

ANDRZEJ K. SIWICKI*, JOANNA GRUDNIEWSKA**,
ELŻBIETA TERECH-MAJEWSKA***

OCHRONA ZDROWIA RYB W AKWAKULTURZE – ZNACZENIE DLA ŚRODOWISKA NATURALNEGO

*Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza
Zakład Patologii i Immunologii Ryb w Żabieńcu, ul. Główna 48, 05-500 Piaseczno
e-mail: aksiw@infish.com.pl

**Zakład Hodowli Ryb Łososiowatych w Rutkach

***Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Katedra Epizootologii Wydziału Medycyny Weterynaryjnej

Wstęp

Wieloletnie obserwacje oraz badania porównawcze nad etiologią, patogenezą i epizootologią chorób zakaźnych u niższych i wyższych kręgowców wykazały, że choroby organizmów wodnych różnią się zasadniczo od chorób występujących u zwierząt lądowych. Patogenne drobnoustroje wykorzystują środowisko wodne do swojego rozwoju i przetrwania oraz wykorzystują to środowisko jako jedną z dróg transportu do organizmu docelowego. Przez całe życie osobnicze ryby są stale narażone na oddziaływanie różnych czynników patogennych. W warunkach hodowlanych zakażenie i rozwój procesu chorobowego u pojedynczej ryby prowadzi w bardzo szybkim czasie do bezpośredniego oddziaływania patogenu na całą populację ryb w danym obiekcie. Wszystkie czynniki wpływające na jakość wód oddziałują bezpośrednio na rozwój, wzrost, przeżywalność i zjadliwość drobnoustrojów chorobotwórczych i warunkowo chorobotwórczych, ale równocześnie na nieswoiste i swoiste mechanizmy obronne ryb, pozwalające na przeciwstawienie się infekcji.

Zapobieganie i leczenie ryb i innych organizmów wodnych nie może dotyczyć pojedynczych osobników, jak to ma miejsce u zwierząt lądowych, gdyż zastosowanie w leczeniu antybiotyków i innych chemoterapeutyków w akwakulturze powoduje natychmiastowe zmiany całego ekosystemu wodnego. Końcowym efektem takiego postępowania jest dość często szybka selekcja opornego drobnoustroju, który zakłóca dany ekosystem oraz wystąpienie zaburzeń w komensalnym związku pomiędzy organizmem żywiciela a mikroorganizmem patogennym. W związku z takim niebezpieczeństwem, stosowanie antybiotyków i innych chemoterapeutyków w hodowli ryb powinno być decyzją ostateczną, gdyż daje jedynie krótkotrwały efekt oraz może powodować osłabienie naturalnych mechanizmów obronnych i zwiększoną wrażliwość danej populacji ryb na wtórne infekcje wywołane przez drobnoustroje warunkowo patogenne.

Ochrona zdrowia ryb musi być oparta na bardzo skutecznej profilaktyce ogólnej, bez której w aktualnych systemach chowu utrzymanie dobrego stanu sanitarnego

gospodarstwa jest niemożliwe. Dość często brak systematycznego stosowania dezynfekcji stawów, basenów, samochodów i sprzętu rybackiego jest przyczyną gwałtownego pojawienia się chorób infekcyjnych i dużych strat w hodowli. Do czynników ograniczających występowanie chorób infekcyjnych zalicza się również:

- niskostresogenne technologie chowu,
- wysokiej jakości pasze,
- diety pokarmowe optymalne dla gatunku i wieku,
- systematyczne badania stanu zdrowotnego i kondycyjnego ryb.

Wszystkie te czynniki mają na celu utrzymanie dobrego stanu kondycyjnego ryb z odpowiednio wysokim poziomem odporności przeciwwakażnej, która ogranicza lub eliminuje ryzyko wystąpienia chorób infekcyjnych.

Aktualnie w rybnictwie rozwijają się bardzo intensywnie badania immunogenetyczne, mające na celu uzyskania linii ryb hodowlanych o wysokim potencjale odporności nieswoistej oraz swoistej. Szczególnie dotyczy to odporności przeciwko chorobom wirusowym.

