnięcia spowodowanego bezpośrednim, mechanicznym działaniem ścieków nieorganicznych, może być przypadek jaki miał miejsce w zimie 1967 r., w uchodzącej do Odry rzece Bóbr. W dniu 13 grudnia o godzinie 3.45 nastąpiło przerwanie wału okalającego staw osadowy i przez powstałą wyrwę szerokości około 150 m, na okoliczne pola wylało się 3—4 miliony m³ ścieków poflotacyjnych z kopalni miedzi. Zgodnie z naturalnym ukształtowaniem terenu, spłynęły one potokiem Bobrzyca do rzeki Bóbr, która została zanieczyszczona na długości około 135 km. Poza innymi skutkami tej awarii doszło do masowego śnięcia ryb w rzece Bóbr, począwszy od ujścia potoku Bobrzyca. Powierzchnia objęta szkodliwym działaniem ścieków wyniosła 689 ha.

Ścieki poflotacyjne powstają w procesie wzbogacenia rudy miedzi, polegającym na daleko posuniętym

rozdrabnianiu urobku, a następnie flotacji w specjalnych komorach przy pomocy dużych ilości wody z dodatkiem odpowiednich detergentów (w opisywanym przypadku ksantogenianu sodu i oleju sosnowego). W efekcie ścieki poflotacyjne odprowadzane do osadnika (po oddzieleniu rudy) zawierają bardzo duże ilości Al_2O_3 , CaO, SiO_2 i inne zanieczyszczenia w postaci bardzo delikatnej, niemal koloidalnej zawiesiny, i tylko bardzo niewielkie ilości użytych detergentów.

Ścieki odprowadzane ze stawu osadowego w ilościach i składzie nie powodującym masowych śnięć ryb wywierały w latach poprzedzających awarię, niekorzystny wpływ na życie biologiczne ich bezpośredniego odbieralnika tj. wzmiankowanej uprzednio rzeczki Bobrzycy. Znikły z niej ryby, w pierwszym rzędzie pstrągi, zamarło zupełnie życie biologiczne.

Zgodnie z określonym powyżej składem ścieków poflotacyjnych, wlanie się do rzeki Bóbr olbrzymiej ilości (3—4 mln m^3) wód nadosadowych zamieniło wodę tej rzeki w gęstą, lepką maź. Znalazło to swój wyraz w badaniu fizykochemicznym, które wykazało, że jeszcze w odległości 31 km od źródła zanieczyszczenia ilość zawiesiny ogólnej w wodzie Bobru wynosiła 323 368,00 mg/l!

W tym miejscu warto podkreślić, że przy ujściu tej rzeki do Odry maksymalna ilość zawiesiny w fali zanieczyszczeń wyniosła tylko 5836 mg/l. Według opinii hydrologów to znaczne obniżenie zawartości zawiesiny należy przede wszystkim przypisać znajdującym się w tym rejonie zbiornikom retencyjnym, które odegrały rolę naturalnych osadników.

Według niektórych autorów (7) wpływ zawiesiny mechanicznej na ryby jest niewielki. Uważa się, że większość ryb wytrzymuje przez okres jednego tygodnia stężenie przekraczające 100 g/l, dzięki zdolności wydzielania śluzu, który oddziela od skrzelii przyklejającą się zawiesinę¹⁾. W rozpatrywanym przypadku zawartość zawiesiny w wodzie osiągnęła wartość 3-krotnie wyższą i nie można nawet przypuszczać, aby najintensywniejsza produkcja śluzu przez skrzelia była w możności zapewnić temu narządowi minimalną czystość, konieczną do utrzymania wymiany gazowej na wystarczającym dożyciu poziomie. A trzeba też wyraźnie to podkreślić, że ilość rozpuszczonego w wodzie tlenu, mierzona w Bobrze poniżej ujścia Bobrzycy w czasie między 14 a 18 grudnia, zawierała się w granicach 6,2—11,4 mg/l, a więc nie osiągnęła poziomu krytycznego nawet dla tak tlenolubnych ryb jak pstrągi.

