

Antychowicz J.

The aim of this paper was to present the review of bacterial and fungal diseases which are currently identified in the inland, tropical aquarium and ornamental fish. Analysis of the sources of infectious agents at various stages of the commercial ornamental fish breeding was performed. At least some representatives of fish populations, originating directly from tropical lakes and rivers, similarly to those living in temperate zones, could be the carriers of bacteria, fungi and parasites. In densely populated aquaria, often packed with permanently stressed fish, these pathogens multiply rapidly, causing clinical disease with characteristic pathological lesions.

**Keywords:** bacteria, fungi, diseases, fish.

Akwaryistyka ma za sobą długą historię. Prowadzona przez ponad 2000 lat w Japonii i Chinach hodowla selekcyjna karpia (*Cyprinus carpio*) i karasi srebrzystych (*Carassius auratus*) doprowadziła do wyhodowania sadzawkowych i akwariowych odmian ozdobnych tych ryb, a mianowicie – odpowiednio karpia koi i karasi akwariowych typu goldfish. Pierre Carbonnier jako pierwszy ufundował publiczną ekspozycję akwarystyczną w Paryżu w 1850 r. i tym samym doprowadził do upowszechnienia hodowli ryb akwariowych w Europie. Pierwszymi rybami,

## Bakteryjne i grzybicze choroby ryb akwariowych

**Jerzy Antychowicz**

które trafiły do akwariów, były dwudyszne makropody. Wkrótce popularne stały się również mało kłopotliwe ryby jajożyworodne, które hodowane są do dnia dzisiejszego. Nieco później rozpowszechniła się hodowla ryb pielęgnicowatych, sumikowatych, kąsaczowatych i karpiowatych.

Uważa się, że w Europie i w Stanach Zjednoczonych początki biznesu akwarystycznego datuje się na lata 20. ubiegłego stulecia. Wartość obrotu rybami akwariowymi i różnymi akcesoriami związanymi z akwariową hodowlą ryb na świecie wynosi obecnie wiele miliardów dolarów rocznie (1). Dziedzina ta stanowi szczególnie istotne źródło dochodów mieszkańców Afryki, Ameryki Południowej i Azji. Z jezior i rzek rejonów tropikalnych odławia się niewielkie ryby, które potem hodowane są w akwariach na całym świecie. Hobbyści mają obecnie możliwość nabywania ryb pochodzących bezpośrednio z naturalnych wód, ewentualnie z hodowli krajowych i zagranicznych. Masowe połowy ryb z tropikalnych zbiorników naturalnych do hodowli akwariowej zaczęły zagrażać wyginięciem niektórych gatunków. W związku z tym coraz więcej krajów wymaga od eksportera świadectwa, że

ryby akwariowe będące przedmiotem obrotu nie pochodzą bezpośrednio ze zbiorników naturalnych. W krajach o ciepłym klimacie niektóre ryby przeznaczone do hodowli akwariowej rozmnaża się i podchowuje w wylęgarniach albo w stawkach poza wylęgarnią. W związku z brakiem bariery termicznej ograniczającej rozwój tropikalnych patogenów dochodzi u nich często do zakażenia za pośrednictwem wody, różnymi patogennymi mikroorganizmami i pasożytami od ryb endemicznych (2, 3).

Rozwój intensywnej hodowli ryb akwariowych w komercyjnych wylęgarniach wiąże się z ich nienaturalnym zagęszczeniem i żywieniem karmą przygotowywaną przez człowieka. Karma ta nie zawsze jest odpowiednia dla ryb niektórych gatunków i to może spowodować obniżenie ich przeżywalności później podczas hodowli w akwariach. Ryby hodowane systemem intensywnym są stale narażone na fluktuację fizykochemicznych właściwości wody, na stres manipulacyjny, transport i częste kąpiele lecznicze. Wszystkie te czynniki doprowadzają po pewnym czasie do upośledzenia funkcjonowania ich układu odpornościowego (4). Skutkiem tego może być dynamiczny rozwój

różnego typu chorób, które w postaci klinicznej rzadko występują w środowiskach naturalnych. Oprócz tego kilkunastogodzinny lub kilkudziesięciogodzinny transport samolotowy w polietylenowych workach przy maksymalnym zagęszczeniu ryb nie zawsze jest dobrze przez nie znoszony. Przeżywalność ryb po transporcie zależy od ich gatunkowej odporności na stres (5) oraz od właściwości fizykochemicznych wody, w której były przewożone (6, 7). Chodzi tu głównie o koncentrację tlenu w wodzie oraz o szybkość kumulacji produktów przemiany materii w pojemniku transportowym. Przyczyną tak zwanych opóźnionych śnięć ryb, po dotarciu przez nie do miejsca przeznaczenia mogą być również niewłaściwie stosowane podczas odłowu i w czasie transportu anestetyki, których celem jest obniżenie u ryb reakcji stresowej. Do transportu powinny być dopuszczane jedynie zdrowe ryby odporne na czynniki stresogenne.

