



Określenie wieku kozy (*Cobitis taenia*) i kozy złotawej (*Sabanejewia aurata*) z wykorzystaniem niektórych struktur twardych

Magdalena Lampart-Kałużniacka
Politechnika Koszalińska

Dariusz Pietraszewski, Lidia Marszał
Uniwersytet Łódzki

Tomasz Heese
Politechnika Koszalińska

Mirosław Przybylski
Uniwersytet Łódzki

1. Wstęp

Wiek jest najważniejszym parametrem służącym do określania struktury i dynamiki populacji ryb oraz śledzenia ich indywidualnej historii życia [4]. Stąd wciąż prowadzone są badania poszukujące struktur, które byłyby na tyle wiarygodne aby szacowany wiek, był jak najbardziej rzetelny [5]. Jest to bardzo ważne zadanie zwłaszcza, że wyniki uzyskane drogą eksperymentów biologicznych na rybach hodowlanych, są wiarygodne tylko w tych warunkach. W odniesieniu do dzikich przedstawicieli danego gatunku mogą służyć tylko jako podpowiedź obserwowanych zjawisk. Wiadomo także, że na proces tworzenia się znaków rocznych, będących efektem odkładania się różnej szerokości jak i różnego rodzaju polimorficznej odmiany węgla wapnia, mają wpływ czynniki zarówno genetyczne, fizjologiczne czy środowiskowe [7–9]. Stąd znalezienie struktur dających podobne wyniki jest szczególnie cenne, zwłaszcza w przypadku gatunków ważnych (eksploatowanych, rzadkich, chronionych).

Najbardziej rzetelne wyniki dotyczące wieku ryb otrzymujemy po analizie otolitów [6, 21]. Podobne rezultaty uzyskujemy badając elementy kostne tj. promienie twarde płetw, kręgi, czy pokrywy wieczek skrzelowych [3, 10, 16, 24, 33]. Najmniej wiarygodna jest łuska [20]. Jednak to właśnie ona jest najstarszym, najłatwiejszym i najczęściej wykorzystywanym elementem do tego celu [15, 28]. Pozostałe struktury wymagają nie tylko odpowiedniego wypreparowania ale także skomplikowanej procedury w przygotowaniu preparatów mikroskopowych, sprzętu oraz doświadczenia w wyznaczaniu znaków rocznych na uzyskanych obrazach [25].

Celem pracy jest porównanie przydatności otolitów, promieni płetw do szacowania wieku u pokrewnych i rzadkich gatunków ryb tj. kozy (*Cobitis taenia*) oraz kozy złotawej (*Sabanejewia aurata*).

2. Materiał i metodyka

Materiał zebrano w maju 2010 roku przy pomocy agregatu plecakowego IUP – 12. Elektropułowy wykonano w rzece Pilica, lewostronnym dopływie Wisły, na dwóch stanowiskach: Mysiakowiec (N 51°34'27.7" E 020°20'09.3") i Spała (N 51°32'16.4" E 020°07'57.1"). Schwytano 16 osobników kozy i 13 osobników kozy złotawej. Pozyskane osobniki zostały uśpione przy pomocy anestetyku MS-222, a następnie przetransportowane w chłodni terenowej. W warunkach laboratoryjnych zostały zmierzone (*Longitudo totalis - Lt*) z dokładnością do 1 mm i zważone (0,01g).

W trakcie sekcji zostały pobrane struktury przeznaczone do dalszej analizy. Otolity wyjęto za pomocą pęsety z mózgowcaszki po uprzednim jej przecięciu. Promienie płetwy: grzbietowej (D), ogonowej (C), odbytovej (A), brzusznej (V) i piersiowej (P) zostały wypreparowane. Pobrane struktury wraz z resztkami skóry oraz tkankami miękkimi suszono w temperaturze pokojowej. Oczyszczone elementy umieszczono w pojemnikach silikonowych w celu zatopienia ich w żywicy. Następnie przy pomocy piły wolnoobrotowej typu Izomet firmy Buehler pocięto je na skrawki. W ten sposób uzyskano preparaty mikroskopowe. Następnie wykonywano zdjęcia spod binokularu. Uzyskany obraz cyfrowy posłużył do wyznaczenia i oszacowanie liczby pierścieni jasnych (opaque) i ciemnych (haline). Zgodnie z metodyką prezentowaną w pracach [12, 25, 27]