Z badań chemicznych²⁾ osadów poflotacyjnych pobranych z wylewu ze stawu osadowego (1 km poniżej wyrwy w grobli) w dniu 18 grudnia 1967 r. wynika, że 70% zawiesiny stanowiły: krzemionka SiO_2 , tlenek wapnia CaO i tlenek glinu Al_2O_3 , — a więc związki dla ryb nie trujące. Organiczne połączenia węgla stanowiły zaledwie 0,23%. Jakkolwiek poza tlenkiem magnezu i żelazem ogólnym (a także połączeniami organicznymi) pozostałe składniki stanowiły zaledwie ułamki procentu, to jednak ilości ich już przy 100 g

zawiesiny na litr wody, nie mówiąc o 323 g, poza małymi wyjątkami przekroczyły dawki toksyczne dla ryb. Nie ma niestety w piśmiennictwie ichtiopatologicznym dostatecznych danych potrzebnych do oceny toksyczności wszystkich znalezionych w zawieszynie połączeń.

Najwyższy odsetek omawianej zawiesiny poza tlenkami krzemu, wapnia i glinu stanowiły połączenia żelaza, a następnie manganu. Niebezpieczne dla ryb działanie połączeń tych pierwiastków jest nie tyle natury chemicznej ile fizycznej. Polega ono na wytrącaniu się z roztworu wodorotlenków przede wszystkim na delikatnych tkankach skrzelii, co powoduje przekrwienie i nadżerki płatek, a w konsekwencji upośledzenie funkcji oddechowych. Skutki te pogłębiają bakterie żelazowe (głównie *Leptothrix ochracea*) porastające uszkodzone skrzelia w postaci długich nitek. Podobnie szkodliwie działają te połączenia na ikry ryb. W omawianym przypadku ilość manganu, nawet przy maksymalnym zanieczyszczeniu Bobru, nie osiągnęła jeszcze poziomu niebezpiecznego dla ryb, podczas gdy ilość żelaza była wielokrotnie wyższa. Działanie jednak połączeń żelaza na ryby nie było zapewne tak silne, jakby to można sądzić po ich stężeniu w wodzie; a to ze względu na jej odczyn przekraczający pH 7,0, co musiało prowadzić przede wszystkim do wytrącenia wodorotlenku żelaza w samej wodzie. Tak więc działanie połączeń Fe a także i Mn — do którego odnosi się również powyższa uwaga — raczej sumowało się z mechanicznym działaniem samej zawiesiny. Tu warto zauważyć, że nieco inaczej przedstawia się sprawa ze szkodliwością tych połączeń dla niższych organizmów wodnych. Pochłanianie cząstek żelaza kończy się dla nich śmiercią (5).

Miedź, ołów i cynk, których obecność stwierdzono również w osadach poflotacyjnych, jako metale są ogólnie biorąc nieznacznie toksyczne dla ryb. Jednak w wodzie tworzą różne rozpuszczalne połączenia, należące do najsilniejszych trucizn rybich (9). I tak 2,0—2,5 mg Zn, albo 0,5 mg Cu (jako $CuSO_4$) na 1 litr wody, powodują w kilka godzin śmierć nawet największych pstrągów. Granica wrażliwości tej najwrażliwszej na połączenie Cu ryby, wynosi zaledwie 0,025 mg Cu/l wody. Mniej wrażliwe, takie jak na przykład płoć, giną w roztworze 5 mg/l po 36 godzinach (4). Natomiast już 1 mg Zn/l powoduje po dłuższym działaniu uszkodzenie ryb. I w takim samym stężeniu występujący w wodzie, pierwiastek ten jest magazynowany w roślinach wodnych, co prowadzi do śmierci organizmów zwierzęcych odżywiających się pokarmem roślinnym i stanowiących pokarm dla ryb. Zjawisko to jest wysoce niekorzystne dla procesu samooczyszczania wody. I ponadto jak wykazał Bandt (1) mieszanina siarczanów metali ciężkich, przede wszystkim Cu i Zn, jest bardziej toksyczna aniżeli to wynika z sumowania toksyczności poszczególnych jej składników.

¹⁾ Według obowiązujących w naszym kraju norm dopuszczalne stężenie zawiesiny wynosi tylko 30 mg/l.

²⁾ Wykonanych w Katedrze Gruntoznawstwa i Budownictwa Ziemi oraz w Katedrze Chemii Wyższej Szkoły Rolniczej we Wrocławiu.

