

## Program Operacyjny „Rybnactwo i Morze”



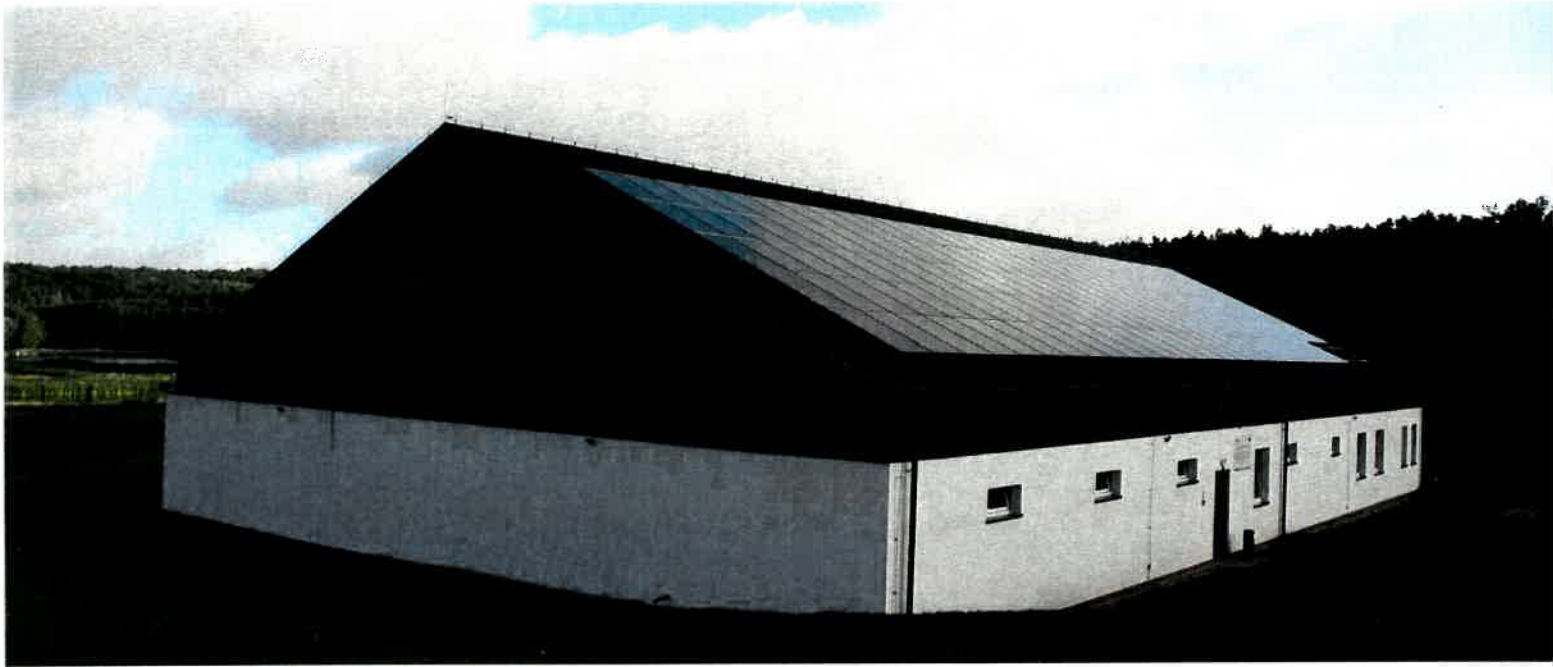
MINISTERSTWO  
ROLNICTWA  
I ROZWOJU WSI



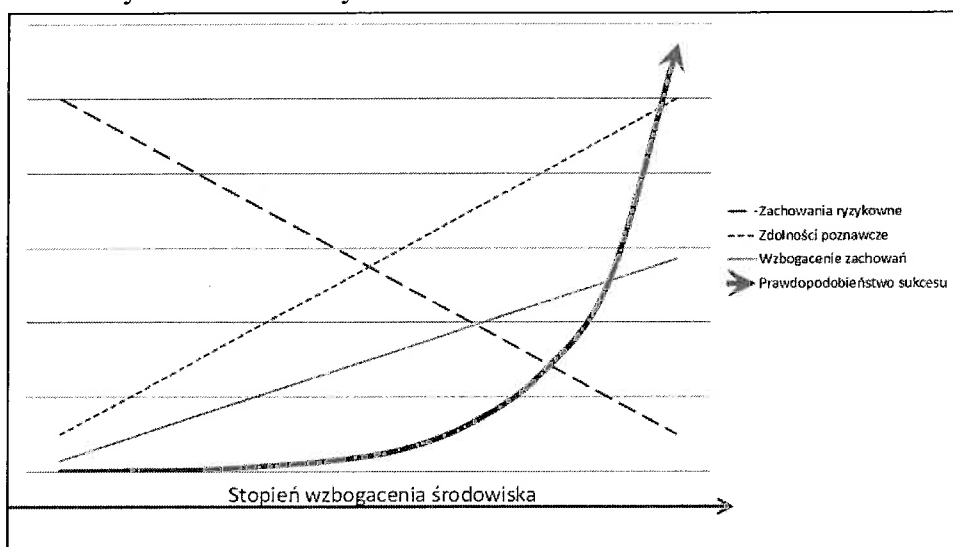
Unia Europejska  
Europejski Fundusz  
Morski i Rybacki