przyjęto, że każda para tych pierścieni stanowi przyrost roczny (rys. 2). Tą samą zasadę jasnych i ciemnych stref przyrostu zastosowano dla analizowanych struktur. Odczyty na poszczególnych elementach prowadzono dwukrotnie, niezależnie od siebie. Sporne odczyty zaznaczono poprzez kreskę ułamekowa i traktowano jako wynik negatywny.

3. Wyniki i dyskusja

Wskazanie struktur służących do szacowania wieku dla danego gatunku ryb jest ważną informacją, niezbędną m. in.: do oceny struktury populacji [13, 30, 32, 33], do prawidłowego zarządzania zasobami rybnymi [23] czy też do oceny stanu ekologicznego środowiska zgodnie z Dyrektywą Wodną Unii Europejskiej [19]. Stąd często prowadząc badania skupiamy się nad dwoma aspektami tj. przydatnością danej struktury do szacowania wieku oraz jej wiarygodnością. Niestety w bardzo wielu przypadkach okazuje się, że wykorzystując do tego celu tylko jeden element np. łuskę, otolit czy promień uzyskujemy połowiczny sukces. Niekiedy wspomniane struktury okazują się na tyle mało czytelne, że wiek określony na ich podstawie nie jest jednoznaczny. Przyczyn słabej czytelności może być wiele np. niewykształcenie lub słabe wyodrębnienie się pierścienia rocznego, błędy w czasie preparowania, czyszczenia jak i zatopienia danej struktury w żywicy syntetycznej. Stąd prawidłowe wydaje się wykorzystywanie do tego celu przynajmniej dwóch elementów, co pozwala zwiększyć szansę uzyskania poprawnych wyników.

W prezentowanej pracy wykonano analizę przekrojów mikroskopowych promieni płetw: grzbietowej, brzusznej, piersiowej, odbytovej i ogonowej oraz otolitów do oceny ich wiarygodności i przydatności do szacowania wieku dla kozy złotawej (*Sabanejewia aurata*) i kozy (*Cobitis taenia*).

Koza złotawa (*Sabanejewia aurata*) jest niewielką rybą, maksymalnie dorastającą do długości 10 cm. Tarło odbywa w pierwszym lub drugim roku życia, przy długości całkowitej 29–41 mm [1, 2, 14, 17]. W prezentowanych badaniach analizie poddano osobniki, z zakresu długości całkowitej 35–70 mm i masie od 0,25 do 1,92 g, czyli dojrzałe płciowo i zdolne do rozrodu (tab. 1) [1]. Osobniki kozy (*Cobitis taenia*) są nieco większe niż przedstawiciele wcześniej omawianego gatunku i dorastają do długości 130 mm. Do badań wykorzystano ryby z zakresu

długości 43–102 mm i masie od 0,32–5,72 g (tab. 2). Z danych literaturowych wynika, że podobnie jak koza złotawa, koza do tarła przystępuje w drugim lub trzecim roku życia [1, 17, 18]

Wynikiem przeprowadzonej analizy pierścieni rocznych badanych struktur kozy złotawej było stwierdzenie osobników w wieku od 2 do 5 lat. Osiem odczytów na 78 (tab. 1) nie było jednoznacznych, czyli 10,26% otrzymanych wyników wskazuje, że oszacowany wiek wahał się pomiędzy jednym a drugim rokiem i nie mógł zostać określony jednoznacznie. Wynik taki traktowano w prezentowanych badaniach jako negatywny. W przypadku kozy oszacowany wiek zawierał się pomiędzy 3 a 7 rokiem życia a niejednoznacznych odczytów było 13 na 96 prób, czyli odnotowano 13,54% wyników negatywnych (tab. 2). Przyczyn wywołujących trudności z wyznaczeniem ilości obrączek rocznych lub też braku znaczka rocznego może być wiele. Zakładanie się pierścieni rocznych, jak wynika z literatury jest procesem bardzo skomplikowanym i jak do tej pory całościowo niewyjaśnionym. Wpływają na niego warunki środowiskowe tj. natlenienie wód, temperatura, baza pokarmowa ale także czynniki stresogenne, czy też przemiany fizjologiczne zachodzące u ryb, które warunkują biochemiczny przebieg procesu biomineralizacji węglanów [8, 9, 11]. Nie bez znaczenia jest okres w którym pozyskujemy rybę do badań, ponieważ są różnice w terminie zakładania się znaczka rocznego dla danej struktury. Przyjmuje się, że jesienią powstaje obrączka dla łuski i otolitu [15], natomiast latem dla promieni [34].

