

Instrukcja doradcza

nr 3/RS/2021

Podchów materiału zarybieniowego siei (*Coregonus lavaretus*) w systemach recyrkulacyjnych

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

Instrukcja doradcza

Podchów materiału zarybieniowego siei (*Coregonus lavaretus*) w systemach recyrkulacyjnych

Autorzy:

prof. dr hab. inż. Zdzisław Zakęś

dr inż. Sławomir Krejszeff

dr inż. Maciej Rożyński

mgr inż. Marek Hopko

Zakład Akwakultury, Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza w Olsztynie

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

Spis treści

1. Wstęp	4
2. Prace przygotowawcze i obsadzanie basenów podchowowych	5
3. Środowiskowe i techniczne warunki podchowu	7
4. Podchów larw	12
5. Podchów stadiów młodocianych (narybku)	13
6. Zabiegi sanitarne	14
7. Manipulacje rybami	15
8. Transport materiału	16
9. Literatura	17

1. Wstęp

Sieja (*Coregonus lavaretus*) należy do gatunków bardzo wrażliwych na antropopresję. Uwidacznia się to istotnym spadkiem jej pozyskiwania z wód otwartych. Najwyższe odłowy siei w Polsce notowano w latach 70. i 80. XX wieku, kiedy to średnia roczna mieściła się w przedziale 73-88 ton (Wołos 1998). W latach 2000-2012 średnie roczne odłowy tego gatunku wynosiły już niewiele ponad 11 ton, a w 2010 roku zaledwie 4,4 tony (np. Mickiewicz i Wołos 2012). Obecnie odłowy te kształtują się na poziomie ok. 7-8 ton rocznie (Wołos 2020). Przyczyn tego stanu rzeczy należy głównie upatrywać w postępującej degradacji jezior, w tym zwłaszcza naturalnych tarlisk, choć nie bez znaczenia było też krzyżowanie się (hybrydyzacja) siei ze sprowadzonymi do naszych wód pelugą (*Coregonus peled*) czy też muksunem (*Coregonus muksun*) (Szczerbowski 2000, Winfield i Durie 2004).

Bezspornie, jednym ze sposobów ochrony populacji koregonidów jest stosowanie ochrony biernej (ograniczenie okresu połowów, wprowadzenie wymiaru ochronnego/gospodarczego oraz limitowanie presji wędkarskiej). Coraz większe znaczenie przykłada się jednak do zarybień sieją. W latach 2000-2019 liczba gospodarstw rybackich prowadzących gospodarkę zarybienią sieją wahała się dość istotnie, od 17 w 2004 roku do 36 w 2012 roku i 27 w 2019 roku (Mickiewicz 2005, 2013, 2020). Zarybia się głównie wylęgiem i narybkiem letnim. W 2019 roku do polskich wód otwartych wsiedlono 28 mln wylęgu i ok. 1,3 mln narybku letniego. Wylęg tego gatunku pozyskuje się w wylęgarniach, a narybek letni w stawach. Jego produkcja jest jednak mało przewidywalna i niestabilna (Zakęś i Rożyński 2021). Nadal opiera się ona na produktach płciowych pozyskiwanych od dzikich, jeziorowych reproduktorów (Zakęś i Jarmołowicz 2009, Zakęś i Danilewicz 2010). Obiecujące są wyniki produkcji materiału zarybieniewego siei w systemach recyrkulacyjnych (RAS) (np. Szczepkowski 2011). Wykazano, że stadia larwalne i młodociane tego gatunku charakteryzują się wysokimi wymaganiami środowiskowymi i żywieniowymi (np. Szczepkowska i in. 2007, Szczepkowski 2011). Żywnienie jest jednym z ważniejszych czynników wpływających na efektywność chowu siei w RAS. Wykazano, że

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

zarówno wielkość dobowej racji pokarmowej, jak i skład chemiczny paszy mają istotny wpływ na wzrost i przeżywalność oraz rozwój osobniczy stadiów młodocianych tego gatunku (Wunderlich i in. 2011). Istotną rolę w żywieniu wylęgu siei odgrywa pokarm naturalny. W początkowym okresie podchowu można stosować żywy lub mrożony zooplankton, a także naupliusy solowca (*Artemia* sp.) (Ulikowski i in. 2006, Szczepkowska i in. 2007, 2008). Wbrew powszechnej opinii podchów wylęgu i narybku siei w RAS, o masie ciała do kilku gramów jest zadaniem relatywnie nieskomplikowanym. Wymaga jednak odpowiedniego zaplecza technicznego, sporego nakładu pracy i znajomości specyficznych cech hodowlanych tego gatunku.

