

Krzysztof Wunderlich, Mirosław Szczepkowski, Michał Kozłowski,
Bożena Szczepkowska, Iwona Piotrowska

Zakład Hodowli Ryb Jesiotrowatych w Pieczarkach, IRS Olsztyn

Wpływ dodatku paszowego MIK-1 na wybrane wskaźniki hodowlane młodocianej siei (*Coregonus lavaretus* L.)

Wstęp

Sieja (*Coregonus lavaretus* L.) należy do najcenniejszych gatunków naszej ichtiofauny, a materiał zarybieniowy tego gatunku do najbardziej preferowanych w gospodarce rybackiej. Świadczy o tym jego ranga i wartość przy ocenie zarybień wykonywanych przez dzierżawców wód.

Chów stadiów młodocianych siei jest jednak trudnym zadaniem, ze względu na jej wysokie wymagania środowiskowe i pokarmowe. Ponieważ na rynku brak jest odpowiednich pasz przeznaczonych dla siei, najczęściej stosuje się pasze dla innych gatunków (głównie pasze pstrągowe). W tym wypadku istnieje niebezpieczeństwo, że nie w pełni odpowiadają one potrzebom siei, a efektem tego może być obniżenie tempa wzrostu, zakłócenia w rozwoju ontogenetycznym i różnego rodzaju deformacje ciała (Szczepkowska i in. 2007, Wunderlich i in. 2007). Ponieważ sieja jest wykorzystywana przede wszystkim jako materiał zarybieniowy, może to mieć ogromne znaczenie dla jej późniejszych losów w środowisku naturalnym.

Jednym z możliwych rozwiązań jest suplementacja paszy różnymi dodatkami. Dodatki paszowe mogą mieć różne zadania: oprócz poprawy jakości biologicznej i tempa wzrostu, mogą być zastosowane w celu poprawy strawności zadawanej paszy (Koushik i in. 2005) lub wpływać na skład ciała ryb (Czeczuga i in. 2006). Suplementacja diety może także wpływać na stymulację nieswoistych mechanizmów obronnych organizmu ryb, co przekłada się na zmniejszenie strat w czasie prowadzenia wychowu i tym samym na uzyskanie lepszych efektów podchowowych (Szczepkowska i in. 2009).

Celem przeprowadzonego eksperymentu było określenie wpływu wzbogacania paszy dodatkiem witaminowo-mineralnym na wybrane wskaźniki hodowlane młodocianej siei jeziorowej podczas chowu w obiegu recykulacyjnym.

Materiał i metody

Eksperyment przeprowadzono w 2009 roku w obiegu recykulacyjnym Zakładu Hodowli Ryb Jesiotrowatych

(ZHRJ) w Pieczarkach, Instytutu Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie. Materiałem badawczym był narybek siei w wieku 4 miesięcy pozyskany od tarlaków hodowanych w stawach ZHRJ. Początkowa masa ciała ryb wynosiła średnio 5,2 g, długość ciała 7,6 cm, a długość całkowita 8,9 cm. Początkowa biomasa obsady każdego basenu wynosiła 1,2 kg m⁻³.

Do podchowu młodocianej siei użyto basenów z tworzywa sztucznego (typ SDK ST 12 – 10) o objętości 1 m³. Wielkość przepływu wody w basenach utrzymywano na poziomie 16 l min⁻¹, temperatura wody wynosiła średnio 19,0°C i była zbliżona do optymalnej dla tego gatunku (Koskela i Eskelinen 1992). Zawartość całkowitego azotu amonowego (CAA = NH₄⁺ – N + NH₃ – N) oznaczano metodą bezpośredniej nessleryzacji i na odpływach wody z basenów nie przekraczała 0,38 mg l⁻¹, zaś zawartość azotynów (NO₂⁻) 0,17 mg l⁻¹ (Hermanowicz i in. 1999). Oznaczeń azotu amonowego i azotynów dokonywano przy użyciu spektrofotometru (Carl Zeiss 11, Niemcy). Odczyn wody pH wynosił średnio 7,8. Doświadczenie trwało 56 dni.

