

Causes of economic losses in carp farming and treatment protocols

Antychowicz J., Pękala A.¹, Kramer I.²,
Department of Fish Diseases, National Veterinary
Research Institute in Puławach¹, Laboratory of Fish
Diseases in Miedzzychod²

The aim of this article was to present an analysis of different abiotic and biotic factors accounted for abnormal carp (*Cyprinus carpio*) mortality. The recent developments on diagnostic and etiology of fish viral and bacterial diseases were also reported. Benefits and risks of antibacterial chemotherapeutics and the antiparasitic drugs were presented. It was concluded, that for the effective diseases control, application of sophisticated diagnostic procedures must be combined with experience of fish disease specialists. It was also suggested that chemotherapy is not always necessary to maintain good fish health status, whereas the regular application of certain combination of quicklime (CaO) and table salt (NaCl) appeared to be very effective prophylactic measure against many infectious fish diseases.

Keywords: carp, farming, diseases control.

Każdego roku hodowcy karpia zastanawiają się, ile ryb konsumpcyjnych oraz narybku i kroczków przeznaczonych do dalszej hodowli odłowią jesienią oraz jaki będzie stan zdrowotny materiału obsadowego na wiosnę po zimowaniu. U karpia hodowanych w stawach zasilanych wodą z różnych zlewni (dorzeczcy) oraz żyjących w różniących się klimatem i stopniem uprzemysłowienia rejonach Polski, mogą występować odmienne zespoły chorób środowiskowych, zakaźnych i inwazyjnych. Na kondycję i zdrowotność ryb wpływ ma jednak przede wszystkim stan kultury hodowlanej stawów. Uzyskuje się ją przez: systematyczne odwadnianie i wapnowanie dna stawów, odmulanie zbiorników

Przyczyny strat w hodowli karpia i ich leczenie

Jerzy Antychowicz, Agnieszka Pękala¹, Irena Kramer²

z Zakładu Chorób Ryb, Państwowego Instytutu Weterynaryjnego – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach¹, Pracownia Badania Chorób Ryb w Miedzzychodzie²

hodowlanych, remont grobli, konserwację urządzeń hydrotechnicznych i koszenie roślinności twardej (1). W wielu obiektach stawowych ilość i jakość wody będącej do ich dyspozycji decyduje ostatecznie o przeżywalności ryb. W zapobieganiu występowaniu chorób wywołanych przez wysoce zaraźliwe mikroorganizmy, takie jak wirus herpes koi karpia (KHV) czy też bardzo inwazyjne pasożyty, takie jak orzęsek *Ichthyophthirius multifiliis*, szczególnie istotne jest niedopuszczenie do wprowadzenia ich na teren gospodarstwa. Innymi słowy istotne jest, aby obiekt, z którego pochodzi materiał obsadowy, był od nich wolny.

Ryzyko wystąpienia zarówno zakaźnych, jak i środowiskowych chorób karpia zwykle rośnie wraz ze zwiększaniem gęstości obsad i przechodzeniem z ekstensywnej do intensywnej hodowli karpia. Według Lirskiego (2) przy wydajności stawów ponad 1500 kg/ha i pogorszeniu się warunków środowiska rośnie znacznie prawdopodobieństwo wystąpienia chorób. Z drugiej strony dobrze odżywione karpie nawet w gęstszych obsadach mają duże szanse na przeżycie (2). W stawach, w których hoduje się ryby systemem intensywnym, przy bardzo dużych zagęszczeniach obsad i zmniejszających się w ciągu roku zasobach bezkręgowych zwierząt wodnych, dla zaspokojenia potrzeb energetycznych karpia i utrzymania ich w dobrym zdrowiu, niezbędne jest uzupełnianie pokarmu naturalnego wysokobiałkową paszą

granulowaną dla ryb karpiojących. Oczywiście jest, że w utrzymaniu ryb w dobrym zdrowiu i przy minimalnej ich śmiertelności dużą rolę odgrywa poziom wiedzy hodowców ryb i współpracujących z nimi lekarzy weterynarii w zakresie fizjologii ryb, przemian zachodzących w środowisku wodnym i metod uprawy stawów (1).

Ekosystemy słodkowodne, jakimi są stawy hodowlane, stale narażone są na dużą zmienność wynikającą z oddziaływania czynników abiotycznych – fizykochemicznych, jak też biotycznych – wirusów, grzybów, bakterii i pasożytów. Intensyfikacja produkcji ryb sama w sobie jest poważnym zagrożeniem i obciążeniem dla naturalnego środowiska wodnego, a dodatkowy wpływ takich czynników, jak gwałtownie zmieniające się anormalne dla naszej strefy klimatycznej warunki środowiska potęgują jeszcze bardziej te obciążenia. O ile wystąpienie czynników klimatycznych, takich jak: susze, ponadnormatywne opady atmosferyczne, warunki geograficzne i kłęski żywiołowe, zupełnie nie zależy od działalności człowieka, to szereg zabiegów agrohodowlanych mających kluczowe znaczenie dla zdrowia ryb zależy bezpośrednio od działania człowieka (3, 4). Według Antychowicza (5) każda jednostka chorobowa występująca u ryb jest uwarunkowana przez określone czynniki środowiskowe. Woda stanowi środowisko do życia nie tylko dla ryb, ale również dla innych zwierząt wodnych oraz dla wielu gatunków bakterii, z których większość jest saprofitami zasiedlającymi osady dennie, rośliny oraz fito- i zooplankton. Bakterie czerpią energię potrzebną do życia z martwych szczątków organicznych. Niektóre bakterie kolonizują powłoki skórne, skrzela i przewód pokarmowy ryb, żyjąc tam jako organizmy komensalne, wywierające często korzystny stymulujący wpływ na układ odpornościowy tych zwierząt. Bakterie protolityczne występujące w przewodzie pokarmowym ryb wspomagają trawienie.

Przyczyny zwiększonej śmiertelności ryb

W Polsce największe straty w hodowli karpia powodują niekorzystne zmiany w środowisku wodnym wywołane przez czynniki, takie jak: susza, upały, nadmierny rozwój glonów planktonowych i nitkowatych



Ryc. 1. Kormoran zwyczajny (*Phalacrocorax carbo*) szykujący się do połowu (dzięki uprzejmości prof. dr. hab. Romana Kujawy)



Ryc. 2. Czapla siwa (*Ardea cinerea*) czatująca na ryby (dzięki uprzejmości prof. dr. hab. Romana Kujawy)



Ryc. 3. Mewy walczące o rybę (dzięki uprzejmości prof. dr. hab. Romana Kujawy)



Ryc. 4. Wydra europejska (*Lutra lutra*) w drodze do stawu (dzięki uprzejmości prof. dr. hab. Romana Kujawy)



Ryc. 5. Wydra europejska (dzięki uprzejmości prof. dr. hab. Romana Kujawy)

oraz zatrucie ściekami przemysłowymi, rolniczymi i komunalnymi. Coraz częściej powodem dużych ubytków ryb w gospodarstwach karpowych są rybożerne ptaki – głównie kormorany czaple i mewy (ryc. 1, 2, 3) oraz ssaki drapieżne, np. wydry (ryc. 4, 5) żywiące się rybami. Niezależnie od tego według danych FAO z 2016 r. (6) u hodowlanych karpów rozróżnia się 29 jednostek chorobowych wywołanych przez zakaźne i inwazyjne czynniki etiologiczne. Eksperti FAO (6) pominęli trzy istotne jednostki chorobowe, takie jak szewanelozę, MAS (motile *Aeromonas septicaemia*) i inwazję *Myxobolus encephalicus*, które od dawna diagnozowane są przez pracowników Zakładu Chorób Ryb Państwowego Instytutu Weterynaryjnego w Puławach (7, 8). Po uwzględnieniu tych trzech czynników chorobowych uznać więc można, że u karpów w Europie, między innymi w Polsce, występują 32 choroby zakaźne i inwazyjne. Choroby te wywoływane są przez kilka typów drobnoustrojów. Są to: wirusy – SVCV (*Rhabdovirus carpio*), KHV (CyHV-3), czynnik etiologiczny ospy karpów (CyHV-1) oraz czynnik etiologiczny śpiączki koi karpów – KSD (CEV); grzyby wodne – *Saprolegnia* spp., *Branchiomyces sanquinis*; bakterie – *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas salmonicida* var. *achromogenes*, *Flexibacter columnaris*, *F. branchiophyla*,

Shevanella putrefaciens oraz *Mycobacterium* spp.; pasożyty – *Ichthyobodo* spp., *Eimeria* spp., *Ichthyophthirius multifiliis*, *Chilodonella* spp., *Trichodina* spp., *Myxobolus* spp., *Dactylogyrus* spp., *Gyrodactylus* spp., *Diplostomum* spp., *Phosthodiplostomum* spp., *Sanquinalia* spp., *Ligula intestinalis*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Khawia sinensis*, *Contracaecum* spp., *Phylometra* spp., pijawki – *Piscicolidae*, *Ergasilus* spp., *Lerneae* spp. oraz *Argulus* spp. Fotografie i rysunki czynników etiologicznych oraz krótkie opisy wywołanych przez nie chorób znajdują się w opracowaniach Antychowicza i współpracowników (9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19).