**Innowacyjna technologia wychowu  
młodocianych stadiów ryb jesiotrowatych  
o wysokim stopniu adaptacji do warunków  
naturalnych i seminaturalnych**



Wzbogacenie środowiskowe jest jedną z podstawowych metod poprawy dobrostanu w chowie i hodowli zwierząt. Jest ono również narzędziem służącym zwiększeniu stopnia adaptacji do środowiska seminaturalnego lub naturalnego. Ma na celu po pierwsze zwiększenie gamy zachowań i wywołanie zmian budżetu czasowego, który w warunkach typowej akwakultury ulega znacznemu zubożeniu, poprzez m.in. ograniczenie interakcji między zwierzętami tego samego i innych gatunków, zmniejszenie czasu żerowania. Jak wykazują badania wzbogacenie, a nawet stres środowiskowy w odpowiednim wymiarze działają pozytywnie na zdolności poznawcze i dywersyfikację behawioru zwierząt zmniejszając tym samym występowanie zachowań ryzykownych i zwiększając prawdopodobieństwo przeżycia i rozrodu w habitacie do którego wsiedlane są ryby w procesie zarybień stanowisk naturalnych i seminaturalnych.



**Rycina 1. Schemat oddziaływania wychowu wzbogaconego na behavior ryb i prawdopodobieństwo sukcesu zarybienia**

Należy podkreślić, że o sukcesie wychowu poza szerokim spektrum warunków środowiskowych dla ryb jesiotrowatych, a szczególnie stadiów młodocianych, decydujące znaczenie ma dobór odpowiednio zbilansowanych pasz odpowiadających ich specyficznym wymaganiom pokarmowym, a równocześnie charakteryzujących się wysoką jakością technologiczną ich wytworzenia. Jak wykazały wyniki przeprowadzonych badań, poszczególne gatunki z rodziny jesiotrowatych charakteryzują się swoistymi wymaganiami pokarmowymi, związanymi nie tylko ze składem diety, ale także behawioryzmem pokarmowym. W ramach operacji konieczne było podjęcie wieloaspektowego cyklu badań na narybku z uwzględnieniem specyfiki ryb jesiotrowatych. W czasie prac badawczych zastosowano jesiotra syberyjskiego jako gatunek modelowy – w celu wypracowania metod skutecznego wzbogacenia środowiskowego o wysokich walorach aplikacyjnych oraz jesiotra ostronosęgo - gatunek docelowy dla opracowanych innowacji procesowych w wychowie młodocianych stadiów ryb.

### **Metodyka badawcza**

Spośród młodocianych jesiotrów syberyjskich (*Acipenser baerii*) lub ostronosych (*Acipenser oxyrinchus*) utrzymywanych w jednakowych warunkach środowiskowych do poszczególnych zadań badawczych selekcionowane były osobniki o zbliżonej masie ciała i dobrej kondycji. Następnie w sposób losowy przydzielano je do grup doświadczalnych. Każda z nich składała się z powtórzeń – zbiorników obsadzonych taką samą biomasą ryb – dzięki czemu w czasie jednego doświadczenia możliwe było przeprowadzenie zwielokrotnionych obserwacji oraz analiza statystyczna wyników. W trakcie trwania doświadczeń zachowywano stały cykl świetlny (14 h światła i 10 h ciemności). Testy wzrostowe prowadzone były w eksperymentalnych systemach zwrotnego obiegu wody (eRAS) w celu wyeliminowania czynników pozadoświadczalnych. Dla zwiększenia powtarzalności uzyskiwanych wyników wszystkie czynności w czasie badań były wykonywane ściśle według przedstawionego poniżej schematu:

### Rutynowe czynności wykonywane dwa razy na dobę

- Kontrola przepływu wody oraz jej parametrów: pomiar tlenu rozpuszczonego w wodzie oraz temperatury wody za pomocą tlenomierza z termometrem.
- Wizualna kontrola kondycji ryb w każdym zbiorniku.
- Kontrola działania osprzętu i wyzerowania paszy.

### Rutynowe czynności wykonywane każdego dnia doświadczenia:

- Ustalanie dziennych dawek paszy, które były obliczane na podstawie biomasy ryb oraz temperatury wody.

### Czynności wykonywane co czternaście dni:

- Grupowe pomiary masy ryb w każdym zbiorniku mające na celu kolekcję danych do obliczenia parametrów wzrostu ryb oraz wykorzystania paszy.

Na podstawie danych uzyskanych podczas kontrolnego ważenia ryb w każdym zbiorniku, kontroli pobrania paszy i znajomości jej wartości odżywczych wykonane zostały obliczenia mające na celu analizę parametrów produkcyjnych ryb. Obejmowały one określenie: masy jednostkowej ryb (BW), jednostkowego przyrostu biomasy ryb (BWG), procentowego przyrostu biomasy ryb (PWG) pobrania paszy (FI), względnego dobowego współczynnika wzrostu ryb (SGR), współczynnika wykorzystania paszy (FCR) oraz wskaźnika wydajności wzrostowej białka pasz (PER). Wskaźniki te obliczano z użyciem następujących wzorów:

$$BW (g) = \frac{\text{masa ryb w jednym powtórzeniu (g)}}{\text{ilość osobników w jednym powtórzeniu (szt.)}}$$

$$BWG (g) = \text{końcowa masa jednostkowa ryb (g)} - \text{początkowa masa jednostkowa ryb (g)}$$

$$PWG (\%) = 100\% \frac{\text{jednostkowy przyrost masy ciała (g)}}{\text{początkowa masa jednostkowa ryb (g)}}$$

$$FI (g) = \frac{\text{ilość paszy zadanej na jedno powtórzenie (g)}}{\text{ilość osobników w jednym powtórzeniu (szt.)}}$$

$$SGR = \frac{100 (\ln \text{końcowa masa jednostkowa ryb (g)} - \ln \text{początkowa masa jednostkowa ryb (g)})}{\text{ilość dni karmienia}}$$

$$FCR = \frac{\text{jednostkowe pobranie paszy (g)}}{\text{jednostkowy przyrost biomasy (g)}}$$

$$PER = \frac{\text{jednostkowy przyrost biomasy (g)}}{\text{pobranie paszy (g) x poziom białka w paszy (\%)}}$$