Dzięki udoskonaleniu techniki oczyszczania wody w akwariach i wprowadzeniu wielu firmowych leków możliwe jest utrzymanie ryb akwariowych należących do wielu gatunków w dobrym zdrowiu i zadowalającej kondycji pozwalających na rozród i odchowanie całkowicie zdrowego potomstwa. Nadal istnieją jednak kłopoty w przypadku ryb o szczególnych wymaganiach środowiskowych i żywieniowych, które przy braku ich spełnienia przez hodowcę stają się bardzo wrażliwe na różne czynniki zakaźne i inwazyjne. Choroby ryb akwariowych powodują poważne straty finansowe nie tylko z powodu zwiększonej śmiertelności cennych osobników, ale również dlatego, że doprowadzają do zwyrodnienia kolejnych hodowanych w niewoli pokoleń. U potomstwa tych ryb obserwuje się zahamowanie wzrostu, karłowacenie, utratę barw, zwiększone obumieranie ikry i wyłęg, a w końcu bezpłodność.

U tropikalnych ryb akwariowych hodowanych w Polsce i na świecie występują najczęściej następujące choroby zakaźne: mykobakterioza, martwica płetw, zapalenie jamy gębowej, wibrioza, choroba wrzodowa, pleśniawka, afanomykoza i ichtiofanoza.

### Choroby bakteryjne

W środowisku wodnym głównie w osadach dennych oraz w unoszących się w toni wodnej mikrocząstkach substancji organicznych, na kamieniach i roślinach występują bakterie należące do wielu znanych i nieznanymi, nieopisanymi jeszcze gatunków. Bakterie heterotroficzne (cudzożywne), np. *Aeromonas hydrophila*, wykorzystują związki organiczne do produkcji energii, a bakterie chemoautotroficzne, np. niektóre *Flexibacter* spp., do tego celu

używają związków nieorganicznych. Do prawidłowego funkcjonowania środowiska wodnego, również w akwarium, niezbędny jest systematyczny rozkład substancji organicznych przebiegający dzięki bakteriom heterotroficznym. Powstające w trakcie tego procesu związki toksyczne, takie jak amoniak oraz siarkowodor, ulegają dzięki bakteriom chemotropicznym, takim jak bakterie denitryfikacyjne lub siarkowe, przemianom w substancje nietoksyczne pochłaniane przez rośliny. Jedną z najważniejszych cech niektórych bakterii wodnych, która w procesie ewolucji pozwoliła im przetrwać, jest zdolność do przylegania do powierzchni substratu dzięki zdolności do produkcji lipopolisacharydów lub wytwarzania przez nie białkowych wypustek. Okazało się, że cecha ta ma wielkie znaczenie nie tylko w kolonizowaniu obiektów stałych znajdujących się w wodzie oraz powłok zewnętrznych ryb. Kolonie bakterii np. rodzaju *Pseudomonas* wytwarzają duże ilości lepkich polisacharydów, które chronią je również przed różnymi mikroorganizmami żyjącymi się tymi bakteriami. Tak zwany polisacharydowy biofilm chroni je również przed terapeutykami (7). Bez tych bakterii obecność roślin i życie ryb w akwarium nie byłoby możliwe. Niektóre gatunki tych wodnych bakterii wyspecjalizowały się do życia na skórze, skrzelach i w przewodzie pokarmowym ryb. Uważa się, że niektóre z nich wytworzyły, w drodze ewolucji, cechy pozwalające zaliczać je do drobnoustrojów warunkowo patogennych, a nawet patogennych. Objawy kliniczne i zmiany patologiczne występują u ryb zwykle dopiero w przypadku upośledzenia funkcjonowania mechanizmów odpornościowych. W związku z tym wiele z tych bakterii określa się najczęściej jako warunkowo patogenne. Po szczególne szczepy bakterii wodnych w obrębie gatunków różnią się przy tym znaczenie chorobotwórczością dla ryb.