Poszczególne choroby występują z bardzo różną częstotliwością i wiele z nich należy w Polsce do rzadkości, niejednakowe są również powodowane przez nie w skali roku straty ryb. W wielu przypadkach trudno jest ustalić związek przyczynowy pomiędzy obecnością niektórych mikroorganizmów i pasożytów u ryb a zwiększoną ich śmiertelnością.

Choroby środowiskowe

Karp w porównaniu do innych ryb odznacza się znaczną wytrzymałością na niesprzyjające czynniki środowiskowe. Pomimo tego nieodpowiednie warunki

fizykochemiczne występujące niekiedy przez dłuższy czas w wodzie stawowej działają ujemnie na zdrowie żyjących tam ryb, doprowadzając po pewnym czasie do coraz częstszego pojawiania się u nich patologicznych zmian w skrzelach i skórze i nierzadko doprowadzając do ostrych lub przewlekłych, tak zwanych „kapiących śnięć”.

Choroby środowiskowe ryb hodowlanych w stawach, między innymi karpów, powstają bezpośrednio wskutek zaburzenia panującej tam zwykle równowagi biologicznej i fizykochemicznej, która charakteryzuje nieskażone naturalne zbiorniki wodne (czysta rzeka lub jezioro). W stawach karpowych występuje najczęściej tak zwana przyducha, czyli deficyt tlenu w wodzie oraz niezakaźna martwica skrzeli (branchonekroza) na tle samozatrucia i zatrucia ryb amoniakiem w warunkach wysokiego pH wody. Skomplikowaną etiologię i patogenezę tych chorób opisał Antychowicz w kilku książkach (15, 17, 18).

W rozpoznawaniu środowiskowych chorób ryb należy brać pod uwagę całokształt zmian meteorologicznych i hydrologicznych zachodzących w okresie poprzedzającym wystąpienie nienaturalnych objawów u ryb. Chodzi tu o zjawiska, takie jak: zachmurzenie, opady, spływy wód



Ryc. 6. Zespół, który zapoczątkował badanie wirusów ryb i diagnostykę chorób wirusowych ryb w Polsce. Od lewej, w pierwszym rzędzie Maria Wejman i Jerzy Antychowicz; w drugim rzędzie Agnieszka Sandomierska i Anna Owczarz



Ryc. 7. Dr Niels Olesen (Dania), kierownik Głównego Laboratorium Referencyjnego Unii Europejskiej prowadzi w Puławach szkolenie polskich ichtiopatologów



Ryc. 8. Jerzy Antychowicz i Olga Haenen (Holandia) prowadzą w Kielcach szkolenie dla polskich ichtiopatologów i hodowców ryb



Ryc. 9. Olga Haenen (Holandia) i Sven Bergman (Niemcy) na szkoleniu polskich ichtiopatologów i hodowców ryb w Kielcach

roztopowych, wiatry, temperatura, ciśnienie, rozwój glonów planktonowych i nitkowatych, zmiana przezroczystości wody oraz wahania jej pH, jak również zawartości w niej tlenu, fosforanów i związków azotowych. Analizując wyniki badań wody, należy pamiętać, że czynniki wywołujące objawy kliniczne u ryb mogą samoistnie ustępować w okresie pobierania próbek. Właściwości fizykochemiczne wody ulegają ciągłym zmianom dobowym i sezonowym, a niekiedy z godziny na godzinę. Na przykład zmiany w koncentracji tlenu w wodzie żywnego stawu o słabym dopływie wody mogą zachodzić w ciągu kilku godzin po ustaniu wiatru, spadku ciśnienia atmosferycznego i nastaniu silnego zachmurzenia.

Ryby należące do poszczególnych gatunków w ciągu ewolucji zaadaptowały się do życia w określonych zakresach parametrów wody. Jednak nawet w zakresie jednego gatunku, a nawet jednej populacji mogą występować genetycznie uwarunkowane różnice u ryb w zakresie tolerancji na zmiany fizykochemiczne zachodzące

w wodzie. Najbardziej niebezpieczne dla ryb są wszelkie gwałtowne zmiany zachodzące w stawie, ponieważ w takich przypadkach organizm ryby nie ma czasu na adaptację.

Rozpoczęcie badań wirusów ryb i wprowadzenie nowoczesnych metod do diagnostyki bakteryjnych chorób ryb w Polsce

Wprowadzenie diagnostyki wirusologicznej do ichtiopatologii w Polsce było niezbędne nie tylko do wykrywania i likwidacji ognisk groźnych chorób, takich jak VHS, IHN czy też zakażenia wirusem KHV, ale również umożliwiało rozpoznawanie różnicowe chorób innego typu, a mianowicie: środowiskowych, pasożytniczych i bakteryjnych, i wykrywania zakażeń mieszanych inicjowanych przez wirusy.

W 1988 r. prof. Jerzy Antychowicz, technik laborant Maria Wejman i technik analityk Agnieszka Sandomierska, wspomagani przez pomoc laboratoryjną Annę Owczarz (**ryc. 6**), jako pierwsi w Polsce

przeprowadzili izolację wirusów ryb w hodowlach komórkowych, a następnie ich rozpoznawanie. Dzięki wielkiemu samozaparcia tego małego zespołu i pomocy życzliwie ustosunkowanych kierowników laboratoriów krajów Unii Europejskiej, takich jak Niels Olesen (Dania; **ryc. 7**), Olga Haenen (Holandia; **ryc. 8**) i Sven Bergman (Niemcy; **ryc. 9**) w Zakładzie Chorób Ryb Państwowego Instytutu Weterynaryjnego w Puławach powołano Laboratorium Wirusologiczne o standardach metodycznych i aparaturze badawczej równych innym laboratoriom referencyjnym Unii Europejskiej. Można było wreszcie rozpocząć diagnostykę wirusów, takich jak: VHS, IHN i IPN, SVC oraz KHV, i to z zastosowaniem kilku różnych metod minimalizujących jakiegokolwiek pomyłki diagnostyczne. Od początku stosowano do tego celu akredytowane testy ELISA do wykrywania materiału antygenowego wirusów, takich jak: SVC, VHS, IHN i IPN (**ryc. 10**). Pomimo małego początkowo zespołu badania przeprowadzono w skali całego kraju. Zespół ten określił rozprzestrzenienie

się najgroźniejszych wirusowych chorób karpia i pstrągów w Polsce oraz dokonał izolacji od lipieni nieznanego dotąd w Europie wirusa. Po przeprowadzeniu przez nich wstępnych badań i zabezpieczeniu izolatów były one po kilku latach zbada- ne przez międzynarodowy zespół naukow- ców, który wykazał, że jest to wirus Hirame, jak dotąd jedyny przypadek tego ro- dzaju na naszym kontynencie.

Wprowadzenie do diagnostyki ichtiopa- tologicznej Zakładu Chorób Ryb Państwo- wego Instytutu Weterynaryjnego w Pu- ławach metod molekularnych pozwala- jących określać sekwencje nukleotydów w kwasach nukleinowych izolowanych od ryb wirusów i bakterii umożliwił dal- szy postęp w rozpoznawaniu i zwalczaniu zakaźnych chorób ryb w naszym kraju. Obecnie trudno sobie wyobrazić określe- nie pochodzenia różnych szczepów wiru- sów czy też bakterii obecnych w poszczę- gólnych gospodarstwach rybackich bez badań molekularnych czy też odróżnia- nie patogennych bakterii od niepatogen- nych komensali. Utworzenie w ramach Zakładu Chorób Ryb laboratorium wiru- sologicznego oraz rozpoczęcie stałej dia- gnozyki wirusów wywołujących ogromne straty w hodowli ryb łososiowatych i kar- piowatych i to w skali całego kraju, dawa- ło możliwość, po raz pierwszy w historii ichtiopatologii polskiej, likwidacji ognisk zakażeń wirusami, takimi jak: VHS, IHN, SVC i CyHV-3 i odkrywanie nowych na naszym terenie patogenów ryb.

