

Przeżywalność w środowisku wodnym wirusów wywołujących choroby ryb oraz ich zwalczanie

JERZY ANTYCHOWICZ

Zakład Chorób Ryb Państwowego Instytutu Weterynaryjnego, Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy

Antychowicz J.

The control of viral diseases in fish and methods of disinfection

Summary

Viral haemorrhage septicaemia (VHS), infectious hematopoietic necrosis (IHN), infectious pancreatic necrosis (IPN) and spring wiremia of carp (SVC) are the most fatal viral diseases affecting fish. There are two main methods for controlling these diseases. The first one is based on the obligatory notification of disease cases and realisation of sanitation programmes within a restricted time period in infected farms. The second method is based on optional long-term sanitation programmes which are the result of agreements between farmers and the official veterinary service. Considering the great resistance of fish viruses to environmental factors and their long survival period outside their host, properly performed disinfection plays a crucial role in eradicating the effects of viral diseases. This publication presents a wide range of recommended disinfecting procedures and popular disinfectants.

Keywords: fish, control of fish diseases, disinfection

Zgodnie z Ustawą z dnia 24 kwietnia 1997 r. o zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt, badaniu zwierząt rzeźnych i mięsa oraz o Państwowej Inspekcji Weterynaryjnej (19) wirusowa krwotoczna posocznica (VHS), zakaźna martwica układu krwiotwórczego (IHN) oraz wiosenna wiremia karpia (SVC) są objęte obowiązkiem zgłaszania. Choroby te wymienione są również w Aneksie A do Dyrektywy 91/67/EEC (6) jako najgroźniejsze choroby ryb.

W zakresie zwalczania wirusowych chorób ryb w Europie stosuje się dwie metody – są to:

– doraźna likwidacja ognisk chorób objętych obowiązkiem zgłaszania w określonych obiektach rybackich, na wniosek urzędowego lekarza weterynarii (7),

– realizacja dobrowolnych (uzgadnianych z hodowcami), wieloletnich programów uzdrawiania przeprowadzanych pod nadzorem lekarza weterynarii i obejmujących zwykle wszystkie obiekty rybackie zasilane wodą z określonych dorzeczcy; niekiedy również pojedyncze obiekty spełniające odpowiednie warunki (5-7).

Pierwsza metoda ma na celu niedopuszczenie do rozprzestrzeniania się groźnych, zaraźliwych chorób ryb z zarażonych obiektów rybackich do innych gospodarstw. Po przeprowadzeniu likwidacji ogniska VHS, IHN czy też SVC określoną metodą przyjmuje się, że obiekt rybacki jest wolny od tych chorób, ale nie uzyskuje on przez to oficjalnego statusu – wolny od VHS, IHN czy też SVC, zatwierdzonego przez Komisję Unii Europejskiej zgodnie z zasadami zawartymi w odpowiednich Dyrektywach UE (6, 7). Celem drugiej metody jest całkowita likwidacja chorób wirusowych (zarówno w postaci klinicznej jak i nosicielstwa) w całych dorzeczach (zwanym rejonami) lub w pojedynczych obiektach, jeżeli mają one specjalne warunki topograficzne (są zasilane wodą źródłaną lub studzien-

na) wykluczające możliwość zakażenia się ryb za pośrednictwem dopływającej wody (w której występować mogą nosiciele wirusów). Rezultatem skutecznego prowadzenia programów uzdrawiania jest uzyskanie, przez grupy obiektów w poszczególnych dorzeczach, oficjalnego statusu rejonu wolnego od określonych chorób, a w przypadku pojedynczych obiektów statusu obiektów wolnych od określonych chorób (6, 7).