Stymulowanie nieswoistych mechanizmów obronnych oraz pobudzanie odpowiedzi immunologicznej przeciwko określonemu patogenowi, zanim dojdzie do naturalnego ich kontaktu, wydaje się najbardziej efektywną i nieszkodliwą dla organizmu i środowiska drogą zapobiegania chorobom infekcyjnym u ryb.

Szczepionki mono- i poliwalentne z dużym powodzeniem są wprowadzane do akwakultury. Są to preparaty biologiczne, zawierające odpowiedni antygen lub kilka antygenów uzyskanych z patogennych mikroorganizmów (wirusy, bakterie, grzyby, pasożyty), które mają na celu swoiste pobudzenie układu obronnego, czego efektem jest produkcja swoistych przeciwciał produkowanych przez limfocyty B oraz wytworzenie swoistej odpowiedzi komórkowej, w której uczestniczą subpopulacje limfocytów T (Th, Tc) oraz makrofagi.

Celem szczepień jest zabezpieczenie ryb przed chorobą bez narażenia na potencjalne niebezpieczeństwo infekcji. Odporność, którą indukuje szczepionka chroni organizm ryb przed chorobą a nie infekcją, dzięki wytworzeniu swoistej odpowiedzi komórkowej i humoralnej oraz pamięci immunologicznej. Odpowiedź immunologiczna jest instrumentem do wytwarzania tzw. „spokojnej koegzystencji” pomiędzy żywicielem (rybą) a zarazkiem, przez naturalny kontakt organizmu ryby z czynnikiem patogennym. Ponowny naturalny kontakt ryb po szczepieniu z czynnikiem patogennym, wywołuje silną odpowiedź i skutecznie ograniczającą namnożenie się czynnika patogennego w organizmie i wywołanie choroby.

Podjęcie intensywnych badań nad oceną działania immunomodulatorów na organizmy stało- i zmiennocieplne pozwoliło na opracowanie nowatorskich metod immunoprofilaktyki nieswoistej. Zastosowanie naturalnych i syntetycznych immunomodulatorów wydaje się być kluczowym rozwiązaniem w profilaktyce i terapii chorób ryb. Prowadzone na szeroką skalę badania eksperymentalne i wdrożeniowe wykazały wysoką skuteczność immunostymulatorów naturalnych (biostymulatorów) w ochronie zdrowia ryb. Opracowane i testowane preparaty

cechuje bardzo dobrą dostępność biologiczną, brak działania toksycznego na organizm ryb i człowieka oraz brak szkodliwego oddziaływania na środowisko naturalne.

W ostatnich latach stworzono podstawowe zasady racjonalnego stosowania antybiotyków w akwakulturze. Ma to na celu ograniczenie negatywnego wpływu chemioterapii na środowisko naturalne. Wybór najbardziej skutecznego antybiotyku powinien wynikać z jednoznacznie określonych przesłanek:

- stosowanie antybiotyku winno być poprzedzone dokładnym badaniem klinicznym i poparte przekonaniem, że w ściśle określonym przypadku podanie danego antybiotyku jest najlepszą metodą leczenia, bowiem antybiotykoterapia powinna pomóc w ograniczeniu rozprzestrzeniania się infekcji i przyczynić się do skrócenia czasu trwania choroby,
- zalecenie wykonania leczenia danym antybiotykiem musi być poprzedzone badaniem lekowrażliwości drobnoustrojów będących przyczyną zakażenia; jednakże zawsze należy pamiętać, że wyniki badań wrażliwości bakterii na dany antybiotyk mogą być jedynie wskazówką dla lekarza weterynarii, jednak w żadnym przypadku nie gwarantują skuteczności terapii,
- pełna znajomość farmakokinetyki leku, jego biodostępności, co decyduje o szybkości dotarcia leku do miejsca toczącego się procesu chorobowego,
- znajomość statusu immunologicznego danej populacji ryb, co decyduje o efektywności antybiotykoterapii, gdyż antybiotyk jest tylko czynnikiem ułatwiającym opanowanie infekcji przez układ odpornościowy – nawet najlepszy antybiotyk podany w okresie obniżonej odporności ryb nie spowoduje zatrzymania się procesu chorobowego,
- wybór antybiotyku o odpowiednim spektrum działania; unikać należy stosowania antybiotyków o szerokim spektrum działania, gdyż predysponują one do wyselekcjonowania lekoopornych bakterii nie tylko u leczonych ryb, ale również w środowisku bytowania,
- znajomość zasad łącznego stosowania różnych antybiotyków, co zwiększa efektywność leczenia, gdyż pewne antybiotyki mogą skutecznie współdziałać w niszczeniu patogennych drobnoustrojów,
- stosowanie antybiotyków w akwakulturze tylko w nośnikach zamkniętych, czyli granulatach interwencyjnych, co zmniejsza zagrożenie dla środowiska, a zwiększa efektywność leczenia przy zmniejszonych dawkach stosowanego leku (aspekt ekologiczny i ekonomiczny).

Ochrona zdrowia tarlaków w rozrodzie kontrolowanym

W ostatnich latach doskonalone są metody mające na celu ochronę zdrowia tarlaków, których stan kondycyjny i zdrowotny ma istotny wpływ na potomstwo od nich uzyskane. Badania własne prowadzone w Instytucie Rybactwa Śródlądowego na tarlakach karpia i pstrąga tęczowego w tzw. „okresie okołotarlakowym” jednoznacznie wykazały, że stan zdrowotny oraz poziom odporności nieswoistej i przeciwważnej samców i samic ma decydujący wpływ na jakość i zapłodnienie ikry oraz stan

kondycyjny i zdrowotny larw i narybku w pierwszych tygodniach podchowu. Równocześnie obserwowano znaczące różnicowanie stanu kondycyjnego i wydolności układu odpornościowego u tarlaków pochodzących z różnych środowisk. Jakość wody, warunki chowu oraz dieta pokarmowa ma istotny wpływ na stan kondycyjny oraz w znaczący sposób determinuje poziom wydolności układu immunologicznego, warunkującego odporność na infekcje wirusowe, bakteryjne i grzybicze. Przekazywanie potencjału obronnego na potomstwo jest zjawiskiem już potwierdzonym naukowo, a prowadzone badania doświadczalne jednoznacznie wykazały, że istnieją mechanizmy warunkujące przekazywanie przez tarlaki odporności na patogeny drogą transowaryjną, co w znaczący sposób zmieniło poglądy na temat indukowania odporności w pierwszym okresie podchowu.

Szczególnie istotny jest tzw. „okres przedtarłowy”, gdzie przygotowanie samic i samców do tarła i związane z tym manipulacje są silnymi czynnikami stresowymi indukującymi niekorzystne zjawiska i zmiany w podstawowych procesach metabolicznych. Sam rozród kontrolowany oraz pierwsze dni po rozrodzie, to również okres, w którym procesy naprawcze i regeneracje determinują szybkość powrotu organizmu samicy do prawidłowego stanu kondycyjnego. Im krócej trwają procesy naprawcze, tym szybciej organizm samicy będzie przygotowany do rozpoczęcia produkcji gamet na następny okres tarłowy. Badania własne wykazały, że pierwsze cztery tygodnie po rozrodzie to okres, w którym decydują się losy i efekty rozrodu w następnym okresie tarłowym. W tym okresie wzrasta gwałtownie zapotrzebowanie na witaminy i mikroelementy oraz wysoki poziom białka, które pozwolą na szybką regenerację organizmu i przywrócenie immunohomeostazy, która determinuje poziom nieswoistych i swoistych mechanizmów obronnych.