Zespół specjalizujący się w Zakładzie Chorób Ryb w badaniach bakteriologicz- nych w składzie dr hab. Alicja Kozińska i dr Agnieszka Pękala wdrożył wiele no- woczesnych metod dotąd niestosowa- nych w diagnostyce bakteriologicznych chorób ryb w Polsce (ryc. 11, 12). Adaptacja i udo- skonalenie metod molekularnych przez ten zespół, między innymi dotyczących genotypowania szczepów bakterii, po- zwoliło na precyzyjną identyfikację bak- terii występujących u ryb i odróżnianie

patogennych od niepatogennych szczę- pów bakteriologicznych (20, 21). Rezultatem tych badań było odkrycie wielu nowych bakterii patogennych dla ryb. Naturalną konsekwencją zmienności w świecie mikroorganizmów jest bowiem pojawianie się nowych gatunków drobnoustrojów lub zwiększanie się różnorodności w grupach mikroorganizmów już istniejących w da- nym ekosystemie.

W Polsce dotąd dominowały zakaże- nia warunkowo chorobotwórczymi bak- teriami Gram-ujemnymi, ale w ostatnich latach, w patologii bakteriologicznych chorób ryb słodkowodnych obserwuje się zmia- ny w tym zakresie. Zaburzenia zdrowotne u ryb wywołane przez powszechnie zna- ne bakterie *Aeromonas* spp. stają się rzad- kością, ustępując miejsca zakażeniom po- wodowanym przez inne gatunki drobnou- strojów, które nieznanne były do tej pory jako czynniki chorobotwórcze lub uznawa- no je za warunkowo chorobotwórcze. Od ryb wykazujących objawy kliniczne i ewentualnie śnięcia obecnie izoluje się

bardzo często takie bakterie, jak: *Acine- tobacter* spp., *Burkholderia* spp., *Kocuria* spp., *Pantoea* spp., *Plesiomonas shigello- ides*, *Sphingomonas paucimobilis*, *Steno- trophomonas maltophilia* (21).

W 2009 r. metody stosowane przez Ze- spół Wirusologiczny i Zespół Bakteriolo- giczny Zakładu Chorób Ryb Państwo- wego Instytutu Weterynaryjnego w Pu- ławach kierowanego przez prof. Jerzego Antychowicza uzyskały akredytację Pol- skiego Centrum Akredytacyjnego – Cer- tyfikat Akredytacji Laboratorium Badaw- czego Nr AB 1090.

Choroby wirusowe

Najgroźniejsze wśród czynników zakaź- nych występujących u karpia w Europie, w tym w Polsce, są nadal wirusy CyHV-3 (ryc. 13). Sporadycznie od karpia izoluje się również *Rhabdovirus carpio* (ryc. 14) i roz- poznaje objawy tak zwanej ospy karpia wy- woływane przez wirus CyHV-1 (ryc. 15). Od niedawna w Europie zaczęto stwierdzać



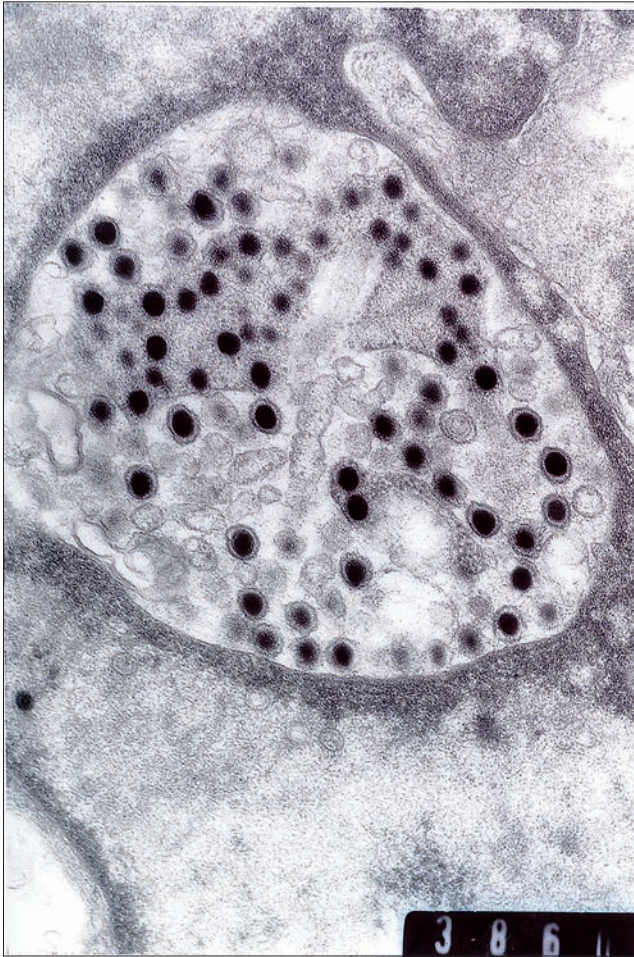
Ryc. 10. Początki identyfikacji wirusów ryb w Polsce. Maria Wejman i Jerzy Antychowicz podczas badań metodą ELISA



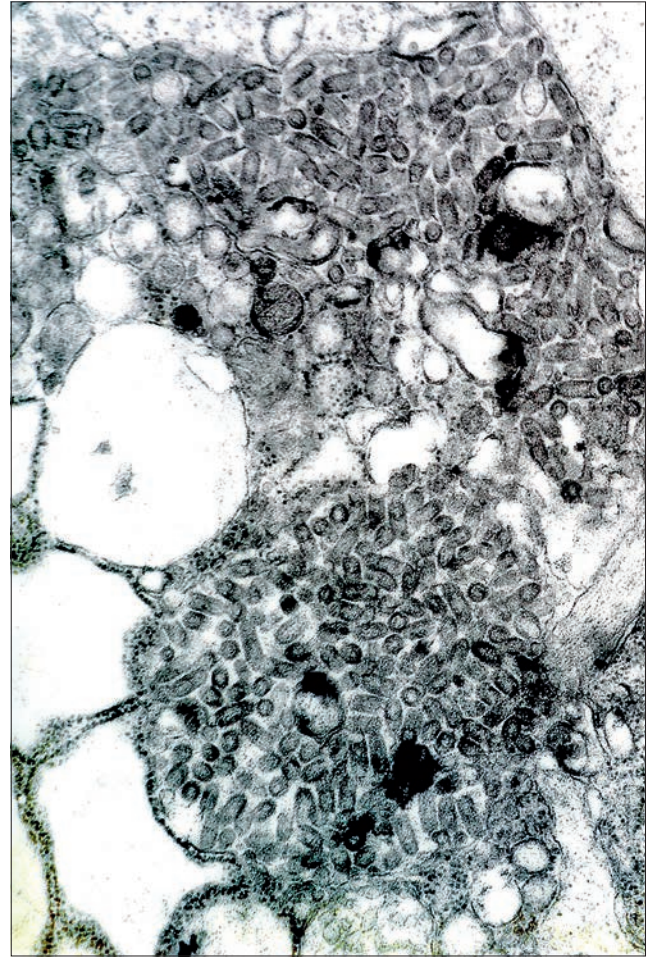
Ryc. 11. Izolacja bakterii patogennych dla ryb; przygotowanie do badań molekularnych. Z prawej dr hab. Alicja Kozińska



Ryc. 12. Genotypowanie bakterii wyizolowanych od ryb, dr Agnieszka Pękala



Ryc. 13. Wirus CyHV-3 w komórkach stałej linii CCB sporządzonej z mózgu karpia



Ryc. 14. *Rhabdovirus carpio* w komórkach stałej linii EPC sporządzonych ze zmian nowotworowych u karpia

obecność wirusa CEV (**ryc. 16**). Na podstawie pór roku, w których stwierdza się występowanie objawów klinicznych i zmian patologicznych, podejrzewa się obecność tego wirusa w Polsce (Kramer niepublikowane dane). W Europie stwierdzono również niedawno u karpia obecność wirusa o budowie typowej dla iridowirusów.