W celu oceny wpływu czynników doświadczalnych na narządy wewnętrzne i kondycję ryb obliczono następujące parametry somatyczne: wskaźnik kondycji (CF), indeks trzewnosomatyczny (VSI), indeks hepatosomatyczny (HSI) oraz względną długość przewodu pokarmowego (RGL). W celu określenia względnych długości płetw obliczono następujące indeksy: względną długość płetwy piersiowej (PI), względną długość płetwy grzbietowej (DI) oraz względną długość płetw brzusznych (VI). Wskaźniki te obliczano z użyciem następujących wzorów:

$$CF = \frac{\text{masa ryby (g)}}{\text{długość całkowita ryby (cm)}^3} \times 100$$

$$VSI (\%) = \frac{\text{masa wnętrzości (g)}}{\text{masa ryby (g)}} \times 100$$

$$HSI (\%) = \frac{\text{masa wątroby (g)}}{\text{masa ryby (g)}} \times 100$$

$$RGL (\%) = \frac{\text{długość całkowita przewodu pokarmowego (mm)}}{\text{długość całkowita ryby (mm)}} \times 100$$

$$PI = \frac{\text{długość płetwy piersiowej (mm)}}{\text{długość całkowita ryby (mm)}} \times 100$$

$$DI = \frac{\text{długość płetwy grzbietowej (mm)}}{\text{długość całkowita ryby (mm)}} \times 100$$

$$VI = \frac{\text{długość płetwy brzusznej (mm)}}{\text{długość całkowita ryby (mm)}} \times 100$$

## Wyniki testów wzrostowych

### Test nr 1: gatunek modelowy – jesiotr syberyjski

#### Cel doświadczenia

Określenie wpływu programu żywienia ekstrudowaną paszą zawierającą mączkę z owadów oraz systemu racjonowania paszy w czasie na efektywność wychowu stadium młodocianego jesiota syberyjskiego.

Czynnik I – program żywienia

Obydwa testowane warianty paszy tj. pasza kontrolna (z mączką rybną jako głównym źródłem białka zwierzęcego) i pasza doświadczalna (zawierająca mączkę z owadów) były izobiałkowe i izoenergetyczne oraz spełniały zapotrzebowanie pokarmowe młodocianych jesiotów. Pasze zostały wytworzone metodą ekstruzji w ZDTPPiA w Muchocinie.

Czynnik II – system zadawania paszy

Testowano dwa warianty racjonowania paszy w czasie:

Wariant A): ciągłe podawanie paszy z karmników taśmowych od godziny 8.00 do 18.00

Wariant B): żywienie z ręki: ryby karmiono cztery razy dziennie o stałych porach: 8.00, 11.00, 15.00 i 18.00.

Każda porcja paszy odpowiadała jednej czwartej dziennej dawki.

Test przeprowadzono zgodnie z układem doświadczalnym przedstawionym na poniższym schemacie:

Grupa doświadczalna	KR	OR	KK	OK
Czynnik doświadczalny				
Zastosowanie karmienia z ręki	+	+	-	-
Zastosowanie mączek z owadów	-	+	-	+

(-) Brak czynnika doświadczalnego; (+) Obecność czynnika doświadczalnego

#### Grupy doświadczalne:

- KR: żywienie ekstrudowaną paszą kontrolną, system zadawania paszy z ręki;
- OR: żywienie ekstrudowaną paszą zawierającą mączkę z owadów, system zadawania paszy z ręki;
- KK: żywienie ekstrudowaną paszą kontrolną, z wykorzystaniem automatycznych karmników taśmowych;
- OK: żywienie ekstrudowaną paszą zawierającą mączkę z owadów, z wykorzystaniem automatycznych karmników taśmowych;

#### Wyniki

W całym okresie doświadczenia nie zaobserwowano różnic pomiędzy grupami w jednostkowej masie ciała ryb. Procentowy przyrost masy ciała (PWG) nie różnił się istotnie pomiędzy grupami. Najniższe wartości względnego dobowego współczynnika wzrostu wykazywała grupa OK (3,02), wartość pośrednią grupa OR (3,03) a wartości najwyższe grupy KR (3,11) oraz KK (3,04). Pobranie paszy oraz współczynnik wykorzystania paszy (FCR) nie różniły się pomiędzy grupami, podobnie jak wskaźnik wzrostowej wydajności białka paszy, którego wartości wynosiły od 3,63 do 3,70. Spośród analizowanych parametrów somatycznych jesiotów syberyjskich biorących udział w doświadczeniu wzrostowym nie zaobserwowano różnic pomiędzy grupami we wskaźniku kondycji, który zawierał się w przedziale 0,33-0,36 oraz w indeksie trzewnosomatycznym, Natomiast istotne różnice pomiędzy

