

ROBERT CZERNIAWSKI*, MAŁGORZATA PILECKA-RAPACZ,
JÓZEF DOMAGAŁA, ŁUKASZ SŁUGOCKI

**PODCHÓW LARW TROCI WĘDROWNEJ I ŁOSOSIA ATLANTYCKIEGO
Z ZASTOSOWANIEM PASZY SZTUCZNEJ, ZOOPLANKTONU I NEKTONU**

REARING OF LARVAE OF SEA TROUT AND ATLANTIC SALMON ON
PELLET, ZOOPLANKTON AND NEKTON DIET

Katedra Zoologii Ogólnej
Uniwersytet Szczeciński
ul. Z. Felczaka 3 C, 71-412 Szczecin

ABSTRACT

Survival rate and growth parameters of Atlantic salmon and sea trout larvae during rearing were determined. The rearing was performed in three groups: (1) fish fed on zooplankton, (2) fish fed on larvae of nekton and (3) fish fed on prepared pellet food. In the beginning of the rearing, the highest growth value was noted for the group fed on zooplankton both in the case of Atlantic salmon and sea trout. However at the end of the rearing the value was highest for the group fed on pellets. During the rearing Atlantic salmon was characterized by higher survival and faster growth than sea trout in each group. The general conclusion is that the type of diet supplied in the period of the rearing can have an important role in training the behaviour of the fish.

Key words: Atlantic salmon, sea trout, rearing of fish larvae, foraging skills.

* Autor do korespondencji: czerniawski@univ.szczecin.pl

1. WSTĘP

Jednym z powszechnie stosowanych sposobów odbudowy populacji ryb łososiowatych jest zarybianie cieków larwami podchowаныmi na paszy, które daje lepsze wyniki zarybień niż larwami niepodchowаныmi (Domagała i Bartel 1997, 1999). Jednak badania dowodzą, że śmiertelność ryb pochodzących z wylęgarni jest wysoka i przynajmniej dwukrotnie wyższa niż ryb dzikich (Svasand i inni 1989, Weber i Fausch 2003). Już w pierwszych dniach po zarybieniu cieku obserwowana jest duża śmiertelność larw i narybku ryb łososiowatych (Svasand i inni 2000, Brown i Laland 2001). Powody wysokiej śmiertelności narybku ryb łososiowatych po wypuszczeniu do cieków nie są obecnie dokładnie poznane (Brown i Day 2002). Niskie wartości przeżywalności mogą wynikać z powodu gorszego przystosowania behawioralnego podchowanego narybku do życia w cieku (Suboski i Templeton 1989). W ostatnich latach prowadzone są badania dotyczące adaptacji ryb poprzez ich wcześniejszą aklimatyzację do życia w ciekach (Jonsson i inni 1999) lub trening w wylęgarniach (Brown i Laland 2001; Warburton 2003). Badania te skupiają się głównie na interakcjach zachodzących pomiędzy rybami dzikimi a sztucznie podchowаныmi (Álvarez i Nicieza 2003), sposobie poszukiwania przez ryby pokarmu (Strandmeyer i Thorpe 1987a, Brown i inni 2003a), unikaniu drapieżników (Hirvonen i inni 2003, Petersson i Järvi 2006) czy wpływie wyglądu ofiary i koloru podłoża na odżywianie ryb (Browman i Marcotte 1987). Wielu autorów wskazuje, że istotnym czynnikiem, który może zwiększyć przeżywalność ryb pochodzących z zarybienia w cieku jest ich wcześniejszy podchów na żywym pokarmie lub suplementacja żywego pokarmu (Paszkowski i Olla 1985, Strandmeyer i Thorpe 1987b, Maynard i inni 1996, Brown i Laland 2002, Brown i inni 2003a; Brown i inni 2003b).

Pokarmem, który może być zastosowany podczas treningu larw ryb łososiowatych jest żywy zooplankton, charakteryzujący się dostępnością przez cały rok, aktywnym pływaniem w toni wody, wysoką zawartością składników odżywczych i pozytywnym wpływem na przeżywalność, rozwój i kondycję ryb (McKeown i Bates 2003). Podobnym typem żywego pokarmu może być nekton – larwy innych gatunków ryb, które pływając w zbiorniku mogą prowokować narybek łososiowatych do ataku.

Głównym celem pracy było określenie wpływu karmienia larw łosia atlantyckiego i troci wędrownej żywym zooplanktonem, nektonem oraz starterem na ich przeżywalność i wzrost podczas podchowu.