Pierwsza izolacja i identyfikacja *Rhabdovirus carpio* wywołującego wiosenną wiramię karpia SVC (**ryc. 17**) została opisana w pracy Antychowicza i Kozińskiej

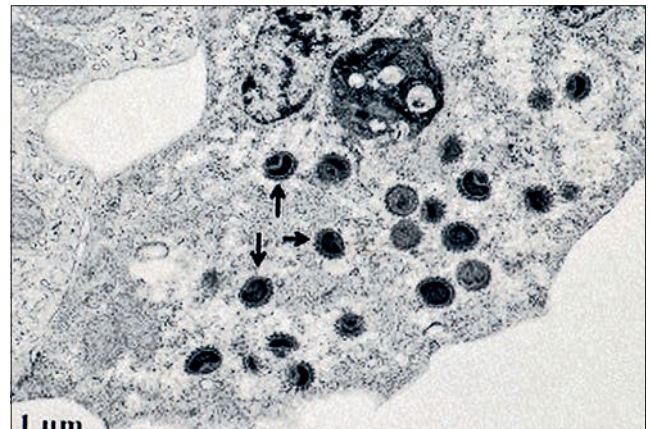
z 2000 r., (19) aczkolwiek obecność *Rhabdovirus carpio* w naszym kraju podejrzewano znacznie wcześniej. Najnowsze badania światowe przeprowadzone przez Ashrafu i wsp. (22) wykazały, że genom tego wirusa składa się z linearnego ssRNA zawierającego pięć genów 3'-N-P-M-G-L-5'; kodującego odpowiednio nukleoproteinę, fosfoproteinę, białko matrycowe, glikoproteinę i zależną od RNA polimerazę. Przeprowadzone ostatnio sekwencjonowanie całego genomu *Rhabdovirus carpio*

wykazało obecność dotąd nieznanych cech specyficznych dla poszczególnych szczepów tego wirusa. Uważa się, że odkrycie to przyczyni się do lepszego zrozumienia patogenyzy wiosennej wiramii i wytworzonej w ciągu ostatniego okresu odporności na tę chorobę u znacznej części populacji karpia (22).

Obecność wirusa CyHV-3 w Polsce stwierdzono po raz pierwszy przez Antychowicza i wsp. (23). Adamek i wsp. (24) stwierdzili, że wirus CyHV-3 ma zdolność



Ryc. 15. Patologiczny rozrost komórek naskórka w przebiegu tak zwanej ospy karpia wywołanej przez wirus CyHV-1



Ryc. 16. Wirus śpiączki karpia KSD w komórce nabłonkowej skrzelii karpia koi (dzięki uprzejmości Jung-Schroers i wsp. oraz BMC Veterinary Research)

modyfikowania i osłabiania struktury naskórka i nabłonka skrzeli w takim stopniu, że tracą one zdolności obronne przed jego zakażeniem. Hammoumi i wsp. (25, 26) przeprowadzili sekwencjonowanie całego genomu wirusa CyHV-3 wyizolowanego bezpośrednio z komórek skrzeli karpia. Badania te potwierdziły, że u karpia występują dwie linie genetyczne tego wirusa, a mianowicie azjatycka i europejska oraz wirus o mieszanym genotypie. Hammoumi i wsp. (24) oraz Donohoe i wsp. (27) stwierdzili natomiast, że w genomach wirusów CyHV-3 wyizolowanych od chorych karpia występują 64 kwasy nukleinowe typu mikro-RNA. Okazało się, że ich sekwencje są unikalne. Autorzy mają nadzieję, że analiza częstotliwości występowania loci (locus to określony obszar chromosomu zajmowany przez konkretny gen) tych mikro-RNA pozwoli zrozumieć, na czym polega szczególna patogenność wirusa CyHV dla karpia. Natomiast najnowsze badania Cabon i wsp. (28) potwierdziły, że test seroneutralizacji (SN) jest wartościową metodą do wykrywania latentnych zakażeń KHV. Podwyższone miano swoistych przeciwciał przeciwko temu wirusowi można bowiem stwierdzić niekiedy nawet po 25 latach od wystąpienia zakażenia.

KSD (śpiączka karpia koi) wywołwana przez wirus CEV (wirus obrzęku karpia) pojawiła się po raz pierwszy w Europie w latach 2008–2009. Obecność tego wirusa w krajach europejskich stwierdzono w związku z importem karpia koi z Japonii. Śpiączkę karpia mylnie identyfikowano jako KHV – głównie z powodu podobieństwa patologicznych zmian w skrzelach (ryc. 18, 19). U karpia koi KSD pojawia się w zakresie temperatur 15–25°C; natomiast u karpia pospolitych w zakresie 6–9°C, czyli zimą i wczesną wiosną, podczas gdy KHV występuje najczęściej późną wiosną i w lecie (29). Niektórzy uważają, że KSD nie powoduje dużych strat w hodowli karpia konsumpcyjnych, aczkolwiek Lewisch i wsp. (30) podają, że w przebiegu tej choroby może śnąć do 80% tych ryb.

Niedawno rozpoczęto badania wirusa o cechach iridowirusa, którego obecność stwierdzano już uprzednio w zmienionych chorobowo skrzelach karpia hodowanych we wschodniej Europie. Na razie wiadomo jest, że „iridopodobny” wirus karpia jest zbliżony do wirusa wyizolowanego od jelca (29).

Choroby bakteryjne

Woda stanowi środowisko życia nie tylko dla ryb, lecz także innych organizmów, w tym dla wielu gatunków bakterii, z których większość jest saprofitami zasiedlającymi osady dennie, rośliny, fito- i zooplankton, czerpiącymi energię potrzebną do życia z martwych szczątków organicznych. Niektóre bakterie kolonizują powłoki skórne, skrzela, przewód pokarmowy ryb, żyjąc tam jako organizmy komensalne, wywierające korzystny wpływ na układ odpornościowy poprzez stymulowanie odporności tych zwierząt i wspomagając proces trawienia przebiegający w ich jelitach, a inne stanowią zagrożenie dla zdrowia ryb (3).

Wystąpienie choroby bakteryjnej jest procesem złożonym i zależy nie tylko od obecności bakterii, która jest zdolna do wywołania zmian fizjopatologicznych i anatomicznych u ryby, ale zależy również od stanu kondycji i wrażliwości ryby na określony czynnik chorobotwórczy. Z tego powodu zmiany zachodzące w ekosystemach wód śródlądowych, szczególnie w zbiornikach hodowlanych, które wpływają negatywnie na odporność ryb, wydają się mieć podstawowe znaczenie w powstawaniu chorób (4, 30, 31).

W narządach mięszoowych klinicznie zdrowych karpia na wiosnę stwierdza się często obecność różnych bakterii; zjawisko to rzadziej występuje w innych porach roku. Liczebność i skład flory bakteryjnej nerek, wątrobotrzustki i śledziony u poszczególnych karpia pochodzących nawet z jednego stawu są w wielu przypadkach różne. Patogenność poszczególnych



Ryc. 17. Wiosenna wiremia karpia: bladość skrzeli, zwyrodnienie tłuszczowe wątroby, wybroczyny w wątrobie i w ścianie pęcherza pławnego

bakterii jest również różna. Stosunkowo rzadko od jednej ryby czy też z jednego jej narządu izolowane są bakterie w postaci jednego szczepu. Jeżeli jest to szczep patogenny, wówczas jego obecności u ryby towarzyszą zwykle objawy chorobowe. Uważa się, że występowanie licznych bakterii u karpia na wiosnę jest wynikiem osłabienia kondycji tych ryb oraz upośledzenia ich odporności po długotrwałym zimowaniu w niekorzystnych dla nich warunkach. Stawy-zimochowy nie zawsze są odpowiednio przygotowane, a zagęszczenie ryb przekracza znacznie przyjęte normy. Zjawisku temu można w dużej mierze zapobiec przez odpowiednią uprawę zimochowów i właściwe dostosowanie gęstości obsad do przepływu wody.

Austin (32) po wielu latach badania bakterii występujących u ryb stwierdził, że konwencjonalne metody nie są wystarczające do rozpoznania właściwego czynnika etiologicznego będącego przyczyną zachorowania. Zwraca on przy tym uwagę, że wiele bakterii zmienia się gwałtownie podczas wzrostu na podłożach syntetycznych. Komórki bakteryjne zwiększają wówczas często swoją objętość, podczas



Ryc. 18. Patologiczne zmiany w skrzelach karpia w przebiegu KHV



Ryc. 19. Patologiczne zmiany w skrzelach w przebiegu KSD

gdą aktywność ich maleje z powodu utraty sterującego je potencjału genetycznego. Wszystko wskazuje na to, że w laboratorium dochodzi do wyselekcjonowania na tyle zmienionych szczepów bakterii, że przestają one być reprezentatywne dla środowiska, z którego pochodzą i z którego zostały wyizolowane. Dopiero po użyciu metod molekularnych Pękala i wsp. (21) mogli z całą pewnością stwierdzić, że w ostatnim czasie u karpia pojawiło się szereg zupełnie nowych bakterii stanowiących zagrożenie dla zdrowia ryb.