Działanie połączeń Cu a także soli innych metali ciężkich (Ag, Pb, Hg) polega na uszkodzeniu delikatnego nabłonka skrzelii, co powoduje zaburzenia w oddychaniu, a także wymianie jonowej ze środowiskiem, dokonującej się u ryb głównie poprzez skrzelę. W konsekwencji dochodzi do duszenia się ryb, do zubożenia organizmu w życiowo ważne jony. Obserwowano również bezpośrednie uszkodzenie centralnego systemu nerwowego (5). I podobnie jak w przypadku związków Fe i Mn, sole omówionych wyżej metali wywierają niekorzystny wpływ na ikrę, uszkadzając osłonki jajowe i denaturując białkowe składniki ooplazmy (9).

Połączenia As w ilościach jakie wykazały omawiane badania, nie stanowią niebezpieczeństwa nawet dla najbardziej wrażliwych gatunków. To samo odnosi się do połączeń kwasu siarkawego H_2SO_3 , które w przeciwieństwie do niego samego są mało toksyczne dla ryb (4).

W omawianym przypadku śnięcie ryb było konsekwencją mechanicznego działania niezwykle drobnej zawiesiny mineralnej. Doszło po prostu do uduszenia się ryb w następstwie wypchania ich jam skrzelowych, ustnych i gardzieli jednorodną masą utrudniającą przepływ wody przez aparat cędzidłowy³⁾, oblepiającą płatkę skrzelową i uniemożliwiającą w ten sposób wymianę gazową. Uszkodzenie skrzelii przez omówione połączenia nieorganiczne, zatrucie ryb, — odegrało podrzędną rolę. Wśród tych połączeń na pierwszym miejscu wymienić należy związki Fe i Mn, które — jak to powiedziano uprzednio, działają również przede wszystkim mechanicznie.

Straty jakie poniosło rybactwo ocenione na 34 ton ryb wszystkich gatunków występujących w Bobrze. Poza tym olbrzymim śnięciem, zaliczonym do kategorii wyjątkowo silnych, zanieczyszczenie Bobru spowodowało wysoce niepożądane zmiany w ogóle w życiu biologicznym tej rzeki. Albowiem owa drobna zawiesina mineralna, nagromadzona na dnie w postaci zwartego osadu, może uniemożliwić zupełnie lub co najmniej znacznie utrudnić życie przedstawicielom fauny dennej. Zawieszona w wodzie (i tworząca zwarty osad na dnie) odcina roślinność zanurzoną (denną) od dostępu światła naturalnego, które pochłania i rozprasza, upośledzając lub zgoła uniemożliwiając jej asymilację. W konsekwencji dochodzi do zubożenia fauny i flory zbiornika, do powstawania niedoborów pokarmu dla ryb. Ilustracją takiego działania zawiesiny może być fakt zaniku przy prawym (silniej zanieczyszczanym) brzegu Bobru jaskra rzeczny (*Ranunculus fluvialis* Lam.), w którego kępach chętnie przebywa i odbywa tarło wzdregę (*Scardinius ery-*

throphthalmus L.) (2). Na larwy ryb, a także na larwy innych zwierząt wodnych zawiesina mineralna działa wprost zabójczo. Ikra ryb oraz innych zwierząt nie znajdują w takim podłożu warunków odpowiednich dla rozwoju.

Przedstawione zmiany przez całe lata działają niekorzystnie na możliwości naturalnego rozmnażania się ryb, zmniejszając efektywność sztucznego zarybiania.

Przypadek B

W dniu 20 sierpnia 1965 r. w czasie między 9.00 a 10.00 przed południem w rzece Białej Łądeckiej ukazała się nagle duża ilość śniętych ryb, na odcinku między wylotem kanału ściekowego z Huty Szkła Kryształowego w B., a miejscowością L. Śnięcie, które zakwalifikowano jako silne, objęło ryby (pstrągi) różnej wielkości i różnego wieku. Śnięte pstrągi w wyglądzie swym nie miały niczego odrażającego, były więc masowo wylawiane i spożywane przez okoliczną ludność, bez żadnych ujemnych następstw.

