



Instrukcja doradcza

nr 6/RS/2023

Utworzenie stada tarłowego siei na potrzeby gospodarstwa jeziorowego



Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP III; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

Instrukcja doradcza

Utworzenie stada tarłowego siei na potrzeby gospodarstwa jeziorowego

Autorzy:

¹Prof. dr hab. Mirosław Szczepkowski

¹Dr inż. Bożena Szczepkowska

²Prof. dr hab. inż. Zdzisław Zakęś

²Dr inż. Sławomir Krejszeff

¹Zakład Hodowli Ryb Jesiotrowatych. Instytut Rybnictwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza w Olsztynie – Państwowy Instytut Badawczy

²Zakład Akwakultury, Instytut Rybnictwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy



Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP III;
Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

Spis treści

1. Wstęp	4
2. Tworzenie hodowlanego stada tarłowego	5
3. Przygotowanie do sztucznego rozrodu	11
4. Przeprowadzenie sztucznego rozrodu	12
5. Efekty hodowlane utrzymywania stada tarłowego sieci	12
Literatura:	15



1. Wstęp

Od końca lat 90. XX wieku obserwuje się spadek liczebności naturalnych populacji siei związany głównie z obniżeniem efektywności rozrodu wskutek niekorzystnych zmian środowiskowych. W Polsce gatunek ten jest zagrożony wyginięciem, co uzasadnia podejmowanie wszelkich działań zmierzających do ochrony wybranych populacji tego gatunku. Prace takie obejmują m. in. doskonalenie metod sztucznego rozrodu, wychowu materiału zarybieniowego oraz zarybiania wybranych wód naturalnych. Obecnie, możliwości pozyskiwania tarlaków dziko żyjących są coraz mniejsze. Jednocześnie zarówno odłów jak i transport ryb do miejsc prowadzenia rozrodu wymaga zachowania bardzo dużej ostrożności i delikatności i nie gwarantuje uzyskania wysokiej jakości produktów płciowych.

W przypadku najcenniejszych ekologicznie i gospodarczo gatunków ryb, takich jak sieja, tworzenie stad tarłowych w warunkach kontrolowanych odgrywa szczególną rolę, gdyż stanowią one zabezpieczenie możliwości uzyskania materiału do zarybień w sytuacji, gdy nie uda się odłowić tarlaków z wód naturalnych. Drastyczny spadek populacji siei w większości jezior spowodował, że możliwości pozyskania tarlaków z wód naturalnych są ograniczone. Dodatkowo zmiany klimatyczne sprawiają, że coraz częściej występują nietypowe wahania temperatury wody w okresie tarła naturalnego wskutek czego sezon tarłowy waha się w szerokim zakresie. U siei, która odbywa tarło naturalne późną jesienią, w sytuacji gwałtownego ochłodzenia pokrywa lodowa również może uniemożliwić pozyskanie tarlaków. Zaletą tarlaków hodowlanych jest fakt, że mogą być wykorzystywane w rozrodzie wielokrotnie, w kolejnych sezonach tarłowych, w przeciwieństwie do tarlaków dzikich odławianych w wodach naturalnych, które najczęściej sną po rozrodzie lub często nawet jeszcze przed nim. Większa przeżywalność tarlaków hodowlanych jest wynikiem ich mniejszej wrażliwości na prowadzone manipulacje oraz znacznie mniejszego stresu związanego z odłowem ryb. Kolejną istotną korzyścią z utrzymywania stada tarłowego w warunkach hodowlanych jest możliwość prowadzenia rozrodu i tym samym uzyskania materiału zarybieniowego (wylęgu i narybku) w różnych terminach, ograniczonych tylko możliwościami technicznymi obiektu wylęgarniczopodchowowego i aktualną wiedzą na temat biotechniki kontrolowanego rozrodu.