Pasożyty

Pasożyty, takie jak *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina* spp., *Chilodonella* spp., *Myxobolus encephalicus* i *Dactylogyrus* spp. niewątpliwie mogą się przyczynić do zwiększonej śmiertelności karpia w pierwszym roku ich życia, to znaczy podczas ich odchovu w przesadkach I i II, jak również podczas pierwszego zimowania. Niedostatek pokarmu naturalnego w okresie

pierwszej wiosny i lata życia ryb w połączeniu z inwazją pasożytów powodować może od 80 do 100% strat w przesadkach pierwszych i do 80% strat w przesadkach drugich. Można jednak przeciwdziałać temu przez odpowiednią uprawę i nawożenie przesadek i unikanie zbyt wczesnego ich obsadzania w okresie niskich wiosennych temperatur. Redukcja karpia – uciekinierów żyjących w rowach doprowadzających wodę do stawów narybkowych i będących z reguły nosicielami pasożytów, może w wielu przypadkach mieć niepoślednie znaczenie w profilaktyce chorób narybku karpia (14). Udział chorób inwazyjnych w śnięciu karpia starszych notuje się stosunkowo rzadko, pomimo że forma nosicielstwa pasożytów jest u nich rozpowszechniona (11). Niekiedy jednak u karpia starszych, a nawet u kilkukilogramowych tarlaków osłabionych ciężkim zimowaniem nosicielstwo tego pasożyta może przekształcić się w masową inwazję w skrzelach i skórze doprowadzającą do śmierci ryb (ryc. 20, 21, 22).

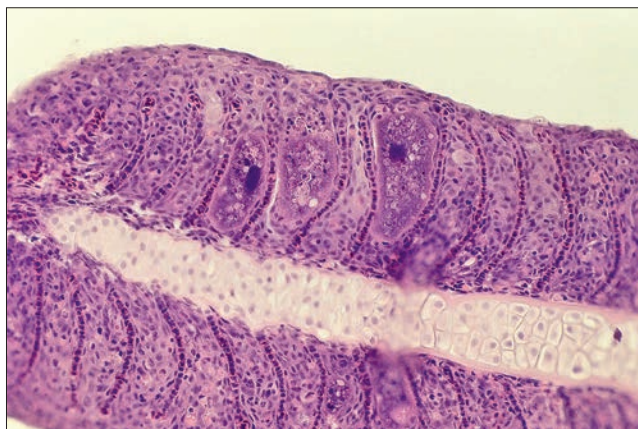
Profilaktyka chorób karpia i leczenie

Aby rozpoznać prawdziwą przyczynę zaburzeń w hodowli ryb, a następnie przeprowadzić skuteczną i uzasadnioną finansowo terapię i przede wszystkim po to, aby sporządzić właściwy program profilaktyki na przyszłe lata, trzeba dysponować szeroką interdyscyplinarną wiedzą biologiczną i wieloletnim doświadczeniem terenowym. Ichtiopatolog powinien znać: fizjologię i patologię ryb, farmakologię i farmakodynamikę leków stosowanych do leczenia ryb oraz dynamikę przemian zachodzących w środowisku wodnym w różnych porach roku. Specjalista chorób ryb powinien mieć stały kontakt z laboratorium ichtiopatologicznym i laboratorium ochrony środowiska wodnego stosującymi do diagnostyki chorób ryb i badania środowiska wodnego akredytowane procedury. Oprócz tego powinien on współpracować stale z hodowcami i powiatowymi lekarzami weterynarii.

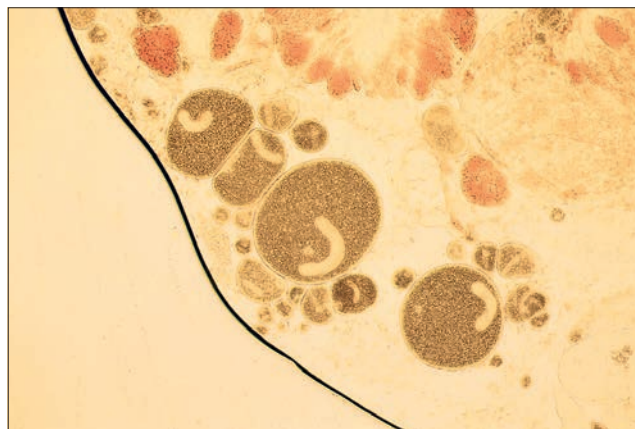
Jeżeli u karpia w drugim i trzecim roku życia stwierdzi się obecność bakterii saprofitycznych oraz obecność umiarkowanej liczby pasożytów, poza kulorzęskiem i tasiemcami, wówczas do poprawy zdrowia ryb wystarczy zwykła korekta warunków środowiskowych i żywieniowych; przede wszystkim należy zaniechać corocznych odłowów materiału obsadowego, czyli stosować obsady wielosezonowe. Dystrybutorzy leków sprzedają ogromne ilości leków do terapii ryb i przypisują aplikacji leków przesadnie pozytywne skutki w zakresie poprawy zdrowia ryb. Warto się zastanowić, czy wydawane każdego roku duże kwoty na leki i czas poświęcany na ich zadawanie nie lepiej jest w wielu przypadkach wykorzystać na podnoszenie kultury hodowlanej stawów i zwiększanie ich żyzności, a oprócz tego na zakup dobrej paszy dla ryb i budowę urządzeń minimalizujących czynniki stresogenne, np. stałe samołówki i płuczki do „odpijania” ryb. Wiele dużych karpioowych gospodarstw rybackich



Ryc. 20. Masowa inwazja kulorzęska (*Ichthyophthirius multifiliis*) skóry u dwuletniego karpia



Ryc. 21. Trzy dojrzałe kulorzęski blokujące funkcje oddechowe i wydalnicze blaszek oddechowych karpia. Preparat histologiczny, barwiony hematoksyliną i eozyną



Ryc. 22. Kulorzęski w skrzelach karpia – widoczne podkowiaste makronukleusy. Świeży niepodbarwiany preparat gnieciony

w Polsce nie stosuje w ogóle terapeutyków poza mlekiem wapiennym (roztwór/zawiesina CaO, niekiedy z domieszką CaCO₃) i roztworem soli kuchennej. Wapno palone i wapno nawozowe działają bardzo korzystnie na środowisko wodne, a szczególnie na przemiany fizykochemiczne zachodzące w wodzie i dnie stawowym, przez co stwarzają dobre warunki do rozwoju fitoplanktonu i zooplanktonu. Sól kuchenną stosuje się natomiast w koncentracjach obojętnych dla funkcjonowania normalnej flory i fauny zbiorników wodnych. W gospodarstwach rybackich niestosujących leków profilaktyka polega głównie na rygorystycznym wdrażaniu prawidłowych zasad hodowli w zakresie uprawy stawów, odpowiedniego gospodarowania zasobami wody i racjonalnym dokarmianiu uzupełnionym od zasobów pokarmu naturalnego.

Przykładem skutecznego zapobiegania chorobom przy użyciu wapna palonego i soli kuchennej jest metoda stosowana przez szereg lat przez Kramer (dane nieopublikowane). Zgodnie z tą metodą, wiosną dwa tygodnie po obsadzeniu stawów karpowych stosuje się do wody 100 kg/ha wapna palonego w postaci mleka wapiennego stopniowo wytwarzanego w trakcie zadawania go z łódki do stawu. Po 2–3 dniach do stawu wlewa się w podobny sposób rozpuszczoną sól kuchenną w ilości 10 kg/ha. W okresie wiosny cały zabieg powtarza się każdego miesiąca, wybierając dni o niezbyt wysokiej temperaturze. Po przerwie letniej wapno i sól stosuje się w wrześniu i październiku, aż do odłowów jesiennych. Przy niezbyt wysokiej temperaturze i dobrych warunkach tlenowych panujących w wodzie dawkę wapna i soli można zwiększyć o 50%. Dawkę soli można zwiększyć nawet do 20 kg/ha. W obiektach rybackich, gdzie stosuje się tę terapię dokładnie i systematycznie, dotąd nie stwierdzono obecności KHV.