Analizując w literaturze grupy wiekowe kozy (*Cobitis taenia*) wyznaczone poprzez analizę długości i masy ciała stwierdzamy, że oszacowany wiek w prezentowanych badaniach na podstawie analizowanych struktur jest podobny a w wielu przypadkach identyczny. I tak najmniejsze osobniki o długości całkowitej L_t 43–45 mm, oszacowano na podstawie otolitów jako ryby trzyletnie (2+), przy czym analizując dane na podstawie promieni płetw mamy wyniki niejednoznaczne (tab. 2). Wiek waha się pomiędzy drugim (1+) a trzecim (2+) rokiem życia, co zgodne byłoby z danymi literaturowymi, gdzie osobniki o takiej długości całkowitej przynależą do II klasy wiekowej [1, 2, 26]. Mogłoby się więc wydawać na podstawie uzyskanych wyników badań, że promienie nie są strukturami wiarygodnymi. Biorąc jednak pod uwagę pozostałe, większe ryby, stwierdzamy w wielu przypadkach, że oszacowany wiek na ich podstawie w porównaniu z wiekiem uzyskanym z otolitów jest identyczny. Więc,

zaistniała różnica nie wynika z niewiarygodności struktury ale z braku dobrze wykształconej obrączki rocznej. Dodając do tego informację, że niniejsze ryby zostały złowione w maju, możemy sądzić, że pierścień w promieniach, zgodnie z literaturą nie wykształcił się jeszcze u nich na tyle, żeby można było uznać je za ryby trzyletnie [34]. Zaistniałe różnice mogą być również wynikiem błędów podczas wypreparowywania promieni płetw [22, 34]. Obcięcie promienia zbyt wysoko nad ciałem powoduje utratę jego jądra i pierwszego roku, co z kolei uniemożliwia prawidłowy jego odczyt, przyczyniając się do zaniżania wieku badanych ryb.

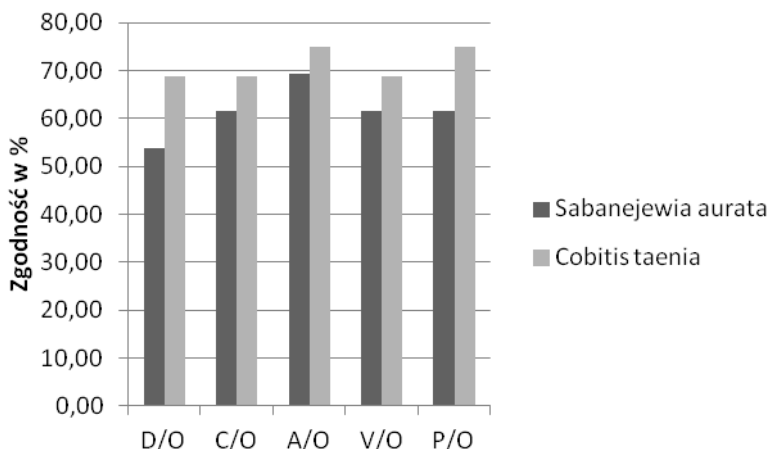
Tabela 1. Parametry morfologiczne kozy złotawej (*Sabanejewia aurata*) masa (g), długość całkowita *Lt* (mm) oraz oszacowany wiek na podstawie promieni płetw i otolitu