2. Prace przygotowawcze i obsadzanie basenów podchowowych

Temperaturę wody w czasie inkubacji ikry siei powinno się utrzymywać w niskich przedziałach (od 2,0 do 5,0°C). W sytuacji, gdy inkubację prowadzimy w RAS umożliwia nam to wyposażenie RAS w system schładzania. W początkowym okresie inkubacji należy utrzymywać niższą temperaturę wody (2-3°C). Zazwyczaj ikrę inkubuje się ok. 90 dni (ok. 240°D). Zaoczkowanie następuje po ok. 100°D, początek klucia po ok. 210°D, a masowe klucie po ok. 230°D (Szczepkowski i in. 2009). W końcowym okresie inkubacji należy podnieść temperaturę wody (5-6°C) celem przyspieszenia terminu klucia wylęgu. Skutkuje to również zsynchronizowaniem klucia się larw, co zdecydowanie ułatwia obsadzanie basenów podchowanych. Baseny podchowowe obsadzamy larwami w wieku 3 dni po wykluciu.

Można wyróżnić dwie metody obsadzania basenów podchowowych: metodę „pod liczbę” i metodę „słój-basen”. Metoda „pod liczbę” - larwy siei są dość drobne (średnia masa ciała 6-7 mg), więc użycie tradycyjnej metody objętościowej może być obarczone pewnym błędem. Metoda ta polega na tym, że z danego pojemnika (np. o objętości 20 litrów) pobieramy minimum trzy próby ryb (np. naczynie miarowe o objętości 0,1 litra). Oczywiście przed pobraniem należy delikatnie zamieszać dłonią zawartość pojemnika, tak aby larwy

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

przed zaczerpnięciem były w miarę równomiernie rozproszone w wodzie. Pobrane próby należy przeliczyć. Dla ułatwienia tej procedury możemy wodę z naczynia miarowego pobierać za pomocą białej, plastikowej łyżki. Białe tło łyżki poprawia widoczność larw. Po przeliczeniu prób określamy ile larw znajduje się w jednym litrze wody. Kolejnym krokiem jest przeniesienie larw do basenu podchowowego za pomocą naczynia miarowego o objętości 1 litra. Znając liczbę larw w 1 litrze i liczbę naczyń określamy liczbę larw w basenie (błąd szacunku $\pm 20\%$).



Fot. 1. Licznik wylęgu użyty do liczenia larw siei w czasie obsadzania basenów podchowowych (fot. K. Wunderlich).

Na rynku dostępne są profesjonalne liczniki wylęgu. Pozwalają one w ciągu 1 godziny policzyć do 1 mln wylęgu (błąd wskazań licznika $\pm 2\%$). Procedura liczenia wygląda następująco. Larwy odławiamy z sadzyka po ich zagęszczeniu i przenosimy w misce do licznika (fot. 1). W celu zweryfikowania precyzji/wskazań licznika konieczne jest

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

przeprowadzenie kilku prób. Manualnie odliczamy np. 100 larw i tę próbę „przepuszczamy” przez licznik. Precyzja wskazań urządzenia powinna być przynajmniej w 98% zgodna z obliczeniami ręcznymi.

Metoda „słój-basen” – w tym przypadku klucie larw przeprowadzamy bezpośrednio w basenie podchowowym. Słój (Weissa lub McDonalda) podwieszamy w basenie, a dopływ wody (z basenu) podłączamy do słoja, zapewniając stały, stabilny przepływ. Larwy wykluwają się bezpośrednio do basenu co znacząco ogranicza manipulacje związane z obsadzaniem „pod liczbę”. W aparacie Weissa maksymalnie można umieścić do 2,5 litra ikry (120-150 tys. ziaren), a w aparacie McDonalda 2 litry ikry (110-120 tys. ziaren) (M. Szczepkowski, mat. niepublik.).