Wielu hodowców uważa, że hodowla karpia bez terapeutyków nie jest możliwa. Nie tylko w Polsce, ale w wielu innych krajach ichtiopatologom i hodowcom ryb ciągle wydaje się, że stają przed wyborem, czy pozostawić ryby na pastwę chorób, czy też stosować odpowiednie leki. Żelazny i Gomułka (34) obszernie opisują specyfikę i reguły stosowania leków u ryb w Unii Europejskiej i w Polsce. Nietrudno zauważyć pewną sprzeczność prawną w tej dziedzinie występującą w naszym kraju. Lekarz weterynarii, zgodnie z regulacjami prawnymi może wprowadzać do obrotu wyłącznie weterynaryjne produkty lecznicze dopuszczone do leczenia ryb w Polsce. Zgodnie z tym w polskich gospodarstwach karpowych do leczenia ryb można stosować jedynie Ichtioksan, zawierający jako substancję czynną oksytetracyklinę. Z drugiej strony w tej samej publikacji znajduje się

zapis, że w przypadku gdy w Polsce brak jest odpowiedniego weterynaryjnego produktu leczniczego dopuszczonego do obrotu dla ryb i gdy chore ryby – cytując autorów – „cierpią”, wówczas lekarz weterynarii (na własną odpowiedzialność – cokolwiek to oznacza) może stosować niektóre produkty lecznicze dopuszczone do leczenia innych zwierząt lub ludzi bądź leki weterynaryjne dopuszczone do obrotu w innych krajach EU lub EFTA. Powszechnie wiadomo, że w Polsce brak jest oficjalnie dopuszczonych do obrotu i stosowania leków dla ryb, a równocześnie, że niektórzy uważają, że chore karpie „cierpią”, gdy nie dostaną leku. Wobec tego „straszne cierpienie” wolno jest oprócz Ichtioksanu stosować szeroką gamę produktów leczniczych, wymienionych w dyrektywie 2001/82/WE i rozporządzeniu Ministerstwa Zdrowia z 2008 r.

Argumenty przemawiające za potrzebą wprowadzania ponownie terapeutyków do leczenia ryb w Polsce

Większość chorobotwórczych dla karpia bakterii i pasożytów jest wrażliwa, przynajmniej *in vitro*, na liczne produkowane na świecie terapeutyki. Uważa się przy tym, że dobre wyniki leczenia ryb uzyskuje się nie tylko stosując leki dla ryb, ale również niektóre leki przeznaczone dla drobiu i innych zwierząt hodowlanych. Leczenie bakteryjnych chorób ryb, głównie sumikowatych, np. w Turcji prowadzone jest od 60 lat. Według Sekkin i Kum (35) profilaktyczne i terapeutyczne stosowanie leków przeciwbakteryjnych spowodowało wyraźną poprawę zdrowotności ryb i zmniejszenie strat spowodowanych przez nawiedzające je choroby. Uważają oni ponadto, że w wypadku braku leków oficjalnie dopuszczonych do leczenia ryb notuje się często przypadki nielegalnego użycia zakazanych środków leczniczych przez dyletantów. Nie ma przy tym zwykle profesjonalnego rozpoznania sprawczego czynnika chorobotwórczego i kontroli przebiegu oraz skutków terapii przez doświadczonego ichtiopatologa. Nie tylko w Turcji, ale również w niektórych innych krajach przy rygorystycznych zakazach stosowania terapeutyków u ryb przypominających prohibicję alkoholu przed laty w Stanach Zjednoczonych hodowcy często stosują chemioterapię bez konsultacji ze specjalistami chorób ryb czy też bez zezwolenia urzędowej służby weterynaryjnej.

Wiele aktualnych publikacji światowych wymienia antybiotyki i różne inne terapeutyki stosowane u ryb, opisując równocześnie metody ich stosowania w gospodarstwach rybackich. Nadal niewiele jest jednak informacji z zakresu farmakokinetyki i farmakodynamiki wielu leków

stosowanych legalnie i nielegalnie w leczeniu ryb. Odczuwa się szczególnie brak badań z tego zakresu przeprowadzanych w doświadczalnych stawach karpowych. Niektórzy uważają, że bardziej opłacalna jest dystrybucja terapeutyków w gospodarstwach rybackich, niż żmudne ich badania. Amerykańska Agencja Żywności i Leków (Food and Drug Administration – FDA; 36) jest znana z rygorystycznych przepisów dotyczących dopuszczania leków do obrotu. Pracownicy FDA wymieniają jednak szereg leków aprobowanych do stosowania w hodowlach zwierząt wodnych, między innymi u ryb. Są to: Halamid, Formalina F, Formacyd B, środek o nazwie angielskiej Parasite S, 35% Peroxid Aid, Oksymaryna TM, Oksytetracyklina HCL, Pennox 343, Terramycyna 343, Tetrox i Trikaina S. Oprócz tego w USA wiele terapeutyków zezwala się stosować w mieszkankach paszowych; a mianowicie: Florfenikol (między innymi na jersiniozę, wrzodzenie, streptokokozę, chorobę kolumnową), oksytetracyklinę (dihydrate), Terramycynę i Sulfadimeothoxine/Ometoprim. Rozwijane aktualnie na szeroką skalę badania przeprowadzane przez Straus i Ledbetter (37) mają posłużyć do określenia warunków bezpiecznego dopuszczenia siarczanu miedzi i nadmanganianu potasu do leczenia sumików kanałowych chorych na ichtiofitiriozę. Bada się również skuteczność stosowania florfenikolu i Dikwatu w zwalczaniu zakażeń *Flavobacterium columnare*. Straus i Ledbetter (37) poszukują nowych metod i skutecznych chemioterapeutyków do zwalczania pasożytów i grzybów wodnych występujących u ryb; między innymi badają skuteczność różnych środków na eliminację przywr digenicznych, tasiemca *Bothrioccephalus gowkongensis*, *Lernaea* ssp. i splewki. Ożywione zainteresowanie lekami dla ryb jest związane z tym, że w USA wymienione czynniki patogenne powodują około 10% strat w hodowli ryb.

Prowadzenie wszelkich zabiegów profilaktycznych opartych na stosowaniu preparatów immunologicznie aktywnych (autoszczepionki doraźnie sporządzane na bazie lokalnych szczepów bakterii i szczepionki komercyjnej), jest często bardzo skuteczne. Chronią one bowiem ryby przed zachorowaniem, a równocześnie nie zagrażają środowisku. Do profilaktyki mogą być również zaliczane wszelkie zabiegi związane ze stosowaniem probiotyków. Należy jednak pamiętać, że prawdziwe probiotyki mają odpowiednie certyfikaty, gdzie podany jest ich skład i zakres oraz sposób stosowania. Na rynku obecnie znajdują się substancje, które probiotykami nie są, a za takie są podawane. Zawsze i bezwzględnie należy zwracać uwagę na przeznaczenie takich preparatów. Bardzo często bowiem producenci zalecają stosowanie

danych substancji niezgodnie z ich przeznaczeniem, np. zamiast do wody w celu poprawy jej parametrów fizykochemicznych, zalecane jest zastosowanie do paszy dla ryb. Praktyki takie są niedopuszczalne i mogą powodować poważne konsekwencje dla hodowli ryb. Może się z tym wiązać coraz częstsza izolacja bakterii nieznanych do tej pory jako czynniki chorobotwórcze dla ryb. Dotąd wiadomo było, że należą one do mikroflory, patogennej dla organizmów innych niż ryby. Chodzi tu mianowicie o mikroorganizmy, takie jak *Pantoea* spp. i *Stenotrophomonas maltophilia*. Sugeruję zachowanie ostrożności w stosowaniu preparatów o niezbadanym do końca składzie i działaniu.

Argumenty przemawiające przeciwko stosowaniu terapeutyków u ryb

Leczenie ryb często nie jest konieczne, a terapeutyki mogą doprowadzić do niekorzystnych zmian w środowisku wodnym. Wywołując zaburzenie homeostazy między organizmami żyjącymi w stawie, generują tym samym powstanie zaburzeń zdrowotnych u ryb. Okazało się, że w wielu przypadkach masowe stosowanie terapeutyków może negatywnie wpływać na zdrowie ryb oraz powodować wiele niekorzystnych dla ich zdrowia skutków ubocznych, nawet być powodem zatrucia tych zwierząt. Skutkiem masowego stosowania leków u hodowlanych zwierząt wodnych (nie tylko ryb) jest również pojawienie się szczepów bakterii opornych na antybiotyki oraz gromadzenie się toksycznych metabolitów leków w środowisku wodnym i w organizmach konsumujących je zwierząt i ludzi. Długotrwała konsumpcja ryb, u których utrzymują się nawet niewielkie pozostałości leków,

może u ludzi powodować upośledzenie odporności, uczulenia i zaburzenia nerwowe. Uwalnianie się do środowiska wodnego aktywnych substancji, pochodzących z rozkładu terapeutyków, może być powodem zmniejszania się różnorodności flory i fauny w określonym zbiorniku wodnym. Wiele tego typu substancji jest toksycznych dla bezkręgowców wodnych stanowiących bardzo wartościowy naturalny pokarm ryb.