2. Tworzenie hodowlanego stada tarłowego

Pochodzenie stada tarlaków

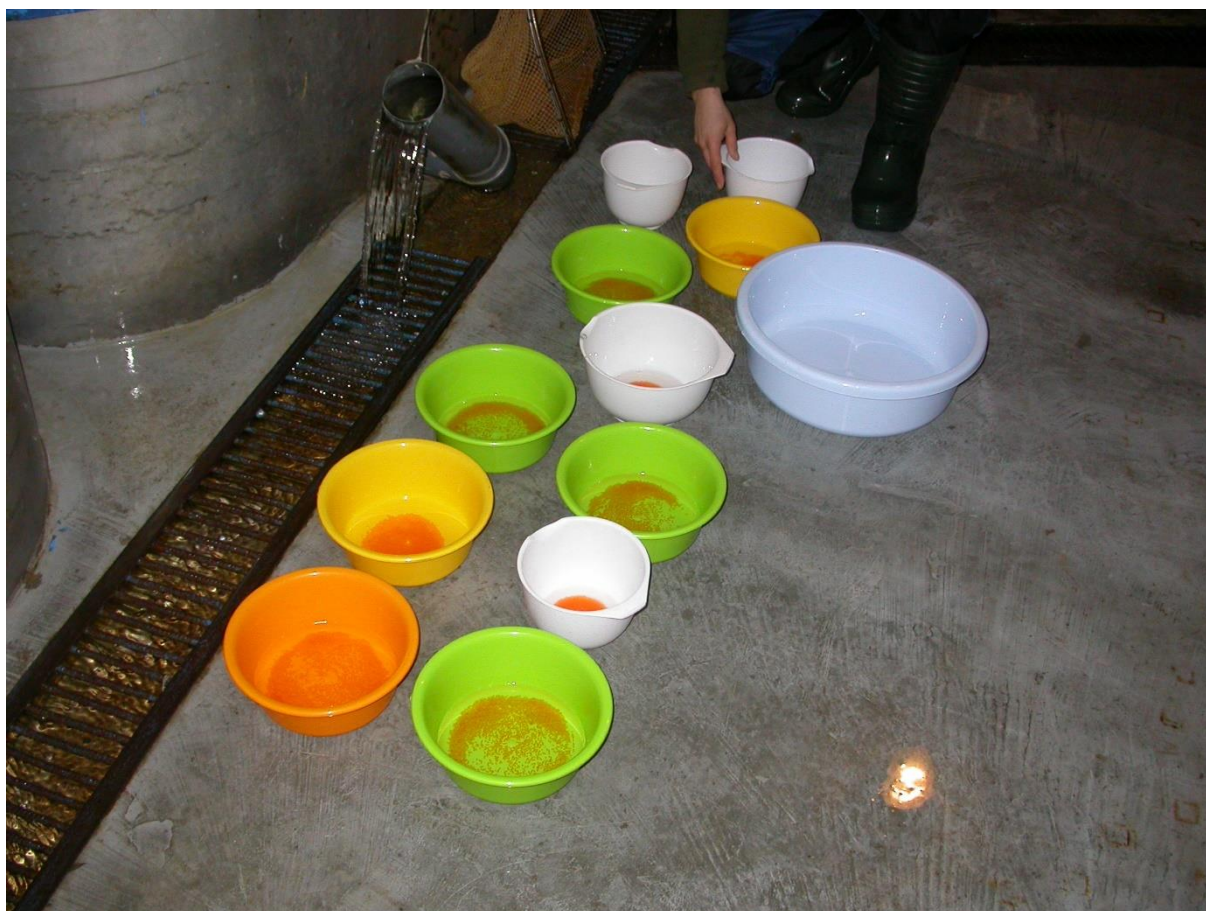
W przypadku hodowlanego stada tarłowego szczególną uwagę należy zwrócić na uwarunkowania genetyczne. U siei ma to istotne znaczenie ze względu na fakt, iż u koregonidów miało miejsce zjawisko hybrydyzacji, która jest uważana za jedną z istotnych przyczyn obniżenia efektywności zarybień i spadku liczebności populacji tych ryb. Z tego powodu wykorzystywanie czystej genetycznie populacji jest jednym z kluczowych elementów ochrony gatunku i efektywnego gospodarowania zasobami tych ryb. Tylko nieliczne istniejące naturalnie populacje zostały przebadane pod tym kątem. Wyniki badań genetycznych przeprowadzone w Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim i Zakładzie Genetyki Uniwersytetu Warszawskiego wykazały, że czyste formy istnieją m.in. w jeziorze Gaładuś, na którym gospodarkę prowadzi Polski Związek Wędkarski (Fopp-Bayat i in. 2015, Popović i in. 2016). Stada mateczne utrzymywane są w dwóch obiektach: Zakładzie Hodowli Ryb Jesiotrowatych (ZHRJ) IRS w Pieczarkach i w Ośrodku Zarybieniowym PZW Suwałki w Gawrych Rudzie.

