



Produkcja materiału zarybieniowego i/lub obsadowego sandacza

prof. dr hab. inż. Zdzisław Zakęś

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

Spis treści

Podchów stawowego narybku letniego sandacza w systemach RAS.....	2
Pochodzenie materiału i jego potencjalna przydatność do podchowu w RAS.....	2
Transport narybku letniego sandacza	3
Kwarantanna i sortowanie stawowego narybku letniego sandacza.....	4
Podchów wstępny narybku letniego w RAS (aklimacja do warunków RAS).....	6
Temperatura wody i warunki świetlne	6
Rekomendowana wielkość stawowego narybku letniego sandacza do podchowu w RAS.....	7
Zagęszczenia obsad narybku letniego sandacza.....	8
Żywienie narybku letniego sandacza.....	8
Efekty hodowlane wstępnej fazy podchowu	11
Wstępna faza podchowu larw sandacza w RAS (etap I)	12
Obsadzanie basenów podchowowych larwami sandacza.....	12
Żywienie larw sandacza	14
Sortowanie wielkościowe larw sandacza	16
Odsortowywanie ryb z wypełnionym pęcherzem pławnym.....	17
Zasadnicza faza podchowu narybku sandacza w RAS (etap II).....	19
Pasze i żywienie narybku	20
Sortowanie narybku sandacza w etapie II podchowu.....	20
Zabiegi profilaktyczne/lecznicze w czasie podchowu narybku sandacza w RAS	21
Kontrola jakości wody w czasie podchowu narybku sandacza w RAS	22
Efekty hodowlane zasadniczej fazy podchowu narybku sandacza w RAS (etap II).....	22
Literatura uzupełniająca	23



Podchów stawowego narybku letniego sandacza w systemach RAS

Pochodzenie materiału i jego potencjalna przydatność do podchowu w RAS

Do podchowu w systemach recykulacyjnych (RAS) rekomendować można narybek letni, odłowiony po kilkutygodniowym podchowcie w stawach ziemnych i/lub betonowych (masa ciała (m.c.) 0,2-0,5 g; długość całkowita (Lt) 3,0-4,5 cm). Jest to tzw. zintegrowana/łączona, ekstensywno→intensywna metoda produkcji sandacza (stawy→RAS). W Polsce stosuje się trzy metody produkcji narybku letniego sandacza w stawach (fot. 1):

- metoda I - tradycyjna, polegająca na przeprowadzeniu w stawie tzw. tarła dzikiego. Po wykluciu wylęg podchowuje się w tym samym stawie do narybku letniego (*źródło I*);
- metoda II - stawy obsadzamy ikrą złożoną na gniazdach tarłowych. Materiał ten pozyskujemy w wyniku przeprowadzenia kontrolowanego tarła w stawach lub sadzach (*źródło II*);
- metoda III - do obsadzania stawów używamy wylęgu sandacza pozyskanego np. w wyniku rozrodu sztucznego przeprowadzonego w RAS (*źródło III*).

Do podchowu w RAS nie należy stosować ryb pochodzących ze *źródła I*. W tej metodzie stawowej produkcji narybku letniego pozyskuje się materiał pochodzący od różnej wielkości reproduktorów i narybek w różnym wieku (poszczególne tarlaki - w tym samym stawie - odbywają tarło naturalne w różnym czasie). W tak zróżnicowanych wiekowo/wielkościami kohortach wylęgu/narybku sandacza bardzo szybko rozwija się i nasila zjawisko kanibalizmu. Zakup tego rodzaju materiału i przeniesienie go do RAS niesie ze sobą zwiększone ryzyko wystąpienia nasilonych strat powodowanych kanibalizmem (szczególnie w okresie wstępnego podchowu, tj. przestawiania materiału obsadowego na pobieranie paszy komponowanej). W zasadzie te same uwagi dotyczą *źródła II*. Często bowiem w danym stawie są umieszczane gniazda tarłowe z ikrą pochodzącą od zróżnicowanych wielkościami tarlaków, czy też pozyskaną w różnym terminie. Co oczywiście implikuje nasilenie się zachowań kanibalistycznych i duże zróżnicowanie wielkości odłowionego narybku letniego.



Fot. 1. Przykładowy staw ziemny do produkcji narybku letniego sandacza
(fot. Z. Zakęś).

Do podchowu w RAS należy polecać narybek letni wyprodukowany metodą III (*źródło III*). W sytuacji obsadzania stawów wylęgiem pozyskanym w efekcie tarła sztucznego w RAS możemy mieć większą pewność, że staw obsadzono materiałem bardziej zunifikowanym wiekowo i wielkościowo, co rzutuje na mniejsze zróżnicowanie wielkościowe odłowionego po kilku tygodniach podchowu narybku letniego. Materiał obsadowy, do dalszego podchowu w RAS, może ewentualnie stanowić materiał wyprodukowany metodą II (*źródło II*).

Transport narybku letniego sandacza

Narybek letni sandacza można transportować w workach polietylenowych z tlenem. Użycie worków polietylenowych jest najlepszą metodą transportu narybku letniego sandacza, znakomicie ułatwia manipulacje rybami, np. przenoszenie materiału do basenu kwarantanny, itp. Normy transportowe (liczba narybku na worek) determinowane są temperaturą wody i czasem transportu. Zazwyczaj jest on transportowany w temperaturze wody od 15 do 20°C (tab. 1; fot. 2). Woda, w której będzie transportowany materiał (narybek letni) powinna być jak najwyższej jakości, bez zanieczyszczeń organicznych (np. mułu) i dobrze natleniona. Jej temperatura nie może być niższa niż temperatura wody w płuczce. Dopuszczalne jest, aby woda w workach/zbiornikach transportowych miała wyższą temperaturę, ale różnica ta nie może przekraczać 2°C.

Tabela 1. Normy transportowe narybku letniego sandacza w workach polietylenowych z tlenem (30 l wody + 30 l tlenu)

Sortyment	Czas transportu (h)	Temperatura wody (°C)			
		10	15	20	25
Narybek letni (długość Lt – 30-50 mm) (sztuki)	2	5000	3000	2000	1000
	5	4000	2500	1500	800
	10	2500	1800	800	500
	15	2000	1200	600	300



Fot. 2. Narybek letni sandacza w workach polietylenowych z tlenem po transporcie do podchowalni wyposażonej w RAS (fot. Z. Zakęś).

Kwarantanna i sortowanie stawowego narybku letniego sandacza

Po transporcie narybek należy umieścić w pomieszczeniach kwarantanny. Zakres czynności związanych z przyjęciem stawowego narybku letniego do podchowalni:

- 1) po otwarciu worków transportowych, sprawdzamy temperaturę wody w workach;
- 2) przygotowujemy zbiorniki/pojemniki do przeprowadzenia profilaktycznej kąpeli w roztworze soli kuchennej (1% NaCl; 10 g NaCl/l). Szczegóły kąpeli należy skonsultować z powiatowym lekarzem weterynarii. Woda użyta do kąpeli powinna pochodzić z RAS znajdującego się w kwarantannie, a jej temperatura nie powinna być niższa niż temperatura wody w workach transportowych. Może być wyższa o maksimum 2,0°C. Wskazane, aby ta różnica wynosiła jednak nie więcej niż 1,0°C;



- 3) narybek z worków transportowych odławiamy za pomocą kasarków z drobnym oczkiem (np. 1-2 mm);
- 4) narybek sandacza przenosimy do zbiornika/zbiorników, w których jest przygotowana profilaktyczna kąpiel. Woda w czasie kąpieli musi być napowietrzana. Czas kąpieli 30 min;
- 5) po kąpieli narybek należy posortować (fot. 3). Można użyć sortownic szczelinowych, o wielkości szczelin 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 mm.