Wnikliwe, przeprowadzone na miejscu dochodzenie pozwoliło ustalić ponad wszelką wątpliwość, że w dniu awarii odprowadzono w godzinach rannych do omawianej rzeki, ścieki z Huty Szkła Kryształowego w B. Próba owych ścieków pobrana u wylotu kanału ściekowego w tym samym dniu około godz. 18.00, wykazała odczyn pH — 2,3. Jeszcze 100 m poniżej ujścia kanału pH wody w rzece wynosiło 5,8, przekraczając dopuszczalne w wodach powierzchniowych stężenie jonów wodorowych o 1 stopień. Tu trzeba zaznaczyć, że już pH 5,0 uważa się za granicę wytrzymałości dla zwierząt wodnych w ogóle. Dłużej trwające działanie wody o takim pH prowadzi do śmierci karpia, które są bardziej od innych ryb wrażliwe na wysokie stężenie jonów wodorowych. Dla pstrągów poziom krytyczny waha się w granicach pH 4,0—3,5. Niższych wartości żaden przedstawiciel ichtiofauny nie przeżywa dłużej jak kilka godzin (10).

Brak wyników pomiaru pH wody w samej rzece w czasie śnięcia ryb, nie pozwala twierdzić na pewno, że nastąpiło wtedy obniżenie odczynu poniżej poziomu krytycznego dla pstrągów, ale wydaje się to nieomal pewne. Załóżmy bowiem zgodnie ze stem faktycznym, że pH ścieków odprowadzanych z neutralizatora Huty wynosiło w dniu 20 sierpnia około godz. 8.00 rano — 2,0. Z drugiej strony zgodnie z wyliczeniem mgr inż. Fedorowicza przyjmijmy, że powyższe ścieki w Białej Łądeckiej uległy rozcieńczeniu w stosunku 1:145, to pH wody dokładnie wymieszanej w tym stosunku ze ściekami osiągnęło wartość 4,16. Zanim jednak doszło do pełnego wymieszania ścieków, odczyn wody — przede wszystkim w pobliżu wylotu kanału ściekowego — musiał być niższy od 4,0; a więc z pewnością osiągnął wartość krytyczną dla pstrągów.

³⁾ Rodzaj rusztu oddzielającego jamę gardzielową od skrzelowej, utworzonego przez łuki skrzelowe oraz ich boczne wyrostki. Gęstość tego filtru, odcadzającego wodę płynącą do skrzelii, jest różna u różnych gatunków zależnie od wielkości pobieranego pokarmu naturalnego.

Na korzyść takiego rozumowania przemawia ponadto: a) słabe zbuforowanie wody tj. mała rezerwa alkaliczna w Białej Łądeckiej, jako rzecze o charakterze górskim, co oznacza niedobór substancji, które mogłyby zmniejszyć wyliczone powyżej obniżenie pH; b) brak w ściekach innych czynników o tak wysokiej szkodliwości dla pstrągów jak domniemane stężenie jonów wodorowych.

Normalnie ścieki odprowadzane z Huty Szkła Kryształowego w B. ulegały uprzednio neutralizowaniu przy pomocy substancji alkalinizujących w tzw. neutralizatorach. W dniu awarii zaniedbano tego zabiegu i do Białej Łądeckiej dostała się mieszanina czystych kwasów mineralnych: fluorowodorowego i siarkowego. Trzeba w tym miejscu podkreślić, że fluor jako jon nie odgrywa żadnej roli w rybactwie oraz że jon SO_4 jest dla ryb mało toksyczny (4).