Należy przyjąć, że maksymalne zagęszczenie larw siei w RAS może sięgać 100 000 w 1 m³ wody (100 larw/litr). Taką liczbę larw uzyskuje się po skłuciu 1,7-1,8 litra ikry (M. Szczepkowski, mat. niepublik.). W sytuacji stosowania tak dużych zagęszczeń po 2 tygodniach podchowu należy je zmniejszyć (np. obsadę 1 basenu podzielić na 2 zbiorniki tej samej kubatury). W przypadku podejmowania pierwszych prób podchowu larw siei w RAS zalecać należy stosowanie mniejszych zagęszczeń obsad, np. 20-50 larw/litr. W końcowej fazie podchowu narybku letniego zagęszczenie obsady nie powinno przekraczać 10 kg/m³.

3. Środowiskowe i techniczne warunki podchowu

Larwy i narybek siei wymagają utrzymywania dobrej jakości wody w systemach RAS. Koncentracja tlenu mierzona na odpływie z basenów podchowowych nie powinna spadać poniżej 60% nasycenia (upraszczając, w temperaturze wody 14-16°C powinna wynosić powyżej 6,0 mg O₂/litr). Na dopływie wody do basenów należy utrzymywać wysokie nasycenie tlenem (100-110% nasycenia) (tabela 1). Przepływ wody przez basen powinien być ustawiony na poziomie umożliwiającym pełną wymianę przez ok. 1 godzinę.

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

Tabela 1. Ilość rozpuszczonego tlenu przy 100% nasyceniu wody (woda słodka) w różnych temperaturach

Temperatura (°C)	Nasycenie (mg O ₂ /l)	Temperatura (°C)	Nasycenie (mg O ₂ /l)
5,0	12,80	14,0	10,37
5,5	12,64	14,5	10,26
6,0	12,48	15,0	10,15
6,5	12,33	15,5	10,05
7,0	12,17	16,0	9,95
7,5	12,02	16,5	9,85
8,0	11,87	17,0	9,74
8,5	11,73	17,5	9,64
9,0	11,59	18,0	9,54
9,5	11,46	18,5	9,45
10,0	11,33	19,0	9,35
10,5	11,21	19,5	9,26
11,0	11,08	20,0	9,17
11,5	10,96	20,5	9,08
12,0	10,83	21,0	8,99
12,5	10,72	21,5	8,91
13,0	10,60	22,0	8,83
13,5	10,49	22,5	8,76

Poziom całkowitego azotu amonowego (CAA = NH₄⁺-N + NH₃-N), mierzony na odpływie z basenów podchowowych nie może przekraczać 0,2 mg CAA/litr (w przypadku podchowu larw) i 0,5 mg CAA/litr (dla stadiów młodocianych), azotynów (NO₂-N) 0,20 mg NO₂-N/litr, dwutlenku węgla (CO₂) 20 mg CO₂/litr. Istotny jest odczyn wody pH w RAS, warunkuje on toksyczność CAA i azotynów (tabela 2). Bezpieczna wartość odczynu wody pH mieści się w przedziale 6,7-8,0.

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

Tabela 2. Procentowy udział niezdysocjowanego amoniaku ($\text{NH}_3\text{-N}$) w całkowitym azocie amonowym ($\text{NH}_4^+\text{-N} + \text{NH}_3\text{-N}$) w zależności od temperatury i pH wody

pH	Temperatura wody ($^{\circ}\text{C}$)		
	10	15	20
7,0	0,19	0,27	0,40
7,2	0,29	0,43	0,63
7,4	0,47	0,68	0,99
7,6	0,74	1,07	1,56
7,8	1,16	1,69	2,45
8,0	1,83	2,65	3,83
8,2	2,86	4,14	5,94

Do prowadzenia bezpiecznego środowiskowo podchowu konieczne jest dysponowanie dobrze funkcjonującym złożem biologicznym (biofiltrem). W technologii RAS do usuwania amoniaku z wody potehnologicznej wykorzystuje się proces nitryfikacji. Odpowiedzialne za niego są bakterie nitryfikacyjne (*Nitrosomonas* sp., *Nitrobacter* sp. i *Nitrospira* sp.). Tradycyjna metoda wpracowywania biofiltra jest długotrwała i zazwyczaj aktywacja pracy złoża trwa 40-60 dni. Przyspieszenie pracy biofiltra można uzyskać przez zaszczepienie złoża biologicznego bakteriami nitryfikacyjnymi i dostarczenie do RAS mineralnych związków azotu (szczegóły w Zakęś i in. 2015).