TABELA 1

Podstawowy skład chemiczny i energia strawna paszy zastosowanej w eksperymencie (dane producenta)

Parametr	Pasza T – 1,5 Nutra MP
Białko (%)	52
Tłuszcz (%)	20
Węglowodany (%)	8,5
Celuloza (%)	0,5
Popiół (%)	11,0
Miedź (mg kg ⁻¹)	5,0
Fosfor całkowity (%)	1,6
Lizyna (%)	4,6
Witamina A (UI j.m. ⁻¹)	10000
Witamina D3 (UI j.m. ⁻¹)	1100
Witamina E (mg j.m. ⁻¹)	200
Energia strawna (MJ kg ⁻¹)	19,9

W czasie eksperymentu zastosowano ekstrudowaną paszę narybkową T – 1,5 Nutra MP firmy Trouv (Francja) o granulacji 1,5 mm (tab. 1). Doświadczenie przeprowadzono w dwóch wariantach żywieniowych: grupa kontrolna

K (pasza bez dodatku) i grupa M (pasza wzbogacona dodatkiem witaminowym). W obydwu badanych wariantach wykonano po cztery powtórzenia. Jako dodatek do paszy zastosowano mieszankę witaminowo-mineralną MIK 1 (firma Mikita, Lublin-Zembożyce) (tab. 2). Mieszankę (w formie proszku) wymieszano z paszą, a wielkość dodatku wynosiła 10%. Składnikami mieszanki uzupełniającej były: drożdże piwne, węglan wapnia, fosforan dwuwapniowy, węglan wapniowo-magnezowy, sól pastwana, siarczan miedzi pięciowodny (dane producenta). Mieszanka MIK 1 jest stosowana do uzupełnienia niedoborów witaminowo-mineralnych u zwierząt, szczególnie w okresie intensywnego wzrostu.

TABELA 2

Skład mieszanki witaminowo-mineralnej MIK 1 firmy Mikita (zawartość w 1 kg)

Parametr	Mieszanka paszowa MIK 1
Witamina A (j.m.)	200000
Witamina D3 (j.m.)	50000
Witamina E (g)	0,1
Witamina B1 (mg)	2,1
Witamina B2 (mg)	10,5
Witamina B6 (mg)	4,2
Witamina B12 (mg)	0,01
Cholina (mg)	810
Niacyna (mg)	140
Kwas pantotenowy (mg)	23,1
Kwas foliowy (mg)	6,6
Żelazo Fe (mg)	2000
Cynk Zn (mg)	2000
Mangan Mn (mg)	1500
Miedź Cu (mg)	240
Kobalt Co (mg)	10
Magnez Mg (g)	10
Sód Na (g)	27

W czasie wychowu ryby żywiono całodobowo za pomocą automatycznych karmideł taśmowych. Stopniowo zmniejszano dobową dawkę paszy: na początku eksperymentu wynosiła ona 4%, a na końcu 2% biomasy obsady. Co 7 dni wykonywano pomiary kontrolne, w czasie których określano masę ciała ryb (dokładność do 0,1 g), mierzono długość ciała i całkowitą (do 0,1 cm). Na ich podstawie aktualizowano dobową wielkość dawki paszy. W czasie pomiarów ryby usypiano w roztworze preparatu Propiscin (IRS) w dawce 0,7 ml l⁻¹ (Kazuń i Siwicki 2001).

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów obliczono następujące wskaźniki hodowlane:

- względny przyrost masy ciała SGR (% d⁻¹)

$$SGR = 100 \times (\ln W_2 - \ln W_1) \times t^{-1}$$

- współczynnik zmienności masy ciała V (%)

$$V = 100 \times (SD \times W^{-1})$$

- współczynnik kondycji Fultona K

$$K = 100 \times (W \times l^{-3})$$

- współczynnik pokarmowy paszy FCR

$$FCR = P \times B^{-1}$$

- przeżywalność obsad S (%)

