

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.

---

# SZKOLENIE NR 4

**Nowatorskie biotechniki produkcji materiału  
zarybieniowego i/lub obsadowego ryb jesiotrowatych  
w systemach o różnym stopniu intensyfikacji produkcji**



**Organizator  
Zakład Akwakultury  
Instytutu Rybnictwa  
Śródlądowego  
im. Stanisława Sakowicza**

**Olsztyn, dn. 25.03.2022 r.**



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.**

---

## **Nowatorskie biotechniki produkcji materiału zarybieniewego i/lub obsadowego ryb jesiotrowatych w systemach o różnym stopniu intensyfikacji produkcji**

Prof. dr hab. inż. Mirosław Szczepkowski<sup>1</sup>

Dr inż. Bożena Szczepkowska<sup>1</sup>

Prof. dr hab. inż. Zdzisław Zakęś<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Hodowli Ryb Jesiotrowatych w Pieczarkach, Instytut Rybnictwa Śródlądowego  
im. Stanisława Sakowicza w Olsztynie

<sup>2</sup>Zakład Akwakultury, Instytut Rybnictwa 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.	Podchów wylęgu jesioteów .....	4
1.1.	<i>Wstęp</i> .....	4
1.2.	<i>Przetrzykiwanie larw do rozpoczęcia żerowania</i> .....	4
1.3.	<i>Żywienie wylęgu</i> .....	7
2.	Podchów narybku .....	11
2.1.	<i>Podchów w stawach ziemnych</i> .....	11
2.2.	<i>Podchów w stawach betonowych</i> .....	12
2.3.	<i>Podchów w systemach RAS</i> .....	13
2.4.	<i>Problemy i zagrożenia chowu stadiów młodocianych</i> .....	17
2.5.	<i>Manipulacje rybami</i> .....	18
2.6.	<i>Transport narybku</i> .....	18
2.	Chów jesioteów w systemie zintegrowanym RAS → stawy .....	19
3.1.	<i>Wymagania środowiskowe i systemy chowu ryb towarowych</i> .....	19
3.2.	<i>Materiał obsadowy</i> .....	20
3.3.	<i>Żywienie</i> .....	20
3.3.1.	<i>Rozmiary pasz</i> .....	22
3.3.2.	<i>Dawki pokarmowe</i> .....	22
3.3.3.	<i>Sposób karmienia</i> .....	23
3.3.4.	<i>Specyfika żywienia w obiegach recykulacyjnych</i> .....	23
3.3.5.	<i>Żywienie ryb w niskich temperaturach wody</i> .....	24
3.3.6.	<i>Problemy związane z żywieniem</i> .....	24
3.4.	<i>Tempo wzrostu</i> .....	25
4.	Literatura .....	26



## 1. Podchów wylęgu jesiotrów

### 1.1. Wstęp

Chów stadiów młodocianych jesiotrów może być ukierunkowany na dwa różne cele: pozyskanie materiału do zachowania populacji lub ich restytucji w wodach naturalnych (Kolman i in. 2014) oraz uzyskania materiału wyjściowego do chowu ryb towarowych. W tym pierwszym przypadku chów odbywa się w warunkach ekstensywnych z wykorzystaniem różnych form pokarmu naturalnego (Piotrowska i in. 2013). Natomiast przy chowie materiału obsadowego wykorzystywanego do produkcji ryb towarowych stosuje się prawie wyłącznie pasze komponowane.

### 1.2. Przetrzymywanie larw do rozpoczęcia żerowania

Okres wykluwania się larw trwa około 2 dni i po jego zakończeniu zaczyna się faza właściwego podchowu (Szczepkowski i Kolman 2001). Larwy zazwyczaj wypływają swobodnie z aparatu inkubacyjnego, zdarza się jednak, że mają z tym trudności. Wówczas należy przelać zawartość słoja do naczynia (np. miski), a następnie do basenu-podchowalnika. Zazwyczaj w wyniku takiego zabiegu część larw traci osłonki jajowe. Niewyklutą ikrę należy umieścić ponownie w aparacie. Zabieg taki można powtórzyć kilkukrotnie. Wspomaganie wypływania larw może być również konieczne w przypadku ikry słabej jakości, gdy znaczna ilość ziaren jest porośnięta pleśnią.

Trzeba przy tym mieć na uwadze, że larwy pozostające w aparatach, które nie są w stanie samodzielnie z niego wypłynąć są przeważnie słabszej jakości i często mają różnego rodzaju wady rozwojowe. Po przeniesieniu do podchowalników charakteryzują się większą śmiertelnością w okresie do rozpoczęcia odżywiania pokarmem egzogennym w porównaniu do larw, które samodzielnie opuściły aparat inkubacyjny.

Świeżo wykłute larwy mogą być gromadzone w sadzykach i następnie przenoszone do właściwych basenów podchowowych. Mogą być odławiane delikatnymi tiulowymi kasarkami lub dzięki wykorzystaniu dodatkowej fototaksji miseczkami o niewielkiej objętości (około 2-3-litrowe). Jest to możliwe, ponieważ bezpośrednio po wykluciu wylęg gromadzi się w przypowierzchniowej warstwie wody, w miejscach o największym natężeniu oświetlenia. Dodatnia fototaksja larw utrzymuje się przez okres 2-3 dni po

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.**

wykluciu, ale jest cechą charakterystyczną tylko dla niektórych gatunków (np. jesiotra syberyjskiego (*Acipenser baerii*)), a nawet poszczególnych populacji jesiotrów (Podushka 2003).

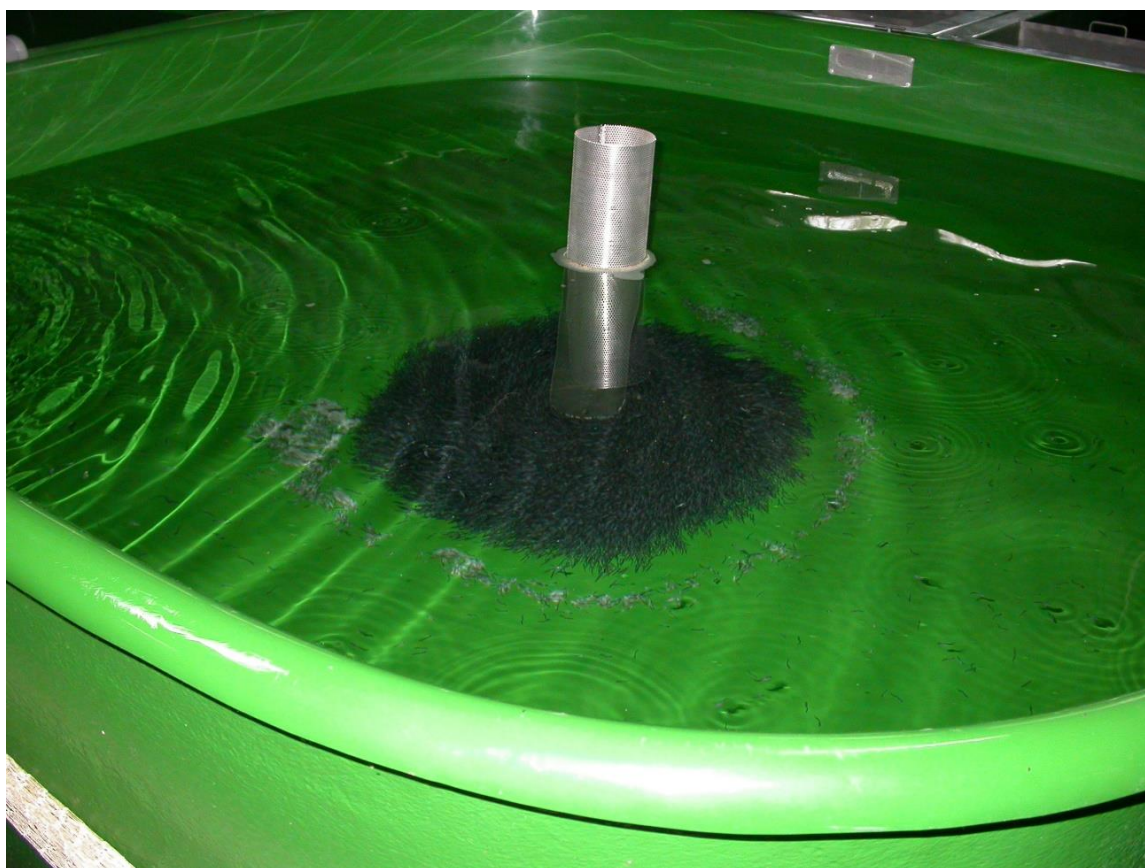


Fot. 1. Ikra w aparatach McDonalda podłączonych bezpośrednio do basenów – podchowalników (fot. M. Szczepkowski).