Do realizacji obu metod zwalczania wirusowych chorób ryb niezbędny jest stały nadzór Inspekcji Weterynaryjnej nad obiektami rybackimi oraz badania diagnostyczne przeprowadzane w uznanych laboratoriach wirusologicznych potwierdzające lub odwołujące podejrzenie wystąpienia choroby wirusowej u ryb (6, 7). Skuteczność zwalczania wirusowych chorób ryb w dużej mierze zależy od wiedzy lekarzy i hodowców w zakresie oporności wirusów ryb na czynniki zewnętrzne, jak również od właściwie przeprowadzonej dezynfekcji.

Wirusy rozsiewane są w środowisku wodnym przede wszystkim przez chore ryby oraz ryby będące bezobjawowymi nosicielami. Uważa się, że wirusy ryb mogą wydostawać się do wody wraz ze śluzem oraz złuszcującym się naskórkiem lub nabłonkiem skrzeli ryb. Wirusa VHS znajdowano przede wszystkim w moczu ryb, natomiast rozsiewanie wirusów SVC, IHN i IPN może następować również za pośrednictwem produktów płciowych i kału. W przypadku wirusa IPN i przypuszczalnie również wirusa IHN zakażenie może nastąpić już u zarodka ryby przed wylęgnięciem się go z ikry. Nie jest natomiast wiadomo czy wirusy te dostają się do wnętrza komórek jajowych, w okresie przebywania ich w jamie ciała zakażonej samicy, czy też przenikają przez mikropyle do jaja podczas przeprowadzania tarła, wraz z zakażonym płynem jajnikowym. Na podstawie dotychczasowych badań

uważa się, że wirus VHS i SVC może być przenoszony tylko na powierzchni ikry.

Wirusy VHS, IHN, SVC i IPN (zakaźnej martwicy trzustki) mogą przebywać przez dłuższy czas w wodzie, osadach dennych i w śniętych rybach. Najważniejszym wektorem tych wirusów jest woda; niekiedy mogą nim być ptaki wodne. Niektórzy autorzy (4) uważają, że również pasożyty zewnętrzne mogą pośredniczyć w przenoszeniu wirusów, chodzi tu głównie o wirus SVC.

W przypadku wirusów VHS, IHN i SVC stwierdzono, że mogą one być przenoszone na dziobach i pazurach ptaków, bądź za pośrednictwem upuszczonych przez nie zakażonych ryb, natomiast wirus IPN może być rozsiewany również z kałem ptaków, ponieważ jest on odporny na niskie pH panujące w ich żołądkach. Wirusy mogą być również przenoszone w zaschniętym śluzie ryb pozostającym na sprzęcie rybackim, to jest na powierzchni pustych skrzynek do transportu ryb oraz na włóknach sieci.

Wirus IPN przeżywa ponad 17 dni w wodzie rzecznej o temperaturze 15°C (18), natomiast w temperaturze 20°C 9 dni; w tych samych warunkach wirus IHN zachowuje żywotność odpowiednio 25 i 14 dni (18). Wirus IHN przeżywa do 7 tygodni w wodzie jeziorowej (zarówno w miękkiej jak i twardej), natomiast wirus IPN, w tych samych warunkach do 8 tygodni (20). Według Ahne (1) wirus SVC przeżywa w wodzie rzecznej do 2 tygodni, natomiast w innej publikacji ten sam autor (3) stwierdza, że w temperaturze 10°C w wodzie pitnej wirus SVC może utrzymywać się do 42 dni, a w wodzie rzecznej do 35 dni.