Optymalna temperatura wzrostu larw siei wynosi około 20°C (Koskela i Eskelinen 1992), a stadiów młodocianych 22°C (Szczepkowski i in. 2006). Należy jednak brać pod uwagę populacyjne różnice co do preferencji termicznych. W praktyce podchów larw siei w RAS prowadzić należy w temperaturze $13\text{-}16^{\circ}\text{C}$, dla narybku można stosować wyższą temperaturę, tj. $16\text{-}20^{\circ}\text{C}$. Należy też pamiętać, że w momencie obsadzania basenów podchowowych larwami/zaoczkowaną ikrą panuje w nich niska temperatura ($5\text{-}7^{\circ}\text{C}$). Temperaturę wody podnosimy stopniowo, przez kilka dni do 10°C . Manipulacje larwami mogą być w miarę bezpiecznie prowadzone w temperaturach do 10°C . Jest to też temperatura graniczna, powyżej której można się efektywnie żywić paszami komponowanymi.

W czasie podchowu siei w RAS zalecane jest stosowanie całodobowego oświetlenia hali podchowowej (szczególnie w czasie podchowu larw). W przypadku larw zalecane jest stosowanie światła o natężeniu ok. 100 lx. W okresie narybkowym może być ono zredukowane do kilkudziesięciu lx. W przypadku narybku o masie ciała > 20 g za graniczny poziom oświetlenia można przyjąć 12,5 lx (Wunderlich i in. 2009).

Sieja pobiera pokarm z toni wody. W związku z tym do jej podchowu należy polecać zbiorniki o głębokości zalewu > 50 cm. Muszą też one zapewniać dobrą cyrkulację wody, gwarantującą długie utrzymywanie się drobin pokarmu w toni (baseny okrągłe lub kwadratowe). W początkowym okresie podchowu (larwy i narybek o masie ciała do 1 g), z uwagi na konieczność karmienia z nadmiarem i związanymi z tym trudnościami z utrzymaniem odpowiednich warunków sanitarnych zalecać należy stosowanie basenów o kubaturze do 1 m³ (fot. 2). Większą sieję można z powodzeniem podchowować w większych basenach. Istotnym elementem prawidłowego podchowu larw siei jest konstrukcja odpływu wody z basenów, zabezpieczająca przed ucieczką ryb. Powierzchnia odpływu musi być na tyle duża, aby ciśnienie panujące w tym obszarze basenów nie powodowało „przyklejania” larw do odpływów. W czasie podchowu larw wielkość oczka siatki na zabezpieczeniach odpływów powinna wynosić 0,7-0,8 mm (M. Szczepkowski, mat. niepublik.).

Do podchowu, szczególnie larw siei należy zalecać stosowanie automatycznych karmników (fot. 3). Można stosować karmniki taśmowe, lecz z uwagi na przylepianie się części paszy do taśmy (duża wilgotność powietrza w hali podchowowej) lepiej sprawdzają się karmniki elektroniczne zadające paszę impulsowo. Istotne jest umiejscowienie karmnika w basenie. Należy go zainstalować w pobliżu dopływu wody do basenu co przyczynia się do rozprowadzenia paszy wraz z prądem wody po większej objętości basenu i wydłużenia czasu dostępności granul dla ryb, co w rezultacie skutkuje poprawą efektywności wykorzystania paszy.

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



Fot. 2. Baseny podchowowe używane do podchowu larw i narybku siei (fot. K. Wunderlich).



Fot. 3. Karmnik elektroniczny i karmniki taśmowe stosowane w czasie podchowu siei w RAS (fot. Z. Zakęś).