Korzystniejszym i mniej pracochłonnym rozwiązaniem jest doprowadzenie do samodzielnego wyklucia larw bezpośrednio w podchowalnikach. Tuż przed kluciem ikrę przynosi się do aparatów inkubacyjnych i umieszcza w odpowiednich stelażach w przygotowanych basenach, w których będzie następował dalszy podchów wyklutych larw. Ważne jest wcześniejsze dostosowanie przyłącza dopływu wody do konkretnego aparatu. W przypadku aparatów inkubacyjnych typu McDonald ikrę przynosi się z całą zawartością słoja (fot. 1). To rozwiązanie pozwala uniknąć kłopotliwego odławiania larw.

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.**

Ponadto ułatwia planowanie procesu chowu, ponieważ obsadzając określoną ilość ikry można łatwo obliczyć wielkość obsady w każdym basenie. Zakładaną ilość larw w basenach podchowowych można również uzyskać wagowo lub za pomocą liczników, jednak szczególnie ta pierwsza metoda jest kłopotliwa i obarczona znacznym błędem. W okresie bezpośrednio po wykluciu zagęszczenia obsady mogą być stosunkowo wysokie i sięgać nawet 50 tys. larw/m<sup>3</sup>. Większe zagęszczenie larw zmniejsza prędkość związaną z usuwaniem osłonek jajowych i oczyszczaniem basenów. Trzeba jednak pamiętać, że przed rozpoczęciem żywienia konieczne będzie rozrzedzenie zagęszczenia ryb.



Fot. 2. Skupisko (rój) larw jesiota na dnie basenu-podchowalnika (fot. M. Szczepkowski).



Podczas okresu wstępnego przetrzymywania larw, który trwa w zależności od gatunku i temperatury wody od około 6 do 14 dni, następują u nich silne zmiany morfologiczne i behawioralne (Szczepkowski i in. 2000). Bezpośrednio po wykluciu larwy unoszą się w toni, wykonując nieskoordynowane ruchy w kierunku powierzchni wody. W tym czasie nie pobierają pokarmu wykorzystując zapasy woreczka żółtkowego. Po około 3-4 dobach behawior larw ulega istotnej zmianie. Schodzą one na dno basenów i tworzą duże skupiska, tzw. roje, najczęściej w miejscach z najsilniejszym prądem wody (fot. 2). W miarę zużywania zapasów woreczka żółtkowego zaczynają się rozpraszać równomiernie po całym basenie. Jednocześnie na dnie można zaobserwować liczne ciemne wałeczki, będące pozostałością niestrawionych i wydalonych z przewodu pokarmowego resztek zapasów endogennych. Zmiany zachowania larw i wyrzucanie tzw. korków melaninowych są sygnałem do rozpoczęcia żywienia, chociaż niektórzy autorzy uważają, że nie należy polegać na tym kryterium (Gisbert i Williot 2002).

### 1.3. Żywienie wylęgu

Żywienie larw rozpoczyna się w momencie prawie całkowitej resorpcji zapasów woreczka żółtkowego. Widocznym tego objawem jest obecność na dnie basenu wspomnianych „korków melaninowych” wydalonych z przewodów pokarmowych i wyraźne wyjście z rojów. W temperaturze wody 17°C ma to miejsce po około 9 dniach u jesiotra syberyjskiego i 7 dniach u sterleta (*Acipenser ruthenus*). Układ pokarmowy jesiotrów jest wystarczająco dobrze ukształtowany już w początkowym okresie larwalnym (obecność żołądka, dobrze rozwinięty układ enzymatyczny) (Detlaf i in. 1981, Żółtowska i in. 1999), co pozwala na stosowanie od samego początku odżywiania egzogennej pasz komercyjnych. U jesiotra syberyjskiego i jego krzyżówek możliwe jest stosowanie wyłącznie paszy, u innych gatunków (jesiotra rosyjskiego (*Acipenser gueldenstaedtii*), sterleta, krzyżówek tych ryb) konieczny jest dodatek pokarmu naturalnego, którym najczęściej są naupliusy solowca.

Jesiotry podczas poszukiwania pokarmu posługują się głównie zmysłem węchu i smaku (Devitina i Kazhlaev 1992). Stwierdzono, że larwy niektórych jesiotrów, np. siewrugi (*Acipenser stellatus*) negatywnie reagują na niektóre komponenty pasz, np.



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.**

---

mączkę rybną (Kasumian i in. 1992), co może powodować trudności z ich adaptacją do paszy (Kolman i in. 1996). Wzrok odgrywa bardzo niewielką rolę przy pobieraniu pokarmu u jesiotrów, dlatego w ich żywieniu mało istotny jest zarówno wygląd paszy, jak i warunki do jej spostrzeżenia (oświetlenie i przezroczystość wody).

Okres około 10 dni od rozpoczęcia podawania pokarmu jest zazwyczaj kluczowy dla wyników całego podchowu. Larwy, które nie podejmą żerowania, wkrótce sną po wyczerpaniu rezerw zapasów żółtkowych. Należy podkreślić, że jesiotry pobierają paszę praktycznie wyłącznie z dna, a podawane początkowo drobne frakcje charakteryzują się pewną pływalnością. Z naszych doświadczeń wynika, że najlepsze efekty w okresie rozkarmiania uzyskuje się, zadając paszę ręcznie, przy ściankach basenów. Okres jej dostępności jest wówczas największy, tym bardziej że jesiotry wykorzystują ściany basenów podobnie jak ich dno (fot. 3).

Paszą larwy powinny być karmione często, najlepiej co godzinę, nie rzadziej jednak niż w 2-godzinnych odstępach i najlepiej całodobowo. Ze względów praktycznych najlepszym źródłem pokarmu naturalnego są żywe naupliusy solowca (*Artemia* sp.), który może być podawany 1-2 razy w ciągu doby, przez około 2 tygodnie podchowu.

Stosowanie tego pokarmu u jesiotrów jest utrudnione, gdyż pobierają one pokarm z dna i są mało ruchliwe w aktywnym poszukiwaniu pokarmu. Może to skutkować utratą dużej części pływających swobodnie w toni naupliusów w wyniku ich wymywania z basenów. Aby zmniejszyć straty solowca, zaleca się w okresie żywienia pokarmem żywym stosowanie basenów o niewielkiej głębokości zalewu, do 20 cm (Chebanov i Galich 2013) oraz karmników dozujących pokarm małymi porcjami (Kolman i in. 2014). Innym rozwiązaniem (przy zachowaniu należytej uwagi) może być chwilowe (kilkanaście minut) wyłączenie/odcięcie przepływu wody przez basen na czas karmienia.