2. MATERIAŁ I METODY

Eksperyment został przeprowadzony w zamkniętym obiegu recykulacyjnym Katedry Zoologii Ogólnej Uniwersytetu Szczecińskiego. Do basenów podchowowych wprowadzono 16-dniowe larwy troci wędrownej (*Salmo*

trutta m. trutta L.) i 17-dniowe larwy łososa atlantyckiego (*Salmo salar* L.), o średniej długości i średniej masie, odpowiednio 24,95 mm, 0,1164 g i 27,29 mm, 0,1515 g. Larwy zostały pozyskane z wylęgarni Polskiego Związku Wędkarskiego w Goleniowie. Pierwszy pokarm podano po zresorbowaniu przez larwy około 2/3 zawartości pęcherzyka żółtkowego i po zaobserwowaniu obecności pierwszych ryb przy powierzchni wody (Goryczko 2001). Podchów trwał 10 tygodni. Obsada larw w każdym basenie wynosiła 200 szt. Objętość wody wynosiła 55 dm³, a poziom wody 35 cm. Temperatura wody w każdym tygodniu karmienia podwyższana była o 0,5°C przy pomocy termostatu. Na początku podchowu temperatura wody wynosiła 10°C, a na końcu podchowu 15°C.

Podchów prowadzony był w trzech wariantach doświadczalnych: A – larwy karmione żywym zooplanktonem, B – larwy karmione larwami ryb – nektonem (do ósmego tygodnia podchowu ryby karmiono larwami miętusa *Lota lota* L. o średniej długości 6 mm i jazia *Leuciscus idus* L. (średnia długość – 8 mm), od ósmego tygodnia podawano rydom larwy karpia *Cyprinus carpio* L. (średnia długość – 8 mm) i narybek ciernika *Gasterosteus aculeatus* L. (średnia długość – 14 mm)) oraz C – larwy karmione starterem (Skretting, Perla larva, 62% białka i 11% tłuszczu). Nekton był pozyskiwany z wylęgarni i stawów hodowlanych Polskiego Związku Wędkarskiego w Goleniowie. Żywy zooplankton łowiony był w pobliskiej sadzawce miejskiej w Szczecinie przy użyciu siatki z gazy młyńskiej o wielkości oczka 50 μm. Przez cały okres podchowu przynajmniej 90% biomasy zooplanktonu stanowiły dojrzałe osobniki *Cyclopoida*. W każdym wariantcie doświadczenie przeprowadzono w trzech powtórzeniach. Pokarm podawany był *ad libitum* tylko w ciągu dnia, co 3–4 godziny, w godzinach od 7.00 do 17.00.

Każdego tygodnia podchowu 50 sztuk ryb z każdego wariantu usypiano anestetykiem Propiscin (1,5 ml L⁻¹) w celu wykonania pomiarów długości ogonowej i masy. Po pomiarach ryby były z powrotem wpuszczone do basenów. Dodatkowo dla każdej grupy ryb obliczono wskaźnik kondycji – Fultona oraz średni przyrost dobowy (SGR).

Istotność różnic w długości ogonowej, masie ryb, współczynnika kondycji, przeżywalności i SGR została określona przy użyciu jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA, jako test post-hoc zastosowano test Duncana $P < 0,05$.

3. WYNIKI

Oba gatunki we wszystkich wariantach karmienia charakteryzowały się bardzo wysoką przeżywalnością, a łosoś w każdym wariantcie uzyskał istotnie statystycznie wyższą przeżywalność niż troć (Tab. 1). Śnięcia u łososa notowano na początku doświadczenia, pomiędzy 2 a 4 tygodniem podchowu, natomiast u troci śnięcia obserwowano w okresie od 2 do 6

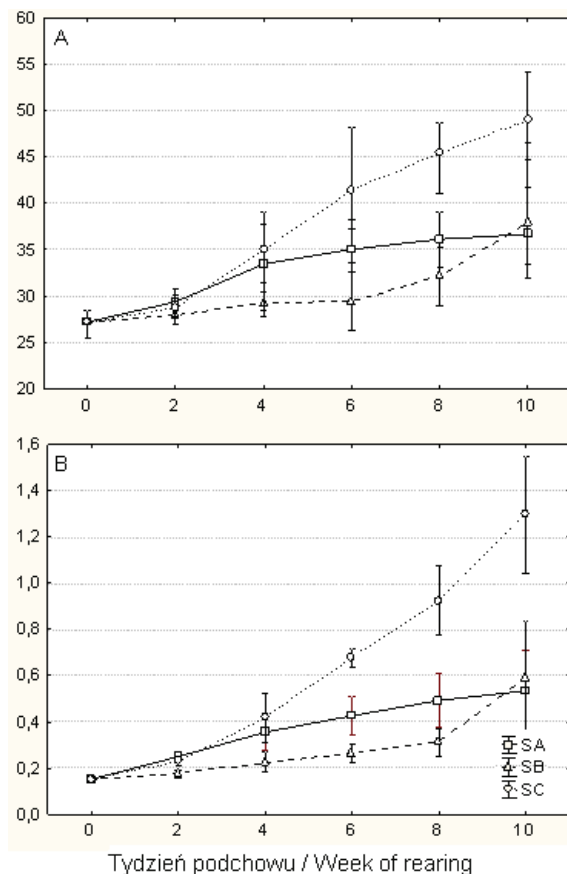
tygodnia. W całym okresie podchowu przeżywalność łososi karmionych nektonem była istotnie niższa niż ryb karmionych zooplanktonem i starterem, odpowiednio: $P = 0,0002$; $P = 0,0001$, natomiast przeżywalność troci karmionych zooplanktonem była istotnie wyższa niż przeżywalność troci karmionych nektonem i starterem, odpowiednio: $P = 0,0011$; $P = 0,0003$. Porównanie statystyczne przeżywalności pomiędzy dwoma gatunkami w tych samych grupach wykazało istotnie wyższą przeżywalność łososia niż troci tylko w grupie karmionej starterem ($P = 0,0009$).