4. Podchów larw

Sieja nie posiada w pełni wykształconego anatomicznie i fizjologicznie przewodu pokarmowego, stąd w początkowej fazie podchowu niezbędne jest stosowanie dodatku pokarmu żywego. W praktyce stosuje się różne formy zooplanktonu (żywy, mrożony), a obecnie zalecać należy solowca (Ulikowski in. 2006, Szczepkowska i in. 2007, 2008). W tej fazie podchowu siei w RAS stosuje się tzw. żywienie mieszane (pasza komponowana + pokarm żywy). Ryby można żywić świeżo skłutymi larwami solowca, jak i liofilizowanym solowcem. Podawanie tego drugiego pokarmu jest łatwiejsze i mniej pracochłonne, ale uzyskuje się gorsze efekty podchowu (niższą przeżywalność i wolniejsze tempo wzrostu; Szczepkowska i in. 2008). Liofilizowanego solowca można stosować w okresie przyuczania wstępnie podchowanego na żywym solowcu materiału do paszy komponowanej. Solowca można podawać za pomocą karmników, które są już dostępne na naszym rynku. Larwy można też żywić ręcznie, zgodnie z zasadą „im częściej tym lepiej”. Umożliwia to stały dostęp solowca dla ryb i redukuje straty tego kosztownego pokarmu.

Optymalna pasza komponowana dla siei powinna zawierać w swoim składzie: 53-61% mączki rybnej, 24-30% oleju rybnego i tylko do 7% dodatku komponentów roślinnych (Ruohonen i in. 2003). Z powodzeniem można stosować pasze opracowane do żywienia ryb łososiowatych. W miarę wzrostu larw zwiększać należy granulację paszy. Zmianę granulacji należy dokonywać stopniowo (przez 3 dni) poprzez mieszanie paszy o mniejszej granulacji z paszą o większej granulacji. Pierwszego dnia pasza o większej granulacji powinna stanowić 25% dziennej dawki pokarmowej, drugiego 50%, a trzeciego 75%. Czwartego dnia stosujemy już wyłącznie paszę o większej granulacji. W pierwszych dniach podchowu zalecać należy pasze o granulacji 0,1-0,3 mm (do 6 dnia podchowu), od 9 do 15 dnia pasze o granulacji 0,2-0,4 mm, a od 18 dnia do końca tej fazy podchowu (3-4 tygodnie) pasze o wielkości granул 0,3-0,5 mm. Dobowa dawka paszy powinna wynosić 12-10% biomasy obsad (żywienie z nadmiarem). Pokarm należy podawać minimum przez 12 godzin na dobę. Podchów na pokarmie mieszanym, przy zastosowaniu 12 lub 24 godzinnego harmonogramu

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

karmienia ryb nie wpływa istotnie na efekty podchowu (Szczepkowska i Szczepkowski 2005, Szczepkowska i in. 2007). Dawkę solowca w pierwszych dniach podchowu należy zwiększać stopniowo, obserwując jego wyjadanie, po czym sukcesywnie należy ją redukować (tabela 3).

Tabela 3. Minimalne dawki solowca w czasie podchowu larw siei z wykorzystaniem pokarmu mieszanego (wyrażone w suchej masie cyst; wykluwalność >80%) (M. Szczepkowski, mat. niepublik.)

Masa ciała ryb (g)	Dobowa dawka pokarmowa (% biomasy ryb)
0,007	5,0
0,010	10,0
0,015	15,0
0,020	6,0
0,025	5,3
0,030	4,2
0,045	3,0
0,060	1,7
0,070	0,6
0,100	0,4
0,150	0,2

Podchów wstępny trwa 3-4 tygodnie, a solowca należy stosować minimum przez 3 tygodnie (Szczepkowska i in. 2007). Po zakończeniu tej fazy podchowu ryby osiągają masę ciała 130-150 mg. Materiał tej wielkości można już żywić wyłącznie paszą komponowaną.