Badania Ahne (2) wykazały niewątpliwie, że wirusy VHS, SVC i IPN zachowują przez pewien czas właściwości infekcyjne zarówno w wodzie, jak i osadach dennych zbiorników wodnych. Na uwagę zasługuje fakt, że przeżywalność wirusów VHS i SVC w temperaturze 10°C, zarówno w wodzie pitnej jak i rzecznej jest znacznie dłuższa niż w mule stawowym. Ahne (2) nie interpretował tego zjawiska. Przypuszczać można, że masowo występujące w mule stawowym mikroorganizmy, np. bakterie biorące udział w cyklu przemian biochemicznych modyfikują środowisko osadów dennych stwarzając mniej korzystne warunki dla przeżywania rabdowirusów niż w przypadku środowiska toni wodnej, gdzie liczba bakterii jest niewielka, a przemiany biochemiczne mniej aktywne. W temperaturze 10°C wirus VHS może przeżyć w wodzie rzecznej nawet 49 dni, wirus SVC – 35 dni, natomiast w mule stawowym odpowiednio 10 i 4 dni. Według Ane (2) wirus IPN może dłużej zachować żywotność w mule niż w wodzie rzecznej. W temperaturze 10°C w mule stawowym IPN przeżywa 70 dni, natomiast w wodzie rzecznej tylko 14 dni. Zjawisko to wskazuje na odrębne właściwości wirusa IPN w porównaniu do rabdowirusów, co pozwala na jego większą odporność na oddziaływanie różnorodnych czynników biochemicznych występujących w osadach dennych. Na uwagę zasługuje duża odporność wirusa IPN na kwaśny odczyn środowiska i to może tłumaczyć jego zwiększoną przeżywalność w mule stawowym o pH 6,8. Niskie temperatury np. 10°C, wydłużają wyraźnie okres żywotności tych wirusów w środowisku wodnym (tab. 1 i 2). Przeżywalność tych wirusów spada w wyższych temperaturach. W zakresie temperatur 15-30°C okres przeżycia wirusów VHC i SVC skraca się około 10 razy, natomiast w przypadku wirusa IPN 5 razy

(2). Jak już wspomniałem przeżywalność wirusów w środowisku zewnętrznym zależy również od odczynu środowiska (tab. 3). Wirusy z grupy rabdowirusów (VHS, IHN i SVC) są bardzo wrażliwe na niskie pH, natomiast IPN (irydowirus) jest wrażliwy na wysokie pH.

Niektóre wirusy ryb mogą przetrwać pewien okres czasu w postaci wysuszonej. W temperaturach 4-20°C wysuszone i przetrzymywane w laboratorium próbki wirusów VHS, SVC i IPN zachowywały właściwości infekcyjne ponad 20 dni, natomiast wystawione w tej postaci na działanie słońca i zmiennych temperatur (11-27°C) 7 dni (2). Wirus IHN ginie natychmiast po wysuszeniu (18).

Jeśli śnięcie ryb następuje wskutek chorób wirusowych martwe ryby są źródłem zakażenia, ponieważ przebywające w ich tkankach wirusy mogą zachowywać żywotność przez dłuższy czas. Wirus VHS znajdujący się w martwym pstrągu może zachować właściwości infekcyjne przez 1 tydzień w temperaturze 4°C, a w temperaturze -20°C wiele miesięcy (11). Wirus IHN może przez dłuższy czas zachować żywotność w zamrożonych narządach wewnętrznych ryby (18). Szczególnie długi okres przeżycia w rybie, np. w martwym pstrągu, wykazuje wirus IPN, który w temperaturze -20°C zachowuje właściwości infekcyjne ponad 2 lata (12).

Poza stosunkowo dużą zdolnością do przeżycia poza żywym organizmem wirusy ryb, szczególnie VHS i IHN, wykazują dużą infekcyjność w stosunku do wrażliwych ryb. Ahne (2) uważa, że wystarczy 10 cząstek wirusa by doszło do zakażenia wrażliwej populacji ryb.

O'Donell (14) już w 1947 r. opracował metodę całkowitej dezynfekcji obiektów ryb lososiowatych i opisał warunki utrzymywania statusu tych obiektów jako wolnych od chorób wirusowych, między innymi od IPN. Początkowo uważano, że jedynie obiekty zasilane wodą studzienną lub źródlaną (przy braku ryb wolno żyjących w doprowadzalnikach) mogą być całkowicie wolne od chorób, ale wiadomo jest obecnie, że dzięki właściwie przeprowadzonej dezynfekcji status obiektu wolnego od określonych chorób wirusowych mogą uzyskać również obiekty zasilane wodą pochodzącą z rzek i jezior. Poza okresową dezynfekcją całego obiektu O'Donell (14) zalecał ciągłą rutynową dezynfekcję sprzętu takiego jak kasarki, sieci, skrzynki itp., co zapobiegało rozprzestrzenianiu się czynników chorobotwórczych na terenie danego obiektu.

