

Wpływ powstania dwóch podgórskich zbiorników zaporowych; Dobczyckiego i Czchowskiego na tempo wzrostu świnki *Chondrostoma nasus* (L.)

Mariusz KLICH

Zakład Biologii Wód im. Karola Starmacha, Polska Akademia Nauk,
ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków

Abstrakt – Oznaczono wiek i tempo wzrostu osobników ze Zbiornika Dobczyckiego ($n=46$) i powyżej z rzeki Raby ($n=61$) oraz ze Zbiornika Czchowskiego ($n=39$) i z rzeki Dunajec poniżej zbiornika ($n=132$) metodą odczytów wstecznych E. Lea z poprawką R. Lee ($a=30$ mm). Wieloczynnikowa analiza wariancji wykazała: (1) brak istotnych różnic w tempie wzrostu świnek ze Zbiornika Dobczyckiego i Raby ($F=1,436$, $P=0,2337$), (2) brak istotnych różnic w tempie wzrostu świnek ze Zbiornika Czchowskiego i Dunajca ($F=0,489$ $P=0,4930$), (3) istnienie różnic w tempie wzrostu poszczególnych kohort. W porównaniu wyników z danymi literaturowymi stwierdzono, że: (1) tempo wzrostu świnek w Dunajcu w porównaniu do lat 60 tych i 70 tych zmalało (brak jednak danych z początkowej fazy funkcjonowania powstałego w 1948 roku zbiornika Czchowskiego), (2) tempo wzrostu świnek w Rabie w okolicach zajmowanych obecnie przez Zbiornik Dobczycki wzrosło po jego powstaniu.

Słowa kluczowe: świnka, *Chondrostoma nasus*, tempo wzrostu, Raba, Dunajec, Zbiornik Dobczycki, Zbiornik Czchowski, zbiornik zaporowy.

1. Wstęp

Naturalnym środowiskiem występowania świnki (*Chondrostoma nasus* (L.)) są rzeki pogórza i górne odcinki rzek nizinnych. Występuje również w zbiornikach zaporowych powstałych na tych rzekach, lecz w mniejszej liczbie, a mianowicie w Zbiornikach Rożnowskim, Czchowskim, Dobczyckim, a także w Goczałkowickim (Wajdowicz 1958). Od lat 70-tych obserwuje się zanik świnki w rzekach Polski, Czech i Słowacji (Kolder 1964, Kolder i in. 1974, Starmach 1985, Starmach i in. 1988, Jelonek i Starmach 1988, Skóra i in. 1994, Lusk 1995a, 1995b, Lusk i Halacka 1995, Wajdowicz 1958, Olewski 1967). Jednym z powodów zanikania świnki jest prawdopodobnie zabudowa hydrotechniczna i regulacja rzek.

Do badań wytypowano dwa zbiorniki usytuowane na podgórskich odcinkach rzek. Pierwszy z nich powstały w 1987 roku na rzece Rabie Zbiornik Dobczycki. Zajmowany przez zbiornik teren był miejscem największego zagęszczenia świnek w Rabie (Klimczyk–Janikowska 1973, Starmach 1956, Kolder i in. 1974, Starmach i in. 1988, Jelonek i Starmach 1988). W latach 1968–1971 stanowiła ona nawet 90% komercyjnych połowów (Klimczyk–Janikowska 1973). Drugi to Zbiornik Czchowski utworzony na rzece Dunajec w 1948 roku. Rzeka Dunajec na odcinku Zbiornik Czchowski do ujścia do Wisły jest aktualnie największym siedliskiem świnki w Polsce. Świnka

stanowi znaczny udział poławianych w Dunajcu ryb ustępując liczebnościowo jedynie brzanie (M. Jelonek i Klich mat. niepublikowane). Wspólną cechą zbiorników jest to, że obydwa od początku istnienia są corocznie intensywnie odławiane sieciowo (Klich 2001, Starmach i Jelonek 2000). Presja połowów sieciowych skierowana jest na ryby karpowate, głównie leszcza. Badane zbiorniki różnicuje ich wielkość oraz stosunek wielkości do cieku, na którym powstały (Dobczycki – duży zbiornik mała rzeka, Czchowski – mały zbiornik duża rzeka). Dlatego rzeki te są dobrym obiektem do badań wpływu budowy zbiorników zaporowych na populację świnki. Interesującym jest również porównanie obecnego tempa wzrostu z wcześniejszymi danymi.

Istnieją przesłanki świadczące o dużej celowości badań tempa wzrostu świnki w Raby i Zbiorniku Dobczyckim oraz w Dunajcu i zbiorniku Czchowskim:

1. Po utworzeniu zbiorników zaporowych zazwyczaj następuje na ich obszarze spadek liczebności świnki (Wajdowicz 1958). Dla Zbiornika Dobczyckiego potwierdzają to wyniki połowów prowadzonych przez Okręgową Dyрекcję Gospodarki Wodnej w Krakowie: w latach 1987–1991 udział świnki w połowach wahał się od 0,26% do 2,55%, w latach 1992–1995 od 0,22% do 0,49% (M. Jelonek mat. niepublikowane). Dla Zbiornika Czchowskiego opracowano dokładne statystyki połowów rybackich od 1952 do 2000 roku (Klich 2001). W latach 1952–1962 udział świnki w połowach stanowił 47,6%, w latach 1967–1972: 26,1%, w latach 1980–1985: 10,4% w latach 1986–1994: 6,9% a w latach 1995–2001: 3,1%. Interesującym wydaje się, czy malejącej liczebności świnki w zbiorniku towarzyszą zmiany w jej tempie wzrostu.

2. Nastąpiło przesunięcie górnej granicy występowania świnki z trzydziestego pierwszego kilometra rzeki Raby (Starmach 1956) do okolic Myślenic – pięćdziesiąty szósty kilometr (Kolder i in. 1974, Starmach i in. 1988). Wobec wycofywania się świnki z górnych partii Raby celowym wydaje się porównanie obecnego tempa wzrostu tej ryby z danymi uzyskanymi przed utworzeniem zbiornika przez Chitravadivelię (1971) i Klimczyk-Janikowską (1973).