### Mykobakterioza

Mykobakterioza powodowana przez *Mycobacterium marinum*, *M. fortuitum*

i *M. chelonae* jest jedną z najczęściej występujących chorób u ryb akwariowych. Bakterie wywołujące tę chorobę są nie tylko groźne dla ryb, ale również mogą wywoływać choroby u ludzi. Mykobakterioza ryb i ludzi została szczegółowo opisana przez Antychowicza i wsp. (8), dlatego teraz temat ten zostanie pominięty.

### Martwica płetw

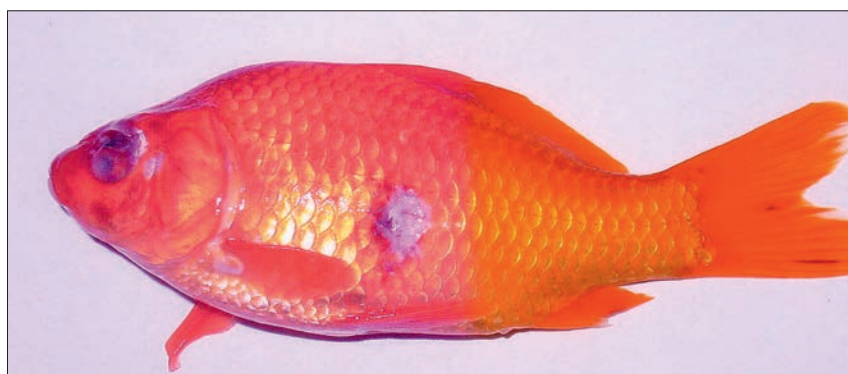
Uważa się, że pierwotnym czynnikiem wywołującym martwicę płetw (fin rot) jest bakteria *Pseudomonas fluorescens*. W procesie rozkładu tkanek ryby biorą udział również inne bakterie rodzajów, takich jak *Aeromonas*, *Pseudomonas* i *Flexibacter*, które zwykle są stale obecne w środowisku akwarium. Wtórnie na zmienionych chorobowo płetwach rozwijają się grzyby wodne, np. *Saprolegnia* spp. Czynniki usposabiającymi do wystąpienia objawów chorobowych są: zanieczyszczenie wody, zbyt niska jej temperatura, nieprawidłowe żywienie i walki ryb, w wyniku których dochodzi do uszkodzenia płetw. Na początku choroby obserwuje się przekrwienie naczyń krwionośnych płetw, a następnie przejaśnienie ich części obwodowych. Wkrótce potem dochodzi do martwicy tkanki płetw między ich kostnymi promieniami. Płetwy, a szczególnie płetwa ogonowa, wyglądają jak gdyby były postrzępione. Przy braku leczenia proces rozszerza się na całe płetwy, a nawet na tułów, i szybko kończy się śmiercią ryby.

### Leki

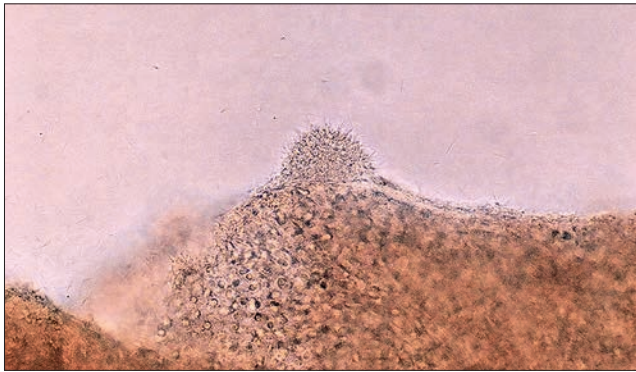
Sól akwarystyczna, fenoksytanol, zieleń malachitowa, błękit metylenowy, antybiotyki (chloramfenikol, oksytetracyklina, tetracyklina).

### Flexibakterioza zwana również chorobą jamy gębowej (mouth rot)

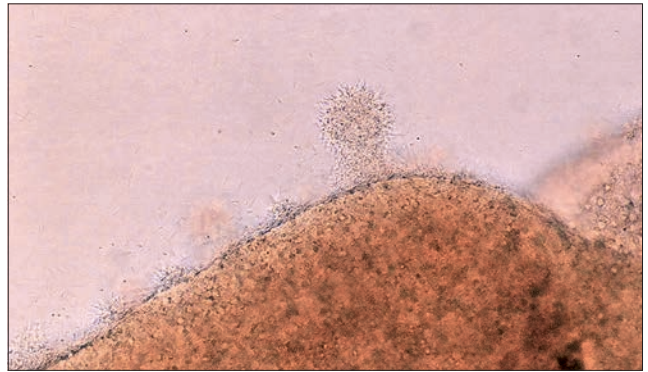
Czynnikiem etiologicznym choroby jest *Flexibacter columnaris*. Bakteria ta występuje często w wodzie w akwarium oraz na powierzchni cząstek organicznych.