W Polsce w obawie przed negatywnymi skutkami wprowadzania terapeutyków do środowiska wodnego, a szczególnie przed ich wpływem na tworzenie się opornych na leki szczepów bakteryjnych nie tylko u ryb, ale również u ludzi, wprowadzone zostały bardzo restrykcyjne przepisy zakazujące stosowania niemal wszystkich dotąd używanych w gospodarstwach rybbackich środków terapeutycznych. Z leczenia weterynaryjnego wycofano preparaty lecznicze zawierające między innymi następujące substancje: dimetronidazol, chloramfenikol, chloroform, chlorpromazyne, kolchicynę, metronidazol, nitrofurany, ronidazol i zieleń malachitową (38). Nadal niekompletne i niewystarczające są dane dotyczące negatywnego działania barwników trifenylometanowych (zieleń metylenowa i brylantowa oraz fiolet kryształiczny) na ludzi, jednak ze względu na ich przypuszczalne działanie mutagenne i karcynogenne nie są one dopuszczone do stosowania u ryb przeznaczonych do konsumpcji (39).

W Polsce przy stosunkowo niewielkiej, w porównaniu do badań światowych, ilości badań nad farmakodynamiką różnych leków dla ryb i czasu ich utrzymywania się w zoo- i fitoplanktonie oraz w osadach dennych, zakaz ich stosowania wydaje się na razie uzasadniony. Na baczność uwagę

zasługuje fakt braku opracowanych naukowo i statystycznie istotnych danych dotyczących pozytywnych rezultatów leczenia ryb określonymi terapeutykami w warunkach hodowli stawowej. Doświadczeni ichtiopatolodzy wiedzą, że w optymalnych warunkach w dobrym stawie organizm ryby wykazuje ogromną, znacznie większą niż to jest u ptaków i ssaków, zdolność do regeneracji ubytków tkanek i do samowyleczenia. Badanie wrażliwości na leki określonych szczepów bakterii czy określonych pasożytów w warunkach laboratoryjnych jest bardzo istotne, ale nie może całkowicie zastąpić testowania skuteczności leczenia ryb w warunkach obiektu stawowego. Posyniak (40) bardzo słusznie zauważył, że podawanie rybam znajdującym się w stawie antybiotyków z karmą może okazać się mało efektywne, ze względu na zmieniające się stale warunki środowiskowe oraz skażenie pasz pestycydami lub innymi substancjami toksycznymi. Autorzy niniejszego opracowania uważają również, że niekontrolowane straty substancji leczniczych przeznaczonych dla karpia związane są z wylugowywaniem ich z karmy do wody oraz z pobieraniem karmy przez nurkujące ptaki wodne oraz dzikie ryby.

Warto przypomnieć, że w latach 60. i 70. ubiegłego wieku w Polsce i niektórych innych krajach europejskich masowo stosowano iniekcje antybiotyków do jamy ciała karpia. Zabiegi tego typu przeprowadzano głównie u karpia o masie ciała powyżej 100 g. Dzięki udoskonaleniu strzykawki pistoletowej przez mgr. Stefana Margosza, pracownika Zakładu Chorób (dane nieopublikowane dane), jeden pracownik przy odpowiedniej ilości podających karpie rybaków mógł w ciągu jednego dnia bez większego zmęczenia dokonać iniekcji terapeutyku nawet u 20 tys. ryb.



Ryc. 23. Pierwsza grupa absolwentów i wykładowców specjalizacji „Choroby ryb” zorganizowanej przez Jerzego Antychowicza

Zabiegi tego typu przeprowadzano w trakcie planowych jesiennych lub wiosennych odłowów narybku lub kroczków karpia przeprowadzanych w celu przemieszczenia ich do innych stawów, niekiedy przed ich transportem lub po przywiezieniu ich do gospodarstwa. Przeprowadzający zabieg lekarz weterynarii miał przy okazji dokonywania iniekcji doskonały przegląd zdrowia i kondycji wielu tysięcy ryb z poszczególnych stawów. Niewątpliwie pozytywnie na zdrowie ryb wpływało nie tylko wstrzyknięcie dokładnie odmierzonej dawki leku, ale również to, że poddane zabiegowi ryby musiały jakiś czas przed i po zabiegu przebywać w płuczce, czyli w obudowanym gładkim materiałem rowie z przepływającą świeżą, dobrze natlenioną wodą. Podczas „odpijanania ryb” następowało ich dotlenienie i równocześnie szybki rozkład szkodliwych dla organizmu ryby substancji powstających wskutek stresu odłowowego (33). Przy prawidłowo przeprowadzonym zabiegu nie obserwowano nigdy negatywnych skutków stresu u karpia, a przeciwnie, ryby, które przeszły przez płuczkę i iniekcję wykazywały znacznie większą przeżywalność po obsadzeniu ich w stawach odrostowych niż ryby, u których nie przeprowadzono tego zabiegu. Wstrzykiwanie preparatów leczniczych do jamy ciała ryby jest nadal realne w małych i średnich gospodarstwach rybackich.

Podsumowanie

Zarówno zwolennicy, jak i przeciwnicy stosowania leków u ryb są zgodni w tym, że najgorsze jest nielegalne, często niecelowe i nieuzasadnione stosowanie terapeutyków, zwłaszcza przez osoby nieposiadające wiedzy w zakresie farmakodynamiki leków i metod terapii. Legalizacja większej ilości leków dla ryb kończąca istniejącą prohibicję w tym zakresie mogłaby prawdopodobnie ograniczyć pokątne ich stosowanie. Dopuszczenie określonego leku dla ryb powinno być poprzedzone specjalistycznymi badaniami, z udziałem doświadczonego ichtiopatologa. Należy określić i opisać działanie każdego terapeutyku nie tylko na czynnik patogenny i to w warunkach *in vivo*, ale także na organizm ryby i konsumenta ryb, jak również na florę i faunę środowiska wodnego. Wiadomo, że leki wprowadzane z karmą dla ryb do środowiska wodnego tylko częściowo zostają wykorzystane leczniczo, podczas gdy reszta wylugowywana z karmy i z odchodów ryb działać może negatywnie na rośliny i zwierzęta wodne. Zastosowanie leku w iniekcjach do jamy ciała ryby jest dla środowiska znacznie bardziej bezpieczne niż podawanie go w karmie, jak również ma niewątpliwie bardziej skuteczne działanie w zakresie eliminacji patogennych bakterii.

Obecnie metoda ta może być stosowana, niestety, jedynie u ograniczonej liczby ryb.

Ordynowanie leków i nadzór nad leczeniem powinien prowadzić doświadczony, legitymujący się wieloletnim stażem w pracy terenowej specjalista chorób ryb, który został przeszkolony między innymi w zakresie farmakologii i farmakodynamiki leków dla ryb. Powinien on ściśle współdziałać z powiatowymi lekarzami weterynarii oraz z laboratorium ichtiopatologicznym i placówką ochrony środowiska.

Różnorodność czynników środowiskowych i etiologicznych, które mogą występować u karpia stwarza dużą trudność w określeniu, które z nich, w określonym stawie, mogą stanowić realną przyczynę chorób ryb i powodować straty zagrażające rentowności hodowli tych zwierząt. Tylko wówczas gdy właściwie zostanie określony związek przyczynowy pomiędzy obecnością określonych chorobotwórczych mikroorganizmów a występowaniem zwiększonej śmiertelności ryb, można rozważać ich leczenie.

W 2010 r. Grawiński (41) słusznie zauważył: „Niedostatek lekarzy weterynarii zajmujących się ichtiopatologią i posiadających rzetelną wiedzę oraz dyletantyzm w podejściu do chorób ryb pociągają za sobą poważne zaniedbania w hodowli, profilaktyce, w minimalizowaniu skutków zakażeń oraz straty ekonomiczne ograniczające konkurencyjność naszych gospodarstw rybackich na świecie”. Słuszna jest również opinia badaczy FDA, że warunkiem koniecznym do opracowania skutecznej strategii zwalczania chorób ryb jest dogłębne poznanie biologii ryb i występujących u nich mikroorganizmów chorobotwórczych, a nie tylko przepisów. W tym celu Antychowicz opracował materiały i zorganizował pierwszą w Polsce specjalizację w dziedzinie chorób ryb dla lekarzy weterynarii (42, **ryc. 23**). Po 2009 r. po przejściu dawnego kierownika specjalizacji na emeryturę program nauczania został zmieniony. Czas pokaże, czy nowi specjaliści sprostają czekającym na nich zadaniom, głównie w zakresie zwalczania chorób ryb objętych obowiązkiem zgłaszania (16), mając do tego celu zaplecze naukowe w postaci Zakładu Chorób Ryb Państwowego Instytutu Weterynaryjnego w Puławach dysponującego najnowszymi metodami diagnostycznymi i nowoczesną aparaturą pozwalającą na badania serologiczne, histologiczne, wirusologiczne i elektronomikroskopowe.