3. Żywność Zbiornika Czchowskiego wzrasta z biegiem lat. Zachodzi więc pytanie, czy wpływa to na tempo wzrostu świnki. Równocześnie od połowy lat 90-tych obserwuje się wzrost liczebności świnki w Dunajcu. Celowym byłoby, więc porównanie obecnego tempa wzrostu tej ryby w Dunajcu z wcześniejszymi badaniami prowadzonymi w latach 60-tych (Prawocheński 1963b) i 70-tych (Chitravadiveli 1971).

4. Świnka jest gatunkiem mało zbadanym, a z każdym rokiem realizacja tych badań jest trudniejsza z powodu szybkiego wycofywania się jej z dawnego obszaru występowania

Celem tej pracy jest charakterystyka wzrostu świnki w podgórskich odcinkach rzek i powstałych na nich zbiornikach zaporowych. Podjęto próbę odpowiedzi na następujące pytania:

1. Czy istnieją różnice w tempie wzrostu świnki złowionej w rzece i utworzonym na niej zbiorniku,
2. Czy budowa zbiornika wpłynęła na zmianę tempa wzrostu świnki w rzece w porównaniu do badań z lat ubiegłych.

2. Teren badań

Badania przeprowadzono na Zbiorniku Dobczyckim i około 300 m odcinku rzeki Raby położonym 1 km powyżej cofki zbiornika. Zbiornik Dobczycki znajduje się około 20 km na południe od Krakowa na pograniczu Pogorza Wielickiego i Wiśnickiego, między Dobzycami i Myślenicami. Zapora ziemna o wysokości 32 m i długości 710 m

zbudowana jest na 60-tym kilometrze biegu rzeki Raby i zamyka zlewnię o powierzchni 763 km². Przy normalnym poziomie piętrzenia (269,9 m n.p.m.) powierzchnia zbiornika wynosi 950 ha, pojemność 99,2 mln m³, a średnioroczny przepływ 10,65 m³ s⁻¹. Średnia głębokość wynosi 11,1 m, a max przy zaporze 28 m. Woda w zbiorniku wymienia się średnio około 3,6 razy w roku. Zbiornik Dobczycki jest zbiornikiem wodociągowym, dostarczającym wodę dla Krakowa. Od początku jego powstania zabronione jest na nim uprawianie sportów wodnych, rekreacji i wędkarstwa. Prowadzone na nim odłowy rybackie mają charakter selekcyjny, a nie komercyjny. Odcinek Raby, z którego pobrano próbę charakteryzuje się nieuregulowanym korytem o szerokości około 40 metrów, spadku 3-4‰, głębokości 0,8-1,4 m. Dolina jest jednostronnie wcięta, brzegi żwirowe z zarosłami wierzby, dno drobnokamieniste o pokryciu glonami 25-50% głównie z rodzaju *Cladophora*.

Zbiornik Czchowski usytuowany jest pomiędzy Nowym Sączem a Tarnowem, na Pogórzu Karpackim na granicy Pogorza Wielickiego i Pogorza Ciężkowickiego. Powstał poprzez przegrodzenie koryta Dunajca w 68 km zaporą, powierzchnia całkowita wynosi 346 ha a użytkowa 245 ha, głębokość maksymalna przy zaporze wynosiła początkowo 9,5 m, obecnie wypełnienie osadami obniżyło tę wartość do 5,5 m. Przepływ wieloletni średnioroczny zbiornika wynosi 84 m³ s⁻¹, przy objętości 12 mln m³ nadaje mu status zbiornika silnie reolimnicznego, w którym całkowita wymiana wody następuje w ciągu kilku dni. Jest zbiornikiem wyrównawczym dla Zbiornika Roznowskiego, ma przeznaczenie energetyczne, w 16 metrową zaporę betonową wmontowane są turbiny hydroelektrowni. Pobocznym przeznaczeniem zbiornika jest rekreacja, głównie uprawianie wędkarstwa. Zbiornik jest w dużym stopniu wypełniony mułem, który od początku jego powstania nie był usuwany. Wahania dobowe poziomu wody są duże i mogą wynosić do 1,5 metra. Połowy rybackie mają podobny charakter jak w zbiorniku Dobczyckim – głównie ukierunkowane są na kontrolowanie populacji leszcza.

Dunajec na badanym odcinku jest rzeką zmienioną hydrotechnicznie w niewielkim stopniu. Na 68 kilometrowym odcinku rzeki o szerokości koryta od 80 do 130 m występuje tylko jeden stopień wodny o wysokości 1 m podpiętrzający wodę dla ujęcia w okolicach miejscowości Tarnów. Poniżej zapory w Czchowie koryto rzeki jest wcięte w terasę zalewową około 3 m, a w dolnym biegu 4 do 6 m. Nurt raczej szybki, na dnie kamienie frakcji 2-5 cm, w nurcie 10-15 cm. Spadek jednostkowy wynosi tu 1,12‰. Dunajec w środkowej części, na wysokości mostu Wojnicz – Zakliczyn w Roztoce, ma dno kamieniste lub żwirowe, czasem piaszczyste lub muliste. Nurt niezbyt szybki, brak roślinności wyższej zanurzonej oraz amfifitów. Przyujściowemu odcinek Dunajca, poniżej ujścia Białej Tarnowskiej, ma brzegi umocnione kiszkami faszynowymi, liczne ostrogi i opaski. Nurt jest wolny, spadek jednostkowy wynosi 0,21‰. Dno rzeki jest często kamieniste lub muliste. Spadek jednostkowy Dunajca między zaporą czchowską, a Tarnowem wynosi średnio około 0,8 m na kilometr. Na ostatnich 30 km przed ujściem do Wisły, spadek maleje do około 0,2 m na kilometr. Od początku swojego istnienia obydwie zapory wyposażone są w czynne przepławki dla ryb.