Table 1. Morphometric parameters of *Sabanejewia aurata*: mass (g), total length – TL (mm), and the estimated age based on the otolith and the spines

Lp.	Masa (g)	<i>Lt</i> (mm)	Oszacowany wiek na podstawie płetw grzbietowej, ogonowej odbytowej, brzusznej, piersiowej i otolitu					
			D	C	A	V	P	O
1	0,25	35	1+	1+	1+	1+	1+	1+
2	0,26	37	1+	1+	1+	1+/2+	1+	1+/2+
3	0,27	37	1+	1+	1+	1+	1+	1+/2+
4	1,92	58	4+	4+	4+	4+	4+	4+
5	1,36	61	3+/4+	4+	4+	4+	4+	4+
6	1,15	61	4+	4+	4+	4+	4+	4+
7	1,11	61	3+/4+	4+	4+	4+	4+	4+
8	1,19	61	4+	4+	4+	4+	4+	4+
9	1,31	63	4+	3+/4+	4+	3+/4+	4+	4+
10	1,33	34	4+	4+	4+	4+	4+	4+
11	1,59	37	4+	4+	4+	4+	4+	4+
12	1,65	39	3+	3+	3+	3+	3+/4+	4+
13	1,27	70	4+	4+	4+	4+	4+	4+

Wiek największych osobników kozy (*Cobitis taenia*) został oceniony na 6+ (tab. 2), (rys. 2). Odnotowano trzy takie osobniki. Ich długości całkowite *Lt* zawierały się od 96 do 102 mm. W przypadku jednego osobnika o długości całkowitej 97 mm stwierdzono wiek 5+. Mimo to należy zauważyć, że notowany w badaniach wiek jest wyższy od podawanego w literaturze, gdzie najstarsze samice określono jako ryby 4+ (*Lt* = 67–93 mm [1]). Sytuacja taka może być efektem, wykorzystania w niniejszych badaniach do

oceny wieku bardziej precyzyjnych struktur. Stąd wynika, że w naturalnych środowiskach występują starsze osobniki kozy (*Cobitis taenia*) niż do tej pory oznaczono, szczególnie jeśli w populacji notujemy ryby poliploidalne [2]. Obecność takich osobników, zgodnie z ustną informacją uzyskaną od Grabowskiej oraz Boroń, stwierdzono w populacji kozy pochodzącej z rzeki Pilica zarówno w Mysiakowcu jak i w Spale.



Rys. 1. Zgodność (w %) oceny wieku pomiędzy otolitem (O) a badanymi promieniami płetw: grzbietowa D, ogonowa C, odbytowa (A), brzuszna (V), piersiowa (P)

Fig. 1. Agreement (in %) comparison of the estimated age between the otolith (O) and analysed spines: dorsal (D), caudal (C), anal (A) ventral (V), pectoral (P)