Ryby w stadzie tarłowym powinny charakteryzować się wysokim poziomem zmienności genetycznej, stąd wymóg odpowiedniej liczebności stada. W zasadzie nie powinno ono liczyć mniej niż 200 osobników. Przy wykorzystywaniu ryb blisko spokrewnionych zmniejsza się polimorfizm genetyczny i wzrasta ryzyko ujawnienia się niekorzystnych cech.

W przypadku szczególnie zagrożonych i wartościowych populacji w celu poprawy heterozygotyczności tarlaki do rozrodu są dobierane indywidualnie w oparciu o analizy genetyczne. W stadach hodowlanych jest to możliwe dzięki znakowaniu ryb. Do tego celu najczęściej jest wykorzystywany system znaczków PIT (Passive Integrated System), w którym w ciele ryby są umieszczane niewielkich rozmiarów znaczki w formie szklanych kapsułek. System ten jest stosowany z powodzeniem m. in. do znakowania stad siei, sandacza, suma, jesiotrów czy certy (Wunderlich i in. 2007a). Miejsce znakowania powinno umożliwić łatwy przyżyciowy odczyt znaczka, szybkie jego odnalezienie w przypadku śmierci ryby oraz wysoką jego retencję i jest specyficzne dla danego gatunku. U siei znaczki są wszczepiane do wnętrza jamy ciała w trzewia. Znakowania można przeprowadzać już u narybku o masie ciała powyżej 10 g.

Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP III; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

Uwarunkowania związane z genetyką mają również wpływ na sposób prowadzenia sztucznego rozrodu. Stwierdzono, że cechy nasienia poszczególnych samców (np. ruchliwość) mogą różnić się na tyle istotnie, że pomimo używania do zapłodnienia mleczka wielu samców, efektywny udział w nim może mieć tylko niewielka ich część. Aby temu zapobiec małe porcje ikry powinny być zapładniane oddzielnie mleczem od pojedynczych samców i mieszane razem już po tym procesie przed przeniesieniem do aparatów inkubacyjnych (fot. 1).



Fot. 1. Zapładnianie ikry siei w wielu porcjach mleczem różnych samców.

Wymagania środowiskowe i warunki techniczne do utrzymania stada tarlaków siei.

Utrzymywanie stada tarłowego wiąże się z wysokimi kosztami. Są to m. in. koszty robocizny, paszy i energii elektrycznej (praca pomp, natlenianie wody). Wielkość kosztów wynika z konieczności zapewnienia optymalnych warunków środowiskowych w okresie



wzrostu, dojrzewania i podczas sztucznego rozrodu. Wysokie wymagania środowiskowe oraz niepełna jeszcze wiedza na temat biotechnologii chowu powodują, że koszty utrzymania tarlaków gatunków zagrożonych, takich jak sieja, są relatywnie wyższe niż w przypadku ryb hodowlanych.