3. Materiały i metody

Świnki w Zbiorniku Dobczyckim zbierano w roku 1997, a w Rabie wiosną 1998 r. przy użyciu wontonów o długości boku oka od 45 do 60 mm i ślepow na splaw o długości boku oka w jądrze 25 mm. Świnki w Zbiorniku Czchowskim zbierano w roku 2000 w trakcie wiosennych odłowów gospodarczych leszcza. Do połowu użyto sieci

stawnych (wontony), o długości boku oka od 35 do 60 mm. Próbę z rzeki Dunajec pobrano w trakcie połowów agregatem prądotwórczym przeprowadzonych jesienią 1999 r. i wiosną 2000 r. Odłowów dokonano na odcinku od zapory Zbiornika Czchowskiego do ujścia do rzeki Wisły częściowo z łodzi oraz w płytszych miejscach brodząc z elektrodą. Zmierzono długość ciała (LC) z dokładnością do 1 mm. Zwazono ryby z dokładnością do 5 g.

Przyrosty roczne w latach ubiegłych oznaczono wg zmodyfikowanej metody E. Lea z poprawką R. Lee ($\alpha=30$ mm) (Čugunova 1959). Wartość poprawki przyjęto na podstawie przeprowadzonych przez Prawocheńskiego (1963a) eksperymentów akwaryjnych, dotyczących rozwoju świnki. Na podstawie złowionych osobników obliczono zależności między długością a masą ciała (Opuszyński 1979). Przyrosty bezwzględne (P_j) obliczono wg wzoru: $P_j = LC_{t+1} - LC_t$, gdzie: LC_t – długość ciała w wieku t oznaczona metodą odczytów wstecznych, LC_{t+1} – długość ciała w wieku $t+1$ oznaczona metodą odczytów wstecznych.

Przeprowadzono test wieloczynnikowej analizy wariancji dla sprawdzenia czy różnice w tempie wzrostu między grupami (z rzeki i zbiornika, różne kohorty) są istotne statystycznie. Do tego celu obliczono przyrosty względne (P_w) w każdym roku życia ryby wg równania $P_w = 100 (LC_{t+1} - LC_t) / LC_t$. Następnie zamieniono wartości P_w na logarytmy dziesiętne. Ponieważ po takiej transformacji zależność $\log P_w$ od czasu jest prostoliniowa, obliczono współczynnik b regresji prostoliniowej. Współczynniki b były statystykami poddanymi analizie wariancji. Sprawdzono homogenność wariancji w grupach testem Bartletta.

4. Wyniki i dyskusja

Na podstawie testu Bartletta stwierdzono homogenność wariancji w grupach. Wieloczynnikowa analiza wariancji pozwoliła stwierdzić, że:

1. Nie występują statystycznie istotne różnice transformowanych przyrostów pomiędzy świnkami złowionymi w Dunajcu i świnkami złowionymi w Zbiorniku Czchowskim ($F=0,489$, $P=0,4930$).
2. Nie występują statystycznie istotne różnice transformowanych przyrostów pomiędzy świnkami złowionymi w Rabie i w Zbiorniku Dobczyckim ($F=1,436$, $P=0,2337$).
3. Wystąpiły istotne statystycznie różnice transformowanych przyrostów pomiędzy świnkami z różnych klas wiekowych zarówno w Rabie ($F=22,703$, $P<0,001$) jak i w Dunajcu ($F=31,544$, $P<0,0001$).

Trudności nastęrczało prawidłowe dobranie dla świnki poprawki Rosy Lee, czyli długości ryby w momencie gdy zakłada się pokrywa łuskowa (Čugunova 1959). Niektórzy badacze (Prawocheński 1963b) nie stosowali żadnej poprawki. Pozostali, których cytowano w tej pracy, cytują Luska (1967), który wyznaczył poprawkę a z regresji liniowej $y=bx+a$, gdzie y jest długością ryby, a x promieniem łuski. Lusk na podstawie 692 świnek z Rokytni uzyskał wartość $a=16$ mm. W niniejszej pracy zastosowano poprawkę $a=30$ mm, korzystając z badań Prawocheńskiego (1963a), który w eksperymentach akwaryjnych empirycznie wyznaczył, że długość całkowita (LT) świnki w momencie pojawiania się łusek wzdłuż linii nabocznej wynosi 30–32,5 mm. Stosowana przez Luska regresja liniowa może być źródłem błędów, zwłaszcza przy małej liczebności próby.

Porównywanie tempa wzrostu świnek poprzez obliczenie dla każdego osobnika współczynnika kątego regresji liniowej logarytmów względnych przyrostów rocznych długości ciała okazało się bardzo użyteczną metodą. Dla każdej ryby uzyskano w ten sposób współczynnik nachylenia (statystyka b), który opisuje dynamikę przyrostu

osobnika w ciągu całego życia. Zaletą współczynnika b jest to, że jest on wyznaczony dla linii regresji o bardzo dużym współczynniku determinacji (dla badanych 171 ryb z Dunajca średnie r^2 wynosi 0,89, a dla 107 ryb z Raby r^2 wynosi od 0,89 do 0,99). Współczynnik b spełnia warunek rozkładu normalnego, w badanych grupach (wiek: kohorty, środowisko: zbiornik lub rzeka) wariancja jest homogenna, więc test wieloczynnikowej analizy wariancji jest uprawniony. Test ten przeprowadzony na statystykach b jest prostą metodą do badania różnic pomiędzy tempem wzrostu różnych grup osobników. Jest to test parametryczny o dużej mocy.

Długości ciała wyznaczone na podstawie odczytów wstecznych charakteryzują się małą zmiennością w próbach, przejawiającą się niską wariancją pomimo małych liczebności (tabela I i II).