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.**



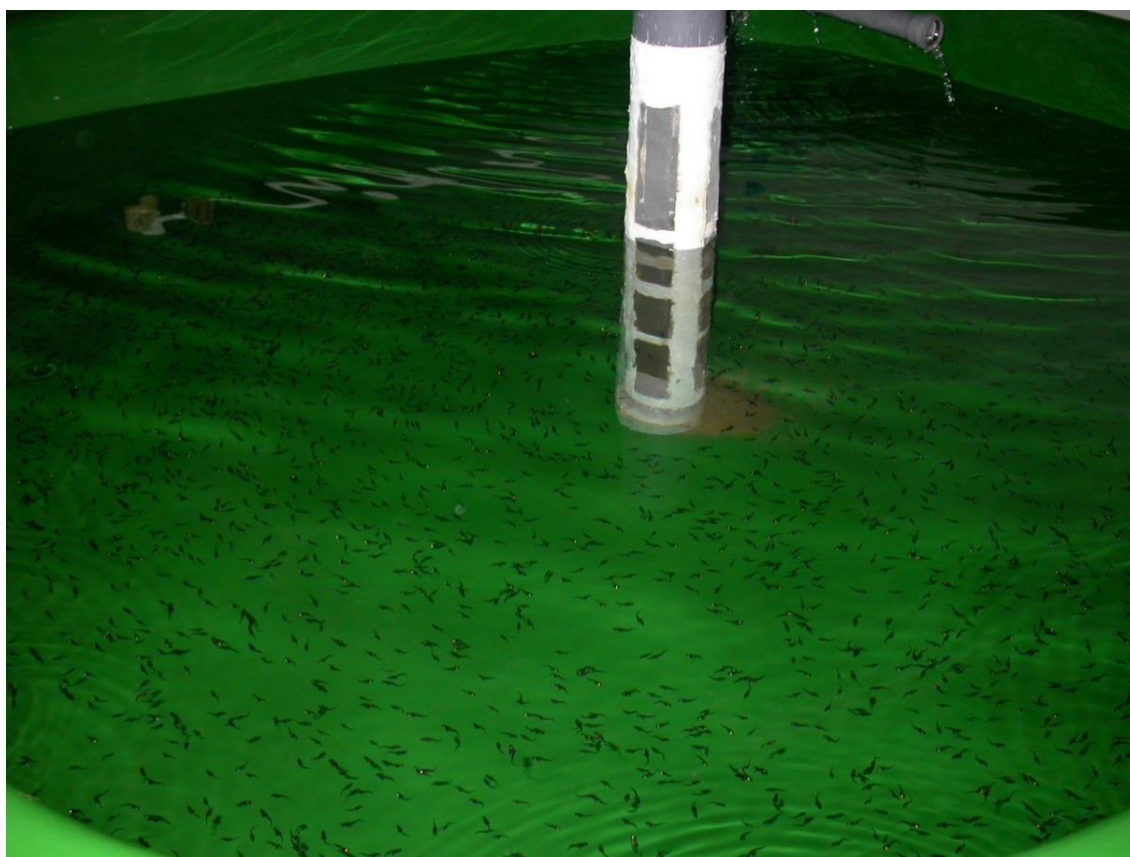
Fot. 3. Narybek jesiotrów żerujący na dnie i przy ściankach basenu podchowowego (fot. M. Szczepkowski).

W przypadku jesiotrów cechy sensoryczne zadawanych pasz, takie jak smak i zapach mają bardzo duże znaczenie, ponieważ są to najważniejsze zmysły, którymi ryby posługują się przy poszukiwaniu i pobieraniu pokarmu (Devitsina i Gadzhieva 1996).

Podczas podchowu larw, w celu zwiększenia dostępności pokarmu dla wszystkich ryb i zmniejszenia ich wzajemnej agresji należy stosować odpowiednio wysokie dawki pokarmowe. W praktyce oznacza to podawanie paszy z widocznym nadmiarem. Dobowa racja pokarmowa powinna wynosić około 20% biomasy ryb. W miarę możliwości paszę należy podawać również w okresie nocnym. Podczas chowu konieczne jest codzienne usuwanie resztek paszy, odchodów i martwych osobników. Bardzo duże znaczenie dla pracochłonności mają baseny podchowowe, w szczególności ich kształt oraz sposób doprowadzenia wody. Spośród testowanych przez nas najlepsze okazały się baseny rotacyjne o przekroju kwadratowym, z dopływem wody umieszczonym w jednym rogu i centralnym odpływem w postaci rury. Wszystkie nieczystości gromadzą się wówczas w środkowej części dna basenu, wokół rury odpływowej, skąd bardzo szybko mogą być usunięte – poprzez zlewarowanie (fot. 4). W basenach-korytach wszelkie pozostałości są

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.**

zazwyczaj rozproszone na większej powierzchni po całym dnie, co wydłuża czas ich usuwania. Ponadto znacznie trudniej usprawnić w nich proces czyszczenia ze względu na ukształtowanie ciągów komunikacyjnych. Podczas oczyszczania basenów, pewna ilość larw jest zasysana wraz z nieczystościami. W większości są to najmniejsze i najslabsze osobniki lub te, które najpóźniej podjęły żerowanie. Powinny one być umieszczane w oddzielnym zbiorniku, dzięki czemu ich szanse na przeżycie wzrastają. Taki sposób postępowania jest jednocześnie formą sortowania ryb. Przeprowadzanie dodatkowych zabiegów nie jest zalecane, ponieważ nadmierne manipulacje mogą powodować obniżenie odporności ryb.



Fot. 4. Resztki paszy i odchody gromadzące się w centralnej części basenu, skąd mogą być łatwo usunięte z podchowalników (fot. M. Szczepkowski).



Podczas chowu jesiotrów straty występują zazwyczaj w okresie 4 tygodni od wyklucia i są związane z:

- deformacjami ciała i przejściem z oddychania całą powierzchnią ciała na oddychanie skrzelami (3-5 doba po wykluciu),
- niepodjęciem żerowania larw (12 – 14 doba po wykluciu),
- kanibalizmem (18-24 doba po wykluciu).

Największe śnięcia zazwyczaj występują po kilku dniach żywienia, gdy sną osobniki głodujące, nie pobierające paszy oraz te, które już padły ofiarą kanibalizmu. W przypadku jesiotrów polega to najczęściej na wzajemnym uszkodzaniu płetw piersiowych (Szczepkowski i Kolman 2002a). Zjawisku temu sprzyja nadmierne zagęszczenie obsady. W początkowym okresie żywienia optymalne zagęszczenie ryb powinno wynosić 2-3 tys. larw/m<sup>2</sup>, a maksymalne 5 tys. larw/m<sup>2</sup>.

Do żywienia należy stosować dostępne na rynku komercyjne pasze dla ryb jesiotrowatych. Początkowy rozmiar granul paszy dla sterleta powinien wynosić 0,2 mm, a dla jesiotra syberyjskiego 0,2-0,3 mm. Do osiągnięcia masy ciała 0,5 g rozmiar cząstek paszy powinien mieścić się w zakresie 0,4-0,7 mm, a do masy ciała 1,0 g około 0,6-1,0 mm. Zmianę granulacji pasz należy przeprowadzać płynnie, stopniowo zwiększając procentowy udział paszy grubszej.