Ważnym czynnikiem wpływającym na koszty utrzymania stada tarłowego jest wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej, szczególnie samic. W tym wypadku są one głównie związane z przyjętą strategią wychowu tarlaków, wykazano np., że wydłużenie okresu podchowu stadiów młodocianych siei w intensywnych warunkach systemu recyrkulacyjnego pozwala skrócić okres dojrzewania ryb. W wieku 2+ dojrzało około 91% samic pochodzących z systemu recyrkulacyjnego i około 10% samic wychowywanych w stawach o naturalnej termicie wody (Szczepkowski i in. 2010). Przy zapewnieniu optymalnych warunków środowiskowych (termiczne, tlenowe, pokarmowe) tarlaki wychowane w warunkach intensywnego chowu osiągają wyższą masę ciała i tym samym pozwalają uzyskać większą ilość ikry niż tarlaki dzikie w porównywalnym wieku.

Najważniejsze czynniki środowiskowe w przypadku siei to temperatura wody i nasycenie jej tlenem. Preferencje termiczne i tym samym tempo wzrostu różnych populacji mogą znacznie się różnić, co stwierdzono np. podczas chowu larw trzech różnych populacji fińskich (Kucharczyk i in. 1994), a optimum termiczne wzrostu larw i stadiów młodocianych mieści się w zakresie 19-22°C (Koskela i Eskelinen 1992, Szczepkowski i in. 2006). Dotyczy to również ryb starszych, w przypadku populacji z jeziora Gaładuś nasze obserwacje wskazują jako górną granicę chowu ryb towarowych 26°C. Jej odporność jest jednak uwarunkowana odpowiednią kondycją i właściwym żywieniem, stwierdzono np., że ryby żywione paszą ze zbyt niską zawartością fosforu miały niższy próg temperatur letalnych niż żywione paszą z optymalnym poziomem tego pierwiastka.

Sieja jest rybą bardzo wymagającą pod względem zawartości tlenu w wodzie. Należy przyjąć, że jego koncentracja nie powinna spadać poniżej 60% nasycenia. Młodsze stadia dobrze znoszą krótkotrwałe spadki do 50, a starsze do 40% nasycenia. Poziom całkowitego azotu amonowego nie powinien przekraczać długotrwałe wartości 0,2 mg dm⁻³ u larw i 0,5 mg dm⁻³ u starszych ryb (przy pH wody poniżej 8). W przypadku azotynów tolerowany poziom to 0,25 mg dm⁻³.

Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP III; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

Do utrzymywania siei nadają się zarówno stawy ziemne, betonowe (fot. 2) jak i baseny z tworzywa sztucznego, pod warunkiem zapewnienia odpowiednich warunków termiczno-tlenowych. Minimalna głębokość stawów (basenów) powinna wynosić około 1 m.



Fot. 2. Tarlaki siei utrzymywane w stawie betonowym.

W żywieniu siei stosuje się najczęściej komercyjne pasze dedykowane dla pstrąga tęczowego. Wynika to z faktu, że na rynku brak jest typowych pasz przeznaczonych dla siei. Wydaje się jednak, że pasze pstrągowe nie w pełni zaspokajają potrzeby siei, zwłaszcza stadiów młodocianych. Dowodem tego mogą być obserwowane podczas chowu różnego typu deformacje budowy ciała: skoliozy i lordozy oraz skrócenia pokryw skrzelowych. Natomiast suplementowanie paszy dodatkami witaminowo-mineralnymi obniżało ilość tych deformacji (Wunderlich i in. 2007b). Wyniki badań wskazują, że optymalna pasza dla siei powinna zawierać 53-61% mączki rybnej, 24-30% oleju rybnego i tylko niewielki dodatek komponentów roślinnych - do 7% (Ruohonen i in. 2003).