Wobec braku różnic pomiędzy próbami z rzek i ze zbiorników na nich usytuowanych w dalszej części pracy traktowano je łącznie używając dla uproszczenia jedynie nazwy rzeki.

Brak różnic w tempie wzrostu pomiędzy rybami ze Zbiornika Czchowskiego i Dunajca oraz ze Zbiornika Dobczyckiego i Raby świadczyć może o tym, że tempo wzrostu u świnki jest cechą słabo zależną od zmian środowiska, a o jej wzroście decydują głównie czynniki genetyczne. Istnieje też duże prawdopodobieństwo, że osobniki świnki złowione w zbiorniku znaczną część sezonu spędzają w rzece powyżej zbiornika. Na podstawie badań w rzece Rabe i Zbiorniku Dobczyckim (Klich 2000), ustalono, że od początku istnienia zbiornika świnki były najliczniej łowione w cokolwiek partii zbiornika. Obecnie są sporadycznie łowione na całym akwenu, jednak im dalej w kierunku tamy tym poławiane są rzadziej. Na Zbiorniku Czchowskim obserwuje się podobne zjawisko. Pod koniec marca świnki ze zbiornika płyną w górę rzeki na tarło. Największe szanse złowienia świnki w zbiorniku istnieją w okresie od października do marca. Świnka w trakcie cyklu rocznego może przejawiać tendencje do podejmowania niewielkich wędrówek zerowiskowo-tarliskowych (Balon 1964). Na zimowiska ryby wybierają głębsze miejscy zbiornika, podczas gdy płytko i dobrze natleniona rzeka powyżej zbiornika jest terenem tarliskowym świnki. Odcinek Dunajca powyżej zbiornika jest morfologicznie podobny do rzeki poniżej zapory i tym można tłumaczyć brak różnic w tempie wzrostu pomiędzy obydwoimi próbami. Zapory zbiorników Czchowskiego i Dobczyckiego nie są barierami uniemożliwiającymi wędrówki ryb. W czasie dużych zrzutów wody ryby trafiają dolnym upustem zapory do rzeki. Zapory wyposażone są w przepławki, którymi ryby mogą migrować do zbiornika i w górę rzeki. Badane podgórskie zbiorniki zaporowe wpływają na zmniejszenie się liczebności populacji świnki w ich okolicy. Nie stanowią jednak na tyle silnego czynnika ekologicznego aby można zaobserwować na podstawie badań tempa wzrostu powstanie dwóch różnych populacji w rzece i zbiorniku.

Istnieją różnice w tempie wzrostu świnek z różnych kohort – rok urodzenia wpływa na tempo wzrostu świnek (tabela I i II). Prawdopodobnie tą stwierdzono dla prób z obydwoimi środowiskami (Dunajca i Raby), choć charakter tych różnic nie jest identyczny i mogą mieć one różną genezę. W środowisku Raby różnice te są wyraźne (tabela I), zasadnym wydaje się więc poszukiwanie ich przyczyn. Można podjąć próby wnioskowania oparte na wolnym wzroście kohorty 11-sto i 10-cio letniej, a najszybszym 6-cio letniej, tym że w okresie powstawania zbiornika (normalny poziom piętrzenia uzyskano w 1987 r.), oraz w jego wczesnym fazach istnienia niestabilność warunków i oligotrofia zbiornika wpłynęły niekorzystnie na populację świnki. Młodsze kohorty swoją historię życiową oparły o zbiornik o stosunkowo ustabilizowanych warunkach, w którym z roku na rok, wraz ze wzrostem eutrofizacji polepszają się warunki pokarmowe. Trudny do wyjaśnienia jest szybki wzrost kohorty 9-cio letniej.

Tabela I. Długość ciała świnek, *Chondrostoma nasus* (L.) (średnia \pm SD) zebranych w Zbiorniku Dobczyckim (marzec-listopad 1997) i rzece Rabe (marzec 1998) na podstawie odczytów wstecznych.

Wiek (lata)	n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	13	6,0 \pm 0,9	10,0 \pm 1,9	15,3 \pm 2,3	20,6 \pm 2,3	24,2 \pm 2,4					
7	31	6,2 \pm 0,6	8,9 \pm 1,2	14,3 \pm 1,7	18,7 \pm 1,6	22,6 \pm 1,6	25,9 \pm 1,2				
8	12	6,1 \pm 0,5	9,3 \pm 1,0	13,8 \pm 1,5	17,6 \pm 1,7	21,5 \pm 1,9	25,3 \pm 1,9	28,3 \pm 2,1			
9	16	5,8 \pm 0,6	9,2 \pm 0,9	13,6 \pm 1,3	18,8 \pm 1,8	23,5 \pm 1,5	27,5 \pm 1,4	30,4 \pm 1,3	32,9 \pm 1,3		
10	20	6,2 \pm 0,7	9,7 \pm 1,5	13,5 \pm 1,7	17,5 \pm 2,3	21,2 \pm 2,5	24,9 \pm 2,8	28,2 \pm 2,5	31,0 \pm 2,6	33,4 \pm 2,7	
11	15	5,7 \pm 0,7	8,5 \pm 1,1	11,7 \pm 1,1	15,2 \pm 1,4	18,9 \pm 1,6	22,4 \pm 1,7	25,5 \pm 1,7	28,5 \pm 1,6	31,1 \pm 1,6	33,4 \pm 1,6
Razem	107	6,0 \pm 0,67	9,2 \pm 1,32	13,8 \pm 1,91	18,1 \pm 2,36	22,0 \pm 2,46	25,5 \pm 2,45	28,3 \pm 2,27	30,8 \pm 2,56	33,3 \pm 2,62	34,6 \pm 2,46

Tabela II. Średnia długość ciała świnek, *Chondrostoma nasus* (L.) zebranych w Zbiorniku Czchowskim (marzec 2000) i rzece Dunajec (1999–2000) na podstawie odczytów wstecznych.