W pierwszych 2 tygodniach zróżnicowanie we wzroście pomiędzy rybami w poszczególnych wariantach żywieniowych było najniższe w całym okresie doświadczenia, choć istotnie szybciej rosły wtedy łososie i trocie karmione zooplanktonem (Tab. 1, Rys. 1, 2).

Tabela 1. Średnie wartości przeżywalności i SGR \pm SD larw łososia atlantyckiego i troci wędrowniej. Wartości w kolumnach z różnymi indeksami literowymi (w danym rzędzie) istotnie różnią się między sobą ($P < 0,05$).

Table 1. Mean rate of survival and Specific Growth Rate (SGR) \pm SD of Atlantic salmon and Sea trout in the hatchery. Values in columns with different letters (in a given row) have significant differences ($P < 0.05$).

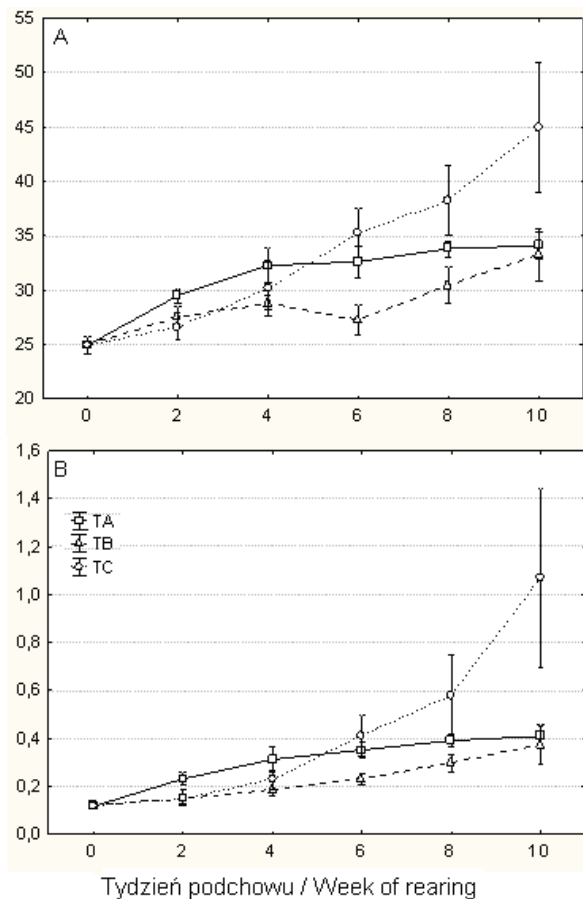
Tydzień podchowu Week of rearing	Wariant Variant	Łosoś atlantycki Atlantic salmon		Troć wędrownia Sea trout	
		Przeżywalność (%) Survival (%)	SGR (%)	Przeżywalność (%) Survival (%)	SGR(%)
2	A	99,8 \pm 0,3 ^a	3,58 \pm 0,06 ^a	99,7 \pm 0,3 ^a	4,80 \pm 0,15 ^a
	B	99,2 \pm 0,3 ^a	1,00 \pm 0,06 ^b	99,2 \pm 0,3 ^a	1,67 \pm 0,01 ^b
	C	99,5 \pm 0,5 ^a	3,01 \pm 0,07 ^c	99,0 \pm 0,5 ^a	1,57 \pm 0,43 ^b
4	A	99,8 \pm 0,3 ^a	2,52 \pm 0,13 ^a	99,8 \pm 0,3 ^a	2,16 \pm 0,14 ^a
	B	99,2 \pm 0,3 ^a	1,92 \pm 0,07 ^b	98,8 \pm 0,3 ^{ab}	1,73 \pm 0,11 ^b
	C	99,5 \pm 0,5 ^a	4,21 \pm 0,23 ^c	98,1 \pm 0,8 ^b	2,88 \pm 0,10 ^c
6	A	99,8 \pm 0,3 ^a	1,33 \pm 0,04 ^a	100,0 \pm 0,0 ^a	0,80 \pm 0,04 ^a
	B	99,0 \pm 0,5 ^b	1,02 \pm 0,11 ^b	98,2 \pm 0,6 ^b	1,62 \pm 0,10 ^b
	C	100,0 \pm 0,0 ^a	3,38 \pm 0,08 ^c	98,2 \pm 0,3 ^b	4,23 \pm 0,04 ^c
8	A	100,0 \pm 0,0 ^a	1,03 \pm 0,07 ^a	100,0 \pm 0,0 ^a	0,77 \pm 0,09 ^a
	B	99,0 \pm 0,5 ^b	1,15 \pm 0,03 ^a	99,3 \pm 0,3 ^{ab}	1,82 \pm 0,11 ^b
	C	100,0 \pm 0,0 ^a	2,21 \pm 0,12 ^b	99,0 \pm 0,5 ^b	2,47 \pm 0,11 ^c
10	A	100,0 \pm 0,0 ^a	0,60 \pm 0,06 ^a	100,0 \pm 0,0 ^a	0,32 \pm 0,02 ^a
	B	99,8 \pm 0,3 ^a	4,55 \pm 0,12 ^b	99,8 \pm 0,3 ^a	1,60 \pm 0,06 ^b
	C	100,0 \pm 0,0 ^a	2,41 \pm 0,14 ^c	99,8 \pm 0,3 ^a	4,38 \pm 0,08 ^c
Cały okres Entire period	A	98,8 \pm 0,3 ^a	1,80 \pm 0,12 ^a	99,3 \pm 0,6 ^a	1,80 \pm 0,10 ^a
	B	95,8 \pm 0,3 ^b	1,05 \pm 0,01 ^b	95,3 \pm 0,8 ^b	1,65 \pm 0,04 ^a
	C	99,0 \pm 0,0 ^a	3,07 \pm 0,04 ^c	94,0 \pm 1,0 ^b	3,17 \pm 0,08 ^b