## **2. Podchów narybku**

### *2.1. Podchów w stawach ziemnych*

W pierwszym roku narybek powinien być podchowwany w monokulturze. Zalecane są stawy o niewielkiej powierzchni (< 1 ha) i twardym dnie. Do podchowu najlepiej wybrać stawy posiadające bogatą bazę pokarmową, którą dla ryb jesiotrowatych są głównie organizmy bentosowe (np. larwy muchówek). Rekomenduje się, by ich biomasa przekraczała 5 g/m<sup>2</sup>. Należy stosować standardowe procedury przygotowania stawów ziemnych do zarybień zalecane przez Wojdę (2015). Początkowe zagęszczenie obsad nie powinno przekraczać 8 tys. osob./ha. Obsadzając stawy narybkiem jesiotra syberyjskiego, o masie ciała 10-20 g (maj-początek czerwca), można oczekiwać, że masę

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.**

ciała ok. 1 kg osiągną one w wieku 2-2+ (Kolman 2020). Uzyskanie takich przyrostów i stosowanie ww. obsad wymaga dokarmiania ryb paszami komponowanymi opracowanymi do podchowu ryb jesiotrowatych. W pierwszym miesiącu, adaptacja do nowych warunków RAS → stawy, należy stosować dawki pokarmowe zalecane do podchowu jesiotrów w stawach betonowych (patrz rozdział 2.2. *Podchów w stawach betonowych*). Po 2-4 tygodniach dawki można zredukować do 50% dawki standardowej, sprawdzając jej wyjadanie (tabela 1). Należy jednak mieć na względzie, że efekty tej metody często są bardzo niepewne i można ją stosować w przypadku narybku jesiotra ostronosego (*Acipenser oxyrinchus*) i sterleta celem jego renaturalizacji przed wsiedleniem do wód otwartych.

Tabela 1. Zalecane dobowe dawki paszy (50% dawki standardowej) w czasie podchowu jesiotra syberyjskiego w stawach ziemnych w temperaturze wody (T) 18-24°C (opracowano na podstawie Kolmana (2020)).

T (°C)	Masa ciała (g)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
18	2,3	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0
22	2,5	2,1	1,8	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1
24	2,7	2,2	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2

## 2.2. Podchów w stawach betonowych

Można przyjąć, że w takich warunkach cykl produkcyjny jesiotra syberyjskiego od narybku 10 g do ryby towarowej o masie ciała ok. 2 kg trwa ok. 800 dni (Kolman 2020). Zazwyczaj stawy można obsadzać na początku czerwca, a ryby do jesieni (czas podchowu ok. 150 dni) powinny osiągnąć średnią masę ciała ponad 400 g. Ryby żywimy paszami komponowanymi opracowanymi dla ryb jesiotrowatych lub ryb łososiowatych. W przedziale czasowym, w którym ryby przyrastają od 10 do 50 g należy je żywić co najmniej 10 razy w ciągu doby. W okresie późniejszym można zredukować częstotliwość karmienia do 4 razy na dobę. Granulację paszy zwiększamy wraz ze wzrostem ryb: ryby 10-20 g (1,8-2,5 mm), 21-50 g (2,5-3,0 mm), 51-250 g (3,0-4,0 mm) i 251-400 g (4,0-5,0

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.**

mm). Dobowe dawki paszy zestawiono w tabeli 2. Zagęszczenie obsad narybku o masie ciała 10-100 g nie powinno przekraczać 10 kg/m<sup>2</sup>, a o masie ciała 100-500 g - 20 kg/m<sup>2</sup>. Przyrosty jesiotra cechuje duże zmienność osobnicza. Niezbędne jest sortowanie obsad (na podstawie obserwacji zróżnicowania wielkości ryb). Odsortowane mniejsze osobniki należy przenieść do innego stawu/przegrody, gdzie istotnie zwiększają przyrosty.

Tabela 2. Zalecane dobowe dawki paszy w czasie podchowu jesiotra syberyjskiego w stawach ziemnych w temperaturze wody (T) 18-24°C (opracowano na podstawie Kolman (2020)).

T (°C)	Masa ciała (g)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
18	4,6	3,7	3,4	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0	2,0
22	5,0	4,2	3,6	3,4	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,2
24	5,4	4,4	3,8	3,6	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4	2,4

### 2.3. Podchów w systemach RAS

Po osiągnięciu długości ciała około 25 - 30 mm można przejść do fazy intensywnego chowu narybku ryb jesiotrowatych. W tym okresie pasza komponowana powinna być całkowicie wyjadana. Narybek przypomina już wyglądem dorosłe osobniki, m.in. wyraźnie widoczne są płytki kostne na grzbiecie i bokach ciała. Optymalne temperatury podchowu narybku sterleta i jesiotra syberyjskiego w RAS mieszczą się w zakresie 17-22°C.

Żywienie narybku może być prowadzone za pomocą dostępnych na rynku karmników automatycznych lub ręcznie. Ryby powinny być żywione minimum przez 12 godzin w ciągu doby. Trzeba jednak pamiętać, że wydłużenie okresu karmienia i zwiększenie jego częstotliwości wpływa pozytywnie na efekty hodowlane. Dawki pokarmowe powinny być korygowane wg wskazań producenta stosowanej paszy. Podczas chowu w systemach RAS dobową racją pokarmową powinna być korygowana jak najczęściej, nawet codziennie,

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.**

ponieważ przy bardzo intensywnych przyrostach ryb obciążenie systemu paszą wzrasta równomiernie, co stabilizuje pracę biofiltrów (tabela 3, 4, 5).

Tabela 3. Zalecane obsady narybku ryb jesiotrowatych w podchowcie basenowym (za Chebanov i Galich 2013; zmodyfikowane).

Masa ciała (g)	Temperatura wody (°C)	Obsada (tys. osob./m <sup>2</sup> )
0,2-0,5	17-19	1,5
0,6-1,0	19-20	1,1
1,1-3,0	20-22	0,7-0,4
3,1-5,0	22-24	0,3
5,1-30,0	22-24	0,25-0,15

Tabela 4. Zalecany harmonogram żywienia narybku jesiotra syberyjskiego i rosyjskiego w podchowcie basenowym (za Chebanov i Galich 2013; zmodyfikowane).

Masa ciała (g)	Dawka paszy (% m.c./d)		Częstotliwość karmienia (liczba dawek/d)	Granulacja paszy (mm)	Temperatura wody (°C)	
	min.	maks.			min.	maks.
10-30	3,5	5,5	10	1,5	15	22
31-75	2,5	4,0	8	2,0	15	22
76-200	1,7	2,8	6	3,0	15	22
201-700	1,0	1,6	4	4,5	15	22

Tabela 5. Zalecany harmonogram żywienia narybku sterleta w podchowcie basenowym (za Chebanov i Galich 2013; zmodyfikowane)

Masa ciała (g)	Dawka paszy (% m.c./d)		Częstotliwość karmienia (liczba dawek/d)	Granulacja paszy (mm)	Temperatura wody (°C)	
	min.	maks.			min.	maks.
10-50	3,1	4,5	10	1,5	14	22
51-100	2,2	3,0	8	2,0	14	22
101-200	1,5	2,0	6	3,0	14	22
201-800	0,7	1,2	4	4,5	14	22

Przy optymalnych temperaturach wody (dla jesiotra syberyjskiego około 17-22°C) narybek przyrasta bardzo intensywnie, a dobowe przyrosty masy ciała mogą przekraczać 20-30% (tabela 6).

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

Tabela 6. Przyrosty masy ciała (g) wybranych gatunków jesiótrów w podchowcie basenowym w optymalnych warunkach termicznych (za Chebanov i Galich 2013; zmodyfikowane).

