

Małgorzata Pilecka-Rapacz, Robert Czerniawski, Iwona Goździk, Józef Domagała

Katedra Zoologii Ogólnej, Uniwersytet Szczeciński

Odżywianie się juwenalnych hybrydów łososia i troci wędrownej w cieku Chojnówka

Wstęp

Biologia i przeżywalność młodzieży ryb łososiowatych w warunkach naturalnych była przedmiotem wielu badań, zarówno w Polsce (Domagała i Trzebiatowski 1992, Domagała i Bartel 1997, Czerniawski i in. 2010), jak i na świecie (Brown i Day 2002). Od wielu lat prowadzone są także badania diety wylęgu, czy narybku ryb łososiowatych (Strandmeyer i Thorpe 1987, Domagała, Bartel 1997, Amundsen i in. 2001, Meisner i Muotka 2006, Pilecka-Rapacz 2010). Znacznie mniejszą wagę przykłada się do hybrydów poszczególnych gatunków ryb łososiowatych, które są, sporadycznie, naturalnym składnikiem ekosystemów wodnych. Ogólna charakterystyka hybrydów ryb łososiowatych lub łososiokształtnych była opisywana przez Blanc i Chevassus (1982), Demską-Zakęś i Mamczarza (1996) oraz Kirczuk i Domagałę (2009). Natomiast odżywianie się hybrydów łososia atlantyckiego (*Salmo salar* L.) i troci wędrownej (*Salmo trutta trutta* L.) było raczej rzadko przedmiotem badań. Dlatego celem pracy było częściowe uzupełnienie tej luki; ustalenie składu jakościowego i ilościowego pokarmu młodzieży mieszańców ryb łososiowatych z niewielkiego cieku Chojnówka.

Materiał i metody

Analizie poddano przewody pokarmowe 80 hybrydów łososia (♀) i troci wędrownej (♂) odłowionych w cieku Chojnówka, w następujących terminach: zimą w roku 1998 (15.12) i 1999 (27.01), wiosną w roku 1999 w terminach 21.04, 12.05, 12.06 oraz jesienią w roku 1999 w terminach 31.09 i 13.10. Ryby były w wieku 0+ i 1+. Ryby w wieku 0+ odłowiono tylko zimą (17 ryb), natomiast ryby 1+ wiosną i jesienią, przy czym wiosną odłowiono 49 ryb, natomiast jesienią 14. Ryby pochodziły z doświadczeń prowadzonych w ramach pracy rozwojowej (Kirczuk 2006). Sztuczne tarło, zapłodnienie i inkubację ikry przeprowadzono w sali akwaryjnej Katedry Zoologii Ogólnej Uniwersytetu Szczecińskiego. Ikra pochodząca od łososia była zapładniana nasieniem troci wędrownej. Wyklute larwy przez okres trzech tygodni przetrzymywano w basenach, po czym jako wylęg żerujący wsiedlano je do cieku Chojnówka. Przed zarybieniem cieku hybrydami dokonywano w nim odłowów

ewentualnych ryb z poprzednich zarybień. Chojnówka jest małym ciekim o dł. 6 km, płynącym w granicach administracyjnych Szczecina. Stanowi lewy dopływ dolnej Odry. W dolnym odcinku cieku latem temperatura wody przekracza 30°C, co uniemożliwia przeżycie ryb łososiowatych. Natomiast środkowa część zlewni nadaje się do zarybiania wylęgiem troci, co wynika m.in. z przeprowadzonych wcześniej badań bonitacyjnych (Chetkowski i in. 1988). Uchodzi w Szczecinie-Zdrojach do kanału ściekowego, gdzie ewentualnie wpływające ryby nie mają szansy przeżycia. Chojnówkę porastają niewielkie ilości roślinności wodnej, a dno cieku pokryte jest piaskiem oraz drobnym i grubym żwirem.