Rys. 1. Średnia \pm SD długość ogonowa (mm) (wykres A) i masa (g) (wykres B) larw łosia atlantyckiego, karmionych żywym zooplanktonem – SA, żywym nektonem – SB, starterem – SC.

Fig. 1. Mean \pm SD of Atlantic salmon fork length (mm) (graph A), mass (g) (graph B) of Atlantic salmon larvae reared on live zooplankton – SA, live nekton – SB, pellet diet – SC.

Po dwóch tygodniach podchowu wzrost długości i masy pomiędzy grupami żywieniowymi ryb różnicował się bardziej. Ryby karmione starterem przyrastały najszybciej i do końca doświadczenia charakteryzowały się istotnie większą długością i masą niż pozostałe grupy. Ryby karmione zooplanktonem przyrastały wolniej. W 10 tygodniu ryby karmione nektonem uzyskały podobną długość i masę jak ryby karmione zooplanktonem. W całym okresie podchowu łosoś i troć karmione starterem charakteryzowały się najlepszym wzrostem, uzyskując istotnie wyższy dobowy przyrost masy ciała (SGR) niż ryby karmione zooplanktonem i nektonem (Tab. 1), odpowiednio: łosoś – $P = 0,0001$; $P = 0,0002$, troć – $P = 0,0001$; $P = 0,0002$.



Rys. 2. Średnia \pm SD długość ogonowa (mm) (wykres A) i masa (g) (wykres B) larw troci wędrownej, karmionych żywym zooplanktonem – TA, żywym nektonem – TB, starterem – TC.

Fig. 2. Mean \pm SD of sea trout fork length (mm) (graph A), mass (g) (graph B) of sea trout larvae reared on live zooplankton – TA, live nekton – TB, pellet diet – TC.

Na koniec doświadczenia najlepszą kondycją charakteryzował się narybek łosia i troci karmiony starterem, odpowiednio 1,15 i 1,17, następnie narybek karmiony zooplanktonem, odpowiednio 1,08 i 1,02, natomiast narybek karmiony nektonem, odpowiednio 1,03 i 0,99. Nie stwierdzono istotnych różnic w kondycji pomiędzy badanymi wariantami $P > 0,05$.