Gatunek	Czas podchowu (dni)							
	1	10	20	25	30	35	40	45
Jesiotr syberyjski	0,017	0,035	0,08	0,18	0,33	1,0	1,7	2,8
Jesiotr rosyjski	0,02	0,04	0,1	0,25	0,45	1,0	1,6	2,5
Sterlet	0,008	0,02	0,045	0,09	0,18	0,55	1,0	1,5

Biorąc pod uwagę bardzo szybkie przyrosty ryb niezbędne jest prowadzenie bieżącej kontroli jakości wody i utrzymywanie jej parametrów na odpowiednim poziomie (tabela 7). Zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie nie powinna spadać poniżej 60% nasycenia, chociaż tolerowane są krótkotrwałe spadki do około 30-40% nasycenia. Należy mieć na uwadze fakt, że jesiotry są bardzo wrażliwe na wzrost koncentracji azotu amonowego. W praktyce, za krytyczne wartości koncentracji całkowitego azotu amonowego ( $\text{NH}_3\text{-N} + \text{NH}_4^+\text{-N}$ ) i azotynów ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) można uznać 1 mg/l (M. Szczepkowski, obs. własne). Wyższa zawartość powoduje zwiększenie wrażliwości narybku na inne czynniki, w tym choroby bakteryjne.

Tabela 7. Parametry jakości wody zalecane w czasie podchowu jesiótrów.

Parametr	Rekomendowane wartości
Alkaliczność	50-400 mg $\text{CaCO}_3$ /l
Amoniak (niezdysocjowany)	< 0,01 mg $\text{NH}_3\text{-N}$ /l
Azotyny	< 0,1 mg $\text{NO}_2\text{-N}$ /l
Dwutlenek węgla	< 10 mg $\text{CO}_2$ /l
Tlen	> 5 mg $\text{O}_2$ /l
Nasycenie gazami	< 105%
Zawiesina	< 80 mg/l
Twardość	50-400 mg $\text{CaCO}_3$ /l
pH	6,5-8,5



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.**

---

W tym okresie chowu ryby jesiotrowate dobrze znoszą odławianie delikatnymi kasarkami (tiulowymi lub z tkaniny bezwęzłowej). Sortowanie narybku przy użyciu sortownic mechanicznych jest bardzo utrudnione ze względu na jego specyficzną budowę ciała, przede wszystkim szerokie i twarde płetwy piersiowe i niewielką ilość śluzu na skórze. Skutkiem takich zabiegów były obserwowane u ryb zakażenia bakteryjne, będące najprawdopodobniej rezultatem urazów mechanicznych w wyniku wzajemnego ocierania się ryb ostrymi płytkami kostnymi. Codziennie należy obserwować zachowanie ryb, np.:

- ruchliwość i aktywność żerowania (w porównaniu do obserwacji poczynionych poprzedniego dnia),
- kolor powłok ciała, np. ciemnienie może oznaczać pogorszenie jakości wody,
- produkcję śluzu na powłokach ciała,
- stan płetw (ubytki mogą świadczyć o tendencjach kanibalistycznych),
- obecność okaleczeń, otarć i stanów zapalnych w okolicach odbytu,
- stan skrzeli (hiperplazja, nekroza, erozja),
- obecność ektopasożytów.

Wskazane jest odławianie i przenoszenie do oddzielnych basenów najmniejszych osobników, których charakterystyczną cechą behawioru jest pływanie w toni wody. Najśłabsze osobniki można odławiać codziennie, przy okazji porannej obsługi podchowu. Kompleksowe sortowanie należy przeprowadzać co 4-6 tygodni. Generalnie zróżnicowanie wielkości osobniczej nie powinno przekraczać 20% średniej. Kanibalizm u narybku jesiotrów jest jednak zjawiskiem sporadycznym.

Co istotne, po osiągnięciu masy ciała  $> 0,3$  g, w optymalnych warunkach środowiskowych, śnięcia ryb jesiotrowatych praktycznie nie występują. Podchów jesiotrów w RAS może być prowadzony do dowolnej wielkości. W przypadku materiału, który jest przeznaczony do dalszego chowu w stawach betonowych lub ziemnych, prowadzi się go najczęściej do osiągnięcia masy ciała 5-20 g. Końcowe zagęszczenie obsady narybku jesiotra syberyjskiego o masie ciała poniżej 20 g nie powinno przekraczać  $15 \text{ kg/m}^2$ .





#### 2.4. Problemy i zagrożenia chowu stadiów młodocianych

Podczas chowu w systemach RAS największym problemem jest utrzymanie na właściwym poziomie parametrów jakości wody, w szczególności niedopuszczenie do nadmiernego wzrostu koncentracji azotu amonowego. Przy wykorzystaniu wód naturalnych do podchowu jesiotrów największe zagrożenie stanowią choroby, przede wszystkim pasożyty zewnętrzne. Chociaż jesiotry nie są podatne na czyniącego często ogromne spustoszenie u wielu gatunków ryb kulorzęska (*Ichtyophthirius* sp.), to mogą być atakowane przez inne pierwotniaki (*Chilodonella* sp., *Trichodina* sp.). W przypadku pierwotniaków można stosować następujące kąpiele: sól kuchenna (NaCl) – stężenie 0,5-1,5% (czas kąpieli 1 godz.), chloramina T – stężenie 10-20 ppm (czas kąpieli 1 godz.), formalina (40% formaldehyd) – stężenie 200 ppm (czas kąpieli 20 min) (Hochleithner i Gessner 1999).

Problemem o nieznanym etiologii jest występowanie ryb z zaburzeniami przemian gazowych, z charakterystycznymi rozdętymi powłokami brzuszными przypominającymi napompowany balon. Osobniki takie nie są w stanie długotrwale się zanurzyć, ani efektywnie odżywiać. Przypadłość ta może mieć znaczne nasilenie i dotyczyć nawet 10-15% wszystkich ryb (M. Szczepkowski, obs. własne). Zjawisko to wydaje się być skorelowane ze wzrostem zagęszczenia obsady i jest najbardziej widoczne u ryb o masie ciała w przedziale 0,5-10,0 g. Brak jest dotąd efektywnych metod zapobiegania temu zjawisku. Ryby takie powinny być odławiane i umieszczane w płytkich basenach (20-40 cm), umożliwiającym im krótkotrwale opuszczanie się na dno i pobieranie pokarmu. Wśród potencjalnych przyczyn powstawania tego schorzenia jest rozwój błony bakteryjnej, powstającej na resztkach paszy osiadającej na ściankach basenów. Przyczyn tego zjawiska można też doszukiwać się w tzw. chorobie gazowej wywoływanej przesyleniem wody gazami (tlen, azot, dwutlenek węgla). W przypadku RAS należy sprawdzić działanie kolumny odgazowującej lub zainstalować to urządzenie. Przyjmuje się, że dla wylęgu i narybku nasycenie wody gazami nie powinno przekraczać 105%.

Innym problemem jest podatność jesiotrów na urazy mechaniczne, czego efektem są często skrzywienia ciała. Dotyczy to jednak głównie stadiów starszych, a ryby dotknięte tym schorzeniem mają upośledzone możliwości żerowania, w następstwie

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.**

czego chudną i powinny być w miarę szybko eliminowane z chowu. Ponadto u ryb jesiotrowatych mogą występować choroby bakteryjne i wirusowe (Borzym i in. 2016), które wymagają szczegółowej diagnostyki.

### 2.5. Manipulacje rybami

Wszelkie zabiegi, 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 20-50 mg/l lub olejku goździkowego 25-30 mg/l. Ryby należy usypiać po kilka sztuk, a czas ich przebywania w roztworze nie powinien przekraczać 3 minut. W przypadku pierwszego usypiania najlepiej przeprowadzić test na kilku rybach i obserwować zarówno wchodzenie, jak i wychodzenia ze stanu sedacji.

### 2.6. Transport narybku

Ogólna zasada, że przewozimy tylko dobrze odpity narybek obowiązuje również w przypadku ryb jesiotrowatych. Przed transportem ryby powinny być przegłodzone (24 godz.), co zmniejszy ich zapotrzebowanie tlenowe i wydalenie produktów przemiany materii (amoniak i CO<sub>2</sub>). W przypadku narybku sprawdza się transport w workach z tlenem (20 l wody + 20 l tlenu) (tabela 8). W zestawieniu poniżej podano obsady worków przy temperaturze wody 15°C. W temperaturze wody 20°C podane wartości należy zredukować o 25% (Chebanov i Galich 2013).