Właściwie przeprowadzona dezynfekcja zbiorników, w których przetrzymuje się ikry i ryby oraz sprzętu rybackiego w całym obiekcie decyduje o skuteczności zwalczania wirusowych chorób ryb. Powodzenie dezynfekcji zależy nie tylko od zastosowania odpowiedniej dawki środka dezynfekcyjnego, ale w równej mierze od sposobu jej przeprowadzenia oraz od koordynacji zabiegów dezynfekcyjnych w poszczególnych obiektach położonych w określonym rejonie zlewni wodnej, czyli dorzeczu.

Dezynfekcję przeprowadza się po usunięciu ikry, ewentualnie likwidacji wszystkich ryb, poza obręb obiektu rybackiego. Przed zastosowaniem środków chemicznych wszystkie stawy i inne zbiorniki hodowlane należy odwodnić. Należy następnie usunąć z nich osady dennie (muł, szlam) wywieźć je na grunty orne, przesytać wapnem palonym i przeorać. Stawy betonowe, baseny, aparaty wylęgowe i sprzęt rybacki należy dokładnie oczyścić i umyć używając silnego strumienia wody pod ciśnieniem.

Zalecane jest przy tym użycie gorącej wody i detergentów. Stawy powinny być maksymalnie odwodnione i dokładnie zabezpieczone przed dalszym dopływem wody lub cofnięciem się odprowadzonej wody, a następnie, o ile jest to możliwe, osuszone. Środki dezynfekcyjne należy stosować na czyste powierzchnie. W przypadku stwierdzenia w obiekcie groźnej choroby wirusowej, np. VHS lub IHN, osuszone stawy powinny pozostawać bez wody przynajmniej przez 6 tygodni przy temperaturze powietrza nie niższej niż 10°C.

Podczas realizacji, uzgodnionych z hodowcami, programów uzdrawiania wszystkie zakażone obiekty w danej zlewni wodnej (dorzeczu) muszą być poddane osuszeniu i dezynfekcji równocześnie lub w ciągu krótkiego czasu począwszy od gospodarstw położonych najwyżej na cieku wodnym. Do dezynfekcji stawów najczęściej stosuje się wapno palone, a do dezynfekcji sprzętu 2% formalinę lub preparaty zawierające jod (16). Jeżeli sześciotygodniowy okres osuszania i dezynfekcji okaże się nie-

skuteczny należy rozważyć powtórna dezynfekcję połączoną z rocznym okresem osuszania zakażonych obiektów (16). Spośród wymienionych środków dezynfekcyjnych na uwagę zasługują – wapno palone i wapno gaszone. W obecności rozkładających się substancji organicznych, obie te substancje wchodzi w reakcję z dwutlenkiem węgla, w wyniku której powstaje kwaśny węglan wapnia stabilizujący pH środowiska wodnego, co między innymi zapewnia prawidłowy rozwój bakterii biorących udział w samooczyszczaniu się zbiorników wodnych oraz wpływa pozytywnie na rozwój flory i fauny środowiska wodnego.

Podczas przeprowadzania dezynfekcji warto wiedzieć, że rabdowirusy (VHS, IHN i SVC) są dosyć wrażliwe na wymienione środki dezynfekcyjne, natomiast do inaktywacji bezotoczkowego irydowirusa IPN niezbędne są wyższe koncentracje tych środków. Badania Elliot i Amend (9) wykazały, że preparaty zawierające jod lub chlor wykazują stosunkowo dużą aktywność w zakresie unieszkodliwiania wirusa IPN. Chlor w ilości 40 mg Cl₂/l inaktywuje go w ciągu 30 minut, natomiast jod 16 mg J₂/l w ciągu 5 minut (14). Według Desautels i Mac Kelvie (8) 16 mg Cl₂/l inaktywuje wirusa IPN w ciągu 30 minut, a 35 mg J₂/l w ciągu 5 minut.