Analizując wzrost łosia i troci we wszystkich grupach doświadczalnych stwierdzono, że w każdej grupie łosć rosł szybciej niż troć. Istotne różnice we wzroście pomiędzy tymi dwoma gatunkami obserwowano: w grupie karmionej zooplanktonem od 6 tygodnia do końca

podchowu, w grupie karmionej nektonem przez cały okres podchowu, a w grupie karmionej starterem od początku do końca ósmego tygodnia (Tab. 2). Tak więc, w pierwszych 4 tygodniach doświadczenia zarówno trocie i lososie karmione zooplanktonem przyrastały podobnie.

Tabela 2. Różnice w wynikach jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA w długości (L) i masie (W) pomiędzy lososiem a trocią karmionych tym samym pokarmem podczas 10 tygodni podchowu. L – długość ogonowa, W – ciężar, K – współczynnik kondycji. Oznaczenia symboli jak w Rys. 1 i 2.

Table 2. Differences in results of one-way ANOVA in fork length (L) and mass (W) between Atlantic salmon and sea trout reared on the same feed during 10 weeks of rearing. L – fork length; W – weight; K – condition factor. For symbols' explanation see Fig. 1 and 2.

Tydzień podchowu Week of rearing	SA vs. TA		SB vs. TB		SC vs. TC	
	F	P	F	P	F	P
2	0,14	0,7122	0,78	0,3888	13,26	0,0019
4	1,17	0,3046	0,83	0,3722	9,26	0,0069
L 6	6,68	0,0176	3,13	0,0933	14,42	0,0013
8	10,12	0,0051	3,25	0,0784	20,76	0,0002
10	6,71	0,0184	6,59	0,0193	2,08	0,1659
2	2,13	0,1634	7,86	0,0112	28,46	<0,0001
4	1,48	0,2379	4,69	0,0438	24,95	0,0001
W 6	5,78	0,0271	3,84	0,0657	46,71	<0,0001
8	6,97	0,0166	0,37	0,5517	15,58	0,0009
10	4,89	0,0483	6,86	0,0174	1,54	0,2303

4. DYSKUSJA

Słodkowodny zooplankton jest rzadko wykorzystywany w komercyjnym podchowcie ryb łososiowatych, głównie z powodu jego występowania w ograniczonych ilościach w momencie wykluwania się tych ryb. Szczyty ilościowe zooplanktonu zaczynają się dopiero w miesiącach wiosennych (Szlauer 1977, Czerniawski 2008). Pomimo tych przeciwności, warto zastosować taki typ diety podczas podchowu, przynajmniej na jego początku. Jak pokazują wyniki naszych badań przeżywalność larw lososia i troci karmionych zooplanktonem była bardzo wysoka. Czerniawski i Czerniejewski (2007) oraz Czerniawski i inni (2009) podchowując larwy troci wędrowej na żywym zooplanktonie również uzyskali podobne wyniki przeżywalności. Powyżsi autorzy stwierdzili także, że larwy, którym podawano zooplankton, charakteryzowały się na początku podchowu najlepszym wzrostem. Podobnie wskazują wyniki niniejszej pracy, gdzie losoś do 2 tygodnia a troć do 4 tygodnia karmione żywym zooplanktonem charakteryzowały się szybszym tempem wzrostu niż ryby karmione

starterem lub nektonem. Po tym okresie ryby, które zjadały starter przyrastały zdecydowanie szybciej do końca podchowu. Jednakże, zaobserwowano, że ryby pobierające paszę zachowywały się w basenach podchowowych zupełnie inaczej niż ryby karmione zooplanktonem i nektonem. Ryby karmione paszą pobierały pokarm właściwie tylko nad dnem i z dna, a intensywnie poruszały się w momencie jego zadawania. Zatem wydatki energii poniesione na zdobycie pożywienia były niewielkie i przełożyły się na wzrost masy ciała, co było niewątpliwym atutem podchowu. Natomiast ryby karmione zooplanktonem i nektonem pływały w całej objętości wody. Można zatem przypuszczać, że już podczas podchowu kształtowały się u ryb zachowania, które mogłyby wpłynąć na wyniki przeżywalności po zarybieniu w warunkach naturalnych. Paszkowski i Olla (1985), Brown et al. (2003b) uważają, że nauka ryb w celu poszukiwania i identyfikacji ofiary jest kluczowym elementem decydującym często o przeżyciu danego osobnika po jego wsiedleniu do ciek. Warto zatem stosować podczas podchowu larw ryb łososiowatych przeznaczonych do zarybień metody jak najbardziej bliskie naturalnym (McKeown i Bates 2003, Jokikokko i inni 2006) ponieważ, wiadomo, że ryby podchowane na paszach uzyskują po zarybieniu niską przeżywalność (Svansand i inni 1989, Weber i Fausch 2003). Wsiedlenie do cieków podchowanego na komercyjnych starterach narybku pozwala na zwiększenie przeżywalności troci w pierwszym roku życia, maksymalnie do 20–30% (Chełkowski 1990, Näslund 1992, Achord i inni 2007), chociaż w zdecydowanej większości przypadków jest to wynik znacznie niższy, nie przekraczający raczej 13–15% (Fjellheim i inni 1995, Brown i Day 2002, Augustyn i inni 2006).