5. Podchów stadiów młodocianych (narybku)

Ryby o masie ciała 130-150 mg już aktywnie żerują. Można je też z powodzeniem karmić ręcznie (kilkanaście razy na dobę), choć zalecać należy stosowanie karmników. Żywienie całodobowe skutkuje wyprodukowaniem większego materiału, ale nie wpływa na przeżywalność (Szczepkowska i Szczepkowski 2005). W tej fazie można też zwiększyć przepływ wody prze baseny do wartości umożliwiającej jej pełną wymianę co 0,5 godziny.

Wielkość dobowej dawki paszy dostosowujemy do stopnia jej wyjadania. W przypadku materiału o masie ciała do 0,15-5,0 g dobową dawkę paszy może wynosić do 8-4% biomasy obsady. Granulację paszy zwiększamy w miarę wzrostu ryb. Dla ryb o masie ciała 0,5-1,5 g można stosować paszę o granulacji 0,6-1,0 mm, dla materiału ważącego 1,5-5,0 g pokarm o granulacji 0,8-1,2 mm, a dla ryb o masie ciała 5-10 g paszę o wielkości granул 1,2-1,5 mm. W tej fazie podchowu współczynnik pokarmowy pasz powinien przyjmować wartość ok. 1,0 (Wunderlich 2015). Zagęszczenie obsad należy utrzymywać na poziomie nie przekraczającym 10 kg/m³.

6. Zabiegi sanitarne

Sieja jest gatunkiem bardzo wymagającym co do jakości wody, stąd bardzo ważne jest utrzymywanie odpowiednich warunków sanitarnych. Stosowanie dużych zagęszczeń larw i związanych z tym odpowiednio wysokich dawek paszy zwiększa praco- i czasochłonność codziennego czyszczenia zbiorników podchowowych z resztek niezjedzonej paszy i odchodów. Do czyszczenia musimy posiadać wężyki do lewarowania osadów (średnica 10-12 mm), plastikowe pojemniki o pojemności 40-50 litrów wyposażone w przelew zabezpieczony siatką, zapobiegającą przed ucieczką przypadkowo ściągniętych larw, mniejsze miski czy też wiaderka oraz różnej wielkości kasarki. W pierwszej kolejności należy ściągać osad z dna basenów podchowowych, po czym ze ścianek bocznych. Czyszczenie basenów należy prowadzić bardzo ostrożnie, tak aby nie ściągać larw do miski. Częstość jest to jednak nieuniknione. W takiej sytuacji bardzo przydatne jest dysponowanie dodatkowym basenem podchowowym, do którego przenosimy te osobniki. Często są to ryby w słabszej kondycji, a ich odseparowanie zwiększa szanse ich przeżycia i osiągnięcia zadawalającego tempa wzrostu.

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

7. Manipulacje rybami

Sieja należy do gatunków wyjątkowo wrażliwych na manipulacje. Wszelkie zabiegi rybami, np. kontrolne ważenie, należy wykonywać w wodzie. Po odłowieniu partii ryb określamy ich liczbę i ważymy w pojemniku ze starowaną wodą. W przypadku konieczności stosowania anestetyków używać można MS-222 w koncentracji 50-100 mg/litr (fot. 4). Ryby należy usypiać po kilka sztuk, a czas ich przebywania w roztworze nie powinien przekraczać 3 minut.



Fot. 4. Narybek sieja w wodnym roztworze anestetyku (fot. Z Zakęś).

Narzędzia do odłowu muszą być wykonane z tkaniny bezwłówej. Do manipulacji narybkiem doskonale nadają się sufaty (fot. 5).

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



Fot. 5. Odlów narybku siei przy użyciu sufaty (fot. Z. Zakęś).

8. Transport materiału

Przed transportem konieczne jest przegłodzenie materiału. Można przyjąć, że czas głodzenia powinien wynosić od 12 do 24 h (w zależności od czasu transportu i temperatury wody). W przypadku konieczności schłodzenia wody w RAS można to czynić w tempie do 4°C na dobę. Narybek można transportować w workach z tlenem (20 l wody + 20 l tlenu). W takim worku, przy temperaturze wody do 12°C i czasie transportu do 3 godzin, można bezpiecznie przewieźć do 1,5 kg narybku (M. Szczepkowski, mat. niepublik.). W przypadku transportu siei można się też posłużyć normami transportu opracowanymi dla ryb łososiowatych (tabela 4).