Fot. 3. Efekt sortowania. W zielonej sortownicy narybek o masie ciała 0,2-0,3 g, w białej 0,3-0,5 g (fot. Z. Zakęś).

- 6) po kąpieli narybek odławiamy i przenosimy do basenu wchodzącego w skład RAS kwarantanny. Ryby najlepiej umieścić w sadzykach zainstalowanych w basenach RAS kwarantanny (każdą grupę wielkości oddzielnie). Mogą to być sadziki używane do odbierania wylęgu sandacza z aparatów inkubacyjnych, lub wykonane z tkaniny o większym oczku (1-2 mm). Umieszczenie narybku w sadzykach, a nie bezpośrednio w basenach kwarantanny znakomicie ułatwi jego odłów i wszelkiego typu manipulacje. Temperatura wody w basenie, do którego trafiają ryby po kąpieli musi odpowiadać temperaturze stosowanej w czasie tego zabiegu.

- 7) Niezbędne jest przeprowadzenie badań parazytologicznych ryb, z czym należy się zwrócić do odpowiednich służb weterynaryjnych. Uwagę należy zwrócić na obecność pierwotniaków: *Trichodina* sp., *Chilodonella* sp., *Ichthyobodo* sp., *Ichthyophthirius multifiliis* i przywr: *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp. Szczególną uwagę należy zwrócić na kulorzęska (*I. multifiliis*). W przypadku stwierdzenia tego pasożyta bezwzględnie konieczne jest przeprowadzenie kąpieli w czasie przetrzymywania narybku w pomieszczeniu kwarantanny.



Zalecana jest 8-godzinna kąpiel w wodnym roztworze formaldehydu (15 ml/m³). Kąpiele powinny być prowadzone zgodnie z rekomendacjami i pod kontrolą stosownych służb weterynaryjnych. W czasie kąpieli należy zadbać o zapewnienie dobrych warunków tlenowych (napowietrzanie).

Podchów wstępny narybku letniego w RAS (aklimacja do warunków RAS)

Podchów narybku letniego w RAS przebiega w dwóch etapach. Etap I polega na przyuczeniu stawowego narybku do pobierania paszy komponowanej (w stawach odżywiał się on pokarmem żywym, naturalnym). Najlepiej do tego celu sprawdzają się baseny o kubaturze ok. 1 m³; umożliwiają one pełną kontrolę podchowyanego materiału w czasie podchowu. Faza ta trwa ok. 2-3 tygodnie. Systemy recyrkulacyjne obsadzamy narybkiem w momencie, kiedy funkcjonują w nim odpowiednio wpracowane filtry/złoża biologiczne. Muszą one zapewniać aktywny proces nitryfikacji, czyli przekształcania wydalanego przez ryby amoniaku do azotynów, a następnie do azotanów.

Przed obsadzeniem podchowowych basenów RAS narybkiem sandacza należy określić średnią masę ciała ryb, a co za tym idzie ich liczebność. W tym celu z każdej grupy wielkości narybku (po sortowaniu) odliczamy np. 30 sztuk i przyżyciowo ważymy w misce ze starowaną wodą. Znając biomasę ryb (30 sztuk) i ich liczbę określamy średnią masę osobniczą narybku. Znając zakładaną obsadę basenu (przy przyjętym zagęszczeniu obsad) określamy biomasę ryb, którą trzeba obsadzić dany basen podchowowy.

Temperatura wody i warunki świetlne

Optymalna temperatura wody w czasie wstępnej fazy podchowu narybku została określona doświadczalnie na 22°C. Stosowanie niższej temperatury, 18-20°C, wpływa negatywnie na wzrost ryb, i co ważniejsze, na przeżywalność (odsetek ryb „przestawionych” na pobieranie paszy komponowanej). Z doświadczeń IRS-PIB w Olsztynie wynika, że stosowanie takiej temperatury wody znacznie redukuje przeżywalność narybku do kilkunastu procent (czas podchowu 28 dni). Z kolei używanie wyżej temperatury, np. 24°C, skutkuje wystąpieniem istotnie zwiększonych strat spowodowanych kanibalizmem, czyli obniżeniem wartości wskaźnika przeżywalności, tj. liczby ryb przyuczonych do pobierania paszy komponowanej (np. 20% przeżycia po 28 dniach podchowu, przy ok. 60% w optymalnej temperaturze, tj. 22°C).



W sytuacji, gdy temperatura wody w kwarantannie wynosi 18°C, w basenach RAS podchowowego może ona oscylować w granicach 18-19°C. Po obsadzeniu narybku temperaturę docelową (22°C) osiągamy w czasie dwudniowej aklimacji (stopniowy wzrost temperatury wody w tempie 2°C/d). W przypadku, gdy temperatura wody w kwarantannie wynosi 20°C, w RAS podchowowych temperaturę docelową (22°C) możemy osiągnąć już po kilku godzinach (20→22°C). Taką temperaturę wody utrzymujemy przez cały czas trwania etapu I podchowu (ok. 12-14 dni).

Ważne jest utrzymywanie odpowiednich warunków świetlnych. Natężenie oświetlenia, mierzone nad powierzchnią basenów podchowowych, powinno wynosić ok. 100 lx. Oświetlenie hali podchowowej należy utrzymywać w czasie żywienia ryb. Przy żywieniu 16 h/d stosujemy fotoperiod 16L:8D, a przy 22-23-godzinnym karmieniu fotoperiod 24L:0D (stałe oświetlenie).

Rekomendowana wielkość stawowego narybku letniego sandacza do podchowu w RAS

Do podchowu narybku sandacza w RAS należy rekomendować narybek o masie ciała 0,2-0,3 g (długość Lt 3,0-3,5 cm). W przypadku tej wielkości ryb okres adaptacyjny, w którym narybek przyucza się do warunków RAS (głównie nowego pokarmu – paszy komponowanej), związany ze zwiększonymi stratami osobników głodujących (niepobierających paszy), trwa około 10-14 dni. Tak więc po 2 tygodniach podchowu dysponujemy już materiałem przyuczonym do pobierania paszy komponowanej, co zdecydowanie ułatwia techniczną obsługę podchowu. Po 2 tygodniach możemy przejść do etapu II podchowu.

Czesi natomiast do podchowu w RAS zalecają stosowanie narybku większego, o masie ciała w zakresie 0,40-0,55 g (długość Lt 3,5-4,5 cm). Należy jednak mieć na względzie, że obsadzając RAS tej wielkości materiałem okres występowania strat ryb głodujących sięgać może nawet do 3 tygodni (co jest dużym minusem prac hodowlanych, a szczególnie obsługi takiego podchowu). Przyjąć można, że do podchowu w RAS można wykorzystać narybek o masie ciała 0,20 - 0,55 g. Należy jednak pamiętać o dokładnym jego posortowaniu i grupy narybku o masie ciała 0,2-0,3 g i 0,3-0,5 g podchowować w oddzielnych basenach. Podchowywanie większego narybku letniego sandacza (masa ciała > 0,6 g) nie jest zalecane.



Fot. 4. Przykładowe wielkości narybku letniego sandacza po sortowaniu (osobnik z grupy o masie ciała 0,2-0,3 g (na dole), o masie ciała 0,3-0,5 g (pośrodku) i potencjalny kanibal o masie ciała ok. 0,6 g (na górze) (fot. Z. Zakęś).

Zagęszczenia obsad narybku letniego sandacza

W przypadku materiału o masie ciała 0,2-0,3 g można stosować zagęszczenia obsad od 3 do 9 osobników na litr (0,6-2,7 kg/m³). W takich warunkach nie odnotowuje się istotnego wpływu zagęszczenia obsad na wzrost i przeżywalność ryb osiąganą po zakończeniu etapu I podchowu. Biorąc jednak pod uwagę, że niższe zagęszczenia sprzyjają kanibalizmowi zaleca się stosować zagęszczenia 5-9 osobników/l (1,0-2,7 kg/m³). W przypadku podchowu większego narybku (0,3-0,5 g) również nie stwierdza się istotnego wpływu zagęszczenia obsad na wzrost i przeżywalność narybku sandacza w okresie przyuczania go do pobierania paszy komponentowanej (zagęszczenie 3-8 ryb/l). W tym przypadku rekomendowane początkowe zagęszczenie obsad wynosi 5-8 ryb/l, tj. 1,5-4,0 kg/m³).