Odłowione za pomocą impulsowego aparatu elektrycznego IUP 12, ryby zmierzono i zważono, po czym pobrano przewody pokarmowe i umieszczono w probówkach z formaliną. Następnie przewody pokarmowe płukano zimną wodą, aby usunąć formalinę. Każdy z odcinków przewodu pokarmowego był otwierany i skrobany za pomocą skalpela i igły preparacyjnej na oddzielnych szalkach Petriego. Zebraną treść pokarmową ważono, liczono wyizolowane osobniki oraz oznaczono metodą jakościową, pozwalającą na określenie rodzajów lub rodzin fauny bezkręgowej występującej w pokarmie.

Obliczono wskaźnik kondycji Fultona oraz wskaźnik wypełnienia wg wzorów:

1) współczynnik kondycji Fultona (F)

$$K_F = \frac{W \times 100}{L^3}$$

gdzie: W – masa ryby (g), L – długość ryby (cm)

2) wskaźnik wypełnienia przewodu pokarmowego (W_p):

$$W_p = \frac{M_z}{W}$$

gdzie: M_z – ciężar treści pokarmowej żołądka (g), W – masa ryby (g)

W przypadku analizy pokarmu hybrydów troci z łososiem, oprócz metody jakościowej posłużono się metodami ilościowymi, tj.:

1. Metoda udziału liczbowego, polegająca na określeniu liczby osobników każdego ze składników pokarmu oraz

na wyrażeniu tych liczb w procentach w stosunku do łącznej liczby wszystkich składników pokarmu, która nosi nazwę metody dominacji (D%), liczona wg wzoru:

$$D\% = (N_i / N) \times 100$$

gdzie: N_i – liczba osobników danego taksonu, N – sumaryczna liczba wszystkich składników w treści pokarmowej

2. Metoda częstości występowania (stałości C%), polegająca na określeniu u ilu badanych ryb występuje dany składnik pokarmu, przy czym liczba egzemplarzy tego składnika jest obojętna. Metoda ta pozwala na określenie jak często spożywany jest dany składnik przez populację ryb. Obliczamy wg wzoru:

$$C\% = (K_i / K) \times 100$$

gdzie: K_i – liczba prób, w których takson był reprezentowany, K – liczba wszystkich prób

Weryfikacja hipotezy o równości średnich została poprzedzona zbadaniem normalności rozkładu analizowanej cechy, zastosowano test Shapiro-Wilka. Istotność różnic badano za pomocą testu Kruskala-Wallace'a, przy $P < 0,05$.

Wyniki i ich omówienie

Długość ciała ryb w wieku 0+ odłowionych zimą wahała się w granicach 7,2-12,8 cm, natomiast masa ciała 4,6-20,2 g. Jeśli chodzi o ryby 1+ to wiosną długość ciała wynosiła 7,2-14,8 cm, a masa ciała od 4,2 do 41 g, natomiast długość ciała narybku jesiennego wahała się w granicach 8,2-16,9 cm, a masa ciała 7-57 g. Największą wielkość odchylenia standardowego długości całkowitej i masy stwierdzono u ryb najstarszych (1+), natomiast najmniejszą u narybku zimowego (0+) (tab. 1). Wielkość wskaźnika kondycji narybku wiosennego była istotnie wyższa niż u narybku jesiennego ($P < 0,05$), natomiast w pozostałych przypadkach kondycja ryb nie różniła się istotnie statystycznie ($P > 0,05$) (tab. 1). Generalnie trzeba uznać, że wielkość wskaźnika kondycji ryb była wysoka w każdym sezonie. Biorąc pod uwagę powyższe wyniki długości, masy ciała i kondycji ryb, można stwierdzić, że są one dość podobne do wyników innych gatunków ryb łososiowatych w tym samym wieku (Różańska 1961, Amundsen i in. 2001, Amundsen i Gabler 2008).