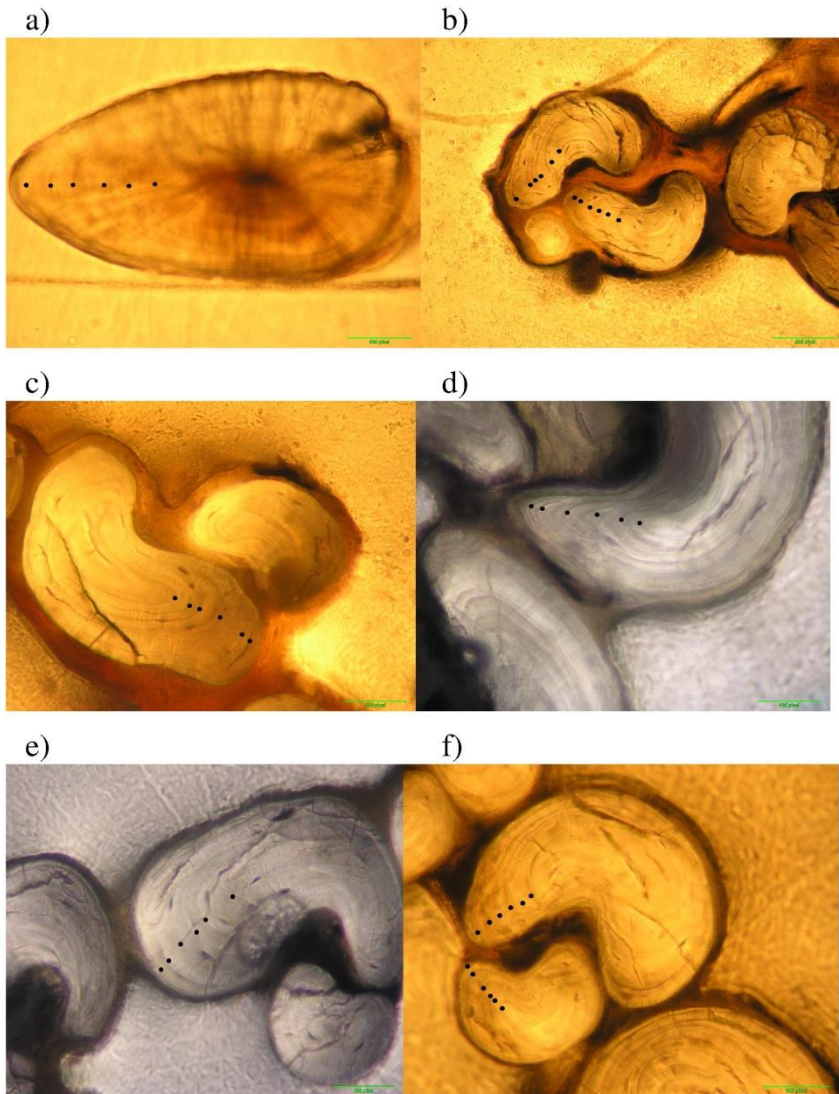
Podobne sytuacje można zauważyć analizując wiek kozy złotawej. Maksymalna długość życia podawana w literaturze [1, 14, 31] to 4 lata (3+), natomiast w prezentowanych badaniach odnotowywano osobniki pięcioletnie (4+) (tab. 1) o długości całkowitej 58–70 mm [1]. W pięciu przypadkach odczyt wiek na podstawie promieni płetw nie był jednoznaczny. Uwzględniając czas poboru próby można przypuszczać, że pierścień roczny w promieniach płetw nie wykształciła się w pełni. Różnice w ocenie wieku dotyczą również osobników mniejszych kozy złotawej tj. o długości całkowitej $L_t=35-37$ mm. Na podstawie badań przekrojów płetw ich wiek oceniono na 1+, natomiast analiza otolitów nie pozwoliła na jednoznaczne jego określenie. Obecnie stan wiedzy nie

pozwała na pełne wyjaśnienie zaistniałej sytuacji. Przymuszalnie, brak lub słabe zaznaczanie się pierścienia w otolicie może wynikać z indywidualnego tempa biomineralizacji węglanu wapnia [7, 29, 31A].

Tabela 2. Parametry morfologiczne kozy (*Cobitis taenia*) masa (g), długość całkowita *Lt* (mm) oraz oszacowany wiek na podstawie promieni płetw i otolitu
Table 2. Morphometric parameters of *Sabanejewia aurata*: mass (g), total length – TL (mm), and the estimated age based on the otolith and the spines

Lp.	Masa (g)	<i>Lt</i> (mm)	Oszacowany wiek na podstawie płetw grzbietowej, ogonowej odbytowej, brzusznej, piersiowej i otolitu					
			D	C	A	V	P	O
1	0,32	43	1+/2+	1+/2+	1+	1+/2+	2+	2+
2	0,36	45	1+/2+	2+	2+	1+/2+	2+	2+
3	0,56	48	2+	2+	2+	2+	2+	2+
4	0,6	50	2+	2+	2+	2+	2+	2+
5	0,6	51	2+	2+	2+	2+	2+	2+
6	0,76	58	2+	2+	2+	2+	2+	2+
7	1,54	67	3+	3+	3+	3+	3+	3+
8	1,58	72	2+	2+	2+	2+	2+	3+
9	2,32	72	3+	2+/3+	3+	3+	2+/3+	3+
10	2,03	72	3+/4+	3+	3+	3+	3+	3+/4+
11	2,53	79	4+	4+	4+	3+	4+	4+
12	4,22	94	5+	5+	5+	5+	5+	5+
13	5,72	96	5+/6+	5+/6+	6+	6+	6+	6+
14	3,56	97	6+	6+	6+	6+	6+	6+
15	5,18	99	5+	5+	5+	5+	5+	5+
16	5,35	102	5+/6+	6+	5+	6+	5+/6+	6+

