

## Podstawy hodowli ryb łososiowatych

Jerzy Antychowicz, Witold Mazur

Zgodnie z treścią dyrektywy Rady Z2006/88/EC (1) w gospodarstwach rybackich, w których prowadzi się hodowlę ryb łososiowatych oraz w przetwórnich tych ryb lekarze weterynarii przeprowadzają inspekcje i audyty. Podczas lustracji gospodarstw powiatowi lekarze weterynarii przeprowadzają wywiad z hodowcami i nadzorują pobieranie próbek ryb do badań wirusologicznych w kierunku wirusowej krwotocznej posocznicy (VHS) i zakaźnej martwicy układu krwiotwórczego (IHN). W związku z tym wydaje się celowe zaprezentowanie podstawowej wiedzy z zakresu hodowli ryb łososiowatych, która jest niezbędna do właściwego wypełniania tych obowiązków.

W Polsce od dawna hoduje się ryby łososiowate następujących gatunków: pstrąg tęczowy (*Oncorhynchus mykiss*), pstrąg źródłany (*Salvelinus fontinalis*), pstrąg potokowy (*Salmo trutta morpha fario*), troć (*Salmo trutta morpha trutta*) i łosoś atlantycki (*Salmo salar*). Ostatnio w Polsce rozpoczęto hodowlę pstrąga o nazwie palia (*Salvelinus alpinus*; **ryc. 1**). Najczęściej hodowaną rybą z rodziny łososiowatych jest pstrąg tęczowy. Jest on bardzo wrażliwy na różne choroby wirusowe, ale jest ceniony za szybkie tempo wzrostu i oporność na stosunkowo wysokie temperatury wody. Inne ryby łososiowate znacznie rzadziej chorują na VHS i IHN niż pstrąg tęczowy, lecz wykazują większe wymagania w zakresie warunków środowiskowych.

Pstrągi tęczowy i źródłany są rybami, które sprowadzono z Ameryki Północnej, a palie z rejonów arktycznych półkuli północnej. Celem ich hodowli jest otrzymanie ryb konsumpcyjnych. Pstrąg potokowy, troć i łosoś atlantycki są rybami naturalnie występującymi w Europie. Głównym celem ich hodowli jest zarybianie rzek (pstrąg potokowy) i Bałtyku (troć, łosoś).

Pstrągi całe życie spędzają w śródlądowych zbiornikach wodnych (strumienie, potoki, rzeki), natomiast troć i łosoś żyją w morzu, a do wód śródlądowych wpływają jedynie w celu odbycia tarła. Ryby dwuśrodowiskowe, takie jak troć i łosoś, nazywane są rybami anadromicznymi. W niektórych polskich rzekach łosose, trocie i pstrągi potokowe odbywają tarło naturalne. Niezależnie od tego prowadzi się kontrolowany rozród tych ryb. Oczywiście jest, że ryby introdukowane, jak pstrągi tęczowy i źródłany oraz palia, rozmnażane są jedynie w wylęgarniach.

Ryby łososiowate żyją w chłodnej, dobrze natlenionej wodzie. W warunkach

hodowlanych często zachodzi konieczność ciągłego napowietrzania wody. Osiąga się to przez stosowanie kaskad, wirujących łopatek bądź zatopionych na dnie stawu perforowanych rurek. Przyjmuje się, że woda przydatna do hodowli pstrągów powinna spełniać następujące warunki: zawartość tlenu powyżej 80% nasycenia, pH 6,5–8,2, biochemiczne zapotrzebowanie na tlen (BZT<sub>5</sub>) do 4 mg, utlenialność do 15 mg/l, twardość 15° niemieckich, zawartość żelaza do 0,5 mg/l, stężenie amoniaku do 0,2 mg/l, stężenie wolnego dwutlenku węgla do 5 mg/l oraz zawartość zawiesin ciał stałych poniżej 80 mg/l. Optymalne temperatury wody dla hodowli pstrąga tęczowego mieszczą się w zakresie 14–18°C; nawet krótkotrwałe wystąpienie temperatury powyżej 25°C dyskwalifikuje przydatność wody dla hodowli tych ryb. Utrzymywanie się temperatury wody powyżej 22°C znacznie ogranicza możliwości produkcji tego gatunku. Inne pstrągi wymagają wód o niższych temperaturach szczególnie zimnolubna jest palia.