Podstawowym błędem w rozrodzie kontrolowanym, to nieodpowiedni okres przeprowadzenia tarła, które powinno się odbyć w okresie owulacji u samicy lub po nim. W przypadku karpia okres ten przypada nie później niż 28-30 dni po owulacji. Zbyt wczesne lub zbyt późne pozyskanie ikry ma bezpośredni wpływ na niski proces zapłodnienia. Również do częstych błędów należy zaliczyć niecałkowite wyciśnięcie ikry, co powoduje, że częściowe pozostawienie jej w jamie ciała zmusza organizm do jej szybkiej resorpcji. Proces ten może doprowadzić do intoksykacji organizmu, poważnych zaburzeń funkcjonalnych i metabolicznych. Do najczęściej występujących zaburzeń w rozrodzie kontrolowanym należy zaliczyć:

- **mniej niż 10% odsetek zapłodnionej ikry**, na który ma wpływ wiele czynników, w tym: wiek i stan kondycyjny tarlaków, prawidłowe przygotowanie tarlaków do rozrodu, żywienie tarlaków, niedobory witamin i mikroelementów, skażenie środowiska, choroby infekcyjne, uwarunkowania genetyczne tarlaków,
- **pęknięcie i zamieranie ziaren ikry**, na które ma wpływ stan czystości i warunki fizykochemiczne wody w trakcie inkubacji ikry, występowanie na powierzchni ikry bakterii rodzaju *Aeromonas* oraz rozwój grzybów z rodzaju *Saprolegnia* i *Achlya*,
- **zamieranie zarodków w różnych stadiach**, na które to zjawisko ma wpływ temperatura i zawartość tlenu w wodzie w czasie inkubacji, skażenie wody metalami ciężkimi, zatrucie amoniakiem, azotynami i azotanami, niewłaściwe kąpiele profilaktyczne oraz infekcje wirusowe, bakteryjne i grzybicze,

- **nieprawidłowy rozwój larw** – ściśle związany z wiekiem ikrzyc (zbyt młode ikrzyce), z temperaturą i zawartością tlenu w wodzie – zbyt wysoka temperatura prowadzi do obniżenia przeżywalności larw, a zbyt niska doprowadza do zaniku enzymów proteolitycznych i zwiększonej śmiertelności wylęgu, niską zawartością soli mineralnych w wodzie, zbyt wysokim nagromadzeniem się produktów przemiany materii: amoniaku, azotynów i azotanów,
- **potworkowość** – ściśle związana z niewłaściwymi warunkami inkubacji (temperatura, tlen, pH wody) oraz zapłodnienia ikry niedojrzałej lub przejrzałej,
- **puchlina woreczka żółtkowego** – zaliczana do zaburzeń późnego okresu, związanymi z intoksykacją produktami przemiany materii w czasie inkubacji oraz zaburzeniami w gospodarce elektrolitowej i przenikanie do woreczka wody ze środowiska.

Do głównych przyczyn doprowadzających do zaburzeń w rozrodzie kontrolowanym należy m.in. niewłaściwe przygotowanie samic i samców do tarła. Badania własne wykazały jednoznacznie, że awitaminozy, otłuszczenie tarlaków, niewłaściwe obchodzenie się z tarlakami przed i po tarle oraz intoksykacja spowodowana skażeniem środowiska są czynnikami predysponującymi do zaburzeń w rozrodzie i determinują stan kondycyjny i zdrowotny potomstwa w pierwszym okresie po wykluciu.

Awitaminozy

Do najczęstszych przyczyn wystąpienia braku odpowiedniego poziomu witamin, gwarantujących prawidłową przemianę materii i funkcjonowanie narządów i tkanek należy zaliczyć:

- niewłaściwą dietę pokarmową, odpowiednią dla dojrzewających tarlaków wzbogaconą o niezbędne mikroelementy,
- stany zapalne przewodu pokarmowego powodowane przewlekłymi infekcjami wirusowymi i bakteryjnymi oraz inwazjami pasożytów, które mechanicznie uszkadzając błonę śluzową doprowadzają do przewlekłych zapaleń,
- likwidacja pożądanego saprofitycznej flory bakteryjnej w przewodzie pokarmowym, pojawiająca się już w trakcie oraz po leczeniu antybiotykami,
- inaktywacja niektórych witamin przy jednostronnym karmieniu i niedoborze mikroelementów.