Stwierdzono, że zawartość przewodów pokarmowych odłowionych ryb, jak również wartość wskaźnika wypełnienia przewodów pokarmowych były stosunkowo wysokie. Najwyższa wartość średniej masy zawartości przewodu pokarmowego została stwierdzona u narybku wiosennego, natomiast najmniejsza u narybku jesiennego (tab. 1). Pomiedzy tymi rybami stwierdzono istotną różnicę w wartości tego parametru ($P < 0,05$). Porównując masy zawartości przewodu pokarmowego narybku z innych pór roku nie

stwierdzono istotnych różnic ($P < 0,05$). Chociaż można uznać, że masa zawartości przewodu pokarmowego narybku zimowego była relatywnie wyższa niż wartość tego parametru u narybku jesiennego, lecz nieistotnie ($P < 0,05$).

TABELA 1

Średnie wielkości \pm SD całkowitej długości ciała, masy, wskaźnika kondycji, masy zawartości żołądka, wskaźnika wypełnienia przewodu pokarmowego hybridów łososia i troci użytych do badań. Różne indeksy literowe w kolumnach wskazują na istotne różnice

n	Długość ciała (cm)	Masa ryby (g)	Wskaźnik kondycji	Masa zawartości żołądka (mg)	Wskaźnik wypełnienia przewodu pokarmowego
ZIMA					
17	9,5 \pm 1,8	11,4 \pm 5,8	1,0 \pm 0,1 ^{ab}	35,3 \pm 38,8 ^{ab}	0,0029 \pm 0,0031 ^a
WIOSNA					
49	10,2 \pm 2,1	14,5 \pm 9,1	1,1 \pm 0,2 ^a	60,3 \pm 71,6 ^a	0,0050 \pm 0,0049 ^a
JESIEŃ					
14	12,7 \pm 3,4	27,7 \pm 18,8	1,0 \pm 0,1 ^b	17,6 \pm 18,6 ^b	0,0009 \pm 0,0007 ^b

Narybek wiosenny charakteryzował się najwyższą wartością wskaźnika wypełnienia przewodu pokarmowego (tab. 1), istotnie wyższą niż wartość tego parametru u narybku jesiennego ($P < 0,05$). Istotnie wyższą wartość tego wskaźnika zaobserwowano także u narybku zimowego w porównaniu z narybkiem jesiennym ($P < 0,05$). Dodatkowo, stosunkowo dużą różnicę stwierdzono pomiędzy wartościami wskaźnika wypełnienia przewodu pokarmowego narybku wiosennego i zimowego, choć nieistotną ($P > 0,05$). Masa zawartości żołądka, jak i wskaźnik wypełnienia, najwyższą wartość przyjmowały wiosną, w okresie kiedy ryby intensywnie żerowały.

Spektrum pokarmowe badanych hybridów obejmowało łącznie w ciągu całego okresu 14 taksonów makrobezkręgowców. Liczebność taksonów organizmów bezkręgowych, wchodzących w skład pokarmu łososiowatych kształtowała się następująco: wiosną – 9 taksonów, łącznie 450 osobników, jesienią – 9 taksonów, łącznie 63 osobniki, zimą – 9 taksonów, łącznie 135 osobników. W całym roku, łącznie, znaleziono w przewodach pokarmowych ryb 648 osobników fauny bezkręgowej.

Zimą i wiosną największy udział liczbowy w pokarmie narybku miały larwy widelnic, które stanowiły odpowiednio ponad 36 i 44% liczby wszystkich stwierdzonych składników pokarmowych (tab. 2). Natomiast jesienią kietże były taksonem zjadanym w największych ilościach, stanowiąc ponad 28% wszystkich znalezionych bezkręgowców. Larwy widelnic były najczęściej wybieranym składnikiem pokarmowym w całym okresie badań, ich udział wynosił ponad 38% liczby wszystkich stwierdzonych taksonów. W drugiej kolejności, kietże były wybierane w największych ilościach stanowiąc w całym okresie ponad 17% liczby wszystkich stwierdzonych taksonów w przewodach pokar-