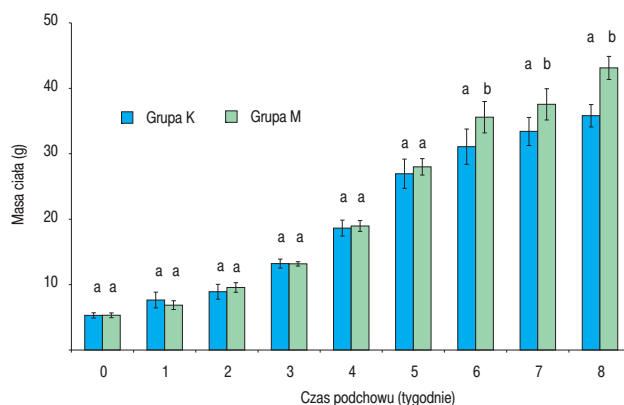
$$S = 100 \times (L_k \times L_p^{-1})$$

gdzie: W₁ – początkowa masa ciała ryb (g), W₂ – końcowa masa ciała (g), t – czas podchowu (dni), W – masa ciała ryby (g), l – długość ciała (cm), P – ilość skarmionej paszy (g), B – przyrost biomasy ryb (g), L_k – liczba ryb odłowionych na końcu eksperymentu (szt.), L_p – liczba ryb obsadzonych na początku eksperymentu (szt.).

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Wykorzystano program Statistica for Windows 7.1 (StatSoft, Inc. 2004). Zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA), test Tukeya (HSD). Różnice przyjęto za istotne statystycznie na poziomie istotności P ≤ 0,05.

Wyniki

W czasie eksperymentu stwierdzono istotne różnice we wzroście masy ciała i długości całkowitej w badanych grupach (tab. 3, P ≤ 0,05). Ryby z grupy K przyrosły średnio 30,6 g (co stanowiło blisko siedmiokrotny przyrost masy ciała), a z grupy M – 37,9 g (ponad ośmiokrotny przyrost masy ciała) (rys. 1). Względne dobowe przyrosty masy ciała (SGR) wynosiły 3,5% d⁻¹ (grupa K) i 4,9% d⁻¹ (grupa M) (P < 0,05). Nie stwierdzono natomiast różnic w wartościach współczynników kondycji ryb (K), który wyniósł 1,40 w grupie K i 1,43 w grupie M i zmienności masy ciała (V) (tab. 3, P > 0,05). Ryby z grupy M lepiej wykorzystywały paszę w stosunku do ryb z grupy K: współczynnik pokarmowy paszy (FCR) na koniec eksperymentu w grupie M wynosił 0,76, a w grupie K 0,88 (P < 0,05).



Rys. 1. Wzrost masy ciała młodocianej siei żywnionej różnymi paszami – grupa K pasza bez dodatku, grupa M – pasza suplementowana dodatkiem witaminowo-mineralnym (wartości średnie ± SD). Wartości oznaczone różnymi indeksami literowymi (w tym samym tygodniu podchowu) różnią się istotnie statystycznie (P < 0,05).

TABELA 3

Końcowe wyniki podchowu narybku siei żywionego różnymi paszami – grupa K (pasza bez dodatku), grupa M (pasza suplementowana dodatkiem witaminowo-mineralnym) (wartości średnie \pm SD, n = 4)

Parametr	Grupa K	Grupa M
Długość całkowita Lt (cm)	15,9 \pm 0,1 ^a	16,8 \pm 0,1 ^b
Długość ciała Lc (cm)	13,7 \pm 0,2 ^a	14,7 \pm 1,5 ^a
Masa ciała (g)	35,8 \pm 0,9 ^a	43,1 \pm 0,9 ^b
Względny przyrost masy ciała – SGR (% d ⁻¹)	3,5 \pm 0,1 ^a	4,9 \pm 0,1 ^b
Współczynnik kondycji – K	1,40 \pm 0,07 ^a	1,43 \pm 0,01 ^a
Współczynnik zmienności masy ciała – V (%)	5,35 \pm 0,20 ^a	5,34 \pm 0,58 ^a
Współczynnik pokarmowy paszy – FCR	0,88 \pm 0,01 ^a	0,76 \pm 0,01 ^b
Przeżywalność (%)	97,8 \pm 0,6 ^a	97,3 \pm 0,7 ^a
Udział ryb z deformacjami ciała (%)	13,8 \pm 7,5 ^a	1,3 \pm 2,5 ^b