grupami doświadczalnymi zaobserwowano w indeksie hepatosomatycznym. Najwyższą wartością tego parametru charakteryzowała się grupa KK, istotnie niższą grupa OK, następnie grupy KR oraz OR. Najdłuższą względną długość przewodu pokarmowego wykazała grupa KK. Pozostałe grupy wykazywały tendencję do istotnie niższych wyników. Nie zaobserwowano różnic pomiędzy grupami doświadczalnymi w wartościach opisujących indeks płetw piersiowych. Natomiast grupa OR charakteryzowała się najwyższym indeksem płetwy grzbietowej. Wartości pośrednie tego parametru reprezentowały grupy KR oraz KK a wartość najniższą zaobserwowano w grupie OK. Wartość indeksu płetw brzusznych była istotnie wyższa w grupie OR w porównaniu do pozostałych grup.

### Test nr 2: gatunek modelowy – jesiotr syberyjski

**Cel doświadczenia:** Określenie wpływu biotycznego wzbogacenia środowiska – obecności gatunku niedrapieżnego lub drapieżnego na efektywność wychowu stadium młodocianego jesiota syberyjskiego.

Czynnik I – obecność dodatkowego gatunku niedrapieżnego (brzana i certa)

Wariant A): brak obecności gatunku dodatkowego niedrapieżnego

Wariant B): obecność gatunku dodatkowego niedrapieżnego

Czynnik II – Obecność dodatkowego gatunku drapieżnego (sum)

Wariant A): brak obecności gatunku dodatkowego drapieżnego

Wariant B): obecność gatunku dodatkowego drapieżnego

Test przeprowadzono zgodnie z układem doświadczalnym przedstawionym na poniższym schemacie:

Grupa doświadczalna	K	N	D	ND
Czynnik doświadczalny				
Obecność gatunku niedrapieżnego	-	+	-	+
Obecność gatunku drapieżnego	-	-	+	+

(-) Brak czynnika doświadczalnego; (+) Obecność czynnika doświadczalnego

### Grupy doświadczalne:

- K: Brak obecności ryb niedrapieżnych, brak obecności ryb drapieżnych;
- N: Obecność ryb niedrapieżnych, brak obecności ryb drapieżnych;
- D: Brak obecności ryb niedrapieżnych, obecność ryb drapieżnych;
- ND: Obecność ryb niedrapieżnych, obecność ryb drapieżnych;

### Wyniki

Przeprowadzony test wzrostowy wykazał brak różnic w zakresie, jednostkowej masy ciała ryb, jednostkowego przyrostu masy ciała ryb, względnego współczynnika wzrostu ryb oraz procentowego przyrostu masy ciała ryb. Najwyższą numerycznie masą ciała charakteryzowały się ryby z grupy N (52,08 g), najniższą z grupy ND (50,6 g). Najwyższą wartość przyrostu masy ciała osiągnęły ryby z grupy N (33,5 g), najniższą w grupie ND (32,0 g). W ten sam sposób kształtowały się wartości liczbowe dla względnego dobowego współczynnika wzrostu ryb (od 2,00 do 2,06) oraz procentowego przyrostu masy ciała ryb (od 172,2% do 180,1%). Nie odnotowano statystycznie istotnych efektów głównych czynników doświadczalnych ani interakcji pomiędzy czynnikami. Jednak numerycznie wartości te były niższe przy zwiększonej presji drapieżniczej. Współczynnik wykorzystania paszy i wskaźnik wydajności wzrostowej białka paszowego nie różniły się w sposób istotny statystycznie pomiędzy grupami. Najwyższą numerycznie wartość współczynnika wykorzystania paszy odnotowano w grupie ND (0,89), najniższą w N (0,85) dla wskaźnika wydajności wzrostowej białka paszowego było to 2,39 w grupie ND i 2,50 w grupie N. Nie odnotowano interakcji i istotnych efektów głównych czynników doświadczalnych.

### Test nr 3: gatunek modelowy – jesiotr syberyjski

#### Cel doświadczenia:

Określenie wpływu modyfikacji środowiska w postaci obecności schronień oraz ryb drapieżnych na efektywność wychowu stadium młodocianego jesiotra syberyjskiego.

Czynnik I – zastosowanie schronień (rury drenażowe o długości 30 cm i średnicy wewnętrznej 6 cm)

Wariant A): brak zastosowania schronień

Wariant B): zastosowanie schronień

Czynnik II – Obecność dodatkowego gatunku drapieżnego (sum)

Wariant A): brak obecności gatunku dodatkowego drapieżnego

Wariant B): obecność gatunku dodatkowego drapieżnego

Test przeprowadzono zgodnie z układem doświadczalnym przedstawionym na poniższym schemacie:

Grupa doświadczalna	SNDN	STDN	SNDT	STDT
<b>Czynnik doświadczalny</b>				
<b>Schronienie</b>	-	+	-	+
<b>Obecność gatunku drapieżnego</b>	-	-	+	+

(-) Brak czynnika doświadczalnego; (+) Obecność czynnika doświadczalnego

#### Grupy doświadczalne:

- SNDN: Brak obecności schronień, brak obecności ryb drapieżnych;
- STDN: Obecność schronień, brak obecności ryb drapieżnych;
- SNDT: Brak obecności schronień, obecność ryb drapieżnych;
- STDT: Obecność schronień, obecność ryb drapieżnych;