Otluszczenie

Zjawisko to jest dość częste i występuje u tarlaków karmionych jednostronnie z dużą zawartością tłuszczów, przy równoczesnym niedoborze witamin i mikroelementów. Odkładanie się dużej ilości tkanki tłuszczowej wokół narządów wewnętrznych, na otrzewnej, a szczególnie wokół serca doprowadza do zaburzeń oraz tworzenia się zmian zwyrodnieniowych w wątrobie (zwyrodnienie tłuszczowe), które jest przyczyną zaburzeń metabolicznych i hormonalnych. Otluszczenie jest częstą przyczyną:

- ograniczeń, a nawet braku zdolności do tarła,
- przesunięcia okresu tarłowego,
- mętnienia i obumierania ikry, co predysponuje do rozwoju grzybów z rodzaju *Saprolegnia* i *Achlya*; saprolegnioza może doprowadzić do znaczących strat w ikrze oraz osłabić stan kondycyjny larw.

Niewłaściwa obchodzenie się z tarlakami przed i po tarle

Samica prze tarłem wymaga szczególnej opieki, gdyż ikra najbardziej wrażliwa jest na urazy już na 30 dni przed tarłem. W tym okresie konieczne jest ograniczenie manipulacji, a gdy istnieje konieczność transportu lub przeglądu tarlaków, należy stosować znieczulenie ogólne preparatem Propiscin (IRS Olsztyn). Zalecane są następujące dawki Propiscinu:

- do transportu tarlaków: **0,05-0,1 ml/l wody**,
- do znieczulenia ogólnego i pozyskania ikry: **1,0 ml/l wody**.

Czas wchodzenia w znieczulenie ogólne u tarlaków wydłuża się nawet do 5 minut i nie należy się spieszyć, gdyż czas bezpiecznego przetrzymywania tarlaków w roztworze Propiscinu wynosi do 30 minut. Wysoka przydatność Propiscinu w okresie okołotarłowym została udokumentowana licznymi badaniami klinicznymi, które wykazały:

- ograniczenie do minimum, a nawet zniesienie stresu w czasie tarła,
- samoczynne wypływanie ikry po delikatnym masażu powłok brzusznych,
- wyższy odsetek zapłodnionej ikry,
- wyższy odsetek wylęgu,
- lepszy stan kondycyjny i zdrowotny narybku w pierwszym miesiącu życia.

Proces pozyskiwania ikry (przez wyciśnięcie) powinien odbywać się w znieczuleniu ogólnym, co gwarantuje uniknięcie skurczu zwieracza gonady i pozyskanie ikry bez uszkodzeń mechanicznych. Również szczególnej opieki wymagają tarlaki bezpośrednio po tarle, gdyż silny stres doprowadza często do nieodwracalnych zmian metabolicznych i funkcjonalnych, co bezpośrednio rzutuje na efekty tarła w następnym sezonie.

Dość częstym zjawiskiem występującym u tarlaków jest przewlekła intoksykacja spowodowana skażeniem środowiska. Zjawisko to doprowadza do immunosupresji, tj. obniżenia odporności nieswoistej i swoistej odpowiedzi immunologicznej, co predysponuje do rozwoju chorób infekcyjnych. Toksyczne oddziaływanie wielu ksenobiotyków doprowadza do zaburzeń hormonalnych, co ma bezpośredni wpływ na dojrzewanie gonad i efekty tarła kontrolowanego. W ostatnich latach obserwuje się wzrost chorób nowotworowych u tarlaków, głównie pochodzenia nabłonkowego i mezenchymalnego, wywołane skażeniem środowiska, jak również przez wirusy onkogenne.