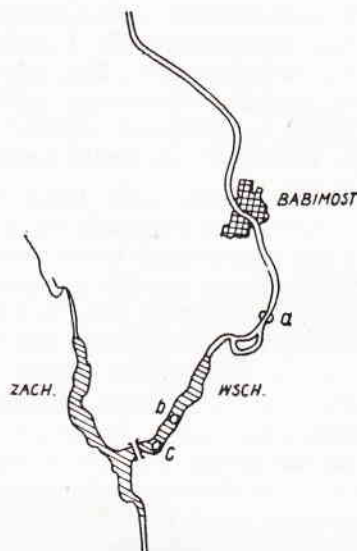
Jeśli z jednej strony jest rzeczą nie podlegającą kwestii, że opisywane śnięcie było następstwem silnego zakwaszenia wody, tak z drugiej mechanizm działania podwyższonego stężenia jonów wodorowych na organizmy ryb pozostaje sprawą otwartą. Sprowadza się on w zasadzie do dwu ewentualności: a) do powstania na skrzelach błonki skoagulowanego śluzu (zniszczonych komórek nabłonka) upośledzającej wymianę gazową i jonową organizmu ze środowiskiem (5, 11) oraz b) do zakwaszenia płynów ustrojowych przez wnikające drogą skrzeli jony H^+ i wytrącenie życiowo ważnych białek przez doprowadzenie ich do punktu izoelektrycznego, leżącego z reguły w zakresie reakcji kwaśnej (5, 8). W ten sposób śmierć ryb następuje albo w wyniku anoksemii, albo nagromadzenia w krwi szkodliwych produktów przemiany materii wydalanych normalnie przez skrzela. Acidemia prowadzi do zahamowania działania enzymów uczestniczących w przemianie materii (np. rozkładających glikogen), w czynnościach centralnego systemu nerwowego (11) lub do upośledzenia wiązania tlenu przez krew przy równoczesnym nagromadzeniu w niej CO_2 . Jest to również wynik zaburzeń w działaniu (wytwarzaniu) enzymu zwanego karboanhydrązą. Produkowany przez komórki skrzela rzekomego (*pseudobranchium*) ma punkt izoelektryczny około pH 5,0 i jak wykazało doświadczenie z działaniem HCl i H_2SO_4 na ryby, ulega wytrąceniu przy pH 4,0—4,4 (6).

Brak w opisywanym przypadku u ryb śniętych zmian charakterystycznych dla asfiksji, nie pozwala na twierdzenie, że śmierć ich była następstwem anoksemii. Można więc przypuszczać, że silne zakwaszenie wody w rzecze spowodowało kwasicę w organizmach ryb, której końcowym efektem było porażenie życiowo ważnych enzymów i śnięcie, w sumie około 1/2 tony pstrągów.

Przypadek C

W dniu 27 stycznia 1964 r. po stajaniu śniegu na tafli lodowej pokrywającej jezioro Wojnowo Wschodnie (ryc. 1) zauważono pod

lodem duże ilości śniętych ryb, a mianowicie karpia, węgorza, płoci, leszczy, uklei i in. Z protokołu komisji, która w dniu 3 lutego 1964 r. dokonała wizji lokalnej na jeziorze, wynika że najintensywniejsze śnięcie miało miejsce w rejonie objętym nurtem wzbudzonym przez rzekę Obrę Leniwą. Zgodnie z kierunkiem tego



Ryc. 1. JEZIORO WOJNOWO

nurtu śnięte ryby ułożyły się pasmem około 200 m szerokości, wzdłuż wschodniego brzegu jeziora. Na podstawie wyników próbnego połowu oraz obserwacji jeziora w okresie zimy a także po zejściu tafli lodowej, wysokość strat oceniono na około 90% pogłowia.

Omawiane jezioro stanowi zbiornik naturalny, najprawdopodobniej pochodzenia lodowcowego, o powierzchni zalewu 85 ha. Jest wąskie, długie i do jego krańca północno-wschodniego uchodzi wspomniana rzeka Obrę Leniwa. Na południowym zachodzie łączy się z drugim jeziorem tj. Wojnowe Zach. Szerokość połączenia wynosi około 8 m, a głębokość nie przekracza 30 cm (przy średnim stanie wody). Przeciętna głębokość omawianego jeziora wynosi około 2 m (maksymalna 3,2), co przy jego dużej żyzności i dobrze rozwiniętej linii brzegowej sprawia, iż pod względem rybackim należy ono do bardziej zasobnych zbiorników. Średnia wydajności rybackiej obliczona dla ostatnich 12 lat była ponad 3 razy wyższą od średniej krajowej.

W związku z opisywanym śnięciem, przeprowadzono dochodzenia, które wykazały, że w dniu 28 grudnia 1963 r. dokonano w krochmalni położonej w miejscowości C, przekopów grobli zbiorników ziemnych dla odprowadzenia do rzeki Obry Leniwej nadmiaru wód spławiakowych, zalewających okoliczne pola. Ścieki te nie odpowiadały przepisom państwowym określającym zawartość poszczególnych składników. Ponadto ustalono, że zakład ten odprowadził do

Obry w czasie od 26 września do 31 grudnia 1963 r., tj. przez okres 94 dni, bez trzech dni świątecznych), średnio 1980 m³ na dobę, a w czasie od 1 stycznia 1964 r. do dnia zakończenia kampanii, tj. 23 stycznia, czyli przez okres 23 dni, średnio 660 m³ ścieków spławiakowych, przekraczających wielokrotnie dopuszczalne normy w zakresie BZT₅ (biologicznego zapotrzebowania tlenowego).