Żywienie narybku letniego sandacza

Dobór odpowiedniej diety jest kluczowym warunkiem sukcesu w podchowcie stawowego narybku sandacza w RAS. Decyduje bowiem o efektach wstępnej fazy podchowu narybku (etap I), czyli w istocie całego podchowu. W zasadzie, w praktyce stosowane są różne rozwiązania dotyczące żywienia narybku sandacza w etapie I: od używania wyłącznie paszy komponentowanej po żywienie dietą mieszaną, czyli paszą komponentowaną w połączeniu



z żywym lub mrożonym pokarmem naturalnym (ochotka (*Chironomus* sp.), rurecznik (*Tubifex* sp.), wioślarki (*Daphnia magna*)).

Żywienie dietą mieszaną

W przypadku diety mieszanej można zalecić stosowanie wariantu: pasza komponowana + larwy ochotki. Należy wprowadzić 11-dniowy okres wstępnego podchowu na diecie mieszanej, w którym ryby przyuczane są do pobierania paszy i warunków podchowu w RAS. Zalecany jest następujący harmonogram żywienia: dzień 1 - po obsadzeniu basenów ryb nie żywimy (ryby aklimują się do warunków RAS); dzień 2 i 3 - ryby żywimy wyłącznie ochotką (100% dawki pokarmowej stanowi ochotka); dzień 4 i 5 - ochotka stanowi 75% dawki wyjściowej, a pasza komponowana 25% dawki stosowanej od 10 dnia; dzień 6 i 7 - ochotka stanowi 50% dawki wyjściowej, a pasza komponowana 50% dawki stosowanej od 10 dnia podchowu; dzień 8 i 9 - ochotka stanowi 25% dawki wyjściowej, a pasza komponowana 75% dawki stosowanej od 10 dnia; dzień 10 i 11 – ochotki już nie stosujemy, a pasza komponowana stanowi 100% diety.

Wielkość dobowej racji pokarmowej zależy od początkowej masy ciała narybku sandacza. Gdy dysponujemy materiałem o masie ciała ok. 0,2-0,3 g dobową dawką ochotki powinna wynosić 75% biomasy ryb, a dla materiału o masie ciała 0,3-0,5 g dawka ta powinna stanowić 50% biomasy ryb. Paszę komponowaną podajemy automatycznie, za pomocą np. zegarowych karmników taśmowych. Natomiast ochotkę należy zadawać ręcznie, co 2 h w 6-8 równych porcjach.

Stosowanie tej metody żywienia ma jednak swoje wady. Ręczny sposób podawania ochotki zwiększa pracochłonność i kosztocłonność tej metody (w porównaniu do zautomatyzowanej metody żywienia narybku wyłącznie paszą komponowaną). Co istotniejsze, stosowanie pokarmu naturalnego (żywego czy też mrożonego), niesie ze sobą ryzyko wprowadzenia do RAS chorób (pasożytniczych czy też bakteryjnych). Dlatego przed zastosowaniem tego rodzaju pokarmu w żywieniu letniego narybku sandacza w RAS konieczne jest zlecenie badań dotyczących „czystości” tego rodzaju pokarmu. Z doświadczeń hodowlanych IRS-PIB w Olsztynie wynika, że stosowanie diety mieszanej (ochotka + pasza komponowana) nie poprawia istotnie wartości wskaźnika przeżywalności narybku po wstępnej, adaptacyjnej fazie podchowu. Dodatkowo, narybek żywiony wyłącznie paszą



komponowaną charakteryzuje się szybszym tempem wzrostu. W związku z tym rekomendować należy żywienie wyłącznie paszą komponowaną.

Żywienie wyłącznie paszą komponowaną

Żywienie wyłącznie paszą sztuczną ma szereg zalet. Przede wszystkim umożliwia zautomatyzowanie procesu podawania pokarmu. Należy jednak mieć na względzie, że receptury (skład komponentowy) pasz ulegają ciągłym modyfikacjom. Z uwagi na ograniczoną podaż surowca typu rybiego (mączka rybna i olej rybi (tran)) firmy paszowe coraz częściej stosują ich substytuty (np. mączki roślinne i oleje roślinne). Dlatego przy zakupie pasz dla narybku letniego sandacza szczególną uwagę należy zwrócić na deklarowany przez producenta skład komponentowy. Do podchowu narybku sandacza (gatunek, który trudno akceptuje nowy pokarm), należy rekomendować wysokobiałkowe pasze produkowane na bazie surowców rybnych.

Harmonogram żywienia, tj. granulacja i dawka paszy zależy od początkowej wielkości narybku. Generalną zasadą jest podawanie paszy, we wstępnej adaptacyjnej fazie podchowu, z wyraźnym nadmiarem. Paszę należy podawać przez 20-22 h/d. Z ostatnich doświadczeń IRS-PIB w Olsztynie wynika, że dobre efekty podchowu letniego narybku sandacza można uzyskać stosując pasze firmy Biomar (przeżywalność po wstępnej fazie podchowu 60%).

Żywienie materiału o początkowej masie ciała 0,15-0,20 g: pasza o granulacji 0,4-0,5 mm (1-4 dni podchowu; dawka 20% biomasy ryb); pasza o granulacji 0,5-0,8 mm (np. mieszanka pasz o granulacji 0,5 i 0,8 mm (50:50)) (5-10 dzień podchowu; dawka 18% biomasy obsad); pasza o granulacji 0,8 mm (do końca trwania okresu adaptacyjnego - 10-12 dzień podchowu; dawka 15 % biomasy obsad).

Żywienie materiału o początkowej masie ciała 0,2-0,3 g: pasza o granulacji 0,5-0,8 mm (np. mieszanka pasz o granulacji 0,5 i 0,8 mm (50:50)) (1-7 dzień podchowu; dawka 20% biomasy obsad); pasza o granulacji 0,8 mm (do końca trwania okresu adaptacyjnego - 7-12 dzień podchowu; dawka paszy 15% biomasy obsad).

Żywienie materiału o początkowej masie ciała 0,3-0,5 g: pasza o granulacji 0,5-0,8 mm (np. mieszanka pasz o granulacji 0,5 i 0,8 mm (50:50)) (1-3 dzień podchowu; dawka 18% biomasy obsad); pasza o granulacji 0,8 mm (4-12 dzień podchowu; dawka paszy 15% biomasy obsad); pasza o granulacji 0,8-1,1 mm (np. mieszanka pasz o granulacji 0,8 i 1,1 mm (50:50)) (13-17



dzień podchowu; dawka paszy 12% biomasy obsad); pasza o granulacji 1,1 mm (17-21 dzień podchowu; dawka paszy 10% biomasy obsad).