Dotychczas stosowane metody profilaktyki oparte na odpowiednim dla gatunku i wieku żywieniu, zawierającym niezbędne składniki decydujące o prawidłowym funkcjonowaniu organizmu, wysoce skutecznych metodach dezynfekcyjnych i odpowiednim ustawodawstwie, z precyzyjnie określonymi wymogami dotyczącymi hodowli i zwalczaniu chorób, nie w pełni pozwoliły na ograniczenie strat

powodowanych chorobami infekcyjnymi i środowiskowymi w hodowli karpia. Zmusza to do poszukiwania nowych, wysoce skutecznych metod profilaktyki, które są ukierunkowane na następujące elementy:

- powszechne stosowanie środków antystresowych oraz do znieczulenia ogólnego przy wszelkich manipulacjach i transporcie tarlaków,
- stosowanie immunoprofilaktyki nieswoistej z wykorzystaniem naturalnych i syntetycznych immunomodulatorów, aktywujących nieswoiste mechanizmy obronne i odporność przeciwważaką; preparat Bioimmuno znalazł powszechne zastosowanie w poprawie stanu kondycyjnego tarlaków, szczególnie w okresie przed- i potarłowym; badania prowadzone w IRS jednoznacznie wykazały, że stosowanie Bioimmuno w dawce 1 kg na 50 kg paszy przez okres 14-21 dni po tarle (gdy tarlaki zaczną żerować) powodowało znaczne poprawienie stanu kondycyjnego i zdrowotnego tarlaków w dalszym chowie; ograniczono do 10% ilość śnięć tarlaków w okresie 21 dni po tarle,
- dalsza intensyfikacja badań selekcyjnych opartych na najnowszych osiągnięciach w genetyce molekularnej, mających na celu uzyskiwanie linii karpia o najwyższym potencjale obronnym i adaptacyjnym, przy równoczesnym utrzymaniu ich wysokich walorów hodowlanych. Liczne badania wykazały, że odporność karpia na choroby zakaźne jest determinowana wieloma czynnikami, ale dynamiczny rozwój badań molekularnych stworzył nowe możliwości określania molekularnych podstaw wrażliwości danego osobnika i linii karpia na choroby wirusowe oraz bakteryjne,
- wymogiem chwili jest wprowadzanie immunoprofilaktyki swoistej przez opracowanie nowej generacji wysoce skutecznych szczepionek, które powinny być podawane tarlakom w iniekcji dootrzewnowej; pobudzanie odpowiedzi immunologicznej przeciwko określonymu patogenowi, zanim dojdzie do naturalnego ich kontaktu i wywołania choroby, wydaje się najbardziej efektywną drogą zapobiegania chorobom infekcyjnym; możliwość indukowania swoistej odporności i przekazywania jej drogą transowaryjną jest jednym z najistotniejszych zabiegów poprawiających odporność przeciwważaką potomstwa.

Przedstawione najnowsze kierunki badań odnoszą się jedynie do problemu zapobiegania chorobom. Istotnym elementem ochrony zdrowia tarlaków jest doskonalenie metod terapii opartej na wysoce skutecznych i nisko toksycznych antybiotykach czy chemioterapeutykach. Ograniczenie stosowania antybiotyków jest już procesem rozpoczętym, ale nierozwiązany. Pierwszym krokiem w tym kierunku jest stosowanie chemioterapeutyków jedynie w nośnikach zamkniętych – granulatach interwencyjnych. Granulaty interwencyjne to element, bez którego rybactwo nie będzie mogło dokonać postępu w zakresie ochrony zdrowia ryb. Wprowadzenie do praktyki granulatów interwencyjnych, to znaczące ograniczenie stosowania antybiotyków z eliminacją wielu zagrożeń ekologicznych oraz zwiększenie ich efektywności działania przez precyzyjne dawkowanie i efektywną wchłanianalność z przewodu pokarmowego. Szczególnego znaczenia nabierają granulaty interwencyjne w ochronie zdrowia i poprawieniu stanu kondycyjnego tarlaków.