Ryc. 1. Początek patologicznych zmian skórnych i w okolicy oka wywołanych przez *Flexibacter* spp.



Ryc. 2. Skupisko bakterii rodzaju *Flexibacter* przypominające stóg siana



Ryc. 3. Skupisko bakterii rodzaju *Flexibacter* przypominające kolumnę

Obecność *Flexibacter columnaris* na skórze zdrowych, odpornych ryb nie zawsze doprowadza do wystąpienia choroby. Fleksibakterioza występuje najczęściej u karasi (ryc. 1), ryb żyworodnych i sumików. Czynniki predysponującymi do wystąpienia zakażenia są: urazy mechaniczne skóry, jamy gębowej, nieodpowiedni odczyn wody, wysoka koncentracja związków azotowych, niska koncentracja tlenu oraz brak witamin. Na początku choroby tam, gdzie zaczynają rozwijać się bakterie, obserwuje się szare punkciki na głowie i płetwach lub w skrzelach. Po pewnym czasie zmiany chorobowe, głównie na krawędzi i wewnątrz jamy gębowej oraz na krawędzi łusek, zaczynają wyglądem przypominać zwarte strzępki waty. Skupiska bakterii występują niekiedy w okolicy nasady płetwy grzbietowej (ryc. 2, 3). W przebiegu choroby dochodzi do martwicy miękkich części płetw doprowadzającej do ich postrzępienia. Bakterie *Flexibacter columnaris* mogą być również jedną z przyczyn zniszczenia skrzelii. Nieleczona fleksibakterioza doprowadza do śmierci ryby.

#### Leki

Sól akwarystyczna (wiele sumików jest wrażliwych na sól), siarczan miedzi, akryflawina, furan, antybiotyki, np. terramycyna (w karmie i w kąpielu).

#### Wibrioza

Wibrioza wywołwana jest przez bakterie *Vibrio anguillarum*. U ryb śródlądowych choroba ta występuje stosunkowo rzadko (9), jest ona natomiast częsta u ryb morskich. Na początku choroby ryby tracą apetyt, oddychają z trudem. Śmierć następuje wkrótce po pojawieniu się wybroczyn w skórze. U bardziej odpornych ryb, przeżywających pierwsze patologiczne zmiany, pojawia się wytrzeszcz gałek ocznych i owrzodzenie powłok zewnętrznych. Podczas sekcji stwierdza się u nich obrzęk narządów wewnętrznych i zapalenie przewodu pokarmowego.

#### Leki

Antybiotyki (oksytetracyklina, erytromycyna, ampicylina, chloramfenikol), kwas nalidyksowy, sulfonamidy, nitrofurany, trimetoprim.

#### Choroba wrzodowa

Chorobę wrzodową (ryc. 4, 5) zwaną niekiedy wrzodzienicą u ryb akwariowych wywołują różne bakterie, takie jak: *Aeromonas salmonicida*, *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putrefaciens*. Niezależnie od tego sporadycznie owrzodzenie skóry u ryb akwariowych wywołują również inne bakterie,

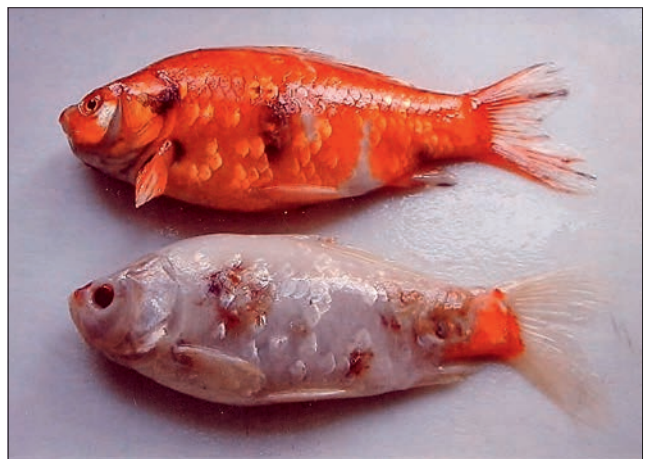
takie jak *Mycobacterium marinum* i *Flexibacter columnaris*. Bakterie doprowadzające do owrzodzenia skóry izoluje się z krawędzi płaskich lub drążących ubytków tkanki, stosując odpowiednie dla każdego gatunku mikroorganizmów podłoża bakteriologiczne. Wrzody skórne są niekiedy otoczone przez strefę przekrwienia lub pierścieni komórek zawierających ciemne barwniki, między innymi melaninę. Zmiany wrzodowe występują nie tylko na ciele ryby, ale również na płetwach, rogówce oka i na pokrywach skrzelowych.