Efekty hodowlane wstępnej fazy podchowu

Dysponowanie wyrównywan wielkościami materiałem, najlepiej pochodzącym ze *źródła III* i odpowiednio wstępnie posortowanym, w przypadku materiału o początkowej masie ciała 0,2-0,3 g, powinno po zakończeniu okresu adaptacyjnego zapewniać uzyskanie wskaźnika przeżycia ok. 60% (po 12 dniach wstępnego podchowu). Jest to już materiał w pełni zaadaptowany do pobierania paszy komponowanej. Jego masa ciała powinna wynosić ok. 1,0 g (fot. 5). Przykładowo, gdy dysponujemy basenami o kubaturze 700 l i materiałem obsadowym o początkowej masie ciała 0,2 g z jednego basenu, po wstępnej fazie podchowu (etap I), powinniśmy uzyskać $(700 \text{ l} \times 9 \text{ szt./l}) \times 60\% = 3780 \text{ szt.}$, czyli 3,78 kg narybku o średniej masie ciała ok. 1 g (w przeliczeniu na 1 m^3 daje to biomasę $5,4 \text{ kg/m}^3$). W sytuacji, gdy stosujemy materiał o początkowej masie ciała 0,3-0,5 g możemy oczekiwać wyższego wskaźnika przeżycia $> 60\%$, ale uzyskanie ok. 60% przeżywalności należy również uznać za satysfakcjonujące. Jednak w tym przypadku etap I podchowu trwa ok. 3 tygodni. Po tym czasie narybek sandacza uzyskuje średnią masę ciała ok. 3,0 g. Przykładowo, w sytuacji gdy dysponujemy basenami o kubaturze 700 l i materiałem obsadowym o początkowej masie ciała 0,3-0,5 g z jednego basenu, po wstępnej fazie podchowu (etap I), powinniśmy uzyskać $(700 \text{ l} \times 8 \text{ szt./l}) \times 60\% = 3360 \text{ szt.}$ narybku, czyli ok. 10 kg narybku o średniej masie ciała ok. 3 g (w przeliczeniu na 1 m^3 daje to biomasę ok 14 kg/m^3).



Fot. 5. Materiał po zakończeniu wstępnego podchowu narybku letniego sandacza w RAS (początkowa masa ciała 0,2-0,3 g; czas podchowu 12 dni) (masa ciała ryb na zdjęciu ok. 1 g) (fot. Z. Zakęś).



Wstępna faza podchowu larw sandacza w RAS (Etap I)

Obsadzanie basenów podchowowych larwami sandacza

Podchów larw sandacza należy prowadzić w basenach rotacyjnych o objętości 0,2-1,0 m³. Głębokość zalewu powinna wynosić 0,5-1,0 m. Bezwzględnie konieczne jest, by w basenach można było uzyskać cyrkulację wody przy niewielkich przepływach wody, zapewniających jej wymianę z częstotliwością 0,5-1,0 wymiany/godz. Rekomendowana temperatura wody – 20°C, natężenie oświetlenia mierzone nad powierzchnią basenów podchowowych 80-100 lx.

Odpływ wody z basenu podchowowego powinien być umieszczony centralnie (cyrkulacja wody). W czasie podchowu larw odpływ musi być osłonięty zabezpieczeniem wykonanym z rury PCV (\varnothing 10 cm). W rurze należy wyciąć prostokątne okienka, które zabezpieczamy siatką z gazy młyńskiej. Przez pierwsze 2 tygodnie rekomendować należy siatkę o boku oczka 0,2 mm, a w kolejnych dwóch można już stosować zabezpieczenia wykonane z siatki o boku oczka 0,4 mm. Zabezpieczenia uniemożliwią ucieczkę larw z basenu, a także wynoszenie z basenu zadawanego pokarmu. Należy na bieżąco kontrolować poziom wody w basenach podchowowych, a w sytuacji zaobserwowania wzrostu poziomu wody (zatykania się siatek w zabezpieczeniach odpływów) konieczne jest jego oczyszczenie (udrożnienie).

Rekomendowane jest obsadzanie basenów wylęgiem sandacza w wieku 4-5 dni po wykluciu. Larwy w tym wieku pływają już aktywnie, w pozycji horyzontalnej. Co prawda odżywiają się jeszcze zapasami pokarmu endogennego (woreczek żółtkowy i kropla tłuszczu), ale chwytają już pierwszy pokarm zewnętrzny (egzogenny). Tę fazę odżywiania nazywamy endogenno-egzogenną. Baseny należy obsadzić larwami „pod liczbę”. Jak już wspomniano powyżej, larwy sandacza są bardzo drobne, tak więc użycie tradycyjnej metody objętościowej może być obarczone sporym 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 przed zacerpnięciem 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 znakomicie poprawi widoczność bardzo drobnych larw sandacza. 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 1-litrowych” łatwo określić liczbę larw w basenie. Metoda ta nie jest jednak zbyt dokładna (błąd szacunku $\pm 20\%$).

Na rynku dostępne są specjalistyczne liczniki do wylęgu. Pozwalają one w ciągu 1 godziny policzyć do 1 mln wylęgu, a błąd liczenia jest zdecydowanie mniejszy niż metody objętościowej, wynosi bowiem $\pm 2\%$. Do liczenia wylęgu sandacza zalecać należy stosowanie licznika firmy Jensorter (fot. 6). Larwy odławiamy z sadzika po ich zagęszczeniu i przenosimy w misce do licznika. W celu zweryfikowania precyzji liczenia larw przez licznik konieczne jest 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. Oczywiście kolejność walidacji wskazań licznika można odwrócić. Przez licznik przepuszczamy małą partię larw (kilkadziesiąt osobników), a zebrane w miseczce (najlepiej białej) larwy przeliczamy manualnie i sprawdzamy wiarygodność wskazań licznika.



Fot. 6. Liczenie wylęgu sandacza za pomocą licznika do wylęgu (fot. Z. Zakęś)

Początkowe zagęszczenie obsad powinno wynosić 50-70 larw sandacza w 1 l. W pierwszych dwóch tygodniach można stosować większe obsady (do 100 osobników/l). Jednak w takim przypadku, po tym czasie należy rozrzedzić zagęszczenie obsad (np. z 1 basenu stworzyć obsadę 2 basenów podchowowych). Stosowanie większych zagęszczeń obsady zmniejsza pracochłonność całego podchowu larw, jednak dłuższe podchowywanie larw sandacza



w takich warunkach technologicznych (ponad 10-14 dni) negatywnie wpływa na ich tempo wzrostu i efektywność podchowu.

W zasadzie od początku podchowu larw sandacza baseny podchowowe powinny być wyposażone w systemy do zraszania wody. Mogą one być wykonane z dwóch rur PCV (\varnothing 5 cm; fot. 7) lub z czterech rur PCV (wówczas mają postać krzyża). Rury PCV powinny mieć rząd otworów nawierconych wiertłem o średnicy 1 mm. Celem instalacji systemu zraszania jest rozbijanie tworzącej się na powierzchni wody błony powierzchniowej, powstającej z resztek rozkładającego się pokarmu, odchodów i martwych ryb. Rozwiązanie to ma ułatwić zaczerpnięcie powietrza atmosferycznego przez larwy sandacza i wypełnienie przez nie pęcherza pławnego. Natrysk należy używać przez pierwsze 10 dni podchowu (temperatura wody 20°C). Po tym okresie należy zastosować tradycyjny, odgórny dopływ wody. Wielkość natrysku należy tak ustawić, by częstotliwość wymiany wody w basenie podchowowym nie przekraczała wartości 1,0 wymiany na godzinę. Należy też pamiętać o codziennym czyszczeniu rur natryskowych, zapewnieniu drożności otworów natryskowych.



Fot. 7. System zraszający wodę w basenach do podchowu larw sandacza (fot. Z. Zakęś).

Żywienie larw sandacza

W dniu, w którym obsadzamy baseny podchowowe larw sandacza nie żywimy. W tym czasie korzystają one jeszcze z endogennych zapasów energetycznych (woreczek żółtkowy i krople tłuszczu). Małe rozmiary larw sandacza i związane z tym niewielkie rozmiary pyska determinują wielkość pierwszego pokarmu egzogenego, który musi być bardzo drobny.