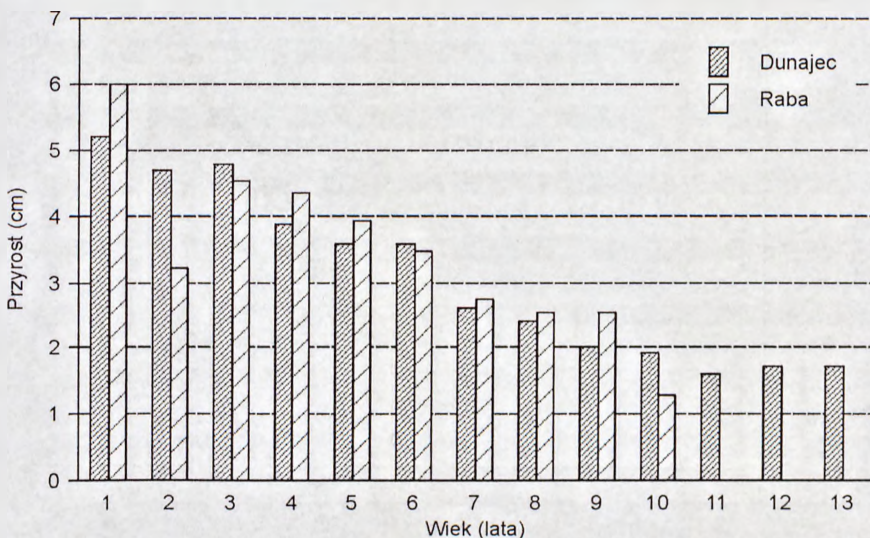
Wiek (lata)	n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	1	4,2	8,5											
4	1	6,8	12,9	18,6										
5	3	6,9 \pm 1,03	10,4 \pm 1,35	15,2 \pm 1,58	19,3 \pm 1,34									
6	4	4,7 \pm 0,91	8,8 \pm 1,07	12,3 \pm 1,06	16,0 \pm 1,64	21,3 \pm 1,57								
7	12	5,6 \pm 1,50	10,9 \pm 2,48	16,9 \pm 3,19	21,9 \pm 3,83	26,2 \pm 4,43	29,9 \pm 4,44							
8	23	4,8 \pm 0,79	10,5 \pm 1,86	16,4 \pm 2,09	21,0 \pm 2,67	25,1 \pm 3,13	28,5 \pm 3,04	32,2 \pm 2,80						
9	37	5,3 \pm 1,3	10,8 \pm 1,79	15,8 \pm 1,92	20,3 \pm 2,17	24,3 \pm 2,24	27,9 \pm 2,23	31,1 \pm 2,14	33,8 \pm 1,97					
10	36	4,6 \pm 0,78	9,5 \pm 1,33	14,0 \pm 1,62	18,0 \pm 1,97	21,7 \pm 2,00	25,2 \pm 2,09	28,4 \pm 2,26	31,3 \pm 2,43	33,7 \pm 2,44				
11	31	4,9 \pm 0,82	9,5 \pm 1,33	13,9 \pm 1,56	18,0 \pm 1,55	21,9 \pm 1,70	25,4 \pm 2,01	28,7 \pm 1,99	31,6 \pm 1,96	34,2 \pm 1,77	36,3 \pm 1,67			
12	12	4,4 \pm 1,04	8,1 \pm 1,1	12,6 \pm 1,94	15,7 \pm 2,31	19,7 \pm 2,25	23,6 \pm 2,65	26,9 \pm 2,57	29,9 \pm 2,48	32,8 \pm 2,21	35,0 \pm 2,3	36,9 \pm 2,32		
13	9	4,9 \pm 0,73	8,6 \pm 0,95	12,7 \pm 1,28	16,1 \pm 2,01	19,0 \pm 2,14	22,3 \pm 2,41	25,5 \pm 2,71	28,6 \pm 2,45	31,4 \pm 2,30	33,7 \pm 2,05	35,8 \pm 2,07	37,8 \pm 2,12	
14	2	5,3 \pm 1,3	10,1 \pm 0,57	13,7 \pm 0,08	17,4 \pm 0,06	20,8 \pm 0,57	23,3 \pm 0,68	25,9 \pm 0,39	29,3 \pm 0,52	31,7 \pm 1,05	33,8 \pm 1,23	36,1 \pm 1,01	38,1 \pm 1,19	39,7 \pm 1,6
Razem	171	5,2 \pm 0,86	9,9 \pm 1,34	14,7 \pm 2,02	18,6 \pm 2,03	22,2 \pm 2,46	25,8 \pm 2,73	28,4 \pm 2,54	30,8 \pm 1,89	32,8 \pm 1,22	34,7 \pm 1,22	36,3 \pm 0,57	38,0 \pm 0,21	39,7

W środowisku Dunajca roczniki młodsze rosną szybciej (tabela II). W przypadku Zbiornika Czchowskiego tłumaczyć to można intensywnymi w ostatnich 10 latach odłowami gospodarczymi leszcza. Odłowy doprowadziły do zwiększenia tempa wzrostu leszcza i zmniejszenia konkurencji pokarmowej wewnątrz i międzygatunkowej. Nie można tymi samymi przyczynami tłumaczyć tempa wzrostu kohort świnki w Dunajcu. W ostatnich latach zmniejsza się żyzność wód rzeki Dunajec. Równocześnie badania stanu jego ichtiofauny w latach 1999–2000 (Jelonek i Klich materiały niepublikowane) wskazują na znaczny wzrost liczebności świnki w stosunku do lat 80. Obserwuje się również wzrost liczebności innych reofilnych ryb i wycofywanie się leszcza i płoci. Być może w ostatnich latach warunki środowiskowe Dunajca odpowiadają świnie, co przejawia się wzrostem liczebności i osobniczym wyższym tempem wzrostu.