Porównując wyniki określenia wieku na podstawie analizowanych struktur można stwierdzić, że dla obu gatunków ryb jednoznaczne oceny uzyskano tylko z preparatów wykonanych z promienia płetwy odbytowej (A. Ponadto analizując zgodność odczytu wieku pomiędzy płetwą odbytowa a otolitem można stwierdzić, że jest ona najwyższa z spośród analizowanych struktur (dla kozy złotawej 69,23% a dla kozy 75%) (rys. 1). W przypadku pozostałych struktur u kozy złotawej liczba wątpliwych (niejednoznacznych) odczytów wynosiła jeden dla promienie płetw ogonowej C i piersiowej P) oraz dwóch dla promieni płetw grzbietowej D i brzusznej V (tab. 1). Natomiast więcej wątpliwych odczytów odnotowano dla kozy to jest: cztery dla płetwy grzbietowej D, trzy dla płetwy ogonowej C i po dwa dla płetw brzusznej V i piersiowej P (tab. 2).



Rys. 2. Szacowany wiek 6+ u kozy na podstawie; a) otolithu, b) płetwy grzbietowej D, c) płetwy ogonowej C, d) płetwy odbytowej A, e) płetwy brzusznej V i f) płetwy piersiowej P

Fig. 2. Age 6+ reading based on: a) the otolith, the dorsal spine (D), the caudal fin (C), the anal fin (A), the ventral fin (V), the pectoral fin (P) of the *Cobitis taenia*

Strukturą najbardziej odpowiednią tj. wykazującą najmniejszą liczbę wątpliwych odczytów oraz najmniejszy procent odstępstw od oceny wieku na podstawie otolitów jest płetwa odbytowa (A).

Planując badania nad strukturą wiekową populacji ze względu na małą liczebność kozy i kozy złotawej, należy uwzględnić okres poboru ryb tak, aby był on zgodny z okresem zakładani się obrączki rocznej.

*Badania współfinansowane z grantu Ministerstwa Nauki
i Szkolnictwa Wyższego nr N N304 365338.*

Literatura

1. **Boroń A., Kotusz J., Przybylski M.:** *Koza, koza złotawa, piskorz, śliz.* Wydawnictwo Instytutu Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie, 5–107 (2002).
2. **Boroń A., Jeleń I., Juchno D., Przybylski M., Borzuchowska E.:** *Age and growth of the karyologically identified spined loach *Cobitis taenia* (Teleostei, Cobitidae) from a diploid population.* Folia Zool. 57 (1–2), 155–161 (2008).
3. **Braaten P.J., Doeringsfeld M.R., Guy C.S.:** *Comparison of age and growth estimates for river carpsuckers using scales and dorsal fin ray sections.* North American Journal of Fisheries Management. 19, 786–792 (1999).
4. **Campana S.E.:** *How reliable are growth back-calculation based on otoliths?* Can. J. Fish. Aquatic Sci. 47, 2219–2227 (1992).
5. **Campana S.E.:** *Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods.* Journal of Fish Biology. 59, 197–242 (2001).
6. **Campana S.E.:** *Otolith science entering the 21st century.* Marine and Freshwater Research. 56, 485–495 (2005).
7. **Casselmann J.M.:** *Growth and relative size of calcified structures of fish.* Transactions of the American Fisheries Society. 119, 673–688 (1990).
8. **Checkley Jr. D.M., Dickson A.G., Takahashi M., Radich A.J., Esienkolb N., Asch R.:** *Elevated CO₂ enhances otolith growth in young fish.* Science vol. 324. 1683 (2009).
9. **Clarke L.M., Friedland K.D.:** *Influence of growth and temperature on strontium deposition in the otoliths of Atlantic salmon.* Journal of Fish Biology. 65, 744–759 (2004).
10. **Ferreira L.C.G., Beamish R.J., Youson J.H.:** *Macroscopic structure of the fin-rays and their annuli in pectoral and pelvic fins of Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*.* Journal of Morphology. 239, 297–320 (1999).