Przez pierwsze 2-3 tygodnie podchowu larwy sandacza można żywić wyłącznie pokarmem żywym, świeżo sklutymi naupliusami solowca (*Artemia* sp.). Biorąc pod uwagę aspekt ekonomiczny zalecać jednak należy stosowanie w tym okresie pokarmu mieszanego, tj. naupliusów solowca i paszy komponowanej. Aplikowanie takiej procedury żywienia zapewnia uzyskiwanie satysfakcjonującej przeżywalności, szybkiego tempa wzrostu ryb i niższych jednostkowych kosztów żywienia larw. Podawanie pokarmu mieszanego, przy temperaturze podchowu 20°C, trwa 14 dni (wiek larw 18-19 dni po wykluciu). Pokarm żywy (solowiec) pełni funkcje „diety rozkarmiającej”. Oprócz funkcji energetycznej jest on również źródłem egzogennych enzymów ułatwiających trawienie podawanej równolegle paszy komponowanej. Można przyjąć, że dawka naupliusów solowca powinna się kształtować na poziomie ok. 100 naupliusów solowca/larwa sandacza/doba (z 1 g cyst solowca uzyskuje się 300000 naupliusów). Przez pierwsze 4-5 dni podchowu podajemy mniejsze dawki solowca (np. 40-50 g na basen o kubaturze 1 m³). Wskazane jest prowadzenie codziennej obserwacji larw sandacza pod kątem ich żerowania. W sytuacji stwierdzenia intensywnego pobierania solowca konieczne jest zwiększenie jego ilości. Obserwacje takie najlepiej przeprowadzić obserwując larwy pod mikroskopem (w szalce z wodą). Wypełnione pokarmem larwy sandacza są też dobrze widoczne w słupie światła latarki. Obserwacje te prowadzone są w basenie podchowowym, a partie brzuszne wylęgu są wyraźnie rozdęte i intensywnie pomarańczowe. W drugim tygodniu podchowu dobową dawkę naupliusów solowca należy zwiększyć do wielkości podawanej powyżej, tj. 100 naupliusów solowca/larwa sandacza/doba. W pierwszych dniach podchowu, z uwagi na małe rozmiary larw sandacza, należy stosować (szczególnie w pierwszym tygodniu podchowu) najdrobniejszego solowca (sort AF lub EG). W drugim tygodniu może być już używany większy, tańszy solowiec. Do żywienia 1 mln larw sandacza, przez 14 dni, potrzebne jest ok. 2,0-2,5 kg solowca.

Pasza komponowana również musi być niewielkich rozmiarów. W pierwszych 10-14 dniach podchowu, równoległe z podawaniem naupliusów solowca, larwom sandacza należy podawać paszę o granulacji 0,1-0,3 mm (może być to np. pasza Skretting Perla 6.0). Musi to być pasza o wysokiej zawartości białka (> 60%), niskiej koncentracji tłuszczu (10-12%) i niskiej zawartości związków bezazotowych wyciągowych (węglowodanów) (NFE; < 10%). W składzie komponentowym muszą figurować głównie produkty pochodzenia rybiego (mączka rybna i tran). W pierwszych 14 dniach podchowu wielkość dobowej dawki paszy może wynosić 40 g na basen o objętości zalewu 1 m³; zagęszczenie obsad 70 tys. larw/basen).



W trzecim tygodniu podchowu larwom sandacza należy podawać paszę o granulacji 0,2-0,4 mm (np. Skreting Perla 5.0), a w czwartym 0,3-0,5 mm (np. Skreting Perla 4.0 lub pasza HP 0.3). Zalecana jest stopniowa, 3-dniowa zmiana granulacji pasz. Pierwszego dnia 75% dawki stanowi pasza dotychczas stosowana w podchowcie, a 25% pasza wprowadzana do żywienia, o większej granulacji. Drugiego i trzeciego dnia udział tych pasz powinien wynosić, odpowiednio 50:50 i 25:75. Czwartego dnia stosujemy już wyłącznie paszę o większej granulacji. Paszę należy podawać przez 22-23 godziny na dobę (w czasie czyszczenia basenów podchowowych ryb nie karmimy). Stosowanie krótszego czasu żywienia (np. 16 godzin) wpływa niekorzystnie na tempo wzrostu ryb i ich przeżywalność. W czasie żywienia ryb drobiny paszy powinny być cały czas widoczne w toni wodnej. Do zadawania drobnych pasz, szczególnie o granulacji 0,1-0,3 i 0,2-0,4 mm należy polecić tzw. karmniki wstrząsowe. Przekładnik czasowy (z dokładnością $\pm 0,1$ s) pozwala na precyzyjne ustawienie czasu przerwy między podaniami kolejnych porcji paszy, a także czasu działania mechanizmu wstrząsowego. Parametry ustawienia karmnika należy tak ustawić, by pasza była ciągle widoczna w toni basenu podchowowego, tj. dostępna dla żerującego wylęgu sandacza. W ciągu 22-23 godzin (dobowy cykl żywienia) karmnik nie powinien jednak wysypywać więcej niż 40 g paszy na basen o kubaturze 1 m^3 (zagęszczenie obsad 70 tys. larw w 1 m^3).

Rozwiązaniem alternatywnym jest ręczne podawanie paszy za pomocą pędzla malarskiego, co zapewnia równomierne „rozpraszanie” granul paszy na powierzchni basenu podchowowego. W tym przypadku pasza powinna być podawana co 1 godzinę.

Po 14 dniach podchowu (temperatura wody 20°C) ryby żywimy już wyłącznie paszą komponowaną (wiek larw 18-19 dni po wykluciu). Dobową dawkę paszy zwiększamy do 60 g/basen 1 m^3 (początek 3 tygodnia podchowu) i 80 g/basen o kubaturze 1 m^3 (koniec 3 tygodnia podchowu/początek 4 tygodnia (do dnia przeprowadzenia odsortowania ryb pęcherzowych od bezpęcherzowych).

Sortowanie wielkościowe larw sandacza

Obecnie dostępne są już komercyjne sortownice. Sprawdzają się prototypowe rozwiązania niewielkich rozmiarów sortownic szczelinowych, o wielkości szczelin od 1,2 mm w górę (tab. 2).

Tabela 2. Parametry sortownic do sortowania wylęgu sandacza.

Wielkość szczeliny (mm)	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	3,5	4,0
Masa ciała larw (mg)	10	10-30	40-80	70-100	100-140	320-500	400-800

W zasadzie zabieg sortowania, począwszy od początku drugiego tygodnia podchowu, należy przeprowadzać z częstotliwością co 5-7 dni. W przypadku stosowania sortownicy o wielkości szczeliny 2,1 mm może być wskazane stosowanie podwójnego sortowania materiału. Mniejsze ryby przechodzą przez określoną sortownicę (np. 2,1 mm). Większe zatrzymywane przez tę sortownicę są przenoszone do sortownicy o większym rozmiarze szczeliny (np. 2,5 mm). Umożliwia to odsortowanie największych ryb (potencjalnych kanibali). Po każdym sortowaniu wskazane jest określenie biomasy ryb w poszczególnych basenach, celem obliczenia wielkości dobowej racji pokarmowej. Larwy odławia się z basenów i przenosi do sortownic za pomocą kasarków lub poprzez zlewarowanie obsady z jednego basenu i jej przesortowanie przez sortownicę umieszczoną w drugim basenie (metoda zalecana). W sytuacji, gdy w basenach zaobserwujemy większą liczbę mniejszych osobników, grupujących się np. w rogach basenów lub strefach o najwolniejszym przepływie (charakteryzują się one wyraźnie ciemniejszym ubarwieniem) można je odłowić (np. metodą lewarowania) i umieścić w innym basenie. Może to być np. zbiornik podchowowy, w którym gromadzone są ryby ściągane z dna basenów w czasie codziennej ich pielęgnacji.