#### Wyniki

W czasie testu wzrostowego nie odnotowano różnic statystycznie istotnych w zakresie jednostkowej masy ryb, której najwyższą wartość uzyskano w grupie SNDN, najniższą w STDT. Jednostkowy przyrost masy ryb charakteryzował się podobną dynamiką w grupie SNDN - odnotowano wartość 37,2 g podczas gdy w STDT 34,5 g. Względny dobowy współczynnik wzrostu ryb wynosił od 1,72 w grupach SNDT i STDT do 1,88 w grupie SNDN. Przyrosty ryb wyrażone w procentowej skali względnej wynosiły od 137,9% w grupie STDT do 156,6% w grupie SNDN. Najniższy (nie różniący się statystycznie istotnie) współczynnik wykorzystania paszy (0,62) odnotowano w grupie STDT podczas gdy najwyższy w grupie SNDT (0,89). Najniższy numerycznie wskaźnik wydajności wzrostowej białka paszowego odnotowano w grupie SNDT (2,13) podczas gdy najwyższy w grupie STDT (2,31). Nie odnotowano interakcji pomiędzy czynnikami doświadczalnymi. Pomimo braku różnic w obrębie efektów głównych wyniki pozwalają na stwierdzenie, że obecność gatunku drapieżnego obniża tempo wzrostu ryb i stopień wykorzystania paszy na wzrost. Nie odnotowano statystycznie istotnego wpływu testowanych czynników na rozwój narządów wewnętrznych młodocianych jesiotrów.

### Test nr 4: gatunek modelowy – jesiotr syberyjski

#### Cel doświadczenia:

Określenie wpływu modyfikacji środowiska w postaci substratu mineralnego oraz roślinności naturalnej na efektywność wychowu stadium młodocianego jesiotra syberyjskiego.

Czynnik I – zastosowanie substratu mineralnego

Wariant A): brak zastosowania substratu mineralnego

Wariant B): zastosowanie substratu mineralnego

Czynnik I – zastosowanie roślinności naturalnej

Wariant A): brak zastosowania roślinności naturalnej

Wariant B): zastosowanie roślinności naturalnej

Test przeprowadzono zgodnie z układem doświadczalnym przedstawionym na poniższym schemacie:

Grupa doświadczalna	K	SM	RN	SMRN
Czynnik doświadczalny				
Substrat mineralny	-	+	-	+
Roślinność naturalna	-	-	+	+

(-) Brak czynnika doświadczalnego; (+) Obecność czynnika doświadczalnego

#### Grupy doświadczalne:

- K: Brak obecności substratu mineralnego, brak zastosowania roślinności naturalnej;
- SM: Obecność substratu mineralnego, brak zastosowania roślinności naturalnej;
- RN: Brak obecności substratu mineralnego, zastosowanie roślinności naturalnej;
- SMRN: Obecność substratu mineralnego, zastosowanie roślinności naturalnej;

#### Wyniki

Przeprowadzony test wzrostowy wykazał brak różnic w zakresie: jednostkowej masy ciała ryb, jednostkowego przyrostu masy ciała ryb, względnego współczynnika wzrostu ryb oraz procentowego przyrostu masy ciała ryb. Najwyższą numerycznie masą ciała charakteryzowały się ryby z grupy RN (46,55g), natomiast najniższą z grupy K (45,80g). Najwyższą wartość przyrostu masy ciała osiągnęły ryby z grupy RN (30,75 g), najniższą w grupie K (30,0 g). W ten sam sposób kształtowały się wartości liczbowe dla względnego dobowego współczynnika wzrostu ryb (od 2,13 w grupie K do 2,16 w grupie RN oraz procentowego przyrostu masy ciała ryb (od 189,9% w grupie K do 194,6% w grupie RN). Nie odnotowano statystycznie istotnych efektów głównych czynników doświadczalnych ani interakcji pomiędzy czynnikami. Jednak numerycznie wartości te były wyższe przy zastosowaniu roślinności naturalnej. Współczynnik wykorzystania paszy i wskaźnik wydajności wzrostowej białka paszy nie różniły się w sposób istotny statystycznie pomiędzy grupami. Najwyższą numerycznie wartość współczynnika wykorzystania paszy odnotowano w grupie SM (0,91), najniższą w RN (0,78) dla wskaźnika wydajności wzrostowej białka paszowego było to 2,63 w grupie SM i 2,73 w grupie RN. Nie odnotowano interakcji i istotnych efektów głównych czynników doświadczalnych.

#### Test nr 5: gatunek docelowy – jesiotr ostronosy

**Cel doświadczenia:** Określenie wpływu żywienia ekstrudowanymi paszami zawierającą mączkę z owadów na efektywność wychowu stadium młodocianego jesiotra ostronosego.

#### Czynnik doświadczalny – rodzaj paszy:

- Wariant A): ekstrudowana pasza kontrolna;
- Wariant B): ekstrudowana pasza zawierająca 15% mączki z owadów;
- Wariant C): ekstrudowana pasza zawierająca 30% mączki z owadów.

Test przeprowadzono zgodnie z układem doświadczalnym przedstawionym na poniższym schemacie:

Grupa doświadczalna	K	O15	O30
Rodzaj paszy			
Kontrolna	+	-	-
15% mączki z owadów	-	+	-
30% mączki z owadów	-	-	+

(-) Brak czynnika doświadczalnego; (+) Obecność czynnika doświadczalnego

#### Grupy doświadczalne:



- K: żywienie ekstrudowaną paszą kontrolną;
- O15: żywienie ekstrudowaną paszą zawierającą 15% mączki z owadów;
- O30: żywienie ekstrudowaną paszą zawierającą 30% mączki z owadów.