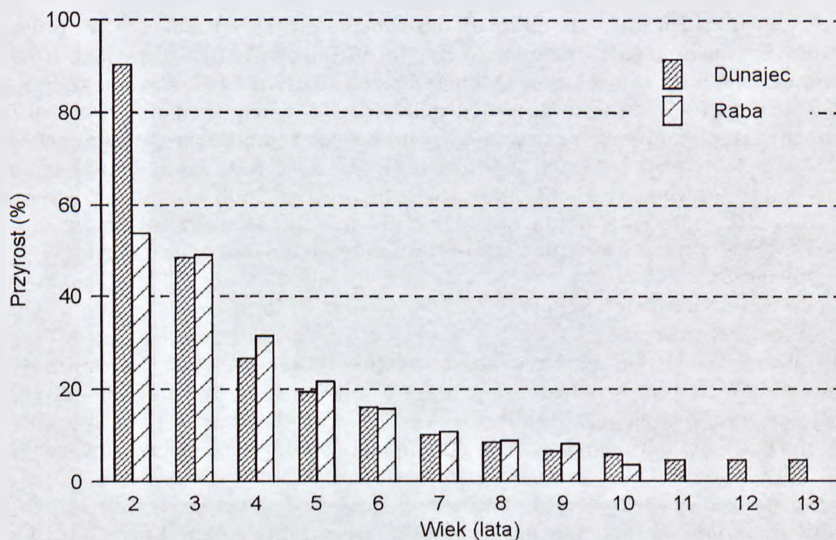
Dla prób z Raby i Dunajca stwierdzono istnienie lat lepszych i gorszych dla rozwoju świnki. Wpływ na to może mieć: długość sezonu wegetacyjnego w danym roku (zwłaszcza w roku wylęgu), stabilność przepływu wody, status troficzny zbiornika zmieniający się w toku sukcesji. Wskazanie decydującego czynnika wymaga dalszych badań.

Niższe tempo wzrostu u starszych grup wiekowych w pierwszych latach życia w obydwóch środowiskach można tłumaczyć tzw. „fenomenem Lee”. Wpływ na to zjawisko może mieć metoda połowu. Osobniki wolnorosnące w młodości później osiągają wymiar ryb łowionych w sieci, mają więc większą szansę od szybkorosnących rówieśników dożyć starszego wieku.

Tempo wzrostu świnki maleje z wiekiem (ryc. 1, 2). Największy spadek tempa wzrostu następuje po 4 roku życia. Wg Klimczyk-Janikowskiej (1973) właśnie w tym wieku świnka w Rabie osiąga dojrzałość płciową. Z chwilą osiągnięcia przez organizm zdolności do rozrodu, część energii przeznaczona dotychczas na wzrost użytkowana jest na produkcję gonad. W latach 7, 8 i 9 tempo wzrostu utrzymuje się na stałym, znacznie niższym poziomie niż w okresie juwenalnym. Po roku 9 następuje wyraźny spadek tempa wzrostu.

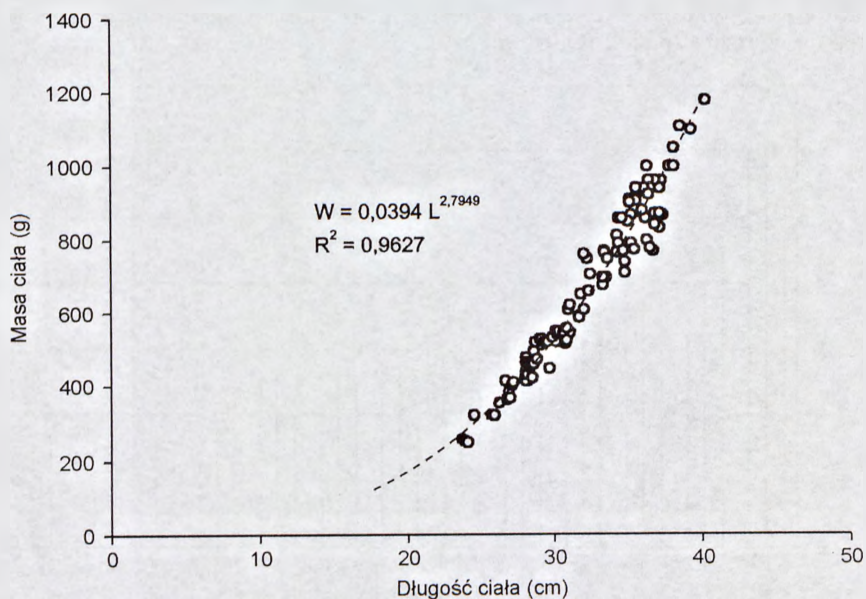


Ryc. 1. Średnie przyrosty bezwzględne długości ciała (LC) świnek, *Chondrostoma nasus* (L.) na podstawie odczytów wstecznych.

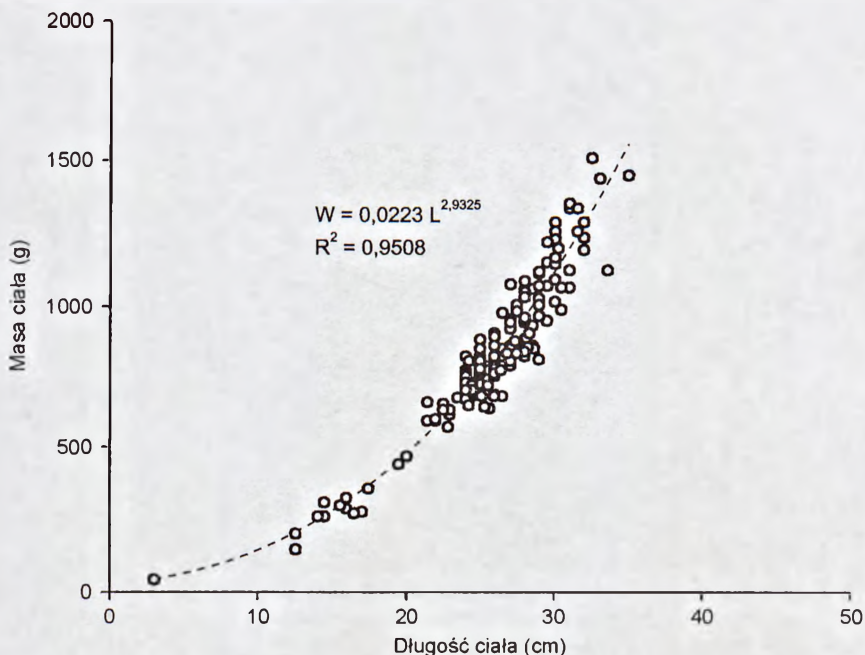


Ryc. 2. Średnie przyrosty względne długości ciała (LC) świnek, *Chondrostoma nasus* (L.) na podstawie odczytów wstecznych.