Tabela 8. Normy transportowe narybku jesiotrów (kg) w temperaturze wody 15°C.

Masa ciała (g)	Czas transportu (godz.)					
	5	10	15	20	25	30
0,2	0,20	0,20	0,20	0,20	0,18	0,15
0,5	0,30	0,30	0,30	0,27	0,21	0,18
1,0	0,50	0,50	0,50	0,40	0,32	0,27
2,0	0,70	0,70	0,53	0,40	0,32	0,27
5,0	1,00	1,00	0,70	0,50	0,40	0,33
10,0	1,50	1,00	0,70	0,50	0,40	0,33
20,0	1,80	1,00	0,76	0,57	0,46	0,38

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.**

## 2. Chów jesiotrów w systemie zintegrowanym RAS → stawy

### 3.1. Wymagania środowiskowe i systemy chowu ryb towarowych

Jesiotry należą do ryb bardzo plastycznych pod względem wymagań środowiskowych, dlatego ich chów może być prowadzony w bardzo różnych warunkach. Najczęściej wykorzystuje się do tego celu stawy betonowe, a także przegrody (fot. 5) i sadze na wodach podgrzanych oraz stawy ziemne. Możliwa jest również kontynuacja chowu w systemach zamkniętych, jednak to rozwiązanie jest rzadko wykorzystywane ze względu na wyższe koszty.



Fot. 5. Odlów jesiotrów w betonowych przegrodach (fot. M. Szczepkowski).

Jesiotry tolerują bardzo szerokie spektrum temperatur. W przypadku jesiotra syberyjskiego jest to zakres pomiędzy 0-32°C, w przypadku sterleta górny zakres tolerowanych temperatur jest niższy i wynosi około 26-28°C (w zależności od pochodzenia populacji). Starsze jesiotry tolerują spadki zawartości tlenu do 2,5 mg/l



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.**

---

w okresie letnim i do około 1,5 mg/l w okresie zimowym. Podobnie jak stadia młodociane, również starsze ryby są bardzo wrażliwe na zawartość azotu amonowego i azotynów, ich zawartość nie powinna długotrwale przekraczać 1,0 mg/l. Szczególną wrażliwością charakteryzują się ryby przystępujące do rozrodu w danym sezonie, zarówno samice, jak i samce.

Stawy betonowe do chowu jesiotrów mogą być stosunkowo płytkie, nawet w przypadku bardzo dużych ryb (o masie ciała około 10 kg), ich głębokość nie powinna przekraczać 1,5 m. W przypadku sadzy należy zwrócić uwagę, aby ich dno było wykonane z materiału, który umożliwi rybom pobieranie pokarmu. Może to być odpowiednio gęsta tkanina sieciowa lub zainstalowane stoły paszowe w postaci blatów np. z tworzywa sztucznego. Jeżeli chodzi o stawy ziemne, to najczęściej wykorzystuje się nieduże stawy o powierzchni od 0,1 do 5 ha, o stosunkowo twardym dnie i niezarośniętej roślinnością.

Niezależnie od systemu chowu jesiotry powinny być utrzymywane bez obecności innych gatunków ryb, to jest w monokulturze. Jest to spowodowane faktem, że żerują one praktycznie wyłącznie na dnie i przy obecności innych ryb miałyby trudności z dostępem do paszy.

### *3.2. Materiał obsadowy*

Wielkość materiału obsadowego zależy od warunków obiektu, w którym będą podchowywane. Do stawów betonowych może być obsadzany już narybek o masie ciała 5 g, chociaż optymalnym rozwiązaniem jest zarybianie rybami większymi o masie ciała 10-20 g. W przypadku stawów ziemnych stosowanie tak małego narybku nie przynosi efektów, a bezpieczne jest dopiero obsadzanie rybami o masie powyżej 1 kg, czyli rybami wstępnie wychowanymi w innych warunkach.

### *3.3. Żywienie*

Skład pokarmu starszych jesiotrów w naturze jest różnorodny. Znajdują się w nim m.in. większe organizmy bentosowe jak: skąposzczety, wieloszczety, małże, ślimaki, a u osobników dorosłych także drobne ryby (Ruban 1999, Kolman 2006). Jesiotry są zatem



rybami o szerokim spektrum pokarmowym. W warunkach intensywnego chowu wykorzystanie ich potencjału wzrostowego wymaga zastosowania wysokobiałkowych pasz przemysłowych. Obecnie na rynku dostępne są pasze wielu firm przeznaczone specjalnie do intensywnego chowu ryb jesiotrowatych. Ponieważ jesiotry słabo trawią białko roślinne, np. skrobię (Hung i in. 1989), pasze dla nich są w większym stopniu zbliżone do pasz dla ryb łososiowatych niż karpowatych.

Stosowanie właściwego żywienia ma wpływ nie tylko na wzrost ryb, ale także na ich kondycję i stan fizjologiczny. Stwierdzono, że ryby żywione paszami wzbogacanymi wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi i witaminą E lepiej tolerowały spadek zawartości tlenu w wodzie (Randall i in. 1992). Jesiotry posiadają enzymy umożliwiające im syntezę kwasu askorbinowego - witaminy C (Dąbrowski 1994), odpowiedzialnej m. in. za odporność immunologiczną. Jednak dla zapewnienia odpowiedniego poziomu tej odporności w warunkach kontrolowanych konieczne jest wzbogacanie pasz w witaminę C (Xie i in. 2006). Istotne znaczenie ma również zawartość witaminy A, której brak może powodować m. in. deformacje ciała i osłabienie apetytu (Wen i in. 2008).

Rodzaj paszy ma wpływ na jakość produktów pozyskiwanych z jesiotrów: mięsa i ikry. Wysoka zawartość tłuszczu powoduje, że mięso jest podatne na utlenianie, a jego barwa staje się bardziej żółta (Kristinsson i in. 2004). Podczas tuczu ryb towarowych wartości współczynników pokarmowych wynoszą około 1,1-1,5. Przy utrzymywaniu ryb z przeznaczeniem do rozrodu lub pozyskiwania ikry do produkcji kawioru, współczynniki pokarmowe są znacznie wyższe i sięgają wartości nawet 3-5 (Szczepkowski i Kolman 2003). Jest to związane z procesem budowy gonad wymagającym znacznie więcej energii. Pasje dla ryb przeznaczonych do reprodukcji zawierają więcej białka w stosunku do pasz tuczowych (47-52%) oraz mniej tłuszczu (9-14%). Zawierają one również dodatkowe witaminy, niezbędne w procesie dojrzewania (witamina E).

Jesiotry stosunkowo dobrze znoszą zmiany pasz, zarówno ich rodzaj, jak i rozmiar. Niemniej pożądanym jest, aby zmian tych dokonywać w kilkudniowych (3-4) okresach, stopniowo zwiększając udział nowej paszy.



### 3.3.1. Rozmiary pasz

Dobór odpowiedniego rozmiaru podawanej paszy ma istotne znaczenie dla efektywności chowu. W przypadku stosowania zbyt drobnej paszy jej część może unosić się na powierzchni, gdzie nie będzie wyjadana przez ryby. Podczas chowu w basenach wskutek ruchu jesiotrów może być nawet wymywana przez systemy odpływowe poza ich obszar. Z kolei przy zbyt dużym rozmiarze paszy może być ona niedostępna dla mniejszych osobników, co będzie prowadziło do ich głodowania. Ze względu na różnice kształtu różnych pasz przy doborze jej wielkości należy posługiwać się zaleceniami producenta danego produktu. Należy jednak przy tym zwrócić uwagę, że dla gatunków o wąskim otworze gębowym (sterlet, jesiotr ostronosy (*Acipenser oxyrinchus*)) stosowanie większych rozmiarów paszy powinno się odbywać odpowiednio później (po osiągnięciu większej masy ciała).