mowych hybrydów (tab. 2). Stosunkowo dużym udziałem liczbowym w całym okresie charakteryzowały się larwy muchówek, szczególnie Heleidae (ponad 11%) i larwy jętek (ponad 10%). Larwy owadów były najczęściej i najliczniej spotykanym składnikiem pokarmowym młodzieży ryb łososiowatych (Meissner i Muotka 2006). Wśród nich zdecydowanie najliczniej występowały larwy widelnic i muchówek, stosunkowo liczne były także larwy chrząszczy lub kielże (Strandmeyer i Thorpe 1987, Amundsen i Gabler 2008). Z innych badań wynika, że kielże w okresie zimnym mogą stanowić największą liczbę taksonów, spośród wszystkich stwierdzanych składników pokarmowych (Róžańska 1961).

TABELA 2

Udział ilościowy (D%) poszczególnych taksonów, z uwzględnieniem stadiów rozwoju i rodzin, w pokarmie narybku hybrydów troci i łososia z cieku Chojnówka (udział procentowy)

Lp.	Składniki pokarmu	Zima	Wiosna	Jesień	Cały okres
1	Kielże – Gammaridae	14,07	17,11	28,57	17,59
2	Larwy widelnic – Plecoptera	36,29	44	4,76	38,58
3	Larwy jętek – Ephemeroptera	11,11	11,33	3,17	10,49
4	Larwy chruścików – Trichoptera	2,22	2,66	11,11	3,39
5	Larwy chrząszczy – Coleoptera	8,14	3,33	7,93	4,78
6	Poczwarki chrząszczy – Coleoptera	2,96	3,33	17,46	4,62
7	Imago chrząszczy – Coleoptera	brak	0,66	3,17	0,77
8	Larwy Heleidae	12,59	10,88	12,69	11,41
9	Larwy Culicoides	brak	0,66	brak	0,46
10	Niezidentyfikowane muchówki – Diptera	11,85	5,33	7,93	6,94
11	Pajęczaki – Arachnida	brak	0,22	brak	0,15
12	Wodopójki – Hydracarina	0,74	0,22	brak	0,3
13	Dżdżownice – Lumbricus	brak	0,22	brak	0,15
14	Pluskwiaki – Hemiptera	brak	brak	3,17	0,3

Larwy widelnic były taksonem stwierdzanym u największej liczby ryb; w całym okresie były znajdowane w żołądkach prawie 70% ryb. Na drugim miejscu pod względem częstości występowania w całym okresie były kielże, ponad 42% (tab. 3). Zimą i wiosną larwy widelnic stwierdzano u największej liczby ryb, odpowiednio ponad 82% i 77%, natomiast jesienią składnikiem pokarmowym o najwyższej częstości występowania były kielże, obecne w żołądkach ponad 57% ryb. Podobnie jak w przypadku udziału liczbowego, larwy Heleidae i larwy jętek, były spotykane w całym okresie u stosunkowo dużej liczby ryb, odpowiednio 36 i 31%. Podobne wyniki uzyskała Róžańska (1961), która larwy widelnic zaobserwowała, w poszczególnych porach roku, w żołądkach prawie 70% narybku troci jeziorowej, natomiast kielże u ponad 50% ryb. Analiza udziału liczbowego i częstości występowania poszczególnych składników pokarmowych wskazuje, że ryby wybierały najczęściej taksony, które w dryfie cieku stanowią największy udział ogólnej liczebności bezkręgowców dryfujących z prądem (Johansen in. 2010), natomiast kielże, spotykane stosunkowo licznie w przewodach pokarmo-

wych ryb, stanowią często najliczniejszy takson bentosu (Czerniawski i in. 2007, Czerniawski i in. 2009) i są częściej zjadane przez ryby w okresie zimnym (Róžańska 1961), kiedy ilość dryfującego pokarmu jest mniejsza. Wielu autorów wskazuje, że młode ryby łososiowate chętniej zjadają pokarm z toni wody i z jej powierzchni, niż z dna cieku (Strandmeyer i Thorpe 1987, Johansen i in. 2010).