O ile wysokie wartości przeżywalności i wzrostu ryb karmionych na początku podchowu żywym zooplanktonem nie dziwią, to jednak mniejsza przeżywalność i niskie wartości parametrów wzrostu ryb zjadających nekton są zastanawiające. Ryby te do końca podchowu cechowały się niższą przeżywalnością i wolniejszym wzrostem. Zaobserwowano, że larwy miętusa, jazia i ciernika podawane jako pokarm utrzymywały się nieruchomo tuż pod powierzchnią wody. Być może brak ruchu nie prowokował ryb do żerowania. Dopiero po podaniu od 8 tygodnia larw karpia, który pływał aktywnie w całym zbiorniku, zaobserwowano szybszy wzrost żerujących ryb, co było szczególnie dobrze widoczne u troci. Być może było to związane z nie pobieraniem nie poruszającego się nektonu przez trocie. Niewielkie racje pokarmowe powodują u ryb łososiowatych wzmożoną aktywność, objawiającą się agresywnym zachowaniem wobec wszelkiego podawanego pokarmu (Olla i inni 1992). W związku z tym, jest możliwe, że nagle pojawienie się w wodzie pływających larw karpia spowodowało gwałtowne i agresywne drapieżnictwo troci. Wynika z tego, że ważnym elementem w nauce żerowania ryb jest ruch ofiary i jak najdłuższy okres utrzymywania się ofiary w toni wody. Morrison (1983) oraz

Czerniawski i inni (2010b) podają, że żywy zooplankton jest chętnie zjadany przez ryby, ponieważ przez ciągłe poruszanie się wzmacnia ich zainteresowanie. Również inni autorzy zwracają uwagę na ważność żywego pokarmu w podchowcie larw ryb. Potwierdzają oni w swoich badaniach, że żywy pokarm jest szybciej przyswajany przez ryby łososiowate, które przynajmniej na początku podchowu cechują się wyższą przeżywalnością i wyższymi parametrami wzrostu w porównaniu z rybami karmionymi komercyjną paszą (Paszowski i Olla 1985, Strandmeyer i Thorpe 1987b, Maynard i inni 1996, Brown i inni 2003a). Równie skutecznym sposobem podchowu larw ryb łososiowatych na żywym pokarmie jest użycie larw lub dorosłych form artemii jako pierwszego pokarmu (Kim i inni 1996, Czerniawski i inni 2010a). Jednak wydaje się, że w porównaniu ze stosowaniem żywego zooplanktonu pozyskiwanego z naturalnych zbiorników jest to metoda bardzo droga.

Opierając się na wynikach wzrostu wnioskować można, że łosoś szybciej nauczył się pobierać pokarm niż troć. Poza tym, wśród łososi karmionych paszą w ogóle nie stwierdzano osobników nieżerujących, co przełożyło się na stosunkowo wysoką przeżywalność tej grupy ryb i istotnie wyższą niż troci. Natomiast wszystkie śnięte trocie to osobniki nieżerujące. Goryczko (2001) podaje, że widocznym symptomem niepobierania pokarmu przez larwy ryb łososiowatych i nieodwracalnych zmian jest wychudzenie i pociemnienie ciała larw. Kierując się tymi wskazówkami stwierdzono, że śnięte ryby przez cały okres podchowu nie pobierały pokarmu.

Podsumowując, można stwierdzić, że w podchowcie doświadczalnym najlepsze przyrosty uzyskano na paszy, której wartość pokarmowa była największa, czego się spodziewano. Interesującym jest fakt, że w pierwszych dwóch tygodniach u łososia, a w pierwszych czterech tygodniach u troci najlepszym pokarmem był zooplankton, co jest istotne przy podchowcie ryb z zamiarem wsiedlania ich do cieków naturalnych. Pokarm w postaci nektonu okazał się najmniej efektywny. Łosoś uzyskał lepsze wyniki wzrostu i przeżywalności niż troć w każdym wariancie, co sugeruje, że wcześniej i efektywniej pobierał pokarm. Na podstawie wyników podchowu przedstawionych w niniejszej pracy oraz wyników innych autorów można stwierdzić, że dla obu gatunków ważnym elementem decydującym o wzroście podchowiwanych ryb na żywym pokarmie jest ruch i czas utrzymywania się ofiary w toni wody.

PODZIĘKOWANIA

Badania współfinansowane przez Unię Europejską w ramach Programu Operacyjnego „Zrównoważony rozwój sektora rybołówstwa i nadbrzeżnych obszarów rybackich 2007–2013”, nr umowy 00001-61724-OR1600004/10.