Gospodarstwa pstrągowe buduje się więc w pobliżu źródeł lub strumieni i rzek o wartkim prądzie i chłodnej wodzie. Szczególnie czysta woda niezbędna jest do zasilania wylęgarni (**ryc. 2**).

Na uwagę zasługuje fakt, że coraz częściej z powodu deficytu wody wprowadzany jest zwrotny system recyrkulacyjny. W systemie tym część wody zużytej po jej przepływie przez baseny i stawy hodowlane jest uzdatniana (filtrowana, dezynfekowana i natleniana) i ponownie użyta do hodowli.

### Warunki naturalne rozrodu ryb

W warunkach naturalnych dojrzałe płciowo łosose atlantyckie i trocie w celu

### The basic elements of salmonids fish breeding

Antychowicz J., Mazur W.

The aim of this paper was to show the method and organization of salmonids fish breeding. The species of trouts and other salmonids were presented and their environmental demands described. The natural as well as controlled reproduction of these fishes and concise characteristics of various farms types specialized in salmonids fish production were presented. There is information necessary for veterinary officers involved in surveillance and control of notifiable fish diseases such as viral hemorrhagic septicemia (VHS) and infectious hematopoietic necrosis (IHN) and for veterinarians cooperating with salmonids fish breeders in this scope.

**Keywords:** salmonids fish breeding, farms, veterinary surveillance.

odbycia tarła wędrują z Bałtyku do górnych odcinków rzek, a dojrzałe płciowo pstrągi potokowe z dolnych odcinków rzek wędrują do górnych odcinków rzek i strumieni. Składają one ikrę w zagłębieniach zwirowego dna. Po zapłodnieniu wewnątrz ziaren ikry rozwijają się zarodki. Po określonym czasie wykluwują się larwy zaopatrzone w woreczek żółtkowy, który stanowi dla nich źródło pokarmu w pierwszym okresie życia. W końcowym okresie redukcji woreczka żółtkowego larwy zaczynają pobierać naturalny pokarm występujący w toni wodnej. Po osiągnięciu odpowiedniego rozmiaru u młodych ryb łososiowatych na bokach ciała pojawia się od kilku do kilkunastu (w zależności od gatunku) dużych ciemnych plam. Narybek łososi przebywa w rzekach od roku do 8 lat. Młode łosose przebywające w rzekach określane są jako presmolty, a wpływające do morza jako smolty.

W rzekach polskich trocie przebywają od roku do 3 lat. Presmolty spływające po pierwszym roku życia stanowią około 30% narybku i mają około 15 cm długości



Ryc. 1. Palia (*Salvelinus alpinus*)



Ryc. 2. Strumień zasilający gospodarstwo pstrągowe



Ryc. 3. Pozyskiwanie ikry od ikrzycy palii



Ryc. 4. Pozyskiwanie mlecza od mleczaka palii

oraz masę ciała 35–40 g. Większość troci (70–90%) spływa po 2 latach w stadium smolta, mając długość około 22 cm i masę ciała 80–120 g. Liczba ryb spływających po 3 roku jest już bardzo niewielka; mają one zwykle ponad 30 cm długości. Proces wysrebrzania presmoltów i smoltów troci, towarzyszący ich spływaniu do morza, zachodzi na przełomie kwietnia i maja na skutek zmian fizjologicznych barwnika skóry (melaniny) pod wpływem wyrzutu hormonów stymulowanego długością dnia, operowaniem słońca i wzrostem temperatury wody. Dorosłe łosose i trocie przebywają w Bałtyku najczęściej 2–3 lata, rzadziej 5 lat, uzyskując dojrzałość płciową.

### Warunki kontrolowane rozrodu ryb

W warunkach kontrolowanych pozyskuje się tarlaki łososi i troci przez odłów ryb wchodzących do rzek na tarło, natomiast w przypadku pstrągów potokowych, źródłanych, tęczowych i palii dokonuje się selekcji (wyboru) tarlaków ze stada tarlakowego przetrzymywanego w specjalnych stawach. Tarło kontrolowane (sztuczne) polega na wyciskaniu ikry i mlecza, a następnie na mieszaniu tych produktów płciowych w naczyniu sporządzonym z chemicznie obojętnego tworzywa (ryc. 3, 4). Od samicy troci pozyskać można od 2000 do 20 000 jaj o średnicy 4,5–6,5 mm. Liczba jaj składanych przez samicę związana jest z jej wielkością. Średnio na 1 kg masy ciała samicy przypada 1500 jaj.