TABELA 3

Częstość występowania (C%) poszczególnych taksonów, z uwzględnieniem stadiów rozwoju i rodzin, w pokarmie narybku hybrydów troci i łososia z cieku Chojnówka

Lp.	Składniki pokarmu	Zima	Wiosna	Jesień	Cały okres
1	Kielże – Gammaridae	29,41	42,85	57,14	42,5
2	Larwy widelnic – Plecoptera	82,35	77,55	21,42	68,75
3	Larwy jętek – Ephemeroptera	35,29	36,73	7,14	31,25
4	Larwy chruścików – Trichoptera	17,64	18,36	35,71	21,25
5	Larwy chrząszczy – Coleoptera	35,29	24,48	14,28	25
6	Poczwarki chrząszczy – Coleoptera	23,52	22,44	42,85	26,25
7	Imago chrząszczy – Coleoptera	brak	6,12	14,28	6,25
8	Larwy Heleidae	23,52	20,4	14,28	20
9	Larwy Culicoides	brak	4,08	brak	2,5
10	Niezidentyfikowane muchówki – Diptera	35,29	38,77	28,57	36,25
11	Pajęczaki – Arachnida	brak	2,04	brak	1,25
12	Wodopójki – Hydracarina	5,88	2,04	brak	2,5
13	Dżdżownice – Lumbricus	brak	2,04	brak	1,25
14	Pluskwiaki – Hemiptera	brak	brak	7,14	1,25

W odniesieniu do zaprezentowanych i literaturowych wyników, można stwierdzić, że skład pokarmu młodzieży hybrydów łososia i troci wędrownej w zasadzie nie różnił się od diety młodzieży innych ryb łososiowatych, w tym również łososia i troci wędrownej. W diecie badanych hybrydów dominowały właściwie te same taksony, które notowane były w żołądkach innych gatunków ryb łososiowatych w tym samym wieku.

Literatura

- Amundsen P-A., Gabler H-M., Riise L.S. 2001 – Intraspecific food resource partitioning in Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr in subarctic river – Aquat. Living Resour. 14: 257-265.
- Amundsen P-A., Gabler H-M. 2008 – Food consumption and growth of Atlantic salmon *Salmo salar* parr in sub-Arctic rivers: empirical support for food limitation and competition – J. Fish. Biol. 73: 250-261.
- Blanc J.M., Chevassus B. 1982 – Interspecific hybridization of salmonid fish II. Survival and growth up to the 4th month after hatching in F1 generation hybrids – Aquaculture. 29: 383-387.
- Brown C., Day R. 2002 – The future of stock enhancements: lessons for hatchery practice for conservation biology – Fish. Res. 3: 79-94.
- Chełkowski Z., Trzebiatowski R., Domagała J., Chełkowska B., Ciupiński M. 1988 – Bonitacja zlewni Chojnówki (prawobrzeżnego dopływu dolnej Odry) – Maszynopis AR. Szczecin.
- Czerniawski R., Pilecka-Rapacz M., Domagała J. 2007 – Macrofauna of three small streams as a prospective food reservoir for juvenile salmonids – Acta Sc. Pol. Pisc. 6: 3-12.
- Czerniawski R., Domagała J., Pilecka-Rapacz M., Półgęsek M. 2009 – The BMW PL method applied for evaluation of water purity in the catchment area of the middle and lower Drawa river – EJPau. <http://www.ejpau.media.pl/volume12/issue4/art-05.html>