Wartości oznaczone tym samym indeksem literowym w danym rzędzie nie różnią się istotnie statystycznie ($P > 0,05$)

W czasie prowadzenia eksperymentu stwierdziliśmy występowanie osobników z widocznymi nieprawidłowościami w budowie ciała. Najczęściej przejawiało się to skróceniem wieczka skrzelowego (fot. 1) oraz deformacją otworu gębowego (fot. 2). Na koniec eksperymentu w grupie K ilość ryb z deformacjami ciała była znacznie wyższa (13,8% wszystkich ryb), podczas gdy w grupie M zmiany takie zaobserwowano tylko u 1,3% ryb ($P < 0,01$).

Śnięcia ryb w okresie eksperymentu występowały sporadycznie, a końcowa przeżywalność w obydwu grupach była wysoka i bardzo zbliżona 97,8 i 97,3 % odpowiednio w grupie K i grupie M.

Dyskusja

Wytypowanie efektywnych dodatków do paszy wpływających stymulująco na wzrost masy ciała jest zadaniem trudnym. Nawet blisko spokrewnione gatunki ryb mogą reagować zgoła odmiennie na tę samą dawkę użytego stymulatora wzrostu. Na podstawie obserwacji własnych jak i danych literaturowych stwierdzono, że zastosowanie wzrostowych dodatków paszowych może dać różne wyniki (Poczyński 2001) i nie zawsze uzyskuje się zamierzoną i oczekiwaną poprawę tempa wzrostu ryb (Wunderlich i in. 2007). Brak poprawy tempa wzrostu może być spowodowany użyciem nieodpowiedniego stymulatora dla danego gatunku, niewłaściwej dawki, jak również podawaniem stymulatora w nieodpowiednim wieku ryb (Kozłowski i in. 2003). Zastosowany w naszych badaniach sposób suplementacji paszy okazał się korzystny: uzyskano lepszy wzrost ryb i efektywność wykorzystania paszy, a także znaczne zmniejszenie się częstości występowania deformacji ciała u młodocianej siei. Z ekonomicznego punktu widzenia, koszt zastosowania dodatku witaminowo-mineralnego był niewielki i w efekcie dzięki zmniejszeniu się współczynnika pokarmowego pasz został całkowicie zrekompensowany. Został również zrealizo-



Fot. 1. Młocijana sieja ze skróconą pokrywą skrzelową.



Fot. 2. Osobnik z prawidłowo (po lewej stronie) i nieprawidłowo (po prawej stronie) rozwiniętym otworem gębowym.

wany najważniejszy cel badań w postaci wyeliminowania deformacji ciała ryb. Osobniki z nieprawidłową budową ciała nie przedstawiają większej wartości zarówno do celów zarybieniowych, jak i dalszego chowu. Przyczyn powstania deformacji ciała ryb może być wiele, począwszy od uwarunkowań genetycznych, stosowania nieodpowiedniej paszy lub nieodpowiednich dla danego gatunku warunków środowiskowych (Kowalska i Zakęś 2004, Wolnicki i Myszkowski 2005). W przypadku omawianych przez nas badań wydaje się, że główną przyczyną występowania nieprawidłowej budowy ciała u młodocianej siei był nieodpowiedni dla tego gatunku skład chemiczny paszy. Wzbogacenie paszy preparatem witaminowo-mineralnym pozwoliło praktycznie na wyeliminowanie problemu deformacji. Nie wiadomo natomiast dokładnie, który z dostarczonych dodatkowo elementów pozwolił na ograniczenie tego problemu. Być może był to efekt synergiczny? Stwierdzono, że główną przyczyną powstawania deformacji ciała u łosia atlantyckiego