Piśmiennictwo

1. Antychowicz J.: *Anatomia, fizjologia i elementy hodowli karpia oraz pstrągów*. Wydawnictwo ART, Olsztyn 1988.
2. Lirski A.: Intensyfikacyjne aspekty chowu karpia. W: *Zagrożenia i ochrona zdrowia ryb*. PiWet., Puławy 2014.
3. Jara Z., Chodyniecki A.: *Ichtiopatologia*. AR, Wrocław 1999, 12–15.
4. Marcos-López M., Gale P., Oidtmann B.C., Peeler J.: Assessing the Impact of Climate Change on Disease Emergence

in Freshwater Fish in the United Kingdom. *Transbound. Emerg. Dis.* 2010, **57**, 1–12.

5. Antychowicz J.: *Choroby i zatrucia ryb*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1996.
6. FAO: *Cultured Aquatic Species Information Programme Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758)*, Bulletin, 2016.
7. Antychowicz J., Kozińska A.: Przyczyny i zwalczanie chorób ryb. *Życie Wet.* 2011, **86**, 694–700.
8. Antychowicz J.: Aktualne poglądy na choroby wywołane przez myksosporidiowce u ryb w Polsce. *Życie Wet.* 2015, **90**, 216–225.
9. Antychowicz J.: Możliwości zwalczania infekcji wirusa CyHV-3 u karpia (*Cyprinus carpio*). *Komunikaty Rybackie*, 2012, **1**, 25–29.
10. Antychowicz J.: Najnowsze badania nad etiologią, patogeną, diagnostyką i zwalczaniem zakażenia karpia wirusem herpes karpia koi. *Życie Wet.* 2014, **89**, 923–927.
11. Antychowicz J., Pękala A.: Pasożyty i komensale najczęściej stwierdzane w mikroskopowym badaniu skóry i skrzelu ryb śródlądowych – interpretacja badań parazytologicznych. *Życie Wet.* 2015, **90**, 18–28.
12. Antychowicz J.: Czy wirus obrzęku karpia (CEV) jest następnym groźnym zabójcą karpia? *Życie Wet.* 2015, **90**, 509–511.
13. Antychowicz J.: Przyczyny pojawiania się nowych chorób ryb oraz rozprzestrzeniania się mikroorganizmów chorobotwórczych i nowych pasożytów. *Życie Wet.* 2016, **91**, 19–26.
14. Antychowicz J.: Ryby żyjące w rzekach i jeziorach jako potencjalne źródło inwazji pasożytów u ryb hodowlanych. *Życie Wet.* 2016, **91**, 330–336.
15. Antychowicz J., Nogajewski R.: *Choroby karpia i pstrągów*. Wydawnictwo ART, Olsztyn 1986.
16. Antychowicz J.: Rola służby weterynaryjnej w zwalczaniu chorób ryb. *Życie Wet.* 2008, **83**, 277–278.
17. Antychowicz J.: *Choroby karpia*. PiWet-PIB Puławy, 2014.
18. Antychowicz J.: *Choroby ryb śródlądowych*. PWIRL, Warszawa 2007.
19. Antychowicz J., Kozińska A.: Spring viraemia and Aeromonas infections in carp. *Magazyn Wet.* 2000, **9**, 40–42.
20. Kozińska A.: *Genotypowa i serologiczna analiza krajowych izolatów mezofilnych Aeromonas sp. w aspekcie chorobotwórczości i rodzaju objawów chorobowych*. Rozprawa habilitacyjna. Państwowy Instytut Weterynaryjny, Puławy 2009.
21. Pękala A., Paździor E., Głowacka H., Bernard A.: Nowe bakteryjne zagrożenia dla stanu zdrowia ryb. *XLI Szkolenie – Konferencja Hodowców Ryb Łososiowatych*, Gdynia 2016, 81–92.
22. Ashrafu U., Lu Y., Lin L., Yuan J., Wang M., Liu X.: Spring viraemia of carp virus: recent advances. *J. Gen. Virol.* 2016, **97**, 1037–1051.
23. Antychowicz J., Reichert M., Matras M.: Występowanie infekcji Herpeswirusa karpia koi na świecie – zwalczanie tej choroby. W: *Ochrona zdrowia ryb – aktualne problemy*. IRS, Olsztyn 2004.
24. Adamek M., Hazerli D., Michali M., Brogden G., Matras M., Steinhagen D.: Can expression levels of mucin and cell-cell contact genes be used as an indicator of mucosal immune responses? *17th International Conference on Diseases of Fish And Shellfish*. Technical University of Denmark. 2016.
25. Hammoumi S., Santika A., Zainun Z., Vallaes T., Borzym E., Bergman C., Klopp C., Engelsma M., Avarre J.C.: Full-length sequencing and analysis of 25 CyHV-3 specimens reveals atypical genomes with high divergence. *17th International Conference on Diseases of Fish And Shellfish*. Technical University of Denmark. 2016.
26. Hammoumi S., Fourre C., Vallaes T., Rue O., Gaspin C., Keck N., Avarre J.C.: Identification of putative micro-RNA-s in CyHV-3 genome and analysis of their expression along a lytic cycle. *17th International Conference on Diseases of Fish And Shellfish*. Technical University of Denmark. 2016.
27. Donohoe O.H., Henshieldwood K., Way K., Hakimjavadi R., Stone D.M., Walls D.: Identification and characterisation of Cyprinid Herpesvirus-3 (CyHV-3) encoded mikro RNAs. *PLoS ONE PMC 4416013*, Doi 10.1371, 2015.
28. Cabon J., Louboutin L., Castric J., Bergman S.M., Matras M., Haenen O., Olesen N.J., Morin T.: Detection of antibodies specific to koi herpesvirus (KHV) by serum neutralisation test. *17th International Conference on Diseases of Fish And Shellfish*. Technical University of Denmark. 2016.
29. Haenen O., Way K., Gorgoglione B., Ito T., Paley R., Bigarre L., Waltzek T.: Novel viral infections threatening Cyprinid fish. *Bull Eur. Ass. Fish Pathol.*, 2016, **36**, 11–23.

Prace kliniczne i kazuistyczne

30. Lewisch E., Gorgoglione B., Way M., El-Matbouli: Carp edema virus/Koi sleepy disease – an emerging disease in Central-East Europe. *Transbound. Emerg. Dis.* 2015, **62**, 6–12.
31. Peeler E.J., Feist S.W.: Human intervention in freshwater ecosystems drives disease emergence. *Freshwater Biol.* 2011, **56**, 705–716.
32. Austin B.: Challenging the dogma surrounding the study of bacterial fish diseases. *17th International Conference on Diseases of Fish And Shellfish*. Technical University of Denmark. 2016.
33. Antychowicz J., Pękała A.: Stres i zależne od stresu bakteryjne choroby ryb. *Życie Wet.* 2015, **90**, 450–460.
34. Żelazny J., Gomułka P.: W: *Ochrona zdrowia ryb w aspekcie jakości i bezpieczeństwa żywności*. Trafoon, Olsztyn 2015.
35. Sekkin S., Kum C.: Antibacterial drugs in fish farms: Application and its effects. W: *Recent Advances in Fish Farm*. Faruk Aral, Rjeka, Croatia 2011.
36. US Food and Drug Administration: *Approved Aquaculture Drugs*. Silver Spring, MD 20993. Animal & Veterinary, 2016.
37. Straus D.L., Ledbetter C.: *Evaluation of compounds and strategies for controlling aquatic animal diseases*. USDA, 2016.
38. Żelazny J.: Wymagania formalno-prawne stosowania leków u ryb. W: *Zagrożenia i ochrona zdrowia ryb*. PIWet., Puławy 2014.
39. Mitrowska K.: Występowanie pozostałości barwników u ryb. W: *Zagrożenia i ochrona zdrowia ryb*. PIWet., Puławy 2014.
40. Posyński A.: Znaczenie bezpieczeństwa żywności na przykładzie łańcucha dostaw akwakultury. W: *Zagrożenia i ochrona zdrowia ryb*. PIWet., Puławy 2014.
41. Grawiński E.: Mało znane choroby ryb łososiowatych występujące na obszarze północnej Polski. *Życie Wet.* 2010, **85**, 522–528.
42. Antychowicz J.: 70-lecie Zakładu Chorób Ryb Państwowego Instytutu Weterynaryjnego i 100 lat ichtiopatologii polskiej. *Życie Wet.* 2009, **84**, 148–152.

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