Wykonane przez Laboratorium Badania Wody i Ścieków w dniu 2 marca 1964 r. badanie prób wody pobranej w punktach a, b i c (ryc.) wykazało przede wszystkim niedobór tlenu w jeziorze i zdecydowanie wyższą zawartość tego gazu w wodzie rzeki Obry. Ale w obu tych zbiornikach stwierdzono przewagę występowania form zwierzęcych nad roślinnymi, co przy równoczesnym zanieczyszczeniu wody uznano za dowód niekorzystnych warunków dla życia biologicznego w ogóle. Zaobserwowano także w nurcie rzeki (od jej ujścia do jeziora aż powyżej Babimostu) skupienia mikroorganizmów charakterystycznych dla wód silnie zanieczyszczonych substancjami organicznymi, tzn. *Sphaerotilus natans* i *Leptomitus lacteus*. Były one szczególnie obfite poniżej ujścia ścieków z krochmalni w C.

Z praktyki, a także z piśmiennictwa (3, 4) wiadomo, że ścieki z cukrowi i krochmalni są szczególnie szkodliwe dla rybactwa. Wynika to przede wszystkim z wielkiej zawartości substancji organicznej w postaci białek i węglowodanów stanowiących bardzo dobrą pożywkę dla mikroorganizmów wodnych, a także ze sposobu pracy tych zakładów: intensywnej produkcji w stosunkowo krótkim okresie czasu tzw. kampanii.

Na organizmy wodne ścieki zakładów tego typu oddziałują w sposób pośredni. A mianowicie zachodzący w nich pod wpływem drobnoustrojów rozkład ciał organicznych jest połączony ze znacznym zużyciem tlenu w otaczającym środowisku. Prowadzi to w konsekwencji do deficytu tlenowego w zanieczyszczonym zbiorniku i do duszenia się ryb, a w szczególności drastycznych przypadkach tzn. przy całkowitym zużyciu tlenu, do zniszczenia w ogóle biologicznego życia zbiornika. Ponadto ścieki tego typu sprzyjają rozwojowi grzybów ściekowych i nitkowatych bakterii, które przez długi czas po zakończeniu produkcji oddziałują szkodliwie na zbiornik, stwarzając nie sprzyjające warunki dla życia ryb, zooplanktonu, rozwoju ikry itp. Poza tym pokrywają sprzęt rybacki (np. zaklejają oczka sieci) utrudniając odłowy i inne zabiegi rybackie, a po obumarciu gniją masowo, przyczyniając się znowu do powstawania niedoboru tlenu w zbiorniku.

Omawiane ścieki mają odczyn zasadowy, który w miarę zachodzącego rozkładu ciał organicznych zmienia się na kwaśny. Prowadzi to do krócej lub dłużej utrzymującego się za-

kwaszenia zbiornika, co stanowi jeszcze jeden czynnik ujemnie oddziałujący na życie organizmów wodnych.

Jedną z charakterystycznych cech ścieków organicznych jest to, że ich główne działanie szkodliwe zachodzi nie w miejscu ujścia do zbiornika, ale zazwyczaj znacznie dalej. Świeżo odprowadzone ścieki organiczne nie są bowiem nigdy tak szkodliwe dla organizmów wodnych, jak takie które już podlegają rozkładowi bakteryjnemu. I szczególnie szkodliwe są zimą, gdy dostają się pod lód, a zwłaszcza gdy wpływają z wodą strumienia lub rzeki do jeziora przepływowego. Wtedy z jednej strony pokrywa lodowa uniemożliwia natlenienie wody z atmosfery, a z drugiej osadzające się wzdłuż nurtu ścieki w miarę postępującego rozkładu coraz szybciej pochłaniają zawarty w wodzie tlen (4).