Wykładnik potęgi w równaniu zależności ciężaru od długości przyjmuje wartość zbliżoną do 3, co sugeruje równomierny przyrost masy ciała w miarę zwiększania się długości ryby zarówno dla prób pobranych z Raby jak i z Dunajca (ryc. 3 i 4).



Ryc. 3. Zależność między długością ciała i masą ciała świnek, *Chondrostoma nasus* (L.) z Raby (marzec 1998; $n=61$) i Zbiornika Dobczyckiego (marzec–listopad 1997; $n=46$).



Ryc. 4. Zależność między długością ciała i masą ciała świnek, *Chondrostoma nasus* (L.) z Dunajca (1999–2000; $n=132$) i Zbiornika Czchowskiego (marzec 1999; $n=39$).

Utworzenie Zbiornika Dobczyckiego wpłynęło na zmianę tempa wzrostu świnek w porównaniu do badań z lat poprzednich przeprowadzonych w Rabie w miejscu obecnie zajmowanych przez zbiornik (tabela III). Znalaziono jedynie dwa opracowania dotyczące wzrostu świnki w Rabie i porównując je z uzyskanymi wynikami (tabela I) stwierdzono, że tempo wzrostu świnki po wybudowaniu Zbiornika Dobczyckiego wzrosło. Wyniki Chitravadivelu (1971) wskazują na szybszy niż obecnie wzrost do 4-go roku życia i wolniejszy niż obecnie wzrost świnek od 5-tego roku życia. Ze względu na znacznie większą liczebność próby wyniki uzyskane przez Klimczyk-Janikowską (1973) są precyzyjniejsze. Świnki badane przez nią od 5-tego roku życia miały długość zbliżoną do świnek o rok młodszych zebranych w trakcie niniejszych badań. Stwierdzone przez autora w 2000 roku tempo wzrostu świnki w rzece Dunajec (tabela II) było od 4 roku życia opóźnione o rok w stosunku do wyników z lat 60-tych uzyskanych przez Prawocheńskiego (1963b). Badania świnki z Dunajca wykonane na początku lat 70 (Chitravadivelu 1971) wskazują na wolniejszy wzrost osobników niż w latach 60-tych (Prawocheński 1963b), ale wyższy niż stwierdzony obecnie (tabela III). Z postępującym od lat 60-tych spadkiem liczebności świnki w Dunajcu koreluje spadek tempa wzrostu.

Dane cytowanych autorów świadczą o dużej zmienności tempa wzrostu świnki w różnych środowiskach (tabela III). Widać pewną zależność: świnki z dolnych i nizinnych, wolniej płynących odcinków rzek, rosną szybciej. Tempo wzrostu świnki w Dunajcu i Zbiorniku Czchowskim jest prawie identyczne jak w Rabie i Zbiorniku Dobczyckim (Klich 2000). Wnioskować można, że świnka z powodzeniem kolonizuje lenityczne środowiska wytworzone przez podgórskie zbiorniki zaporowe. Interesującym jest też, że powstanie Zbiornika Dobczyckiego w 1985 roku spowodowało szybszy

Tabela III. Średnia długość ciała (L.C. cm) świnki, *Clonostroma nasus* (L.) według różnych autorów.

Miejsce badań	Źródło	n	Grupa wiekowa											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
Wisła (górnny bieg)	Prawocheński (1963b)	48	6,4	11,8	17,1	23,0	26,3	30,1	33,1	35,8	38,3			
Wisła (okolice Krakowa)	Rychlicki (1933)		5,8	11,6	17,4	20,9	24,7	32,1	40,3	50,7				
Wisła (Kazimierz-Puławy)	Prawocheński (1963b)	198	7,2	14,5	21,7	27,6	32,0	37,7	39,6	40,7				
Wisła (okolice Włocławka)	Kopiejewska (1986)		11,8	17,1	21,7	25,1	28,1	30,7	33,1					
Raba	Klimczyk-Janikowska (1973)	186	5,45	8,93	12,55	15,59	18,74	21,72	24,22	26,33	27,49	29,42		
Raba	Chitravadiwelu (1971)	42	8,1	11,8	15,3	18,7	21,3	23,2	24,7	27,0				
Dunajec (Łopuszna)	Prawocheński (1963b)	199	6,0	11,4	17,1	22,6	27,1	29,6	31,6	33,5	35,8			
Dunajec (Roznów)	Chitravadiwelu (1971)	39	7,3	11,6	15,9	19,8	3,3	26,0	27,6	30,3				
San (górnny bieg)	Prawocheński (1963b)	186	5,5	10,2	14,9	19,2	23,0	25,6	27,3	29,0	30,8			
Czarna Orawa	Balon (1964) ^a	206	8,8	12,6	17,2	21,0	24,1	26,4	28,4	29,9	29,8	29,9		
Rokytna (Vemyslevice)	Lusk (1967)	692	5,3	8,3	11,5	14,6	17,6	20,1	22,1	23,5	25,1	26,5		
Rokytna (Kasparow Mlyn)	Lusk (1967)	384	5,6	9,3	13,1	20,0	22,5	24,7	28,0	29,4	30,6			

^a cytowany za Chitravadiwelu (1971)

wzrost świnki niż obserwowany w latach 70-tych. W rzecze Dunajec w okolicy powstałego w 1948 roku Zbiornika Czchowskiego nastąpił obecnie spadek tempa wzrostu świnki w porównaniu do lat 60-tych i 70-tych. Brak jednak danych dotyczących tempa wzrostu ryb w początkowej fazie funkcjonowania zbiornika.