Podczas przeprowadzania dezynfekcji należy brać pod uwagę fakt, że

Tab. 1. Przeżywalność wirusów VHS, SVC i IPN w wodzie wodociągowej i rzecznej w temperaturze 10°C (2)

Wirus	Przeżywalność wirusów w dniach przy spadku miana >99,9%	
	woda pitna pH 7,5	woda rzeczna pH 8,11
VHS	28	49
SVC	42	35
IPN	>231	14

Tab. 2. Przeżywalność wirusów VHS, SVC i IPN w mule stawowym o pH 6,8 w różnych temperaturach (2)

Wirus	Przeżywalność wirusów w dniach przy spadku miana >99%		
	4°C	10°C	15-30°C
VHS	10	10	1
SVC	42	4	4
IPN	>210	70	42

Tab. 3. Wrażliwość wirusów na różne pH (11, 12, 21)

Wirus	pH	Czas inaktywacji
VHS	2,5	10 minut
	12,0	2 godziny
IHN	3,0	natychmiastowa
SVC	3,0	15 minut
IPN	2,5	wiele godzin
	12	< 10 minut

Tab. 4. Środki używane do dezynfekcji dużych basenów, stawów oraz grobli wg różnych autorów

Środek dezynfekcyjny	Dawkowanie	Autor	Uwagi
Wapno palone CaO	75 g m ² – piaszczystego dna 400 g/m ² – bagnistego dna 1000 g/m ² ; 10 t/ha – dezynfekcja do 3 cm głębokości	(17)	♦ stosuje się do stawów ziemnych i betonowych; ♦ zaleca się stosować na lekko wilgotne powierzchnie;
	250-500 g/m ² – staw ziemny 1-2 kg/m ² – dwukrotnie w stawach w których występuje podciekanie wodą	(16)	♦ ponowne obsadzanie ryb możliwe jest gdy pH wody stabilizuje się na poziomie pH 8-8,5, co dzieje się zwykle po 4-6 tygodniach po zastosowaniu CaO na dno
	1-2 t/ha – 90% CaO	(10)	
	500 g/m ² – pozostawić przez 4 tygodnie	(15)	
Wapno gaszone Ca(OH) ₂	500 g/m ² 2-5 t/ha	(4, 13)	♦ poleca się go szczególnie przy zakażeniu obiektu wirusem VHS i SVC; ♦ w stawach ziemnych poleca się płytko worać w ziemię, ryby obsadzić po około 2 tygodniach, gdy pH ustali się na 8,4
Cjanamid wapnia CaCN	300-500 kg/ha	(10)	♦ stosuje się do stawów ziemnych i betonowych; ♦ zaleca się stosować na lekko wilgotne powierzchnie;
	500-750 g/m ²	(17)	♦ wirusobójczo działa przez 8-14 dni; ♦ działanie toksyczne wykazuje do 6 tygodni, po tym czasie ulega rozkładowi;
	3 t/ha – osuszony staw ziemny – pozostawić przez 1 miesiąc	(15)	♦ stosowanie wymaga najwyższej ostrożności
Podchloryn wapnia Ca(OCl) ₂	800-900 kg/ha	(10)	♦ stosuje się do dezynfekcji stawów

Tab. 5. Środki używane do dezynfekcji małych basenów i stawów, sprzętu rybackiego oraz urządzeń hydrotechnicznych wg różnych autorów