- Czerniawski R., Pilecka-Rapacz M., Domagała J. 2010 – Growth and survival of brown trout fry (*Salmo trutta m. fario* L.) in the wild, reared in the hatchery on different feed – EJPau.
<http://www.ejpau.media.pl/volume13/issue2/art-04.html>
- Demska-Zakęś K., Mamcarz A. 1996 – Gonadal abnormalities in *Coregonus peled* x *Coregonus lavaretus* L. hybrids, introduced into natural waters – W: Conservation of endangered freshwater fish in Europe. (red. Kirchhofer A., Hefti D.), pp. 225-232. Birkhauser, Basel.
- Domagała J., Trzebiatowski R. 1992 – Możliwości zwiększenia efektywności zarybiania cieków wylęgiem troci (*Salmo trutta* L.) IV. Przeżycie narybku jesiennego do stadium smolt przesiedlonego z małych cieków do rzeki Stepnicy – Zesz. Nauk. AR Wrocław. 218: 51-53.
- Domagała J., Bartel R. 1997 – Przeżycie i wzrost podchowanego i żerującego wylęgu łososia (*Salmo salar* L.) wypuszczonego do małych cieków – Komun. Ryb. 1: 15-16.
- Johansen M., Thorstad E.B., Rikardsen A.H., Koksvik J.I., Ugedal O., Jensen A.J., Saksgard L., Naesje T.F. 2010 – Prey availability and juvenile Atlantic salmon feeding during Winter in a regulated subarctic river subject to loss of ice cover – Hydrobiologia 644: 217-229.
- Kirczuk L. 2006 – Charakterystyka morfologiczna i histologiczna obustronnych hybrydów łososia (*Salmo salar* L., 1758) i troci (*Salmo trutta m. trutta* L., 1758) w rzeźnym okresie ich życia – Rozprawa doktorska. WNP Uniwersytet Szczeciński. Szczecin.
- Kirczuk L., Domagała J. 2009 – Deformations in reciprocal hybrids of salmon (*Salmo salar* L., 1758) and trout (*Salmo trutta m. trutta* L., 1758) aged 0+ and 1+ – Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. 29: 47-55.
- Meissner K., Muotka T. 2006 – The role of trout in stream food webs: integrating evidence from field surveys and experiments – J. Anim. Ecol. 75: 421-433.
- Pilecka-Rapacz M., Czerniawski R., Jóźwik I., Domagała J. 2010 – Dieta narybku troci na tle zasobów pokarmowych cieków – manuskrypt złożony do druku w EJPau.
- Róžańska Z. 1961 – Pokarm narybku troci jeziorowej (*Salmo trutta m. lacustris* L.) i innych gatunków ryb w potoku Trzebiocha – Roczn. Nauk. Rol. 93D.
- Strandmeyer L., Thorpe J.E. 1987 – The responses of hatchery-reared Atlantic salmon parr to pelleted and wild prey – Aquacult. Res. 18: 51-61.

Przyjęto po recenzji 14.09.2010 r.

FEEDING OF JUVENILE HYBRIDS OF SALMON AND MIGRATORY SEA TROUT IN CHOJNÓWKA STREAM

Małgorzata Pilecka-Rapacz, Robert Czerniawski, Iwona Goździk, Józef Domagała

ABSTRACT. The contents of the digestive tracts of juvenile (0+ and 1+) hybrids of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and migratory sea trout (*Salmo trutta trutta* L.) were analyzed in three seasons of the year – winter, spring, and fall. The condition co-efficient of the fish analyzed was high in each season, which is evidence that these fish feed well. The good condition of the juveniles was also evidenced by the relatively rich content of the digestive tracts and the index of digestive tract fullness. The highest mean value of digestive tract fullness was confirmed in the juveniles in spring, while the lowest was noted in fall. The food spectrum of the analyzed hybrids comprised a total of 14 taxa of macroinvertebrates throughout the study period. In winter and spring the largest share of the juvenile food was of larval Plecoptera, while the largest share in fall was of amphipods. Larval Plecoptera were confirmed in the stomachs of the largest number of fish. These were followed by amphipods, then larval flies, and larval mayflies. The results of the current study indicate that the dietary composition of juvenile salmon and migratory sea trout hybrids does not generally differ from the diets of either salmon or migratory sea trout.

Keywords: feeding, digestive tract, salmon hybrids, sea trout hybrids, feed composition