Wszystkie powyższe uwagi mają w całości zastosowanie do sytuacji, jaka powstała w wodzie jeziora Wojnowskiego i doprowadziła do masowego śnięcia ryb. Wyjaśniają one przy tym wątpliwości, jakie może budzić fakt, że krochmalnia w miejscowości C. jest odległa od jeziora o około 30 km, tłumacząc dlaczego w wodzie Obry, którą płynęły ścieki, ilość tlenu była wyższa aniżeli w wodzie jeziora, gdzie wystąpiło śnięcie, wyjaśniają skąd wzięły się w Obrze organizmy ściekowe: *Sphaerotilus natans* i *Leptomitus lacteus*.

Wody spławiakowe były odprowadzane przez krochmalnię przez cały czas kampanii tj. od 26 września 1963 r. do 23 stycznia 1964 r. I — jak już o tym była mowa — w dniu 28 grudnia 1963 r. odprowadzono ich szczególnie dużo, przekopując groble zbiorników ziemnych z powodu ich przepełnienia. Uwzględniając to co już powiedziano na temat szkodliwości ścieków z zakładów rolno-spożywczych, a ponadto biorąc pod uwagę niską temperaturę wody, nie sprzyjającą szybkiemu rozkładowi gnilnemu substancji organicznej, oraz wytworzenie się pokrywy lodowej na jeziorze około połowy grudnia, — jasne jest dlaczego śnięcie ryb w jeziorze Wojnowskim wystąpiło dopiero w drugiej połowie stycznia.

Charakter i kształt jeziora przyczynić się musiały także do rozprzestrzenienia w całym zbiorniku ścieków niesionych nurtem Obry. Szkodliwe oddziaływanie tego typu ścieków (drogą pośrednią poprzez odtlenienie wody) nie stwarza w czasie dostatecznie silnego bodźca, który skłaniałby ryby do ucieczki z prądem (tak jak to się dzieje, gdy ścieki są silnie kwaśne, zasadowe, gdy zawierają substancje silnie drażniące, trujące itp.). Zresztą jedyną drogą ucieczki przed ściekami (do jeziora Wojnowo Zachodnie) to zarzucony kamieniami, płytki, chociaż dosyć szeroki (8 m) kanał. Wszystkie te okoliczności złożyły się zapewne na wysokość strat oszacowanych na 90% połowia, tj. na około 7 ton ryb.

W sumie w opisanych przypadkach wysnęło ponad 41 ton ryb. Straty wyniosły ogółem blisko 1,5 mln złotych. Do tego doszły straty trud-

no wymierne, natury biologicznej, które zresztą w konsekwencji także, przynajmniej czasowo, będą niekorzystnie oddziaływać na wydajność rybactwa danych zbiorników.

Opisane przypadki dają także pojęcie na jakie trudności napotyka ichtiopatolog zwywany w charakterze biegłego, mającego możliwe wyczerpująco odtworzyć obraz sytuacji decydującej nierzadko o obciążeniu pewnych ludzi odpowiedzialnością sądową. Obraz budowany najczęściej na spóźnionych (niekompletnych) badaniach środowiska, na bardzo niewiele z zasady mówiących badaniach ryb (śniętych, nieświeżych) na zeznaniach świadków, niekiedy sprzecznych itd.

Interpretacja mechanizmu działania substancji szkodliwych na organizmy rybnie ma często charakter hipotetyczny, co wynika przede wszystkim z niedostatecznej znajomości fizjologii, fizjopatologii i toksykologii ichtiologicznej.

Piśmiennictwo

1. Bandt H. J.: Beitr. z. Wasser-, Abwasser u. Fisch.-Chem. 1, 73, 1946.
2. Bernatowicz S.: Botanika Rybacka, PWRiL, 1951.
3. Bontemps S.: Gosp. Ryb. 8, 4, 1956.
4. Czerny R.: Wasser-, Abwasser u. Fischereichemie, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1961.
5. Harnisch O.: Die Binnengewässer, 19, 67, 1951.
6. Kuhn O., Koecke H. U.: Zeitschr. f. Zellforsch., 43, 611, 1956.
7. Liebmann H.: Handbuch der Frischwasser und Abwasser-Biologie, Bd II Oldenburg, 1960.
8. Llyod R., Jordan D. H. M.: Int. J. Air Wat. Poll., Pergamon Press 8, 393, 1964.
9. Schäperclaus W.: Fischkrankheiten, Akademie Verlag, 1954.
10. Report on Extreme pH Values and Inland Fisheries, EIFAC FAO, 1968.
11. Westfall B. A.: Ecology, 26, 283, 1945.