Bakterie *A. salmonicida* var. *achromogenes* (nie wytwarzające barwnika), rzadziej *A. salmonicida* var. *salmonicida* (wytwarzające barwnik) są najczęściej przyczyną owrzodzeń skóry u ryb akwariowych. U nieleczonych ryb płytkie owrzodzenia przekształcają się w głębokie kraterowate ubytki mięśni, niekiedy odsłaniające elementy szkieletu. Patologiczne zmiany wywołwane przez *F. columnaris* są zwykle płytkie, a bakterie występują na ich obrzeżach w postaci charakterystycznych skupisk (ryc. 2, 3). Na wrzodzienicę chorują szczególnie często karasie srebrzyste (goldfish) w akwariach i w ogrodowych sadzawkach przydomowych.

U ryb ze sprawnym układem odpornościowym i w dobrej kondycji różne bakterie mogą występować przez czas dłuższy w postaci bezobjawowego nosicielstwa.



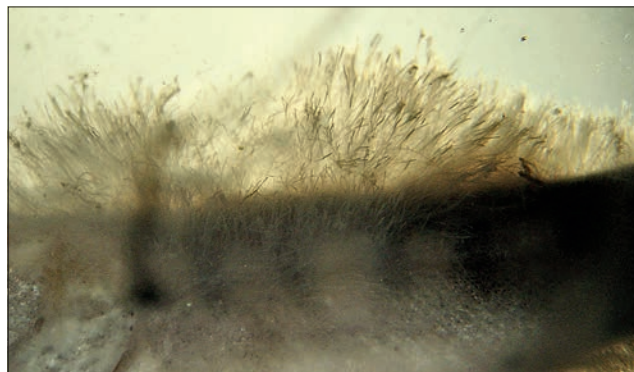
Ryc. 4. Choroba wrzodowa u karasia welonowego



Ryc. 5. Choroba wrzodowa u karpi koi



Ryc. 6. Pleśniawka u karpia pospolitego



Ryc. 7. *Saprolegnia* spp. na grzbiecie ryby

Nieodpowiednie żywienie, niewłaściwy skład wody, stres, a szczególnie ciągle zanieczyszczenie środowiska substancjami toksycznymi doprowadzają do osłabienia barier odpornościowych i rozwoju chorób bakteryjnych. Później zakażenia rozprzestrzeniają się głównie za pośrednictwem wody, czemu sprzyja nadmierne zagęszczenie ryb. W określonej populacji chorują głównie ryby, które mają uwarunkowany genetycznie najslabszy nieswoisty układ odpornościowy w skórze i osłabioną swoistą odpowiedź immunologiczną. Uważa się również, że zanik mikrobruzd

w komórkach naskórka i nabłonka pokrywającego skrzela ułatwia kolonizowanie skóry i skrzeli przez bakterie.

#### Leki

Antybiotyki w postaci kąpeli (przeciw bakteriom), fenoksyetanol w postaci kąpeli (przeciw wtórnym zakażeniom grzybiczym).