Pstrągi tęczowe osiągają dojrzałość płciową w wieku 2 lat (samce) i 3 lat (samice); samica o masie ciała 1 kg składa 1200–1500 ziaren ikry. Tarło na ogół trwa od września do maja, natomiast import ikry zaoczkowanej prowadzony jest przez cały rok i pochodzi z różnych rejonów świata (Europa, Ameryka Północna, Afryka, Australia). Obecnie głównymi źródłami zapotrzebowania naszych hodowli w ikrę zaoczkowaną pstrąga tęczowego jest Dania, Hiszpania, Francja i USA.

Zapłodnioną ikrę umieszcza się w aparatach inkubacyjnych (ryc. 5, 6, 7). Larwy ryb zaopatrzone w woreczek żółtkowy, czyli wylęg leżący, po wydobyciu się z osłonek jajowych leżą na dnie zbiorników podchowowych. Po redukcji 2/3 woreczka żółtkowego rybom, które zaczynają pływać w toni wodnej, podaje się granulowaną karmę komercyjną o średnicy granulek odpowiedniej do wielkości ryb. Bezpośrednio po wykluciu długość larw wynosi około 15 mm, natomiast po redukcji woreczka żółtkowego około 20 mm.

Wylęg podchowany, zwany również narzybkami, obsadzany jest w małych stawkach znajdujących się poza pomieszczeniem wylęgarni (ryc. 8). W drugim roku

hodowli narybek jest przenoszony do stawów tuczowych (ryc. 9). Po osiągnięciu przez ryby 200–300 g i większego ciężaru ciała, przeznaczają się je do konsumpcji.

### Typy gospodarstw rybackich

Wśród gospodarstw pstrągowych można rozróżnić obiekty, w których przeprowadza się cały cykl hodowlany, począwszy od pozyskiwania produktów płciowych i zapłodnienia ikry, a na produkcji ryb konsumpcyjnych skończywszy. Niektóre gospodarstwa rozpoczynają cykl hodowlany od zakupu zaoczkowanej ikry, czy też podchowanego wylęgu. W znacznej liczbie gospodarstw pstrągowych prowadzi się jedynie tucz zakupionego narybku. Mogą również występować oddzielne wylęgarnie ryb łososiowatych, których jedynym celem jest produkcja ikry zaoczkowanej i wylęgu, które obsadzone są w innych obiektach. Wylęgarnie zasilane są zwykle wodą bezpośrednio ze źródła, ze studni głębinowej lub z najwyższej położonego początkowego odcinka strumienia.

### Ikra, wylęg, aparaty inkubacyjne i wylęgowe

Do inkubacji ikry i podchowu wylęgu stosuje się różne typy aparatów inkubacyjnych, najczęściej krótkostrumieniowe aparaty kalifornijskie (ryc. 5) oraz aparaty długostrumieniowe, czyli korytowe (ryc. 6). Rzadziej stosuje się różne modyfikacje aparatów słojujących, między innymi słoje Weissa; najrzadziej stosuje się aparaty szafkowe.

Aparaty inkubacyjne są zbudowane w taki sposób, by do wszystkich ziaren ikry docierał równomiernie tlen rozpuszczony w wodzie. Wraz z rozwojem zarodka wewnątrz ikry, jego zapotrzebowanie na tlen wzrasta. Na każde 100 000 ziaren ikry w okresie od zapłodnienia do zaoczkowania w aparatach kalifornijskich i długostrumieniowych, należy zapewnić dopływ wody w ilości 24 l/min, a po zaoczkowaniu 48 l/min. W aparatach szafkowych na jeden zestaw 16-tackowy (mieszczący 400 000 ziaren ikry) odpowiednio 15 i 38 l/min. Przepływ wody w słoju Weissa, zawierającym 30 000 ziaren, wynosi zwykle 3 l/min, w przypadku ikry zapłodnionej i 7 l/min, w przypadku ikry zaoczkowanej. Woda zasilająca wylęgarnię powinna być wolna od zanieczyszczeń organicznych i zawiesin. Zawartość tlenu w wodzie zasilającej wylęgarnię nie powinna być niższa niż 7 mg/l, a zawartość żelaza nie może przekraczać 0,35 mg/l.