11. **Fukuda N., Kuroki M., Schinoda A., Yamada Y., Okamura A., Aoyama J., Tsukamoto K.:** *Influence of water temperature and feeding regime on otolith growth in Anguilla japonica Glass eels and elvers: does otolith cease at low temperatures?* Journal of Fish Biology. 74, 1915–1933 (2009).
12. **Gabriel J., Lombarte A., Morales-Nin B.:** *Variability of the sulcus acusticus in the sagittal otolith of the genus Merluccius (Merlucciidae)*. Special Issue: 2nd International Symposium On Fish Otolith Research & Application, Bergen, Norway, 20–25 June 1998. In: Fisheries Research. 46, 1(3), 5–13 (2000).
13. **Halden N.M., Mejia S.R., Babaluk J.A., Reist J.D., Kristofferson A.H., Campbell J.L., Teesdale W.J.:** *Oscillatory zine distribution in Arctic char (Salvelinus alpinus) otoliths: the results of biology or environment*. Fisheries Research 46, 289–298 (2000).
14. **Harka Á., Györe K., Lengyel P.:** *Growth of the golden spined loach, Sabanejewia aurata (Filippi, 1865) in River Tisza (Eastern Hungary)*. TISCIA 33, 45–49 (2002).
15. **Heese T.:** *Optymalizacja metody określania tempa wzrostu ryb za pomocą odczytów wstecznych*. Monografia Wydziału Inżynierii Łądowej i Sanitarnej. Nr 42, 155 (1992).
16. **Hubert W.A., Baxter G.T., Harrington M.:** *Comparison of age determination based on scales, otoliths, and fin rays for cutthroat trout from Yellowstone Lake*. Northwest Science 61, 32–36 (1987).
17. **Juchno D., Boroń A.:** *Comparative histology of the testes of the spined loach Cobitis taenia L. and natural allotetraploids of Cobitis (Pisces, Cobitidae)*. Hydrobiologia. 573, 45–53 (2006).
18. **Kostrzewa J., Przybylski M., Marszał L., Valladolid M.:** *Growth and reproductive biology of Loaches Cobitis sp. In Lake Lucień, Poland*. Folia biologica 51, 179–182 (2003).
19. **Lampart-Kaluźniacka M., Wojcieszonek A., Pikula K.:** *Ocena stanu ekologicznego wód rzeki Regi na odcinku w obszarze miasta Gryfice*. Rocznik Ochrona Środowiska (Annual Set the Environment Protection), 14, 428–437 (2012).
20. **Mann H.K., Steinmetz B.:** *On the accuracy of age-determination using scales from rudd, Scavdinius evythvophthalmus (L.), of known age*. Journal of Fish Biology. 26, 621–628 (1985).
21. **Melvin G.D., Campana S.E.:** *High resolution bomb Datong for testing the accuracy of age interpretations for a short-lived pelagic fish the Atlantic herring*. Environ. Biol. Fish. 89, 297–311 (2010).
22. **Mills K.H., Chalanchuk S.M.:** *The fin-ray method of aging lake whitefish*. Ann. Zool. Frnnici 41, 215–223 (2004).