### 3.3.2. Dawki pokarmowe

Dobór właściwej dawki paszy jest kompromisem między osiągnięciem jak najwyższych przyrostów i efektywnością żerowania wyrażoną współczynnikami pokarmowymi. Wyższa dawka paszy wpływa pozytywnie na wzrost ryb, ale tylko do określonej w danych warunkach granicy, powyżej której pasza nie jest już wyjadana. Jest to tzw. dawka maksymalna (Cotton i Walker 2005). Wraz ze wzrostem dawki pokarmu wzrastają również wartości współczynników pokarmowych (Szczepkowski i Kolman 2002b, Szczepkowski i in. 2004).

Wielkość dobowej racji paszy jest uzależniona od szeregu czynników. Do najważniejszych z nich można zaliczyć temperaturę wody, wielkość ryb oraz jakość wody. Ilość skarmianej paszy jest również cechą gatunkową, zależną od potencjału wzrostowego poszczególnych gatunków jesiotrów. Najwyższe dawki stosuje się u szybko rosnącego jesiotra syberyjskiego, mniejsze u jesiotra rosyjskiego, a najmniejsze u wolno rosnącego sterleta.

Optymalne wielkości dobowych dawek pokarmowych dla jesiotrów o różnej wielkości są podawane w tabelach żywieniowych dotyczących poszczególnych pasz. Należy zwrócić uwagę, że odnoszą się one do optymalnych warunków środowiskowych



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.**

---

(koncentracji tlenu rozpuszczonego w wodzie, zawartości amoniaku i azotynów). U starszych stadiów dobór dawki paszy powinien być każdorazowo oparty na kontroli stopnia jej wyzerowywania.

### 3.3.3. Sposób karmienia

W miarę wzrostu jesiotrów częstotliwość karmienia może być coraz mniejsza. Podczas tuczu ryb towarowych wystarczy jedno-dwukrotne podawanie pokarmu w ciągu doby. W tym wypadku pasza może być podawana ręcznie. Trzeba jednak pamiętać, że częstotliwość żywienia ma wpływ na jego efektywność. Przy niższej częstotliwości karmienia wartości współczynników pokarmowych są zazwyczaj o 0,1 do 0,3 wyższe.

Podczas chowu w stawach ziemnych należy zwrócić uwagę, aby pasza była podawana w stałych miejscach. Nie mogą być one porośnięte roślinnością i powinny charakteryzować się twardym dnem oraz znajdować się w najgłębszych rejonach stawu.

### 3.3.4. Specyfika żywienia w obiegach recykulacyjnych

Narybek jesiotrów w optymalnych warunkach termicznych charakteryzuje się bardzo wysokim tempem wzrostu, przekraczającym kilkanaście procent na dobę (Kolman 2006). Z tego powodu wskazane jest codzienne korygowanie dobowych dawek pokarmowych, zakładających stopniowy wzrost ryb między kolejnymi pomiarami kontrolnymi. Pozwala to uzyskać lepsze wykorzystanie paszy i korzystnie wpływa na pracę biofiltrów w systemach recykulacyjnych, ponieważ zapobiega to gwałtownemu, skokowemu wzrostowi obciążenia produktami przemiany materii.

Pasze stosowane w systemach recykulacyjnych powinny charakteryzować się dużą stabilnością (odpornością na rozmywanie i rozpadanie w wodzie) oraz niską pływalnością (powinny szybko opadać na dno). Jest to bardzo istotne, ponieważ jesiotry prawie wyłącznie pobierają pokarm z dna. W przypadku drobnych pasz (o wielkości granuli poniżej 1,5 mm) obserwuje się często, że część paszy pływa na powierzchni wody. Stopniowo przemieszcza się ona w kierunku odpływu wody z basenów i jest bezpowrotnie tracona. Powoduje to zwiększenie wartości współczynników pokarmowych i ma bardzo negatywny wpływ na jakość wody w obiegu recykulacyjnym.



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.**

---

Znaczenie ma również miejsce podawania paszy: w basenach typu koryta powinna ona być zadawana w przedniej części basenu, natomiast w basenach o rotacyjnym przepływie wody jak najbliżej ścian basenu. Wynika to z faktu, że podczas żerowania ryb, wskutek ich ruchu, część paszy jest przez nie przemieszczana do tyłu i centrum basenu. Przy podawaniu paszy blisko odpływu wody prowadziłyby to do jej częściowej utraty.

### 3.3.5. Żywienie ryb w niskich temperaturach wody

Efektywny wzrost jesiotrów ma miejsce w temperaturze wody powyżej 8-10°C, jednak ich żywienie powinno być prowadzone w miarę możliwości nawet w niższych temperaturach. Obserwacje podczas chowu stawowego pokazują, że jesiotry gromadzą się w miejscach karmienia i pobierają pokarm nawet przy bardzo niskich temperaturach (2-4°C). Wprawdzie znoszą one długotrwały (4-5-miesięczny) okres głodowania zimą, jednak ich masa ciała obniża się w tym czasie o 10-15% – ryb w wieku 0+ i około 5% tarlaków. Wśród narybku (w wieku 0+) występują wówczas śnięcia najsłabszych osobników, których wielkość może sięgać 10% obsady. U tarlaków prawdopodobnie spadek masy ciała obniża efektywność rozrodu. Żywienie ryb w okresie zimowym zapobiega nadmiernemu chudnięciu, spadkowi kondycji i zmniejsza ich śmiertelność. Ułatwia również rozpoczęcie intensywnego żywienia w okresie wzrostu temperatury wody.

Dawki pokarmowe zimą wynoszą od 0,20-0,25% biomasy narybku w pierwszym sezonie do 0,05 - 0,10% selektów i tarlaków.

### 3.3.6. Problemy związane z żywieniem

Jednym z najpoważniejszych błędów związanych z żywieniem jesiotrów jest stosowanie nadmiernych dawek pokarmowych – przekarmianie ryb. Przy długotrwałym utrzymywaniu się tego stanu prowadzi to do zaburzeń funkcjonowania wątroby i odkładania się tłuszczu wokół narządów wewnętrznych. W skrajnych wypadkach prowadzi nawet do śnięć. Przekarmianie ryb przeznaczonych do rozrodu i produkcji kawioru może skutkować nieprawidłowym ich dojrzewaniem (np. brakiem przejścia





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.**

---

z fazy tłuszczowej dojrzewania gonad do kolejnych stadiów ich rozwoju) lub obniżeniem jakości ikry (tzw. miękka ikra).

Istotnym problemem jest również żywienie w wysokich temperaturach. W zasadzie należy zaprzestać lub znacznie ograniczyć karmienie przy wzroście temperatury wody powyżej 27°C. Jest to związane z niską rozpuszczalnością tlenu, co ogranicza możliwość prawidłowego zmetabolizowania zjedzonej paszy. Ponadto w intensywnych systemach chowu wzrasta zagrożenie zatruc azotowymi związkami przemiany materii, głównie amoniaku, który jest bardzo toksyczny dla jesiotrów (Kolman 2006).

W żywieniu należy stosować wyłącznie pasze, których termin przydatności do skarmiania nie został przekroczony. Nie wolno stosować pasz zawilgotniałych i pokrytych pleśnią.