Środek dezynfekcyjny	Dawkowanie	Autor	Uwagi
Formalina (35-40% r-r formaldehydu)	5% roztw. – 30 minut na części metalowe, 2 godziny na części plastikowe	(4,10, 17)	◆ może być stosowana do dezynfekcji małych betonowych stawów lub basenów, butów, sprzętu rybackiego, urządzeń wylęgarniczych; ◆ najlepiej rozpryskiwać roztwór przy pomocy urządzeń ciśnieniowych; ◆ formalina jest bardzo agresywna dla niektórych metali i tkanin; drażni śluzówki – przy dezynfekcji należy stosować ubrania ochronne, a w pomieszczeniach zamkniętych ochraniać na oczy i maski ochraniające drogi oddechowe
	3% roztw. – 25 minutowa ekspozycja	(22)	
Podchloryn wapnia $\text{Ca}(\text{OCl})_2$	30 mg Cl_2/l (w przeliczeniu na wolny chlor)	(15)	◆ może być używany do małych betonowych stawów, akwariów, sprzętu rybackiego;
	200 mg Cl_2/l	(13)	◆ w celu zwiększenia skuteczności działania, do roztworu CaOCl_2 można dodawać detergenty;
	100 mg Cl_2/l	(17)	◆ do każdej dezynfekcji należy kupować świeży roztwór i stosować go w ciągu kilku tygodni; przechowywany dłużej traci aktywność;
	200-400 mg Cl_2/l przez 12 godzin	(4)	◆ do neutralizacji można używać tiosiarczanu sodu
Chlorek wapnia CaCl_2	1 część CaCl_2 na 3 części wody	(10)	
	4 mg/ Cl_2/l (w przeliczeniu na wolny chlor)	(18)	◆ stosuje się do dezynfekcji sprzętu rybackiego
Chloramina T	30 g/l	(10)	◆ urządzenia wylęgarni, sprzęt rybacki, sieci
Wodorotlenek sodu NaOH	2% roztw. NaOH – 5 minut, 1% roztw. – 1 l/m ²	(2, 17)	◆ roztwór NaOH nadaje się do dezynfekcji odpornych na działanie ługu powierzchni polecanych do dezynfekcji sprzętu i splekanych płyt betonowych, do których nie docierają inne chemikalia;
	5% gorący roztwór NaOH	(10)	◆ zalecane stosowanie metodą rozpylania na dezynfekowaną powierzchnię;
Wodorotlenek sodu NaOH , z Teepol i wodorotlenkiem wapnia $\text{Ca}(\text{OH})_2$	wodorotlenek sodu – 100 g Teepol – 10 g wodorotlenek wapnia – 500 g woda – 10 l z tej mieszanki 1 l/m ² pozostawiając na dezynfekowanej powierzchni przez 48 godzin	(15)	◆ roztwór NaOH wykazuje bardzo silne działanie korozyjne wobec niektórych metali, jest niebezpieczny dla skóry, tkanin; ◆ należy zachować szczególną ostrożność przy stosowaniu, a szczególnie sporządzaniu tego roztworu
Czwartorzędowe zasady amoniowe	1-2 mg/l przez 1-15 minut	(15)	◆ można używać do dezynfekcji przedmiotów z tworzyw sztucznych;
			◆ może służyć również do odkażania rąk, naczyń, siatek i sprzętu rybackiego; ◆ na uwagę zasługuje fakt, że wirus IPN jest oporny na działanie tych środków
Jodofory	100 mg J ₂ /l (w przeliczeniu na aktywny jod)	(17)	◆ można używać do dezynfekcji urządzeń hodowlanych i sprzętu rybackiego, opon i spodów samochodów, również do dezynfekcji rąk;
	>200 mg J ₂ /l – 10 minut	(15)	◆ użycie jodoformów zaleca się szczególnie do dezynfekcji delikatnego sprzętu, który mógłby ulec zniszczeniu przez bardziej agresywne substancje;
	250-300 mg J ₂ /l przez 10 minut	(10)	
	75-100 mg J ₂ /l przez 7-10 minut	(4)	◆ jeżeli kolor roztworów blednie to oznacza, że należy go wymienić

działanie wirusobójcze środków dezynfekcyjnych maleje w środowisku zawierającym duże ilości substancji organicznych.