23. **Newman S.J., Dunk I.J.:** *Growth, Age Validation, Mortality, and other Population Characteristics of the Red Emperor Snapper, Lutjanus sebae (Cuvier, 1828), off the Kimberley Coast of North-Western Australia.* Estuarine, Coastal and Shelf Science Volume 55, Issue 1, 67–80 (2002).
24. **Quist M.C., Jackson Z.J., Bower M.R., Hubert W.A.:** *Precision of Hard Structures Used to Estimate Age of Riverine.* North American Journal of Fisheries Management 27, 643–649 (2007).
25. **Panfili J., de Pontual H., Troadec H., Wright P.J.:** *Manual of fish sclerochronology.* Ifemer, XLC Le Relecq Kerhuon, France. 463 (2002).
26. **Robotham P.W.J.:** *Age, growth and reproduction of a population of spined loach, Cobitis taenia (L.).* Hydrobiologia 85, 129–136 (1981).
27. **Secor D.H., Dean J.M., Laban E.H.:** *Manual for otolith and removal and preparation for microstructural examination.* Electric Power Research Institute and the Belle W. Baruch Institute for Marine Biology and Coastal Research. No.1, 85 (1991).
28. **Sikstrom C.B.:** *Otolith, pectoral fin ray, and scale age-determinations for Arctic grayling.* The Progressive Fish-Culturist. 45, 220–223 (1983).
29. **Sollner Ch., Burghammer M., Busch-Nentwich E., Berger J., Schwarz H., Riekel Ch., Nicolson T.:** *Control of Crystal Size and Lattice Formation by Starmaker in Otolith Biomineralization.* Science Vol. 302, 282–286 (2003).
30. **Tarkan A.S., Copp G.H., Zięba G., Godard M.J. & Cucherousset J.:** *Growth and reproduction of threatened native crucian carp Carassius carassius in small ponds of Epping Forest, south-east England.* Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. 19, 797–805 (2009).
31. **Tohse H., Saruwatari K., Kogure T., Nagasawa H., Takagi Y.:** *Control of Polymorphism and Morphology of Calcium Carbonate Crystals by a Matrix Protein Aggregate in Fish Otoliths.* Crystal Growth & Design, 9, 4897–4901 (2009).
32. **Williamson C.J., Macdonald J.S.:** *The Use of Three Ageing Techniques to Estimate the Growth Rates for Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss) and Bull Trout (Salvelinus confluentus) from Selected Locations near Takla Lake.* B. C. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences. 2490, 20 (1997).
33. **Zanella D., Mrakovčić M., Mustafić P., Čaleta M., Buj I., Marčić Z., Zrnčić S., Razlog-Grlica J.:** *Age and growth of Sabanejewia balcanica in the Rijeka River, central Croatia.* Folia Zool. 57(1–2), 162–167 (2008).
34. **Zymonas N.D., McMahon T.E.:** *Comparison of pelvic fin rays, scales and otoliths for estimating age and growth of bull trout, Salvelinus confluentus.* Fisheries Management and Ecology, 16, 155–164 (2009).

Age Validation of Spined Loach (*Cobitis taenia*) and Golden Loach (*Sabanejewia aurata*) Using Some Calcinated Structures

Abstract

Age is one of the most important life history variables of fish used to estimate growth rate, mortality rate and production. Age determining is usually carried out by analyzing any of several calcified structures, such as scales, otoliths (more frequently) or fin rays (rather seldom). Scales are easy to collect and this is the reason why this structure has been widely used, but for several reasons annuli may be ambiguous to discern on scales, especially in the loaches. The material was collected in May 2010 in the Pilica River. A total of 29 fish individuals, including 16 spined loach and 13 golden loach, were examined. The range of total length (TL) of the fishes in the sample studied was 43–102 mm in the former and 35 to 70 mm in the latter species, respectively. The precision of ageing using the cross-sections of dorsal, caudal, anal, pectoral and ventral fins rays were compared with age determination on the basis of otoliths.

The analysis of the annuli of the investigated structures revealed that individuals aged 2 to 5 years (golden loach) and aged 3 to 7 years (spined loach) occurred in the material (Table 1 and 2, respectively). The obtained results indicate that in natural water bodies older individuals than formerly presumed may occur. Microscopic slides of the cross sections of otoliths and fins are most reliable for ageing such structures. The anal fin (A) is the most reliable structure for ageing, i.e. the age obtained from the fin is least divergent from the age obtained from the otolith.

While planning the investigations of the age structure of populations it is necessary to establish the periods of sampling in a way that will be most congruent with the period of annuli formation.