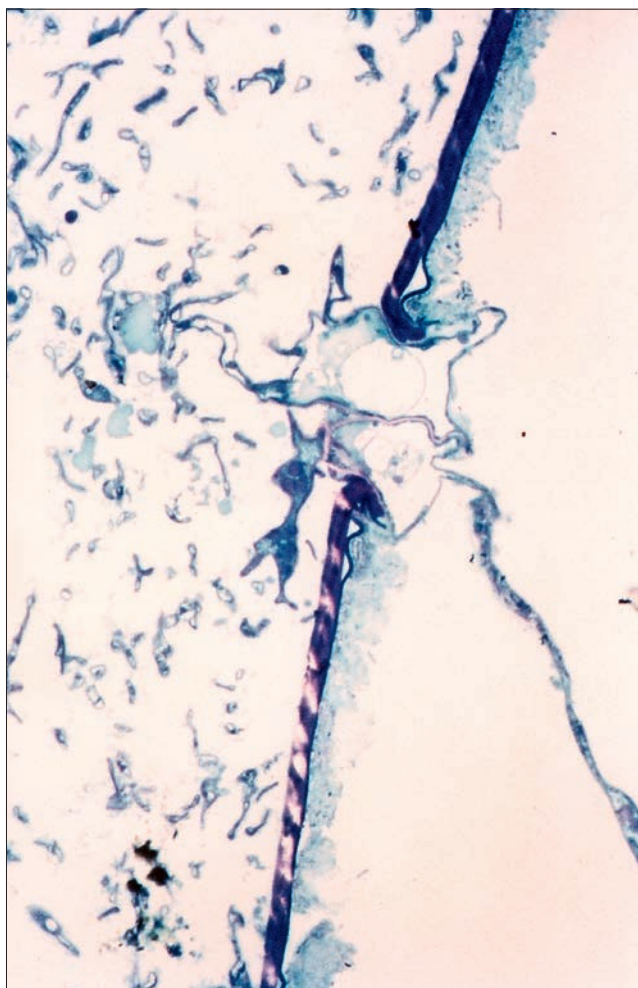
#### Choroby grzybicze

Czynnikami etiologicznymi tej grupy chorób są grzyby wodne należące do typu

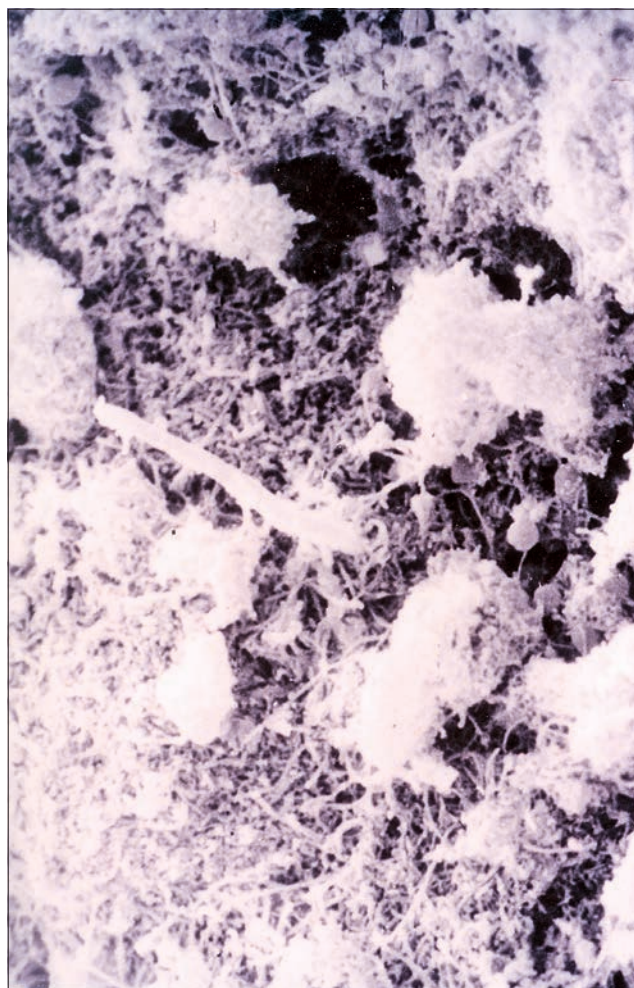
Oomycetes rodzajów *Saprolegnia* (*S. parasitica*, *S. declina*), *Achlya* i *Aphanamycetes* oraz niesklasyfikowany grzyb *Ichthyophonus/Ichthiosporidium hoferi*.

#### Pleśniawka

Pleśniawkę (ryc. 6, 7, 8, 9) wywołują grzyby wodne rodzajów *Saprolegnia* i *Achlya*. Rozwijają się one nie tylko na powłokach zewnętrznych żywych ryb, ale również na martwych rybach, zamierającej ikrze, odchodach zwierząt wodnych i resztkach karmy. Grzyby rodzaju *Saprolegnia* występują



Ryc. 8. Strzępek grzyba kielkujący z komórki jajowej ryby. Preparat histologiczny, barwienie hematoksylina-eoazyne



Ryc. 9. Strzępek grzyba kielkujący z komórki jajowej ryby. Mikroskop skaningowy SEM

w postaci zgrupowań długich, a rodzaju *Achlya* krótkich nitkowatych strzępek (*hyphae*). Strzępki tworzą grzybnię zagłębiającą się w organiczne podłoże, ewentualnie w tkanki ryb. Wolna część strzępków rosnąca na zewnątrz podłoża przypomina strzępki waty. Na szczytach strzępek wyrastają maczugowate sporangia, w których dojrzewają spory. Po pęknięciu sporangium dojrzałe spory wydostają się do wody, przekształcając się w pływki. Po szeregu dalszych przekształceń dają one początek następnym koloniom grzyba.