Tabela 4. Masa młodocianych ryb łososiowatych (kg) transportowanych w 40 l workach (20 l wody + 20 l tlenu)

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

Temperatura (°C)	Masa ciała (g)	Czas transportu (godz.)		
		5	10	15
5	0,1-0,2	0,2	0,2	0,2
	0,5	0,3	0,3	0,3
	1,0	0,5	0,5	0,5
	2,0	0,7	0,7	0,7
	5,0	1,0	1,0	1,0
	10,0	1,5	1,5	1,5
	20,0	1,8	1,8	1,8
10	0,1-0,2	0,2	0,2	0,2
	0,5	0,3	0,3	0,3
	1,0	0,5	0,5	0,5
	2,0	0,7	0,7	0,7
	5,0	1,0	1,0	1,0
	10,0	1,5	1,5	1,4
	20,0	1,8	1,8	1,5
15	0,1-0,2	0,2	0,2	0,2
	0,5	0,3	0,3	0,3
	1,0	0,5	0,5	0,5
	2,0	0,7	0,7	0,7
	5,0	1,0	1,0	1,0
	10,0	1,5	1,5	1,0
	20,0	1,7	1,7	1,2

9. Literatura

- Koskela J., Eskelinen U. 1992 – Growth of larval European whitefish (*Coregonus lavaretus*) at different temperatures – W: Biology and Management of Coregonid fishes (Red.) T.N. Todd, M. Luczynski 39: 677-682.
- Mickiewicz M. 2005 – Stan jeziorowej gospodarki zarybieniowej w 2004 roku i jego porównanie z rokiem 2003 – W: Rybactwo w jeziorach, rzekach i zbiornikach zaporowych w 2004 roku (Red.) M. Mickiewicz, A. Wołos. Wyd. IRS, Olsztyn: 15-30.

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

- Mickiewicz M. 2013 – Gospodarka zarybieniomowa w jeziorach polskich w 2012 roku – W: Zrównoważone korzystanie z zasobów rybackich na tle ich stanu w 2012 roku (Red.) M. Mickiewicz. Wyd. IRS, Olsztyn: 21-35.
- Mickiewicz M. 2020 – Porównanie wielkości i wartości zarybień jezior w latach 2018 i 2019 – W: Działalność podmiotów rybackich i wędkarskich w 2019 roku. Uwarunkowania gospodarcze, ekonomiczne, prawne i środowiskowe (Red.) A. Wołos, M. Mickiewicz. Wyd. IRS, Olsztyn: 33-43.
- Mickiewicz M., Wołos A. 2012 – Economic ranking of the importance of fish species to lake fisheries stocking management in Poland – Arch. Pol. Fish. 20: 11-18.
- Ruuhonen K., Koskela J., Vielma J., Kettunen J. 2003 – Optimal diet composition for European whitefish (*Coregonus lavaretus*): analysis of growth and nutrient utilization in mixture model trials – Aquaculture 225: 27-39.
- Szczepkowska B., Szczepkowski M. 2005 – Wpływ czasu żywienia na wyniki chowu narybku siei (*Coregonus lavaretus*) w obiegu recyrkulacyjnym – W: Rozród, podchów, profilaktyka ryb sumokształtnych i innych gatunków (Red.) Z. Zakęś. Wyd. IRS, Olsztyn: 221-224.
- Szczepkowska B., Szczepkowski M., Wunderlich K. 2007 – Jak długo i ile solowca podawać larwom siei – W: Rozród, podchów, profilaktyka ryb jeziorowych i innych gatunków (Red.) J. Wolnicki, Z. Zakęś, R. Kamiński. Wyd. IRS, Olsztyn: 91-97.
- Szczepkowska B., Szczepkowski M., Wunderlich K. 2008 – Porównanie przydatności żywych naupliusów i suszonych cyst solowa jako dodatku do pasz w odchowie larw siei (*Coregonus lavaretus*) – W: Biotechnologia w akwakulturze (Red.) Z. Zakęś, J. Wolnicki, K. Demska-Zakęś, R. Kamiński, D. Ulikowski. Wyd. IRS, Olsztyn: 299-303.
- 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.