Sieja pobiera paszę w sposób zbliżony do pstrągów chwytając ją najczęściej bezpośrednio po podaniu, blisko powierzchni wody. W przypadku stawów z wodą o niskim



Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP III; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

stopniu przejrzystości karmienie jest utrudnione, bowiem mija pewien okres czasu zanim ryby pojawią się w miejscu karmienia. W takiej sytuacji mogą występować trudności z oceną stopnia wyjadania paszy. Dobrym rozwiązaniem jest stosowanie pasz pływających mających na celu przyciągnięcie ryb do miejsca karmienia. Zaobserwowano różnice zachowań pokarmowych siei w stawach o różnej przezroczystości wody: w stawach czystych żeruje ona praktycznie przez cały okres w ciągu doby, natomiast w stawach o mętnej wodzie zdecydowanie lepiej w godzinach wieczornych i wczesnych rannych.

W żywieniu starszych stadiów siei reżim karmienia nie ma tak dużego znaczenia jak u większości innych gatunków. Wykazano, że w przypadku nieregularnego karmienia pojawia się mechanizm wzrostu kompensacyjnego pozwalający na zachowanie tempa wzrostu. Ryby żywione rzadziej (np. w cyklu dwa dni żywienia i następnie dwa dni przerwy) potrafią w znacznie większym stopniu napełnić żołądek niż wynikałoby to z ich aktualnych potrzeb i w efekcie uzyskać zbliżony wzrost do ryb żywionych codziennie (Känkänen i Pirhonen 2009). Podobne wyniki uzyskano porównując efekty chowu podczas karmienia całodobowego i przez 12 godzin w ciągu doby (Koskela i in. 1997). Co istotne, wzrost kompensacyjny ryb żywionych rzadziej nie odbywa się kosztem zwiększenia wartości współczynników pokarmowych. Można zatem powiedzieć, że do pewnego stopnia mogą się najeść „na zapas”. Pozwala to na zmniejszenie pracochłonności związanej z żywieniem ryb, a także przekłada się na dużą odporność na długotrwałe głodowanie i szybkie odzyskiwanie dobrej kondycji w optymalnych warunkach pokarmowych (obs. własne).

Problemy chowu

Podstawowym problemem podczas chowu siei są zagrożenia chorobowe. Przede wszystkim są to choroby bakteryjne o różnym nasileniu. Czas ich występowania jest odmienny w różnych ośrodkach, ale dotyczy przede wszystkim okresu między majem a wrześniem. Objawami są najczęściej przekrwienia i wrzody na bokach ciała i w okolicach płetw. Rzadko przybierają one formę gwałtownych śnięć, mają raczej długotrwały charakter. Najskuteczniejszą metodą przeciwdziałania jest możliwie szybkie określenie patogenu i wykonanie antybiogramu w celu podjęcia skutecznej terapii. Bardzo często występowanie problemów z chorobami bakteryjnymi były obserwowane po przeprowadzeniu zabiegów

Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP III; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

hodowlanych: oczyszczaniu basenów czy przenoszeniu ryb. W przypadku siei manipulacje mogą być przeprowadzane bezpiecznie przy temperaturze wody poniżej 10°C. W zasadzie oznacza to, że wszelkie zabiegi hodowlane (rozrzedzanie obsady, przenoszenie ryb, transport) można wykonywać jedynie w okresie wiosennym i jesiennym.

Innym zagrożeniem są pasożyty pierwotniacze z rodzaju *Ergasilus*, umiejscawiające się na skrzelach ryb. Sieja należy do gatunków wrażliwych na tego pierwotniaka, a zagrożenie występuje w przypadku, gdy woda do stawów hodowlanych pochodzi z jezior.

Okresem podwyższonej śmiertelności jest również czas sztucznego rozrodu. Bardzo ważne jest używanie odpowiednich narzędzi (np. sufaty) oraz delikatne obchodzenie się rybami (fot. 3). W przypadku nadmiernych otarć u ryb po tarle pojawia się pleśniawka, najczęściej na bokach ciała. Warto zwrócić uwagę, że podczas wycierania samic praktycznie zawsze obserwuje się wypadanie części łusek w okolicy otworu odbytowego, jednak sam ten fakt nie wywołuje negatywnych skutków.



Fot. 3. Odławianie tarlaków do przeglądu przy użyciu sufaty.