Adres autora: doc. dr Zbigniew Jara, Wrocław, ul. Norwida 25/31. WSR.

Яра З. — Массовое отмирание рыб в естественных водохранилищах загрязненных промышленными стоками.

Описали 3 случая массового отмирания рыб (в 2 реках в Нижней Силезии и в одном озере в Зеленогорском воеводстве) вызванные загрязнением воды сточными водами медного рудника (I), стекольного завода (II), крахмального завода (III). В I случае ок. 34 тонн рыб задохлось в следствие покрытия их жабер и слизистых оболочек очень тонкой минеральной суспензией (после флотации руды). В II случае ок. 0,5 тонн форелей погибло по причине понижения pH воды выпущенной в реку серной и фтористой кислотой. В III случае причиной смерти ок. 7 тонн рыб был недостаток кислорода вследствие гниения на дне озера под льдом большого количества углеводов, выпущенных с сточными водами расположенного далеко крахмального завода. Анализирую II случай автор полагает что причиной смерти было подкисление жидкостей организма рыб и поражение жизненно важных ферментов (м. пр. карбоангидразы обуславливающей устранение CO₂ и связывание O₂).

Jara Z. — Massive deaths of fish in natural reservoirs contaminated with industrial wastes.

The author describes three cases of massive deaths of fish (in 2 rivers in the Lower Silesia and in 1 lake in the Zielona Góra voivodship) due to water contamination. The water was contaminated by copper mine, glass works and starchworks. In the first case about 34 t of fish died as a result of covering their gills and mucous membrane of mouth by a very mild mineral suspension (produced during the flotation process of copper ore). In the second case about 0.5 t of trouts died due to great lowering of water pH caused by industrial wastes from a glass works containing sulphuric and hydrofluoric acids. In the third case the deaths of 7.0 t fish was caused by oxygen deficiency. It was related to the decay of large amounts of carbohydrates on the bottom of lake (under the ice). The carbohydrates derived from a starchworks situated far away. Taking into consideration the mechanism of action of lowered pH on trouts (the second case described) the author suggests that the death of fish has been caused by acidification of their body fluids and intoxication of some vital enzymes (among them carboanhydrase catalysing the process of CO₂ removing and O₂ bounding).

STANISŁAW KOPER, BARBARA KOPER

Badania nad wartością kliniczną torakotomii u bydła, wykonanej w znieczuleniu miejscowym na stojącym zwierzęciu

Katedra Chirurgii Wydziału Weterynarii WSR w Lublinie
Kierownik: prof. dr M. LEWANDOWSKI

Katedra Fizjologii Zwierząt Wydziału Weterynarii WSR
w Lublinie
Kierownik: prof. dr M. PYTASZ

Torakotomia u bydła jest zabiegiem operacyjnym na ogół mało spopularyzowanym wśród terenowych lekarzy wet. Wynika to ze stosunkowo małego wachlarza wskazań do tego zabiegu jak również z braku dokładnych opracowań technicznych torakotomii, jako zabiegu prostego, możliwego do przeprowadzenia w warunkach terenowych. Jak wynika z dostępnego piśmiennictwa, torakotomia była wykonywana przez różnych autorów (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 19), najczęściej jako zabieg wstępny do perikardiotomii lub zabiegu drenującego worek osierdziowy, przy *pericarditis trauma-*

tica. Zabieg z takim przeznaczeniem wykonywany był w postawie stojącej lub leżącej zwierzęcia. Najczęściej operację tę łączono z resekcją żebra, dzięki której uzyskiwano względnie szeroki dostęp do okolicy serca. Z cytowanych autorów tylko Jelcow (8) a za nim Szeligowski (19) wspominają o torakotomii jako zabiegu, który daje dostęp do innych — oprócz serca — narządów klatki piersiowej. Zabieg ten autorzy ci wykonywali łącznie z resekcją szóstego żebra, uzyskując dostęp do przepony, płuc a po resekcji 5 i 6 żebra szeroki dostęp do worka osierdziowego.