### Wyniki

W trakcie doświadczenia żywieniowego nie odnotowano upadków ryb. W dniu zakończenia testu wzrostowego, jak również w jego punktach pomiarowych nie odnotowano różnic pomiędzy grupami w jednostkowej masie ciała ryb. Końcowa jednostkowa masa ciała narybku jesiota ostronosego wyniosła około 43 g, a przyrost jednostkowej masy ciała wyniósł od 30,5 do 31,6 g/szt. Procentowy przyrost masy ciała (PWG) był najwyższy w grupie kontrolnej (ponad 260%), nieco niższy w grupach ryb żywionych paszami z udziałem mączki z owadów (250 i 253%) przy braku istotnych statystycznie różnic międzygrupowych. Względny dobowy współczynnik wzrostu ryb (SGR) osiągnął bardzo zbliżone wartości we wszystkich grupach doświadczalnych i mieścił się w zakresie od 2,09 do 2,15 %/dobę. Współczynnik wykorzystania paszy (FCR) był bardzo wyrównany we wszystkich wariantach doświadczalnych (0,82 – 0,83), podobnie jak wskaźnik wydajności wzrostowej białka paszowego (PER). W całym okresie doświadczenia nie zaobserwowano różnic międzygrupowych w wartościach tego parametru, które wynosiły od 3,0 do 3,07. Spośród analizowanych parametrów somatycznych jesiotów ostronosych biorących udział w doświadczeniu wzrostowym nie zaobserwowano różnic pomiędzy grupami we wskaźniku kondycji (CF,  $p=0,0769$ ), który zawierał się w przedziale 0,27 - 0,28 oraz w indeksie trzewnosomatycznym (VSI), który wynosił od 4,15 do 4,46. Natomiast istotne różnice pomiędzy grupami doświadczalnymi odnotowano w indeksie hepatosomatycznym (HIS). Najwyższą wartością tego parametru charakteryzowała się grupa O15 (2,41), istotnie niższą grupa O30 (2,21), a pośrednią grupa kontrolna. Nie odnotowano różnic w zakresie względnej długości przewodu pokarmowego (RGL). Wskaźnik ten wahał się od 66,7 do 68,4. Nie zaobserwowano różnic pomiędzy grupami doświadczalnymi w wartościach opisujących indeks płetw piersiowych (PI), które utrzymywały się w zakresie 9,10-10,24. Nie zaobserwowano różnic pomiędzy grupami doświadczalnymi w wartościach opisujących indeks płetwy grzbietowej (DI), które utrzymywały się w zakresie 6,98 – 7,47. Wartość indeksu płetw brzusznych również nie różniła się pomiędzy grupami przyjmując wartości od 7,64 do 7,94.

### Test nr 6: gatunek docelowy – jesiotr ostronosy

#### Cel doświadczenia:

Określenie wpływu zastosowania wielostopniowej modyfikacji warunków środowiskowych z użyciem czynników abiotycznych i biotycznych na efektywność wychowu stadium młodocianego jesiotra ostronosego.

#### Czynniki doświadczalne

Testowane warianty wychowu jesiotów ostronosych charakteryzują się zwiększaniem stopnia wzbogacenia środowiskowego w obecności ryb należących do gatunku drapieżnego. Jest to wielopoziomowe testowanie jednego czynnika odznaczające się wyposażaniem zbiorników przygotowanych dla kolejnych grup doświadczalnych o następczo wprowadzane elementy tzw. enrichmentu, tj. schronienia strukturalne, wzbogacenie abiotyczne (substrat naturalny) i wzbogacenie biotyczne (roślinność naturalna).

Powyższe podejście pozwoliło na sformułowanie układu doświadczalnego:

Grupa doświadczalna	KD	DS	DSA	DSAB
Czynnik doświadczalny				
Standardowe warunki środowiskowe	+	-	-	-
Obecność gatunku drapieżnego	+	+	+	+
Schronienie strukturalne	-	+	+	+
Wzbogacenie abiotyczne	-	-	+	+
Wzbogacenie biotyczne	-	-	-	+