Pleśniawka jest chorobą ikry, wylęgu i ryb starszych wszystkich gatunków, których powłoki zewnętrzne zostały uszkodzone przez czynniki mechaniczne, chemiczne (np. amoniak pochodzący z źle funkcjonującego filtra), zakaźne i inwazyjne. Pierwotne uszkodzenia skóry i skrzelii predysponujące do inwazji pływek grzyba są często niedostrzegalne gołym okiem. Grzyby wodne są stale obecne w akwarium i rozwijają się bowiem na odchodach ryb, resztkach karmy, martwych rybach oraz innych zwierzętach wodnych. Wytwarzają one inwazyjne pływki mające zdolność pływania w wodzie i kolonizowania osłabionych lub uszkodzonych powłok zewnętrznych ryby. Ciepłowodne ryby hodowane w wysokich temperaturach są szczególnie wrażliwe na grzyby rodzaju *Achlya*, które mogą rozwijać się w temperaturze powyżej 24°C. Natomiast inwazja grzybów rodzaju *Saprolegnia* występuje zwykle przy temperaturze około 15°C. Nielezione ryby giną w ciągu kilku dni z powodu utraty płynów i soli ustrojowych (inwazja skóry), uduszenia (inwazja skrzelii) i głodu (inwazja jamy gębowej). Uważa się również, że *Saprolegnia* wytwarza substancje osłabiające odporność ryb.

### Leki

Niejodowana sól kuchenna (w początkowym stadium choroby), zieleń malachitowa wolna od cynku (nie zaleca się jej używać w przypadku wrażliwych ryb, np. takich jak kłasiczki, okoniokształtne i ryby bezłuskowe), sól i zieleń malachitowa, nadmanganian potasu (w zbiorniku bez roślin i o ile pH wody nie jest wysokie), Fulvinox, roztwór błękitu metylenowego i siarczanu miedzi (w zbiorniku bez roślin i jeżeli woda nie jest miękka).

### Afanomykoza

Afanomykozę, czyli epizootyczny zespół wrzodowy (epizootic ulcerative syndrome – EUS), wywołuje grzyb wodny *Aphanomyces invadans* występujący u ryb w wielu krajach o ciepłym klimacie (10).

Afanomykoza występuje najczęściej w zakresie 18–22°C. Szczególnie duże straty afanomykoza powoduje wśród ryb

azjatyckich, głównie u ryb węzogłowych żyjących w zalanych wodą, silnie nawożonych i dobrze nagrzanym polach ryżowych. Niedawno grzyba tego zaczęto stwierdzać w Europie u pospolitych ryb akwariowych, między innymi u gurami. Na szczęście występujące u nas ryby dzikie i hodowlane do celów konsumpcyjnych są mało wrażliwe na afanomykozę, ale wciąż należy się liczyć z możliwością zawleczenia *A. invadans* na przykład za pośrednictwem importowanych z Azji ryb węzogłowych. Badania eksperymentalne przeprowadzone przez Afzali i wsp. (11) wykazały, że gurami, karp koi i sumik (*Clarias macrocephalus*) były szczególnie wrażliwe na *A. invadans*.

*Aphanomyces invadans* rozwija się początkowo w naskórku i skórze. Po pewnym czasie na płetwach i skórze pojawiają się wybroczyny. Później obserwuje się nastroszenie łusek. W rejonach inwazji grzyba skóra ciemnieje. Po dziesięciu dniach ukazują się watowate strzępki grzyba. Wkrótce w miejscach inwazji dochodzi do powstawania wrzodów skóry i mięśni. *Aphanomyces invadans* penetruje w końcu do jamy ciała, powodując śmierć ryby.

### Leki

Nie ma możliwości leczenia. Pomimo licznych prób leczenia śmiertelność chorych ryb wynosi często 100% (10).