#### *3.4. Tempo wzrostu*

Wzrost ryb w stawach betonowych, szczególnie w pierwszym sezonie zależy od momentu obsadzania ryb. W przypadku narybku uzyskanego z rozrodu przedsezonowego i obsadzanych w sprzyjających warunkach nawet w kwietniu, masa ciała ryb jesienią może sięgać 600 g. Jeżeli obsadzone są ryby pochodzące z „normalnego” okresu tarła ich masa ciała w tym samym czasie może wynosić 100-150 g. W stawach betonowych ryby towarowe (to jest o masie ciała powyżej 2 kg) osiąga się w trzecim sezonie hodowlanym. W systemach recyrkulacyjnych masę ciała 2 kg jesiotry mogą osiągnąć po 12-14 miesiącach chowu (w temperaturze wody 20°C). W stawach ziemnych, przy obsadzaniu rybami około 1 kg, w ciągu sezonu następuje podwojenie ich masy ciała.

Jesiotry zyskują coraz większe znaczenie w rodzimej akwakulturze i coraz więcej ośrodków hodowlanych podejmuje się ich chowu. Jest to związane z faktem, że znajdują one coraz większe uznanie wśród konsumentów. Warto zwrócić uwagę, że zmieniają się również preferencje konsumentów względem tych ryb, np. systematycznie wzrasta masa ryb konsumpcyjnych. Obecnie najbardziej poszukiwane są ryby powyżej 2,5 kg, podczas



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.**

---

gdy w początkowym okresie rozwoju hodowli w Polsce preferowane były ryby mniejsze, około 1,5 kg.

#### 4. Literatura

- Borzym E., Fopp-Bayat D., Własow T. 2016 – Choroby ryb jesiotrowatych – *Życie Wet.* 6: 412-419.
- Chebanov M.S., Galich E.V. 2013 – Sturgeon hatchery manual – FAO Fisheries and aquaculture technical paper No 558. Ankara, pp. 303.
- Cotton C.F., Walker R.L., Recicar T.C. 2003 – Effects of temperature and salinity on growth of juvenile Black Sea Bass, with implications for aquaculture – *N. Am. J. Aquac.* 65: 330-338.
- Dąbrowski K. 1994 – Primitive Actinopterygian fishes can synthesize ascorbic acid – *Experientia* 50: 745–748.
- Detlaf T.A., Ginsburg A.C., Shmalhausen O.I. 1981 – *Razwitiye osetrovykh ryb* – Izd. Nauka, Moskva.
- Devitsina G.V., Gadzhieva A.R. 1996 – Dynamics of morphological development of the gustatory system in early ontogenesis of two sturgeon species - *Acipenser nudiventris* and *A. persicus* – *Vop. Ikhtiol.* 36(5): 674–686.
- Gisbert E., Williot P. 2002 – Advances in the larval rearing of Siberian sturgeon – *J. Fish Biol.* 60: 1071–1092.
- Hung S.S.O., Fynn-Aikins K., Lutes P.B., Xu R. 1989 – Ability of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) to utilize different carbohydrate sources – *J. Nutr.* 119: 727-733.
- Hochleithner M., Gessner I. 1999 - *The sturgeons and paddlefishes of the world: biology and aquaculture.* Kitzbuehel, Aquatech, 165 s.
- Kasumian A.O., Kazhlaev A.A., Sidorov S.S., Pashchenko H.I. 1992 – *Issledovanie zapakhovykh vkusovykh svojstv komponentov kombikormov dla molodi sevrugi* – *Sb. Nautch. Trud., VNIRO:* 21-34.
- Kolman R. 2006 – *Jesiotry. Chów i hodowla. Poradnik hodowcy* – Wyd. IRS, Olsztyn, 117 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.**

---

- Kolman R., Kapusta A. 2018 – Food characteristics and feeding management on Sturgeon with a special focus on the Siberian sturgeon – In: The Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*, Brandt, 1869) Volume 2 - Farming (Eds.) P. Williot, G. Nonnotte, M. Chebanov. Springer, Switzerland, pp. 75-84.
- Kolman R., Kapusta A., Szczepkowski M., Bogacka-Kapusta E. 2014 – Jesiotr ostronosy - bałtycki (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus* Mitchell). Program restytucji bałtyckiej populacji jesiotra ostronosiego – Wyd. IRS, Olsztyn, 94 s.
- Kolman R., Stanny L.A., Szczepkowski M. 1996 – Comparison of the effects of rearing sturgeon fry using various starters – Arch. Pol. Fish. 4: 45-56.
- Kristinsson H.G., Phares M.E., Chapman F.A. 2004 – Effect of different feeds on the composition and quality of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) – 04 IFT Annual Meeting, July 12-16, Las Vegas, USA.
- Piotrowska I., Szczepkowska B., Kozłowski M., Wunderlich K., Szczepkowski M. 2013 – Results of the larviculture of Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*) fed different types of diets – Arch. Pol. Fish. 21: 53-61.
- Podushka S.B. 2003 – On the systematics of Russian sturgeon from the Azov Sea – Nauchno- Tehniceskii Byulleten Laboratorii Ikhtiologii INENKO 7: 19–44.
- Randall D.J., Mc Kenzie D.J., Abrami G., Bondiolotti G.P., Natiello F., Bronzi P., Bolis L., Agradi E. 1992 – Effects of diet on responses to hypoxia in sturgeon (*Acipenser naccarii*) – J. Exp. Biol. 170: 113-125.
- Ruban G.I. 1999 – Sibirskij osetr *Acipenser baeri* Brandt (struktura vida i ekologija) – GEOC, Moskva: 78-102.
- Szczepkowski M., Kolman R. 2001 – Wczesne etapy życia ryb jesiotrowatych. Część II. Rozwój larwalny – Komun. Ryb. 6: 7-11.
- Szczepkowski M., Kolman R. 2002a – Development and behaviour of two reciprocal back cross hybrids of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Brandt) and Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti* Brandt) during early ontogenesis sturgeon – Czech J. Anim. Sci. 47(7): 289–296.



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., Kolman R. 2002b – Wpływ wielkości dawki paszy na wskaźniki wychowu narybku bestera F4 (*Huso huso* L. × *Acipenser ruthenus* L.) – Komun. Ryb. 5: 1-4.
- Szczepkowski M., Kolman R. 2003 – Wzrost i wykorzystanie paszy u selektów i tarlaków ryb jesiotrowatych - W: Ryby drapieżne, rozród, podchów, profilaktyka (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, T. Krzywosz, J. Wolnicki. Wyd. IRS, Olsztyn: 175-180.
- Szczepkowski M., Kolman R., Szczepkowska B. 2000 – Postembryonic development, survival and growth rate of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Brandt) larvae – Arch. Pol. Fish. 8(2): 193-204.
- Szczepkowski M., Kolman R., Szczepkowska B. 2004 – Wpływ dawki paszy na wzrost, konsumpcję tlenu i wydalanie amoniaku przez narybek bestera (*Huso huso* x *Acipenser ruthenus*) – W: Rozród, podchów, profilaktyka ryb jesiotrowatych i innych gatunków (Red.) Z. Zakęś, R. Kolman, K. Demska-Zakęś, T. Krzywosz. Wyd. IRS, Olsztyn: 93-96.
- Wen H., Yan A.S., Gao Q., Jiang M., Wei Q. W. 2008 – Dietary vitamin A requirement of juvenile Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*) – J. Appl. Ichthyol. 24: 534–538.
- Xie Z., Niu C, Zhang Z., Bao L. 2006 – Dietary ascorbic acid may be necessary for enhancing the immune response in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*), a species capable of ascorbic acid biosynthesis – Comp. Biochem. Physiol. 145: 152–157.
- Wojda R. 2015 – Chów i hodowla karpia – Wyd. IRS, Olsztyn, 457 s.
- Żółtowska K., Kolman R., Łopieńska E., Kolman H. 1999 – Activity of digestive enzymes in Siberian sturgeon juveniles (*Acipenser baeri* Brandt) - a preliminary study – Arch. Pol. Fish. 7: 201-211.