Odsortowywanie ryb z wypełnionym pęcherzem pławnym

Proces napełniania pęcherza pławnego u larw sandacza jest możliwy do 10-12 dnia podchowu (wiek 14-16 dni po wykluciu; temperatura wody 20°C). Teoretycznie po tym okresie można by już spróbować oddzielić osobniki z wypełnionym pęcherzem pławnym od larw z niewypełnionym pęcherzem. Jednak obecnie nie ma metod, które by były bezpieczne dla larw sandacza i zapewniały ich wysoką przeżywalność na tym etapie rozwoju osobniczego. Do odsortowywania ryb z wypełnionym pęcherzem pławnym rekomendować należy stosowanie wodnego roztworu soli kuchennej i anestetyku. Zalecane stężenie uzyskuje się rozpuszczając w 1 l wody 10 g soli i anestetyk (MS-222) 20 mg/l. Do sporządzenia roztworu używamy wody pobranej z dopływów do basenów podchowowych. Ryby odławiamy kasarkiem i przenosimy do naczynia z roztworem soli kuchennej i anestetyku.



Delikatnie mieszamy (końcem kasarka). Po kilkunastu/kilkudziesięciu sekundach uśpione ryby z wypełnionym pęcherzem pławnym są wynoszone na powierzchnię wody w naczyniu. Z kolei ryby „bezpęcherzowe” opadają na dno (fot. 8). Ryby „pęcherzowe” zlewamy przez kasarek i umieszczamy w sadzyku z dopływem świeżej wody, w którym przebywają do odpicia się (aktywnego, horyzontalnego poruszania się). Z rybami, które opadły na dno naczynia całą procedurę powtarzamy jeszcze dwa razy. Ryby bez wypełnionego pęcherza pławnego z punktu widzenia hodowcy są nieprzydatne do dalszego podchowu. Po oddzieleniu należy je uśpić, np. poprzez umieszczenie na lodzie, a następnie poddać utylizacji.

Stosowanie zabiegu masowego odsortowywania ryb z wypełnionym pęcherzem pławnym musi być poprzedzone kilkoma testami/próbkami. Z basenu pobieramy ok. 100 larw, które umieszczamy w roztworze soli i anestetyku. Po odsortowaniu, ryby z wypełnionym pęcherzem pławnym umieszczamy np. w misce ze świeżą wodą i określamy odsetek ryb, które wybudziły się z anestezji. Ryby, które opadły na dno sprawdzamy pod mikroskopem i badamy, czy w próbie znajdują się wyłącznie ryby „bezpęcherzowe”. W przypadku, gdy odsetek wybudzonych ryb z wypełnionym pęcherzem pławnym przekracza 95%, a w próbie ryb pobranych „z dna” naczynia liczba larw „bezpęcherzowych” wynosi $\geq 98\%$ można przeprowadzić masowe sortowanie wylęgu sandacza. Podchowując larwy sandacza w wodzie o temperaturze 20°C procedurę sortowania ryb zazwyczaj należy przeprowadzić pod koniec 3 tygodnia lub w 4 tygodniu podchowu.



Fot. 8. Odsortowywanie wylęgu sandacza z wypełnionym pęcherzem pławnym w naczyniu z wodnym roztworem soli kuchennej i anestetyku. Ryby z wypełnionym pęcherzem są wynoszone ku górze naczynia - początkowa faza procedury (fot. Z. Zakęś)



Baseny obsadzamy rybami z wypełnionym pęcherzem pławnym. Tego rodzaju materiał ma przeważnie masę ciała ok. 0,1 g. Zalecane zagęszczenie obsad na tym etapie podchowu to 10 osobników/l. W systemach RAS podnosimy temperaturę wody do 22°C. Ryby należy żywić wysokobiałkową paszą komponowaną o granulacji 0,3-0,5 mm (np. Skretting Perla 4.0 lub pasza HP 0.3). Na tym etapie podchowu wielkość dobowej dawki paszy określamy już uwzględniając rzeczywistą biomasa ryb w basenie, obliczoną na podstawie średniej masy ciała i liczebności ryb w basenie. Materiał tej wielkości toleruje już krótkotrwałe manipulacje związane z przyżyciowym ważeniem biomasy. W tym celu kasarkiem pobieramy część materiału, delikatnie go „podsuszamy” przez kilka sekund, po czym ryby przenosimy z kasarka do miski ze starowaną objętością wody i odczytujemy wskazania wagi. Średnią masę ryb określamy odliczając np. próbę 50-100 ryb i określając przyżyciowo jej masę (ważenie w wodzie). Na podstawie uzyskanych wyników możemy obliczyć średnią osobniczą masę ciała. W celu uwiarygodnienia wyniku trzeba pobrać minimum trzy próby ryb. W tym okresie dobową dawkę paszy powinna mieścić się w przedziale 16-13% biomasy obsad. Ryby powinny już w pełni wykorzystywać zadawaną paszę. Współczynnik pokarmowy paszy FCR powinien przyjmować wartość $< 1,0$. Do zadawania paszy możemy używać już zegarowych karmideł taśmowych.

W takich warunkach sandacza należy podchowować do osiągnięcia masy ciała ok. 1 g. W okresie, gdy jego masa ciała mieści się w przedziale 0,5-1,0 g należy zwiększyć granulację paszy do 0,6-0,8 mm. Dobową dawkę paszy stopniowo zredukować do 10-8% biomasy obsad. Tej wielkości materiał (posortowany wielkościami, np. za pomocą sortownicy o wielkości szczeliny 4,5 mm) przenosimy do podchowalni narybkowej.

Zasadnicza faza podchowu narybku sandacza w RAS (etap II)

W Etapie II podchowuje się materiał przyuczony do pobierania paszy komponowanej. Początkowe zagęszczenie obsad (materiał o masie ciała 1 g) można ustalić na poziomie 6 osobników na litr. Rekomendowana temperatura wody w początkowym okresie podchowu narybku – 22°C. Po dwóch tygodniach zalecane jest podniesienie temperatury wody do 23-24°C. W tym okresie podchowu wskazane jest zredukowanie natężenia oświetlenia do poziomu < 30 lx. Przepływ wody należy tak ustawić by zapewniona była cyrkulacja paszy w toni basenu i natlenienie wody mierzone na odpływie z basenów podchowowych nie



powinno spadać poniżej 60% nasycenia (w temperaturze 22°C – 5,3 mg/l, 23°C – 5,2 g/l, 24°C – 5,1 mg/l).

Pasze i żywienie narybku

Do żywienia narybku sandacza rekomendować należy pasze narybkowe o zawartości białka 50-56% i tłuszczu 12-18%. Ważne jest stosowanie odpowiedniej do wielkości narybku granulacji paszy. Dla narybku o masie ciała (m.c.) 1-3 g należy stosować paszę komponowaną o granulacji 0,8-1,1 mm, dla ryb o m.c. 2-5 g paszę o wielkości granul 1,1 mm, a dla ryb o m.c. 5-10 g paszę o wielkości granul 1,5-1,9 mm. Rekomendowana jest stopniowa (3-dniowa) zmiany granulacji paszy. Udział nowej paszy, o większej granulacji, zwiększamy o 25% dziennie (tj. 25, 50, 75 i 100% dobowej dawki). Paszę należy zadawać minimum przez 16 godzin na dobę (optymalnie 20-22 godziny) stosując zegarowe karmniki taśmowe lub inne tego typu urządzenia. Można też stosować karmienie ręczne. W takim przypadku pokarm należy podawać minimum 3 razy na dobę (co 6-8 godzin), karmiąc ryby „do syta”, tj. do momentu zaobserwowania braku żerowania ryb.

Dobową dawkę paszy należy zmniejszać w trakcie podchowu; przy materiale o m.c. 1,0-2,0 g powinna ona wynosić 10-8% biomasy obsad, dla ryb o m.c. 2,0-6,0 g – 8-5% biomasy obsad, a dla osobników o m.c. 6,0-10,0 g – 5-3% biomasy obsad. Codziennie należy monitorować wyjadanie paszy (przy porannych zabiegach pielęgnacyjnych – czyszczeniu basenów podchowowych).