(*Salmo salar* L.) był niedobór związków mineralnych (Baeverfjord i Asgard 1998). Składnikami niezbędnymi do prawidłowego rozwoju szkieletu są m.in. wapń, fosfor oraz magnez (Lall 2002). Ich niedobór w paszy dla ryb może być przyczyną powstawania wielu wad w rozwoju szkieletu. Oprócz suplementacji paszy różnymi dodatkami witamino-mineralnymi stosuje się również pokarm naturalny (Wolnicki i in. 2003, Sikorska i in. 2007). Jednak u starszych stadiów rozwojowych ze względów praktycznych korzystniejsze jest poszukiwanie rozwiązań poprzez właściwy skład zadawanej paszy.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że przez zastosowanie dodatku witaminowo-mineralnego, przy niewielkim nakładzie finansowym uzyskano zwiększony przyrost biomasy, lepsze wykorzystanie paszy, szybsze tempo wzrostu, a także zmniejszenie ilości ryb z deformacjami w budowie ciała. Dzięki temu poprawiono efektywność chowu młodocianej siei w warunkach obiegów recyrkulacyjnych.

Literatura

Baeverfjord G., Asgard T. 1998 – Development and detection of phosphorus deficiency in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., parr and post-smolt – *Aquacult. Nutr.* 4: 1-11.

Czczuga B., Kolman R., Czczuga-Semieniuk E., Szczepkowski M., Semieniuk A., Kosielinski P., Sidorov N. 2006 – Carotenoid composition in the muscles of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Br.) and sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) juveniles fed supplemented with Vitaton – *Arch. Pol. Fish.* 14 (2): 119-131.

Hermanowicz W., Dojlido J., Dożańska W., Koziorowski B., Zerbe J. 1999 – Fizyko-chemiczne badanie wody i ścieków – Warszawa, wyd. II, Arkady: 71-91.

Kazuń K., Siwicki A. K. 2001 – Zastosowanie preparatu Propiscin do znieszczenia ogólnego i transportu ryb – Wyd. IRS, Olsztyn: 182.

Koskela J., Eskelinen U. 1992 – Growth of larval European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) at different temperatures – W: *Biology and Mana-*

gement of Coregonid Fishes (red.) T. N. Todd and M. Luczynski 39 (3-4): 677-682.

Koushik G., Sukanta S., Arun R. 2005 – Feed utilization efficiency and growth performance in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton, 1822), fingerlings fed yeast extract powder supplemented diets – *Acta Ichth. Piscat.* 35 (2): 111-117.

Kowalska A., Zakęś Z. 2004 – Etiologiczne aspekty deformacji ciała ryb – W: *Rozród, podchow, profilaktyka ryb jesiennych i innych gatunków* (red.) Z. Zakęś, R. Kolman, K. Demska-Zakęś, T. Krzywosz. Wyd. IRS, Olsztyn: 183-194.

Kozłowski J., Poczyński P., Chybowski Ł., Ulikowski D. 2003 – Brak efektu stymulacji przyrostu u młodocianych stadiów lipienia (*Thymallus thymallus* L.) żywionych paszami z dodatkiem 17 α -metylotestosteronu, 11 β -hydroksyandrostenedionu i 3,5,3'-trijodotyroniny – W: *Ryby drapieżne rozród, podchow, profilaktyka* (red.) Z. Zakęś, K. Demsk-Zakęś, T. Krzywosz, J. Wolnicki. Wyd. IRS, Olsztyn: 139-143.

Lall S. P. 2002 – *The minerals – Fish Nutrition*, 3rd edition. Red J.E Halver, R.W. Hardy. Academic Press, San Diego, CA: 259-308.

Poczyński P. 2001 – Wpływ dodatku różnych dawek 3,5,3'-trijodo-L-tyroniny do pasz startowych na wyniki podchowu młodocianych stadiów wybranych gatunków ryb – Wyd. UWM, rozprawy i monografie: 46-64.