Zbyt mały przepływ wody doprowadza do niedotlenienia zarodka znajdującego się wewnątrz ziaren ikry, natomiast zbyt duży przepływ wody w aparatach inkubacyjnych powoduje wystąpienie zjawiska turbulencji,



Ryc. 5. Aparaty do inkubacji ikry typu kalifornijskiego



Ryc. 6. Aparaty długostrumieniowe służące do inkubacji ikry i podchowu wylęgu



Ryc. 7. Zmodyfikowane nowoczesne aparaty do inkubacji ikry i podchowu wylęgu



Ryc. 8. Zadaszone stawki narybkowe



Ryc. 9. Stawy do tuczcu pstrągów

która poprzez wywołanie gwałtownych wstrząsów uszkadza ikrę.

Obecność zawiesin w wodzie jest bardzo szkodliwa dla inkubowanej ikry, ponieważ osadzające się zawiesiny otaczają ziarno ikry coraz grubszą warstwą, na której rozwijają się bakterie i grzyby wodne, wówczas coraz mniej tlenu dostaje się do rozwijających się wewnątrz ikry zarodków, co powoduje ponadnormatywne ich zamieranie. Wylęg z niedotlenionej ikry jest osłabiony, a jego odporność na choroby jest niska.

Aparat długostrumieniowy składa się z wydłużonego zbiornika, zwanego korytem (ryc. 6), o długości 2–3 m, przez które w okresie inkubacji stale przepływa woda oraz umieszczonych w nim skrzynek lęgowych, których dno i ścianki są perforowane lub sporządzone z siatki. Przed każdą skrzynką w korycie znajduje się zastawka przepuszczająca strumień wody dołem,

przy samym dnie koryta, za skrzynką natomiast przegroda, która powoduje, że woda odpływa w górnej części koryta. W ten sposób zapewnia się równomierną wymianę wody w skrzynce lęgowej i jednakowe zaopatrzenie znajdujących się w niej ziaren ikry w rozpuszczony w wodzie tlen. Przy dopływie i odpływie wody w korycie znajdują się zastawki siatkowe zabezpieczające przed wypłynięciem wylęgu z koryta. W okresie inkubacji i wykluwania wylęgu, koryta powinny być całkowicie zakryte w celu zabezpieczenia ziaren ikry przed działaniem światła. Po resorpcji 2/3 woreczka żółtkowego wylęg pływając wydostaje się stopniowo przez otwory w skrzynce lęgowej do koryta. Po wykluwie całej partii wylęgu, skrzynki lęgowe wraz z osłonkami jajowymi usuwa się z koryta. Wylęg dokarmia się w korycie aż do osiągnięcia rozmiarów odpowiednich do umieszczenia go na zewnątrz w stawkach narybkowych.

Długość aparatów kalifornijskich służących do inkubacji ikry nie przekracza 1 m. Zawierają one jedną lub dwie skrzynki lęgowe (ryc. 5). Kilka aparatów tego typu ustawia się jeden za drugim na różnych poziomach, tak aby woda mogła stopniowo przepływać przez kolejne skrzynki. W aparatach krótkostrumieniowych nie ma warunków do karmienia wylęgu. Wylęg żerujący (po redukcji 2/3 woreczka żółtkowego) przenosi się z nich do innych zbiorników.

Do inkubacji ikry ryb łososiowatych można również stosować słoje Weissa, które są używane jednak, przede wszystkim, do inkubacji ikry szczupaka i karpia. Słoje mają kształt wydłużonego lejka. Woda dopływa od dołu do słoja od zwężonego końca, opływa ikrę i przelewa się górnym odpływem zaopatrzonym w siatkę zabezpieczającą przed wypływem ikry. Wylęg żerujący stopniowo wypływa z słoja i wraz z wodą dostaje się do basenów podchowowych.

W niektórych gospodarstwach do inkubacji ikry stosuje się aparaty szafkowe o pionowym przepływie wody, składające się z licznych płaskich skrzynek umieszczonych jedna nad drugą, jak szufladki w szafie. Woda spływa od góry kolejno do tacek, na których znajduje się inkubowana ikra. Po wykluwie larw w aparacie szafkowym przenosi się je natychmiast do zbiorników podchowowych.

Długość inkubacji ikry zależy od temperatury wody oraz gatunku ryby, od której pochodzi. Przykładowo okres inkubacji ikry pstrąga tęczęwca w temperaturze 4–10°C wynosi około 340 stopniodni (D°).

Po upływie około 10–12 godzin od zapłodnienia ikra staje się bardzo wrażliwa na wstrząsy i stan ten trwa aż do zaoocznienia (około 200 stopniodni), czyli pojawienia się pigmentu w oczach zarodka. Wzrost wrażliwości ikry występuje również kilka godzin przed wykluwaniem się wylęgu.