Z obecnych w Polsce komercyjnych narybkowych pasz komponowanych pozytywne efekty uzyskano karmiąc narybek sandacza paszami firm: Skretting (pasze linii NUTRA), Aller-Aqua (pasze Aller Performa) i Biomar. Należy mieć na względzie, że sandacz w czasie podchowu bardzo trudno przestawia się/akceptuje zmianę paszy (producenta). Jeśli rozpoczęliśmy podchów narybku na paszy danego producenta/linii to wskazane jest jej stosowanie do osiągnięcia docelowej wielkości ryb, np. masa ciała 10 g (zalecana wielkość materiału obsadowego do tuczu sandacza w RAS).

Sortowanie narybku sandacza w etapie II podchowu

Do sortowania narybku można stosować sortownice kołyskowe. Wymienne wkłady mają szczeliny 2,5; 3,5; 5,0; 8,0; 10,0; 12,0; 14,0; 16,0; 18,0 i 20,0 mm. Przed sortowaniem



należy ryby przegłodzić. Tempo metabolizmu ryb jest odwrotnie proporcjonalne do masy ciała, tak więc czas głodzenia ryb większych musi być dłuższy niż ryb mniejszych. Okres głodzenia ryb o m.c. 1-3 g powinien wynosić około 24 godzin, a w przypadku sortowania narybku o m.c. 2-10 g nawet 2 doby. Liczba manipulacji związanych z sortowaniem narybku sandacza, w czasie jego podchowu do osiągnięcia masy ciała 10 g, zależy głównie od precyzji sortowania materiału przed jego obsadzeniem do basenów hali narybkowej, a także od zastosowania właściwego harmonogramu żywienia. Decyzję o sortowaniu ryb z danego basenu należy podjąć na podstawie obserwacji behawioru i stanu kondycyjnego ryb.

Zabiegi profilaktyczne/lecnicze w czasie podchowu narybku sandacza w RAS

Badania stanu zdrowotnego narybku sandacza, głównie pod kątem obecności ektopasożytów, należy przeprowadzać z częstotliwością co 7 dni. Próbę ryb, co najmniej 5 osobników, pobrać z każdego basenu. Do badań wybrać osobniki w słabszej kondycji, na których znalezienie pasożytów jest bardziej prawdopodobne (ich słabsza kondycja może być wynikiem obecności pasożytów). Szczególną uwagę należy zwrócić na skrzela i skórę (np. przy nasadach płetw piersiowych i brzusznych). W przypadku stwierdzenia ektopasożytów (pierwotniaków) można zastosować kąpiel w roztworze formaldehydu (0,015 ml/l wody). Takie stężenie formaldehydu nie wpływa negatywnie na pracę biofiltra RAS, nawet w przypadku stosowania dwóch kąpeli w tygodniu. Poziom amoniaku i azotynów w RAS stabilizuje się po 3 dniach po zastosowaniu kąpeli. Kąpiele muszą być prowadzone pod kontrolą służb weterynaryjnych.

W sytuacji stwierdzenia infekcji bakteryjnych można zastosować kąpiel w chloraminie T w koncentracji 0,02 g/l wody. W czasie kąpeli na 20 min należy zatrzymać przepływ wody w basenach. Zabieg powtarzać co 4 dni, aż do ustąpienia infekcji.

Po manipulacjach rybami (np. sortowanie) wskazane jest stosowanie kąpeli w wodnym roztworze chlorku sodu; koncentracja 3 g NaCl/l, czas kąpeli 20 min. Po zakończeniu kąpeli uruchomiamy przepływ wody przez baseny podchowowe, a koncentracja chlorku sodu w RAS ulega rozcieńczeniu. Niskie stężenia soli wpływają korzystnie na pracę biofiltra i stan zdrowotny sandacza.

Kontrola jakości wody w czasie podchowu narybku sandacza w RAS

Sandacz wymaga utrzymywania dobrej jakości wody w systemach recyrkulacyjnych. Pierwszym czynnikiem ograniczającym produkcję sandacza w RAS jest koncentracja tlenu. Koncentracja tlenu mierzona na odpływie z basenów podchowowych nie powinna spadać poniżej 60% nasycenia (upraszczając, w temperaturze wody 20-24°C musi wynosić > 5,0 mg O₂/l). Z kolei na dopływie należy utrzymywać wysokie nasycenie tlenem (100-120% nasycenia). Poziom całkowitego azotu amonowego (CAA = NH₄⁺-N + NH₃-N) mierzony w wodzie pobranej z odpływów basenów podchowowych nie może przekraczać 0,4 mg CAA/l, azotynów (NO₂-N) 0,20 mg NO₂-N/l, a dwutlenku węgla (CO₂) 20 mg CO₂/l. Bardzo istotny jest odczyn wody pH w RAS, warunkuje on toksyczność wyżej wymienionych związków. Bezpieczny dla sandacza odczyn wody pH mieści się w przedziale 6,7-8,2.

Monitoring temperatury wody, amoniaku, azotynów, pH i dwutlenku węgla należy prowadzić codziennie, a uzyskane dane archiwizować. Trzeba pamiętać, że w celu porównywania uzyskanych wyników próby wody należy pobierać o tej samej godzinie. Powinno się też uwzględnić fakt, że na metabolizm ryb (zapotrzebowanie tlenowe, wydalanie amoniaku, dwutlenku węgla) istotnie wpływa ich żywienie. Dlatego próby wody należy pobierać co najmniej 3 godziny po rozpoczęciu żywienia. Wtedy tempo metabolizmu narybku osiąga wartości maksymalne. W efekcie koncentracja tlenu (w cyklu dobowym) może istotnie się obniżyć, a amoniaku i dwutlenku węgla wzrastać.

Efekty hodowlane zasadniczej fazy podchowu narybku sandacza w RAS (etap II)

Zasadnicza faza podchowu narybku sandacza, której celem jest wyprodukowanie materiału o masie ciała 10 g, w temperaturze wody 22-24°C, powinna trwać 5-6 tygodni. Przeżywalność materiału w tym etapie podchowu powinna wynosić 80-90% obsady. Warunkiem jest oczywiście sortowanie narybku. Przyjmując, że po zakończeniu etapu I podchowu uzyskamy 100 tys. sztuk narybku obsadowego o jednostkowej masie ciała ok. 1 g w etapie II możemy z tego wyprodukować ok. 80-90 tys. narybku o jednostkowej masie ciała ok. 10 g.