Uderzające podobieństwo tempa wzrostu świnki z Dunajca i Raby mogłoby sugerować istnienie silnej korelacji geograficznej. Przeprowadzenie dodatkowych badań na całym areale występowania gatunku pozwoliłoby na ustalenie czy zjawisko takie istnieje.

W świetle niniejszej pracy celowe wydaje się podjęcie następujących badań:

1. charakterystyka wędrówek świnki pomiędzy badanymi zbiornikami a rzekami,
2. ustalenie, które czynniki środowiska i w jakim stopniu wpływają na różnice w tempie wzrostu pomiędzy kohortami świnek w zbadanym terenie,
3. przeprowadzenie badań tempa wzrostu świnki w różnych dorzeczach pod kątem ewentualnych rozbieżności.

Literatura

- Balon E K 1964. Spis i ekologiczna charakterystyka słodkowodnych kręgloustych i ryb Polski. Pol Arch Hydrobiol, 12, 233-251.
- Chitravadivelu K. 1971. Growth of *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758) in Dunajec and Raba of the upper Vistula. Vest. Cs Spol. Zool, 35, 85-91.
- Čugunova N I. 1959. Rukovodstvo po izučenu^u vozrasta i rosta ryb Moskwa. Izdat. Akad. Nauk SSSR, 163.
- Jelonek M. and Starmach J 1988. Environmental characteristics of affluents of Dobczyce Reservoir (Southern Poland) in the preimpoundment period (1983-1985). 3. Ichthyofauna. Acta Hydrobiol., 30, 305-316.
- Klich M 2000. Growth rate of nase, *Chondrostoma nasus* (L.), in the Dobczyce Reservoir and in the River Raba above the Reservoir. Acta Hydrobiol., 42, 175-185.
- Klich M 2001. Gospodarka rybacka w dolnym Dunajcu i Zbiorniku Czchowskim - ostatnie pół wieku - cz I. Odłowy sieciowe. Przegląd Rybacki, 5, 48-60.
- Klimczyk-Janikowska M 1973. Cyprinid (*Chondrostoma nasus* L.) from the River Raba. Acta Hydrobiol., 15, 197-213.
- Kolder W. 1964. Der Fischbestand der oberen Wisła und seine Veränderungen nach der Erbauung des Staubeckens Goczalkowice. Acta Hydrobiol, 6, 327-350.
- Kolder W., Skóra S and Włodek J. M. 1974. Ichthyofauna of the River Raba and of its tributaries. Acta Hydrobiol, 16, 65-99.
- Kopiejewska W 1986. Świnka, *Chondrostoma nasus*. W: Brylińska M (red.) Ryby słodkowodne Polski. Warszawa, PWN, 233-236.
- Lusk S. 1967. Population dynamics of *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758) in the Rokytna River. Acta Sc Nat Brno, 1, 473-522.
- Lusk S. 1995a. Influence of valley dams on the changes in fish communities inhabiting streams in the Dyja River drainage area. Folia Zool, 44, 45-56.
- Lusk S. 1995b. The status of *Chondrostoma nasus* in waters of the Czech Republic. Folia Zool., 44 (Supl.), 1-8.
- Lusk S. and Halacka K. 1995. Anglers' catches as an indicator of population size of the nase, *Chondrostoma nasus*. Folia Zool, 44, 185-192.
- Olewski B. 1967. Zanik brzany i świnki w Warcie. Gospodarka Rybna, 19 (6), 6.
- Opuszyński K. 1979. Podstawy biologii ryb. Warszawa, PWRiL, 589.
- Prawocheński R. 1963a. Przyczynek do poznania biologii świnki - *Chondrostoma nasus* (L.) na podstawie obserwacji rozwoju larwalnego w warunkach akwaryjnych. Roczn. Nauk Roln., B-82, 667-678.
- Prawocheński R. 1963b. Wiek i tempo wzrostu świnki *Chondrostoma nasus* (L.) z pd.-wsch części Polski. Roczn. Nauk Roln., B-83, 161-182.
- Rychlicki Z. 1933. Świnka *Chondrostoma nasus* L. Przegląd Rybacki, 10, 338-344.

- Skóra S., Włodek J.M., Augustyn L. i Nawrocki J. 1994. Ichtyofauna dorzecza Białej Dunajcowej. *Rocz. Nauk. PZW*, 7–8, 19–37.
- Starmach J. 1985. Fish zones of the River Dunajec upper catchment basin. *Acta Hydrobiol.*, 25/26, 415–427.
- Starmach J., Jelonek M., Mazurkiewicz G., Fleituch T. i Amirowicz A. 1988. Ocena aktualnego stanu ichtyofauny i możliwości produkcyjne dorzecza rzeki Raby. *Rocz. Nauk. PZW*, 1, 75–96.
- Starmach J. i Jelonek M. 2000. Racjonalna gospodarka rybacka w górskich i podgórskich zbiornikach zaporowych. *Mat. Konf. Międzynarodowej Gołysz*, 15–16 maj 2000r. Wybrane aspekty gospodarki rybackiej na zbiornikach zaporowych, 129–135.
- Starmach K. 1956. Rybacka i biologiczna charakterystyka rzek. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 3 (16), 307–332.
- Wajdowicz Z. 1958. Obserwacje nad formowaniem się stada ryb w Zbiorniku Goczałkowickim. *Mat. IV Zjazdu Hydrobiol. Pol.*, Kraków, 24–27 wrzesień 1958. Warszawa, Kom. Hydrobiol. PAN, 44–45.