(-) Brak czynnika doświadczalnego; (+) Obecność czynnika doświadczalnego

### **Grupy doświadczalne:**

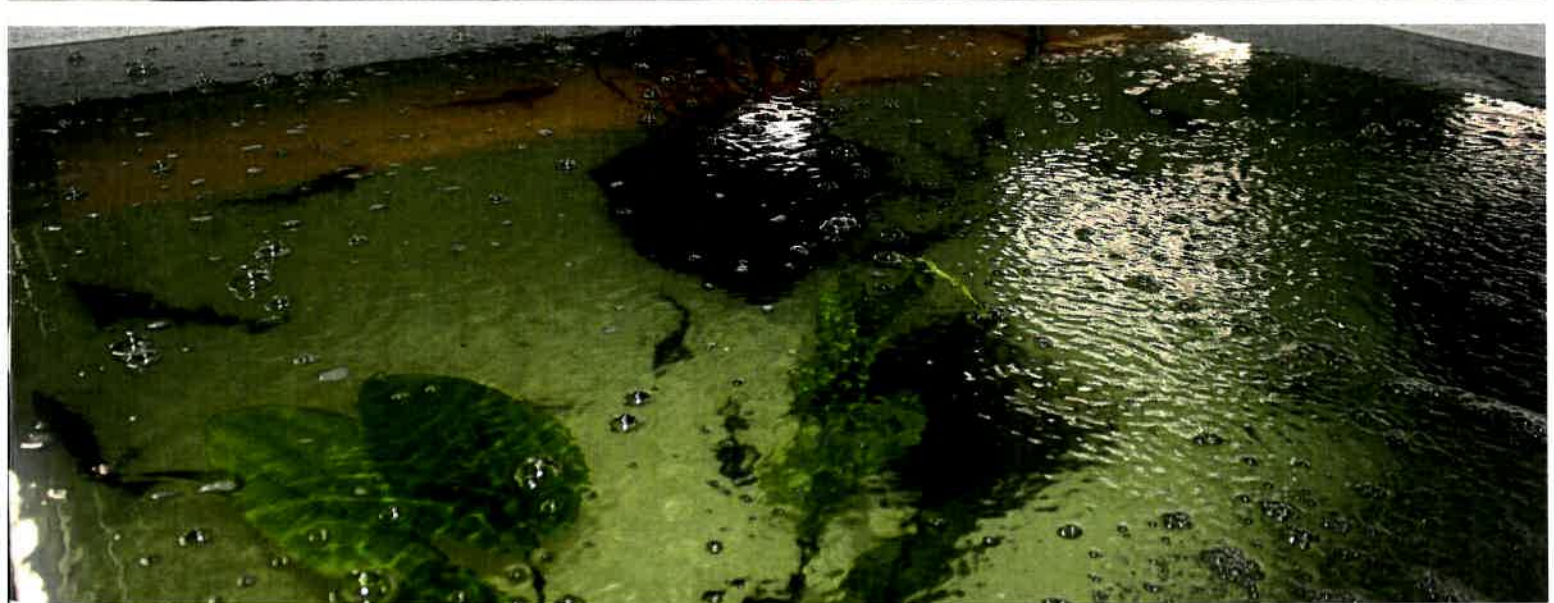
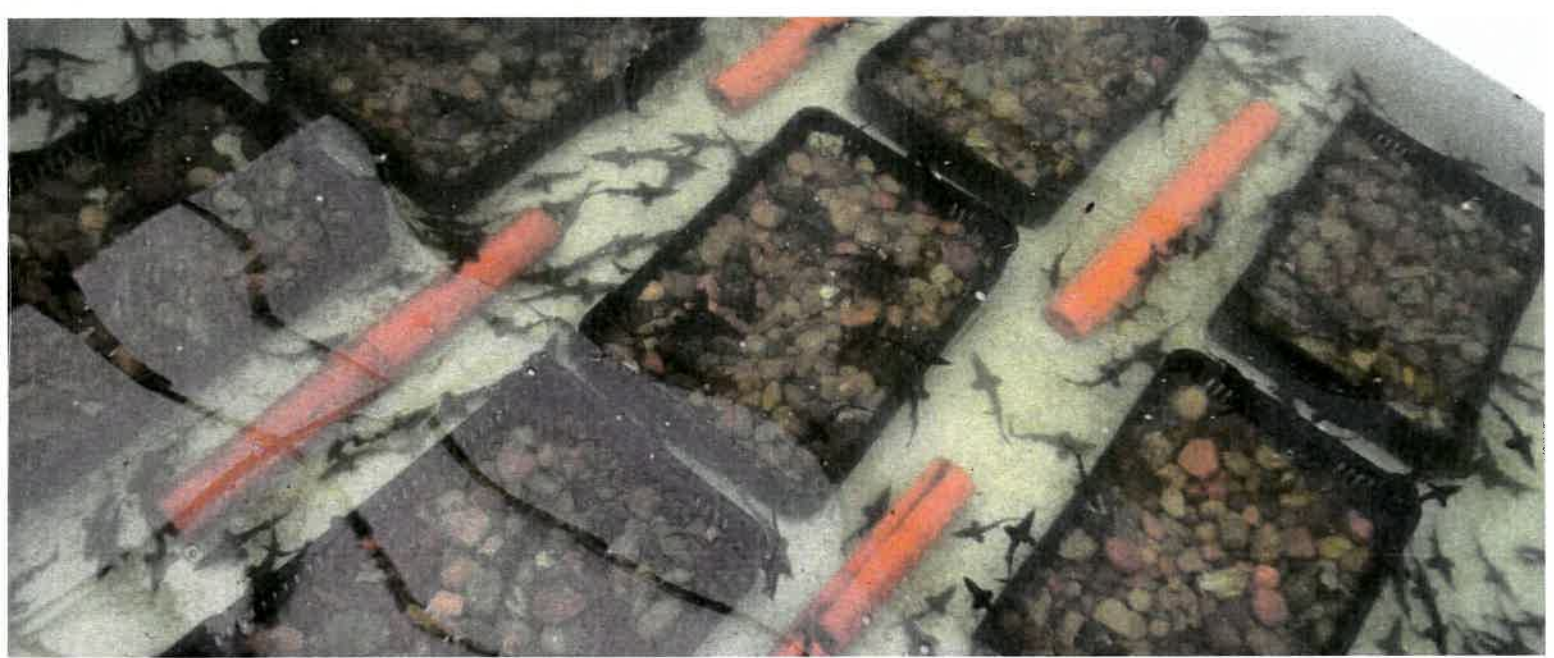
- KD – grupa kontrolna w której młodociane jesiotry ostronose utrzymywane są w obecności drapieżnego gatunku ryb (sum) w standardowych warunkach środowiskowych;
- DS – grupa w której młodociane jesiotry ostronose utrzymywane są w obecności drapieżnego gatunku ryb (sum) w zbiornikach wyposażonych w schronienia strukturalne;
- DSA – grupa w której młodociane jesiotry ostronose utrzymywane są w obecności drapieżnego gatunku ryb (sum) w zbiornikach wyposażonych w schronienia strukturalne i wzbogacenie środowiska abiotyczne;
- DSAB - grupa w której młodociane jesiotry ostronose utrzymywane są w obecności drapieżnego gatunku ryb (sum) w zbiornikach wyposażonych w schronienia strukturalne oraz wzbogacenie środowiska abiotyczne i biotyczne;