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

- 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 – Arch. Pol. Fish. 14: 95-104.
- Szczepkowski M., Szczepkowska B., Wunderlich K., Piotrowska I., Kozłowski M. 2009 – Wpływ stosowania taniny na wyniki inkubacji i podchowu larw siei (*Coregonus lavaretus*) – W: Rozród, podchów, profilaktyka ryb łososiowatych i innych gatunków (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, A. Kowalska, D. Ulikowski. Wyd. IRS, Olsztyn: 129-134.
- Szczerbowski J.A. 2000 – Sieja – W: Ryby słodkowodne Polski (Red.) M. Brylińska. Wyd. PWN, Warszawa: 381-386.
- Ulikowski D., Szczepkowski M., Szczepkowska B., Poczyczyński P., Kozłowski M. 2006 – A comparative study on effects of culturing larvae of whitefish, *Coregonus lavaretus* (L.) on an artificial feed, frozen zooplankton and a mixed diet – Acta Sci. Pol. Pisc. 5: 107-114.
- Winfield I.J., Durie N.C. 2004 – Fish introductions and their management in the English Lake District - Fish. Manage. Ecol. 11: 195-201.
- Wołos A. 1998 – Gospodarka koregonidami w warunkach sukcesji gatunkowej – W: Gospodarka koregonidami. Uwarunkowania i efektywność (Red.) A. Wołos, M. Bnińska. Wyd. IRS, Olsztyn: 45-54.
- Wołos A. 2020 – Wielkość i charakterystyka jeziorowej produkcji rybackiej w 2019 roku – W: Działalność podmiotów rybackich i wędkarskich w 2019 roku. Uwarunkowania gospodarcze, ekonomiczne, prawne i środowiskowe (Red.) A. Wołos, M. Mickiewicz. Wyd. IRS, Olsztyn: 9-18.
- Wunderlich K. 2015 – Porównanie wybranych wskaźników hodowlanych siei (*Coregonus lavaretus* (L.)) pochodzących z trzech populacji – Praca doktorska, Maszynopis, IRS, Olsztyn, 146 s.

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

- Wunderlich K., Szczepkowska B., Szczepkowski M., Kozłowski M., Piotrowska I. 2011 – Impact of daily feed rations for juvenile common whitefish *Coregonus lavaretus* (L.), on rearing indicators and oxygen requirements – Arch. Pol. Fish. 19: 23-30.
- Wunderlich K., Szczepkowski M., Kozłowski M., Szczepkowska B., Piotrowska I. 2009 – Wpływ natężenia oświetlenia na efekty podchowu narybku siei (*Coregonus lavaretus*) – W: Rozród, podchów, profilaktyka ryb łososiowatych i innych gatunków (Red.) Z. Zakęś i in. Wyd. IRS, Olsztyn: 177-181.
- Zakęś Z., Danilewicz B. 2010 - Rozród ryb w warunkach postępującej eutrofizacji wód powierzchniowych - Komun. Ryb. 3: 14-17.
- Zakęś Z., Jarmołowicz S. 2009 – Stan techniczny budynków i urządzeń służących do prowadzenia gospodarki rybackiej – W: Diagnoza aktualnego stanu oraz perspektywy rozwoju rybactwa śródlądowego i nadbrzeżnych obszarów rybackich w województwie warmińsko-mazurskim (Red.) A. Wołos. Wyd. IRS, Olsztyn: 95-110.
- Zakęś Z., Rożyński M. 2021 – Charakterystyka produkcji polskiej akwakultury zachowawczej w latach 2010-2019 – W: Akwakultura jako narzędzie ochrony ichtiofauny (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś. Wyd. IRS, Olsztyn: 11-25.
- Zakęś Z., Stawecki K., Pyka J. 2015 – Wspomaganie dojrzewania biofiltrów w systemach recyrkulacyjnych – W: Podchowcy organizmów wodnych - osiągnięcia, wyzwania, perspektywy (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, A. Kowalska. Wyd. IRS, Olsztyn: 11-22.