Okres larwalny ryby trwa od wydobycia się jej spod błony jajowej do całkowitej resorpcji woreczka żółtkowego, który stanowi źródło substancji pokarmowych w tym okresie. Po resorpcji około 70% woreczka żółtkowego larwa zaczyna pobierać pokarm spoza organizmu, czyli z otoczenia. Okres od wykluwa do rozpoczęcia pobierania pokarmu trwa 120–200 stopniodni (D°) to znaczy, że jeżeli w tym czasie temperatura wody utrzymywałaby się na poziomie 10°C, to okres ten wynosiłby 12–20 dni.

### Narybek, ryby towarowe i stawy

Umownie pojęcie narybku obejmuje ryby o masie ciała od 0,5 do 80 g. Po osiągnięciu masy ciała 0,6–1 g narybek, który aktywnie pobiera karmę, odławiany z podchowalników można umieszczać już w stawach, nie

większych jednak niż 200 m<sup>2</sup>. Chów ryb towarowych w następnym roku to ostatnia faza całego cyklu produkcyjnego. Minimalna masa ciała pstrągów przeznaczonych do handlu wynosi 200–250 g. Po dwóch latach hodowli można osiągnąć ryby o masie ciała 200–500 g i taka wielkość ryby jest najczęściej widziana przez odbiorców. Prawidłowe zagęszczenie ryb w stawie handlowym wynosi do 90 kg/m<sup>3</sup> wody.

W hodowli pstrągów w drugim roku stosowane są przede wszystkim stawy liniarne (ryc. 9), rzadziej koliste stawy rotacyjne. Stawy podłużne mają zwykle długość 25–50 m, a szerokość ich dochodzi przeważnie do 4–5 m. Powierzchnia typowych stawów używanych w drugim roku hodowli wynosi 100–500 m<sup>2</sup>. Stawy mogą być betonowe lub ziemne. Stawy pstrągowę są zwykle węższe przy dnie i rozszerzone przy koronie grobli. Niekiedy przy betonowych ścianach występuje naturalne piaskowe lub żwirowe dno. Stawy o głębokości ponad 1 m zwykle skutecznie chronią

przed przegrzaniem wody spowodowanym promieniami słonecznymi.

Przy dopływie i odpływie staw zaopatrzone jest w siatki chroniące przed ucieką ryb. Przy dopływie znajduje się dodatkowo krata o oczkach 5–10 mm, chroniąca siatkę przed zatkaniem glonami lub liśćmi. Kratę tę trzeba regularnie czyścić. Przepływ wody powinien zapewniać odpowiednią koncentrację tlenu w stawie. Im większa jest obsada ryb, tym wymiana wody musi być szybsza. Stopień intensyfikacji w danym obiekcie zależy więc przede wszystkim od zasobów wodnych oraz od koncentracji tlenu w wodzie zasilającej stawy.

Pstrągi hoduje się niekiedy wprost w rzekach lub strumieniach, w których wstawia się w pewnych odstępach przegrody siatkowe. W niektórych krajach do hodowli pstrągów adaptuje się długie kanały młyńskie lub też kanały odwadniające (irygacyjne).

Błędy popełnione przez hodowców w zakresie lokalizacji i budowy obiektu

rybackiego, jak również dotyczące wystąpienia różnych niewłaściwych parametrów wody podczas hodowli ryb powodują zahamowanie przyrostów ryb, zwiększenie ich śmiertelności z powodu chorób niezakaźnych, a także usposabiają do występowania chorób zakaźnych, między innymi chorób objętych obowiązkiem zgłaszania i zwalczania. Skutkiem tych błędów są: gromadzenie się substancji organicznych w zbiornikach hodowlanych, wahania temperatury wody, wzrost koncentracji amoniaku i azotynów, zbyt mały lub zbyt duży przepływ wody, zawiesiny i niedobory tlenu.

## Piśmiennictwo

1. Dyrektywa Rady 2006/88/WE z 24 października 2006 r. w sprawie wymagań dotyczących zdrowia zwierząt dla zwierząt akwakultury i ich produktów oraz zapobiegania i zwalczania niektórych chorób zwierząt wodnych. DzU L 328 z 24.11.2006.

Prof. dr hab. Jerzy Antychowicz, ul. Norwida 3 m.6, 24-100 Puławy