### **Wyniki**

W trakcie doświadczenia żywieniowego nie odnotowano upadków ryb (przeżywalność na poziomie 100%). W dniu zakończenia testu wzrostowego, jak również w jego punktach pomiarowych nie odnotowano różnic statystycznie istotnych pomiędzy grupami w jednostkowej masie ciała ryb. Końcowa jednostkowa masa ciała narybku jesiotra ostronosego wyniosła średnio od 47,82 do 48,47 g, a przyrost jednostkowej masy ciała wyniósł od 34,32 do 34,97 g/szt. Procentowy przyrost masy ciała (PWG) był najwyższy w grupie DS (259%), nieco niższy w grupach KD i DSAB (ok. 257%), najniższy numerycznie w grupie DSA (254,2%) w przy braku istotnych statystycznie różnic międzygrupowych. Względny dobowy współczynnik wzrostu ryb (SGR) osiągnął bardzo zbliżone wartości we wszystkich grupach doświadczalnych i mieścił się w zakresie od 2,54 do 2,56% na dobę. Współczynnik wykorzystania paszy (FCR) był bardzo wyrównany we wszystkich wariantach doświadczalnych (0,89 – 0,91), podobnie jak wskaźnik wydajności wzrostowej białka paszowego (PER). W całym okresie doświadczenia nie zaobserwowano różnic międzygrupowych w wartościach tego parametru, które wynosiły od 2,34 do 2,39. Spośród analizowanych parametrów somatycznych jesiotrów ostronosych biorących udział w doświadczeniu wzrostowym nie zaobserwowano różnic pomiędzy grupami we wskaźniku kondycji (CF), który wynosił 0,3 dla wszystkich grup doświadczalnych oraz w indeksie trzewnosomatycznym (VSI), który wynosił od 4,96 do 5,02. Nie zaobserwowano istotnych różnic w indeksie hepatosomatycznym (HIS), wahał się on od 2,48 do 2,51, co stanowi wysoce wyrównany wynik. Podobnie jak w przypadku względnej długości przewodu pokarmowego (RGL) wynoszącego od 70,36% do 71,32%. Nie zaobserwowano różnic w wartościach opisujących indeks płetw piersiowych (PI), które utrzymywały się w zakresie od 9,76 do 9,82. Nie zaobserwowano różnic pomiędzy grupami doświadczalnymi w wartościach opisujących indeks płetwy grzbietowej (DI), które utrzymywały się w zakresie od 7,15 do 7,21. Wartości indeksu płetw brzusznych również nie różniły się pomiędzy grupami mieszcząc się w przedziale od 7,96 do 8,01.

### **Podsumowanie**

Głównym efektem projektu jest opracowanie, przetestowanie i wdrożenie innowacyjnych metod wychowu ryb jesiotrowatych o wysokim stopniu adaptacji do warunków naturalnych i seminaturalnych. Realizacja projektu przyczyniła się do wzrostu wiedzy o możliwościach i efektywności wzbogacania warunków wychowu ryb jesiotrowatych w akwakulturze oraz optymalizacji systemów ich żywienia z zastosowaniem innowacyjnych pasz. Dowiedziono możliwości zakończonego sukcesem wychowu młodocianych ryb jesiotrowatych z zastosowaniem innowacyjnych metod wychowu wzbogaconego z użyciem czynników zarówno abiotycznych, jak i biotycznych. Uzyskane wyniki wskazują, że zastosowanie metod wzbogaconego wychowu ryb jesiotrowatych nie stoi w sprzeczności z efektywnością chowu, przez co możliwym jest równoczesne efektywne i ekonomicznie uzasadnione prowadzenie produkcji na cele zarybieniowe lub obsadowe, jak i uzyskiwanie narybku o wysokim stopniu adaptacji środowiskowej do habitatów naturalnych i seminaturalnych.





**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz  
Morski i Rybacki



**Innowacyjna technologia wychowu młodocianych stadiów ryb jesiotrowatych o wysokim stopniu adaptacji do warunków naturalnych i seminaturalnych.**

**Cel operacji:**

Wspieranie wzmocnienia rozwoju technologicznego, innowacji i transferu wiedzy

**Beneficjent:**

- Polski Związek Wędkarski Okręg w Poznaniu
- Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu Zakład Doświadczalny Technologii Produkcji Pasz i Akwakultury w Muchocinie
- Gospodarstwo Rybackie Tomasz Zielazny

Program Operacyjny „Rybnactwo i Morze”