5. SUMMARY

The main aim of this study was to determine the effect of rearing fish on different diet on the survival and growth of larvae of Atlantic salmon and sea trout. The rearing was performed in three variants: A – fish fed on zooplankton, B – fish fed on larvae of nekton and C – fish fed on prepared pellet food. Throughout the entire period of the rearing, the highest Specific Growth Rate (SGR) value was noted for group C (fed on pellets), and the lowest for the fish from group B (Tab. 1, Fig. 1 and 2) for both Atlantic salmon and sea trout. Significant differences between Atlantic salmon and sea trout in SGR of the fish from the same groups were found only for group B; the trout from this group grew significantly faster than Atlantic salmon. In the fish from group A starting from the 6th week of the rearing to the end, the fork length and mass of Atlantic salmon were significantly higher than these parameters in sea trout (Tab. 2). However, in the second and last week of the rearing the Atlantic salmon from group B was characterized by greater fork length and mass than sea trout. From the beginning of the rearing till the eighth week, the Atlantic salmon from group C was characterized by greater fork length and mass than sea trout. Significant differences in the condition index values between the two species were not observed.

6. LITERATURA

- Achord S., Zabel R.W., Sandford B.P. 2007. Migration timing, growth, and estimated parr-to-smolt survival rates of wild Snake River spring-summer Chinook salmon from the Salmon River basin, Idaho, to the lower Snake River. *Tr. Am. Fish. Soc.* 136, 142–154.
- Álvarez D., Nicieza A.G. 2003. Predator avoidance behaviour in wild and hatchery-reared trout: the role of experience and domestication. *J. Fish Biol.* 63, 1565–1577.
- Augustyn L., Bartel R., Epler P. 2006. Effects of fish size on post-stocking mortality and growth rate of brown trout (*Salmo trutta m. fario*) fry. *Acta Sc. Pol. Pisc.* 5, 17–28.
- Browman I.H., Marcotte M.B. 1987. Effects of prey color and background color on feeding by Atlantic Salmon Alevins. *Prog. Fish Cult.* 49, 140–143.
- Brown C., Laland K. 2001. Social learning and life skills training for hatchery reared fish. *J. Fish Biol.* 59, 471–493.
- Brown C., Laland K. 2002. Social enhancement and social inhibition of foraging behaviour in hatchery-reared Atlantic salmon. *J. Fish Biol.* 61, 987–998.
- Brown C., Day R.L. 2002. The future of stock enhancements: lessons for hatchery practice from conservation biology. *Fish Fisheries.* 3, 79–94.
- Brown C., Markula A., Laland K., 2003a. Social rearing of prey location in hatchery-reared Atlantic salmon. *J. Fish Biol.* 63, 738–745.