3. Przygotowanie do sztucznego rozrodu

Decydujące znaczenie dla późniejszych efektów sztucznego rozrodu mają warunki utrzymywania stada tarłowego. Utrzymywanie selektów w warunkach kontrolowanych, oprócz nadrzędnego celu, pozyskania gamet o wysokiej jakości biologicznej, pozwala również skrócić czas osiągnięcia dojrzałości płciowej. Ma to szczególnie duże znaczenie u samic, gdyż zazwyczaj dojrzewają one później od samców. Ponadto w warunkach naturalnych znacznie trudniej pozyskuje się w pełni dojrzałe i gotowe do tarła samice niż samce.

Przed planowanym terminem tarła, które ma miejsce po spadku temperatury do około 5-6°C, ryby są odławiane, rozdzielane wg płci i umieszczane w basenach manipulacyjnych. Następnie systematycznie dokonuje się przeglądów tarlaków. Przy znacznych spadkach temperatury wody przeglądy powinny być przeprowadzane co 2 dni, gdyż sieje potrafią samoistnie zrzucić ikrę na dno basenów. Tempo dojrzewania ryb i okres trwania tarła jest uwarunkowany przede wszystkim temperaturą wody, ale przy tym bardzo ważną rolę odgrywa wzajemna stymulacja samców i samic poprzez feromony. U siei obecność samców jest pożądana i wpływa pozytywnie na dojrzewanie samic. Przy utrzymywaniu w systemie recyrkulacyjnym wyłącznie samic zaobserwowano, że duża ich część nie dojrzewała i resorbowała ikrę nawet w temperaturach korzystnych do rozrodu (Szczepkowski 2011).

W przypadku jeszcze niedojrzałych tarlaków, pozyskanych z wód naturalnych, których stan po odłowieniu uniemożliwia ich dłuższe przetrzymywanie, jedynym sposobem pozyskania produktów płciowych może być wykonanie iniekcji hormonalnych stymulujących ostateczne dojrzewanie. Zabieg ten ma jednak sens jedynie u ryb, które roszą szansę przeżycia okresu od stymulacji do pozyskania ikry i należy go wykonać jak najszybciej. Zastosowanie stymulacji hormonalnych może poprawić efektywność rozrodu także przy niesprzyjających warunkach meteorologicznych podczas przetrzymywania ryb w okresie tarłowym. Taka sytuacja ma miejsce przy zbyt wysokich temperaturach. Wówczas utrzymanie dzikich tarlaków do rozrodu jest praktycznie niemożliwe. Dotychczasowe badania wykazały, że sieja jest gatunkiem plastycznym pod względem możliwości zastosowania w rozrodzie substancji hormonalnej (Kozłowski i in. 2012), jednak jak dotąd nie określono optymalnych procedur w tym zakresie.



4. Przeprowadzenie sztucznego rozrodu

Anestezja

Ułatwieniem podczas przeprowadzania sztucznego tarła i innych zabiegów hodowlanych jest wprowadzenie ryb w stan znieczulenia ogólnego, przy wykorzystaniu różnych anestetyków. Obecnie opracowano już procedury znieczulenia dla szeregu gatunków ryb. Najczęściej stosowanymi anestetykami są Propiscin (substancja czynna etomidat), MS-222, olejki goździkowy. Podczas ich stosowania należy zwrócić uwagę na specyficzne cechy działania w różnych warunkach, przede wszystkim termicznych. W niskich temperaturach wody (poniżej 10°C) należy stosować mniejsze dawki anestetyków. Jest to związane z tym, że ryby dłużej wchodzą w stan znieczulenia, co może sprawiać wrażenie zbyt niskiej dawki anestetyku.