Sikorska J., Wolnicki J., Kamiński R., Kwiatkowska S. 2007 – Wpływ suplementacji starteru pokarmem naturalnym na jakość młodocianych ryb karpowatych – certy *Vimba vimba* (L.) i wzdręgi *Scardinius erythrophthalmus* (L.) – W: *Rozród, podchow, profilaktyka ryb jeziorowych i innych gatunków* (red.) J. Wolnicki, Z. Zakęś, R. Kamiński. Wyd. IRS, Olsztyn: 115-118.

Szczepkowska B., Siwicki A. K., Szczepkowski M., Głabski E., Kazuń B., Kazuń K., Terech-Majewska E. 2009 – Wpływ glukanu 1,3-1,6- β -D (Leiber-Beta S, Niemcy) na nieswoiste mechanizmy obronne siei (*Coregonus lavaretus* L.) w intensywnych systemach chowu. – *Komun. Ryb.* 6: 2-5.

Szczepkowska B., Szczepkowski M., Wunderlich K. 2007 – Jak długo i ile solowca podawać larwom siei – W: *Rozród, podchow, profilaktyka ryb jeziorowych i innych gatunków*, (red.) J. Wolnicki i in. Wyd. IRS, Olsztyn: 91-97.

Wolnicki J., Myszkowski L. 2005 – Co za dużo to niezdrowo – żywienie młodocianych ryb karpowatych paszą wysokotuszczową w warunkach kontrolowanych – W: *Rozród, podchow, profilaktyka ryb sumoślężnych i innych gatunków* (red.) Z. Zakęś. Wyd. IRS, Olsztyn: 213-219.

Wolnicki J., Myszkowski L., Kamiński R. 2003 – Effect of supplementation of dry feed with natural food on growth, condition and size distribution on juvenile tench *Tinca tinca* (L.) – *J. Appl. Ichthyol.* 19: 157-160

Wunderlich K., Szczepkowski M., Kozłowski M., Szczepkowska B. 2007 – Zastosowanie różnych pasz sztucznych i biostymulatora w podchowcie narybku siei jeziorowej – W: *Rozród, podchow, profilaktyka ryb jeziorowych i innych gatunków* (red.) J. Wolnicki, Z. Zakęś, R. Kamiński. Wyd. IRS, Olsztyn: 103-109.

Przyjęto po recenzji 15.09.2010 r.

IMPACT OF FEED SUPPLEMENT MIK-1 ON SELECTED REARING INDEXES OF JUVENILE COMMON WHITEFISH (*COREGONUS LAVARETUS* L.)

Krzysztof Wunderlich, Mirosław Szczepkowski, Michał Kozłowski, Bożena Szczepkowska, Iwona Piotrowska

ABSTRACT. The aim of the experiment was to determine the impact adding a vitamin-mineral supplement to feed had on selected rearing indexes of juvenile common whitefish (*Coregonus lavaretus*) during rearing in a recirculating system. The study material comprised juvenile common whitefish aged 4 months with an initial body weight of 5.2 g and body length of 7.6 cm. During the experiment, the feed applied was extruded juvenile feed T – 1.5 Nutra MP Trouv (France). The experiment comprised two dietary treatments: group K (feed without a supplement) and group M (feed with a vitamin-mineral supplement). The feed supplement used was the MIK 1 mixture (Mikita, Lublin-Zembozyce). The quantity added was 10% of the extruded feed. During the experiment, significant differences were noted in fish growth and the feed conversion coefficient ($P < 0.05$). Individuals with body deformities were noted during the experiment; the deformities manifested primarily as the shortening of the operculum and mouth anomalies. The number of these individuals differed in the two groups, and by the end of the experiment the number of individuals with body deformities in group K was significantly higher (13.8% of all fish) than in group M, in which such deformities were noted in just 1.3% of the fish ($P < 0.01$). Based on the results, it was concluded that through the application of the vitamin-mineral supplement higher biomass growth was attained, feed conversion was better, and the number of fish with body deformities was lower. Thanks to this, the rearing results of juvenile common whitefish in recirculating systems was more effective.

Keywords: common whitefish, feed, growth, deformation