### Ichtiofonoza

Ichtiofonoza jest przewlekłą chorobą narządów wewnętrznych ryb morskich, niekiedy pojawia się u ryb w akwariach morskich i śródlądowych (12). Chorobę tę wywołuje grzyb wodny *Ichthyophonus hoferi* (synonim *Ichthyosporidium hoferi*) zaliczany do grzybów *Zygomycetes*. Rozróżnia się pięć stadiów rozwojowych tego grzyba: ciała plazmoidalne, wielojądrowe cysty, spoczynkowe schizonty, kielkujące schizonty i zarodniki (konidia). W rybie grzyb ten występuje w postaci spoczynkowego schizonta i wielojądrowych cyst. Schizonty są podobne do otorbionych ognisk *Mycobacterium marinum*. Ich średnica wynosi od 0,25 do 1 mm. Starsze cysty *I. hoferi* mają zwykle grubą otoczkę składającą się z wielu koncentrycznych pierścieni tkanek łącznej otoczonej warstwą komórek zawierających ciemny barwnik. Cysty takie występują najczęściej w wątrobie, śledzionie i w nerkach, rzadziej w innych rejonach ciała.

W przypadku podejrzenia obecności *Ichthyophonus hoferi* wycinek zmienionego patologicznie narządu należy po opłukaniu umieścić w płynnym podłożu odżywczym MEM uzupełnionym surowicą płodu bydłęcego stanowiącą 10% pożywki. Oprócz tego do podłoża dodaje się

100 j.m./ml penicyliny i 100 mg/ml streptomycyny. Inkubację przeprowadza się w temp. 25°C. Obserwacja hodowli trwa do 2 tygodni. Po 2 tygodniach ogląda się rozmaży barwione metodą Giemsa. W przypadku obecności grzyba w mikroskopie świetlnym widoczne są bezprzegrodowe strzępki przebijające ściankę cysty i kielkujące komórki o kształcie przypominającym maczugi.

Po połknięciu przez rybę narządów wewnętrznych ryb zawierających spoczynkowe schizonty i wielojądrowe cysty zachodzi transformacja grzyba podobna do tej, którą obserwuje się w podłożu inkubacyjnym MEM. Na uwagę zasługuje fakt, że najczęstszym źródłem zakażenia *Ichthyophonus hoferi* jest karmienie ryb surowym mięsem ryb morskich lub rybami akwariowymi, które są nosicielami grzyba.

### Leki

Nie ma możliwości leczenia. Podstawową metodą profilaktyczną jest unikanie karmienia ryb surowym mięsem rybami i narządami wewnętrznymi ryb.

### Piśmiennictwo

- Adel M., Ghasanpour F., Azizi H.R., Shateri M.H., Safian A.R.: Survey of parasitic fauna of different ornamental freshwater fish species in Iran. *Vet. Res. Forum* 2015, 6, 75–78.
- Antychowicz J.: *Choroby ryb akwariowych, śródlądowych i morskich*. Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Warszawa 2007.
- Antychowicz J.: *Choroby ryb śródlądowych*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Warszawa 2007.
- Esteban M.A.: An overview of the immunological defense in fish skin. *ISRN Immunology* 2012, ID 853470.
- Antychowicz J., Pękala A.: Stres i zależność od stresu bakteryjne choroby ryb. *Życie Wet.* 2015, 91, 450–460.
- Antychowicz J.: Niezakaźne choroby śródlądowych, tropikalnych ryb akwariowych. *Życie Wet.* 2016, 92, 927–936.
- Walstad D.: *Rośliny w akwarium*. ORIOL, Kórnik, 2007.
- Antychowicz J., Lipiec M., Pękala A.: Mykobakteriozy ryb i ludzi wywołane przez *Mycobacterium marinum* i inne prątki niegruźlicze. *Życie Wet.* 2016, 92, 486–491.
- Hocking M.A., Budd J.: Vibrio infection in tropical fish in a fresh water aquarium. *J. Wildl. Dis.* 1971, 7, 273–280.
- Saylor R.K., Miller D.L., Vandersea M.W., Bevelhimer M.S., Schofield P.J., Benett W.A.: Epizootic ulcerative syndrome caused by *Aphanomyces invadans* in captive bullseye snakehead *Canna marulius* collected from south Florida, USA. *Dis. Aquat. Organ.* 2010, 88, 169–175.
- Afzali S.F., Daud H.H.M., Sharifpour I., Shankar S.: Experimental infection of *Aphanomyces invadans* and susceptibility in seven species of tropical fish. *Vet. World* 2015, 8, 1038–1044.
- Zadeh M.J., Peyghan R., Manavi S.E.: The detection of *Ichthyophonus hoferi* in naturally infected fresh water ornamental fishes. *J. Aquac. Res. Development* 2014, 5, 289. doi: 10.4172/2155-9546.1000289.

Prof. dr hab. Jerzy Antychowicz,  
e-mail: jerzy.antychowicz@gmail.com