W przypadku siei sprawdzonym rozwiązaniem jest stosowanie Propiscinu dozowanego w immersji w stężeniu od 0,5 do 2,0 ml dm⁻³ (Kazuń i in. 2012), ale każdorazowo w przypadku stosowania po raz pierwszy w danych warunkach należy przeprowadzić test na próbie ryb o niewielkiej liczebności. Jednocześnie trzeba mieć na uwadze, że stosowanie anestetyków jest ograniczone w przypadku ryb, które mogą być przeznaczone w krótkim czasie do konsumpcji, ze względu na obowiązujące okresy karencji (Gomułka 2012).

5. Efekty hodowlane utrzymywania stada tarłowego siei

Wzrost i przeżywalność ryb

Przez cały okres chowu samice wykazują szybsze tempo wzrostu. Masa ciała samic w wieku 1+ była większa o 28%, a wieku 4+ o 43% w porównaniu do samców. W kolejnych latach obserwuje się stopniowe zahamowanie tempa wzrostu ryb.



Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP III; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

Tab. 1. Wzrost masy ciała i długości całkowitej Lt. (wartości średnie) tarlaków w kolejnych latach (masy i długości określone bezpośrednio przed tarłem).

Wiek ryb	Samice (g) (cm)	Samce (g) (cm)
1+	386,7 – 35,0	301,4 – 32,0
2+	659,1 – 38,1	475,0 – 36,5
3+	991,5 – 43,0	724,3 – 41,3
4+	1071,6 – 45,5	751,8 – 43,5

Przeżywalność między kolejnymi rozrodami jest większa u samców, przy czym obserwowano dwa okresy zwiększonej śmiertelności w ciągu roku: bezpośrednio po tarle oraz w okresie letnim, przy wysokich temperaturach wody. Jest to prawdopodobnie związane z faktem, że podczas tarła są one poddane mniejszym manipulacjom.

W okresie od pierwszego rozrodu w wieku 1+ do rozrodu w wieku 4+ przeżywalność całkowita wyniosła 79,6% u samców oraz 59,6% u samic.

Dojrzewanie ryb, proporcje płci i efektywność rozrodu

W badanej populacji tarłowej siei z jeziora Gaładuś utrzymywanej w warunkach stawowych (Szczepkowski i in. 2010) stwierdzono większy udział samców, które stanowiły 64,5% wszystkich ryb. Samce szybciej osiągnęły dojrzałość płciową. W wieku 1+ pozyskiwano młecz od 80,8% ogólnej liczby samców, równocześnie ikrę oddało tylko 29,4% samic. Od wieku 2+ do rozrodu przystępowała większość ilość osobników obydwu płci, poza osobnikami z objawami chorobowymi, silnie wychudzonymi. Względna ilość pozyskiwanej ikry wzrastała z wiekiem ryb w ciągu pierwszych trzech lat od osiągnięcia dojrzałości.

Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP III; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

Tab. 2. Ilość pozyskiwanej ikry od hodowlanych samic sei w różnym wieku pochodzących z jeziora Gaładuś.

Wiek samic	Ilość pozyskanej ikry (g)	Masa ikry w stosunku do masy ciała ryby (%)
1+	13,7	3,6
2+	82,2	10,8
3+	162,9	16,1
4+	173,8	16,0

Z wiekiem ryb wzrastała wielkość jaj: u samic w wieku 1+ w 1 kg ikry mieściło się 168 769, a w wieku 4+ 148 744 ziaren. Jakość pozyskanych produktów płciowych silnie zależała od wieku ryb. Podczas pierwszego rozrodu (w wieku 1+) przeżywalność wyniosła 0%. W kolejnych sezonach przeżywalność była coraz lepsza: do wyklucia uzyskiwano odpowiednio 58,5% (w wieku 2+), 62,0% (3+) i 64,4% (4+).



Literatura:

Fopp-Bayat D., Kaczmarczyk D., Szczepkowski M. 2015 – Genetic characteristics of Polish whitefish (*Coregonus lavaretus maraena*) broodstocks - recommendations for the conservation management – Czech Journal of Animal Science 60: 171-177.