Tabele 4 i 5 przedstawiają najczęściej stosowane na świecie i najlepiej sprawdzone środki używane do dezynfekcji zbiorników wodnych służących do hodowli i przetrzymywania ryb, urządzeń rybackich i sprzętu rybackiego. W tabelach tych przedstawiono również uwagi dotyczące zasad stosowania tych środków oraz ich działanie.

Piśmiennictwo

- Ahne W.: Untersuchungen über die Stabilität des karpfenpathogenen Virusstammes 10/3. Fish Umwelt 1976, 2, 121-127.
- Ahne W.: Untersuchungen zur Tenazität der Fischviren. Forsch. Vet. Med, 1982, 35, 305-309.
- Ahne W.: Vergleichende Untersuchungen über die Stabilität von vier fischpathogenen Viren (VHSV, PFR, SVCV, IPNV). Zbl. Vet. Med. 1982, 29, 457-476.
- Amlacher E.: Taschenbuch der Fischkrankheiten. Gustav Fischer Verlag Jena 1992.
- Antychowicz J.: Zwalczanie chorób ryb w krajach Unii Europejskiej. Medycyna Wet. 2000, 56, 293-295.
- Council Directive 91/67/EEC, OJ No L 46, 19.2.1991.
- Council Directive 93/53/EEC, OJ No L 175, 19.7.1993.
- Desautels D., Mac Kelvie R. M.: Practical aspects of survival and destruction of infectious pancreatic necrosis virus. J. Fish. Bd. Can. 1975, 32, 523-531.
- Elliot D. G., Amend D. F.: Efficacy of certain disinfectants against infectious pancreatic necrosis virus. J. Fish Biol. 1987, 12, 277-286.
- Gomułka P., Siwicki A., K.: Profilaktyka ogólna w chowie i hodowli ryb, Choroby ryb hodowlanych, Wyd. IRS Olsztyn, 1994, 331-348.
- Jorgensen P. E. V.: A study of viral diseases in danish rainbow trout. Their diagnosis and control, Carl Fr. Mortensen, Copenhagen, Denmark 1970.
- Liversidge J., Munro A. L. S., Schlotfeldt H. J., Evelyn T. P. T.: Grundlagen der Fishpathologie. Verlag Paul Parey, Berlin 1985.
- Noga E. J.: Fish disease, Mosby-Year Book, St. Louis 1996.
- O'Donnel D. J.: The disinfection and maintenance of trout hatcheries for the control of diseases, with special reference to furunculosis. Trans. Amer. Fish. Soc. 1947, 74, 26-34.
- Office International des Epizooties: International aquatic animal health code, O. I. E. 1997.
- Olesen N. J., Korsholm H.: Control measures for viral diseases in aquaculture: eradication of VHS and IHN. Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. 1997, 17, 229-233.
- Schlotfeldt H. J., Alderman D. J.: What should I do? European Association of Fish Pathologists, Supplement 1995.
- Toranzo A., Hetrick F. M.: Comparative stability of two salmonid viruses and poliovirus in fresh, estuarine and marine waters. J. Fish Dis. 1982, 5, 223-231.
- Ustawa z dnia 24 kwietnia 1997 r. o zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt, badaniu zwierząt rzeźnych i mięsa oraz o Państwowej Inspekcji Weterynaryjnej (wykaz chorób zwierząt podlegających obowiązkowi zgłaszania poz. 57).
- Wedemeyer G. A., Nelson N. C., Smith C. A.: Survival of the salmonid viruses infectious hematopoietic necrosis (IHNV) and infectious pancreatic necrosis (IPNV) in ozonated, chlorinated, und treated waters. 1978, 6, 875-879.
- Wolf K.: Fish viruses and fish viral diseases, Cornell University, Ithaca, London 1988.

Adres autora: prof. dr hab. Jerzy Antychowicz, ul. Norwida 3/6, 24-100 Puławy