- Brown C., Davidson T., Laland K. 2003b. Environmental enrichment and prior experience of live prey improve foraging behaviour in hatchery-reared Atlantic salmon. *J. Fish. Biol.* 63, 186–196.
- Chelkowski Z. 1990. Biological characteristics of one-year-old sea trout *Salmo trutta* L. grown fry released into the stream Osówka. *Acta Ichth. Pisc.* 1, 45–58.
- Czerniawski R. 2008. The effect of flow-through reservoirs on zooplankton of the Płonia river. *Pol. J. Nat. Sc.* 23, 583–597.
- Czerniawski R., Czerniejewski P. 2007. Rearing sea trout (*Salmo trutta* m. *trutta* L., 1758) fry for stocking fed on zooplankton caught in the outlets of natural and artificial bodies of water. *Acta Sc. Pol. Pisc.* 6, 15–30.
- Czerniawski R., Domagała J., Pilecka-Rapacz M. 2009. Rearing of sea trout fry (*Salmo trutta* m. *trutta* L.) – as potential stocking material, with living zooplankton and dry prepared food. *EJPAU*. 12.4. Available Online: <http://www.ejpau.media.pl>
- Czerniawski R., Pilecka-Rapacz M., Domagała J., Krepski T. 2010a. Larval rearing of Atlantic salmon and sea trout using nauplii of *Artemia salina*. *EJPAU*. 13.2. Available Online: <http://www.ejpau.media.pl>
- Czerniawski R., Pilecka-Rapacz M., Domagała J. 2010b. Growth and survival of brown trout fry (*Salmo trutta* m. *fario* L.) in the wild, reared in the hatchery on different feed. *EJPAU*. 13.2. Available Online: <http://www.ejpau.media.pl>
- Domagała J., Bartel R. 1997. Przeżycie i wzrost podchowanego i żerującego wylęgu lososia wypuszczonego do małych cieków. *Kom. Ryb.* 1, 34–38.
- Domagała J., Bartel R. 1999. Summer fry - smolt survival of Salmon (*Salmo salar*) stocked into River Gowienica. 87-th Statutor Meeting ICES, Stockholm, Sweden ICES, CM 1999/ in: 02: 1–4, Heath of Welfare Cultivated Aquatic Animals.
- Fjellheim A., Raddum G.G., Barlaup B.T. 1995. Dispersal, growth and mortality of brown trout (*Salmo trutta* L.) stocked in a regulated west Norwegian river. *Regul. Rivers.* 137–145.
- Goryczko K. 2011. Pstrągi – chów i hodowla. Wyd. IRŚ, Olsztyn. ss. 159.
- Hirvonen H., Vihunen S., Brown C., Lintunen V., Laland K.N. 2003. Improving anti-predator responses of hatchery reared salmonids by social learning. *J. Fish Biol.* 63, 232–232.
- Jokikokko E., Kallio-Nyberg I., Saloniemi I., Jutila E. 2006. The survival of semi-wild, wild and hatchery-reared Atlantic salmon smolts of the Simojoki River in the Baltic Sea. *J. Fish Biol.* 68, 430–442.
- Jonsson S., Brannas E., Lundquist H. 1999. Stocking of brown trout, *Salmo trutta* L.: effects of acclimatization. *Fish. Manag. Ecol.* 6, 459–473.
- Kim J., Massee C.K., Hardy W.R. 1996. Adult *Artemia* as food for first feeding coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Aquaculture*. 144, 217–226.
- Maynard D.J., McDowell G.C., Tezak E.P., Flagg A.P. 1996. Effect of diets supplemented with live food on the foraging behavior of cultured fall Chinook salmon. *Prog. Fish-Cult.* 58, 187–191.
- McKeown B.A., Bates D.J., 2003. Growth in stream – stocked juvenile hatchery – reared coastal cutthroat trout (*Oncorhynchus clarki clarki*) and the implications for wild populations. *Congres Salmonid Smoltification. International Workshop* №6, Westport, Irlande, 3 September 2001, 222, 215–228.

- Morrison B.R.S. 1983. Observations on the food of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L., reared in a Scottish loch. J. Fish Biol. 23, 305–313.
- Näslund I. 1992. Survival and distribution of pond- and hatchery-reared 0+ brown trout, *Salmo trutta* L., released in a Swedish stream. Aquac. Fisher. Manag. 23, 477–488.
- Olla B.L., Davis M.W., Ryer C.H. 1992. Foraging and predator avoidance in hatchery-reared Pacific salmon: achievement of behavioural potential. (W: The Importance of Feeding Behaviour for the Efficient Culture of Salmonid Fishes. Baton Rouge, LA Red. Thorpe J.E., Huntingford F.A.) World Aquaculture Workshops Number 2: World Aquaculture Society, 5–12.
- Paszkowski C.A., Olla B.L. 1985. Foraging behavior of hatchery-produced coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) smolts on live prey. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42, 1915–1921.
- Petersson E., Järvi T. 2006. Anti-predator response in wild and sea-ranched brown trout and their crosses. Aquaculture. 253, 218–228.
- Stradmeyer L., Thorpe J.E. 1987a. The responses of hatchery-reared Atlantic salmon, *Salmo salar* L., parr to pelleted and wild prey. Aquac. Res. 18, 51–61.
- Stradmeyer L., Thorpe J.E. 1987b. Feeding behaviour of wild Atlantic salmon, *Salmo salar* L., parr in mid- to late summer in a Scottish river. Aquac. Res. 18, 33–49.
- Svasand T., Skilbrei O.T., van der Meer G.I., Holm M. 1989. Review of morphological and behavioural differences between reared and wild individuals: implications for sea-ranching of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., Atlantic cod, *Gadus morhua* L. & European lobster, *Homarus gammarus* L. Fish. Manag. Ecol. 5, 1–18.
- Svasand T., Kristiansen T.S., Pedersen T., Salvanes A.G.V., Engelsen R., Naevdal G., Nodtvedt M. 2000. The enhancement of cod stocks. Fish Fisheries. 1, 173–205.
- Szlauer B. 1977. The zooplankton removal from lakes by the River Płonia. Acta Ichthyol. Pisc. 2, 39–53.
- Suboski D.M., Templeton J.J. 1989. Life skills training for hatchery fish: Social learning and survival. Fish. Res. 7, 343–352.
- Warburton K. 2003. Learning of foraging skills by fish. Fish Fisheries. 4, 203–215.
- Weber E.D., Fausch K.D. 2003. Interactions between hatchery and wild salmonids in streams: differences in biology and evidence for competition. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 60, 1018–1036.