Gomułka P. 2012 – Znieczulenie ogólne w kontrolowanym rozrodzie ryb – W: *Wylęgarnictwo organizmów wodnych – osiągnięcia, wyzwania i perspektywy* (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, A. Kowalska. Wyd. IRS Olsztyn: 271-283.

Känkänen M., Pirhonen J. 2009 – The effect of intermittent feeding on feed intake and compensatory growth of whitefish *Coregonus lavaretus* L. – Aquaculture 288: 92-97.

Kazuń K., Siwicki A.K., Kazuń B., Grudniewska J. 2012 – Zastosowanie preparatu Propiscin w rozrodzie kontrolowanym różnych gatunków ryb – W: *Wylęgarnictwo organizmów wodnych – osiągnięcia, wyzwania i perspektywy* (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, A. Kowalska. Wyd. IRS Olsztyn: 285-289.

Koskela J., Eskelinen U. 1992 – Growth of larval European whitefish (*Coregonus lavaretus*) at different temperatures. In: *Biology and Management of Coregonid Fishes 1990* (Eds.) Todd T.N. and Łuczyński M. vol. 39, 3-4: 677-682.

Koskela J., Jobling M., Pirhonen J. 1997 – Influence of the length of the daily feeding period on feed intake and growth of whitefish, *Coregonus lavaretus* – Aquaculture 156: 35-44.

Kozłowski M., Szczepkowski M., Wunderlich K. 2012 – Rozród siei (*Coregonus lavaretus*) w warunkach kontrolowanych – W: *Wylęgarnictwo organizmów wodnych – osiągnięcia, wyzwania i perspektywy* (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, A. Kowalska. Wyd. IRS Olsztyn: 93-103.

Kucharczyk D., Czerkies P., Leskelä A. 1994 – Podchów larw trzech form siei (*Coregonus lavaretus* L.) w różnych temperaturach – Komun. Ryb. 6: 7-19.

Popović D., Szczepkowski M., Heese T., Węgleński P. 2016 – Introgression of peled (*Coregonus peled*) into European whitefish (*C. lavaretus*) in Poland – Conservation Genetics, 17: 503-508.



Projekt pt.: Program Doradztwa Rybackiego „Rozradzanie, wylęgarnictwo, podchów ryb i zarybianie”; ETAP III; Akronim „DORADZTWO”; Nr Umowy: **00002-6521.2-OR1400003/18/20** z dnia **16.01.2020 r.**

Ruuhonen K., Koskela J., Vielma J., Kettunen J. 2003 – Optimal diet composition for European whitefish (*Coregonus lavaretus*): analysis of growth and nutrient utilisation in mixture model trials – *Aquaculture* 225: 27-39.

Szczepkowski M. 2011 – Możliwości intensywnego chowu siei (*Coregonus lavaretus*) – W: *Nowe gatunki w akwakulturze - rozród, podchów, profilaktyka* (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, A. Kowalska. Wyd. IRS, Olsztyn: 53-63.

Szczepkowski M., Szczepkowska B., Krzywosz T. 2006 – The impact of water temperature on selected rearing indices of juvenile whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) in a recirculating system - *Archives of Polish Fisheries* 14 (1): 95-104

Szczepkowski M., Szczepkowska B., Krzywosz T., Wunderlich K., Stabiński R. 2010 – Growth rate and reproduction of a brood stock of European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) from Lake Gaładuś under controlled rearing conditions – *Archives of Polish Fisheries*, 18: 3-11.

Wunderlich K., Zakęś Z., Szczepkowski M., Kolman R., Kozłowski M. 2007a – Zastosowanie elektronicznych znaczków u różnych gatunków ryb – *Komunikaty Rybackie* 5: 5-8.

Wunderlich K., Szczepkowski M., Kozłowski M., Szczepkowska B. 2007b – Zastosowanie różnych pasz sztucznych i biostymulatora w podchowcie narybku siei jeziorowej – W: *Rozród, podchów, profilaktyka ryb jeziorowych i innych gatunków*, red. J. Wolnicki i in. Wyd. IRS, Olsztyn: 103-108.