Literatura uzupełniająca

- Demska-Zakęś K., Kowalska A., Zakęś Z. 2003 – The development of the swim bladder of pikeperch *Sander lucioperca* (L.) reared in intensive culture – Arch. Pol. Fish. 11: 45-55.
- Demska-Zakęś K., Zakęś Z. 2020 - Dodatki funkcjonalne w żywieniu ryb – W: Żywnienie ryb i inne problemy akwakultury (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś. Wyd. IRS, Olsztyn: 31-55.
- Demska-Zakęś K., Gomułka P., Rożyński M., Zakęś Z. 2021 – Czy krótkoterminowe kąpiele w roztworze soli wpływają na dobrostan młodocianego sandacza (*Sander lucioperca*)? – W: Akwakultura jako narzędzie ochrony ichtiofauny (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś. Wyd. IRS, Olsztyn: 243-257.
- Kestemont P., Mélard C. 2000 – Aquaculture – W: Percid fishes - systematics, ecology and exploitation (Red.) J.F. Craig. Wiley-Blackwell, Oxford: 191-224.
- Kowalska A., Demska-Zakęś K., Zakęś Z. 2003 – Krytyczne okresy w intensywnym podchowcie sandacza – W: Ryby drapieżne. Rozród, podchów, profilaktyka (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, T. Krzywosz, J. Wolnicki. Wyd. IRS, Olsztyn: 43-50.
- Kowalska A., Zakęś Z. 2004 – Etiologiczne aspekty deformacji ciała ryb – W: Rozród, podchów, profilaktyka ryb jesiotrowatych i innych gatunków (Red.) Z. Zakęś, R. Kolman, K. Demska-Zakęś, T. Krzywosz. Wyd. IRS, Olsztyn: 183-194.
- Kowalska A., Zakęś Z. 2015 – Wykorzystanie żywego pokarmu w żywieniu larw ryb – W: Podchowcy organizmów wodnych - osiągnięcia, wyzwania, perspektywy (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, A. Kowalska. Wyd. IRS, Olsztyn: 39-54.
- Rożyński M., Zakęś Z. 2017 – Efekty stosowania różnych procedur żywienia larw sandacza (*Sander lucioperca*) w warunkach kontrolowanych – W: Wylęgarnictwo a dywersyfikacja produkcji akwakultury (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś. Wyd. IRS, Olsztyn: 95-105.
- Rożyński M., Zakęś Z., Hopko M., Stawecki K. 2019 – Usypianie młodocianego sandacza (*Sander lucioperca*) w roztworze MS-222 – W: Akwakultura ryb okoniowatych oraz innych gatunków (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś. Wyd. IRS, Olsztyn: 11-20.
- Szkudlarek 2005 – Zraszanie powierzchni wody w basenach podchowowych jako metoda przeciwdziałania syndromowi braku napełnienia pęcherza pławnego u larw sandacza



- (*Sander lucioperca*) – W: Rozród, podchów, profilaktyka ryb sumokształtnych i innych gatunków (Red.) Z. Zakęś. Wyd. IRS, Olsztyn: 145-151.
- Szkudlarek M., Zakęś Z. 2001 – Wpływ temperatury wody na efekty podchowu larw sandacza w obiegach recyrkulacyjnych – Komun. Ryb. 6: 24-27.
- Szkudlarek M., Zakęś Z. 2002 – The effect of stock density on the effectiveness of rearing pikeperch *Sander lucioperca* (L.) summer fry – Arch. Pol. Fish. 10: 115-119.
- Szkudarek M., Zakęś Z. 2007 – Effect of stocking density on survival and growth performance of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), larvae under controlled conditions – Aquac. Int. 15: 67-81.
- Szkudlarek M., Zakęś Z. 2008 – Podchów larw sandacza, *Sander lucioperca* (L.) w obiegu recyrkulacyjnym - wpływ poziomu zagęszczenia obsad – Komun. Ryb. 6: 4-10.
- Szkudlarek M., Zakęś Z., Demska-Zakęś K. 1998 – Rozwój larwalny sandacza europejskiego *Stizostedion lucioperca* (L.) podchowowanego w warunkach kontrolowanych – Komun. Ryb. 3: 13-18.
- Wang N., Xu X., Kestemont P. 2009 – Effect of temperature and feeding frequency on growth performances, feed efficiency and body composition of pikeperch juveniles (*Sander lucioperca*) – Aquaculture 289: 70-73.
- Zakęś Z. 1997 – The effect of stock density on the survival, cannibalism and growth of summer fry of European pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) fed artificial diets in controlled conditions – Arch. Pol. Fish. 5: 305-311.
- Zakęś Z. 1997 – Converting pond-reared pikeperch fingerlings, *Stizostedion lucioperca* (L.), to artificial food – effect of water temperature – Arch. Pol. Fish. 5: 313-324.
- Zakęś Z. 1997 – Produkcja materiału zarybieniowego sandacza w warunkach kontrolowanych – Wyd. IRS, Olsztyn, Nr 175, 26 s.
- Zakęś Z. 1999 – The effect of body size and water temperature on the results of intensive rearing of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* (L.) fry under controlled conditions – Arch. Pol. Fish. 7: 187-199.
- Zakęś Z. 1999 – Konsumpcja tlenu i wydalanie amoniaku przez sandacza, *Stizostedion lucioperca* (L.) podchowowanego w zamkniętym obiegu wody – Arch. Pol. Fish. 7(1): 5-55.
- Zakęś Z. 2012 – Cultured Aquatic Species Information Programme. *Sander lucioperca*. Cultured Aquatic Species Information Programme – W: FAO Fisheries and



- Aquaculture Department. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sander_lucio-perca/eonline, Rzym, Włochy.
- Zakęś Z. 2017 – Chów i hodowla sandacza – Wyd. IRS, Olsztyn, 212 s.
- Zakęś Z. 2020 – Działania zmierzające do poprawy jakości materiału zarybieniowego produkowanego w systemach recyrkulacyjnych – W: Działalność podmiotów rybackich i wędkarskich w 2019 roku. Uwarunkowania gospodarcze, ekonomiczne, prawne i środowiskowe (Red.) A. Wołos, M. Mickiewicz. Wyd. IRS, Olsztyn: 45-55.
- Zakęś Z., Hopko M., Kowalska A., Partyka K., Stawecki K. 2013 – Impact of feeding pikeperch *Sander lucioperca* (L.) feeds of different particle size on the results of the initial on-growing phase in recirculation systems – Arch. Pol. Fish. 21: 3-9.
- Zakęś Z., Kowalska A., Demska-Zakęś K. 2008 – Efektywność podchowu larw sandacza (*Sander lucioperca*) - wpływ diety – W: Biotechnologia w akwakulturze (Red.) Z. Zakęś, J. Wolnicki, K. Demska-Zakęś, R. Kamiński, D. Ulikowski. Wyd. IRS, Olsztyn: 257-268.
- Zakęś Z., Kowalska A., Jarmołowicz S., Partyka K., Szczepkowski M. 2008 – Napelnianie pęcherza pławnego przez larwy sandacza (*Sander lucioperca*) - porównanie efektów stosowania dwóch metod usuwania błony powierzchniowej z basenów podchowowych – W: Biotechnologia w akwakulturze (Red.) Z. Zakęś, J. Wolnicki, K. Demska-Zakęś, R. Kamiński, D. Ulikowski. Wyd. IRS, Olsztyn: 269-277.
- Zakęś Z., Partyka K. 2013 – Systemy recyrkulacyjne - możliwości wykorzystania w produkcji materiału zarybieniowego ryb jeziorowych – W: Zrównoważone korzystanie z zasobów rybackich na tle ich stanu w 2013 roku (Red.) M. Mickiewicz. Wyd. IRS, Olsztyn: 103-115.
- Zakęś Z., Przybył A., Woźniak M., Szczepkowski M., Mazurkiewicz J. 2004 – Growth performance of juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) fed graded levels of dietary lipids – Czech J. Anim. Sci. 49: 156-163.
- Zakęś Z., Rożyński M. 2015 – Systemy recyrkulacyjne szansą rozwoju akwakultury sandacza – Komun. Ryb. 6: 20-23.
- Zakęś Z., Stawecki K., Pyka J.P 2015 – Wspomaganie dojrzewania biofiltrów w systemach recyrkulacyjnych – W: Podchowy organizmów wodnych - osiągnięcia, wyzwania, perspektywy (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, A. Kowalska. Wyd. IRS, Olsztyn: 11-22.



Zakęś Z., Szczepkowski M., Kapusta A., Rożyński M., Stawecki K., Pyka J., Szczepkowska B., Wunderlich K., Kozłowski M., Kowalska A., Hopko M. 2015 – Z akwakultury do natury. Opracowanie alternatywnych metod zarządzania rybołówstwem drapieżnych ryb jeziorowych (Red.) Z. Zakęś, M. Szczepkowski. Wyd. IRS, Olsztyn, 224 s.