

**Jerzy ŚLIWIŃSKI, Teresa OSTASZEWSKA, Maciej KAMASZEWSKI**

Zakład Ichtiobiologii, Rybactwa i Biotechnologii w Akwakulturze, Szkoła Główna  
Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Department of Ichthyobiology, Fisheries and Biotechnology in Aquaculture, Warsaw  
University of Life Sciences – SGGW

## **Akwakultura jako narzędzie poprawy statusu karpiowatych ryb reofilnych w Polsce – stan i perspektywy badań** **Aquaculture as a potential tool to improve the status of rheophilic cyprinid fish in Poland – status and perspectives of research**

**Słowa kluczowe:** karpioвате ryby reofilne, stan poznania, status, akwakultura, kierunki badań

**Key words:** rheophilic cyprinid fish, status of conservation aquaculture, research directions

### **Wprowadzenie**

W ostatnich kilkudziesięciu latach obserwuje się negatywny wpływ przekształceń i degradacji środowiska na jego różnorodność biologiczną (Łaszewski, 2015; Niechwiej, 2015). Śródlądowe ekosystemy wodne, zwłaszcza rzeki, są jednymi z najbardziej zmienionych środowisk na naszej planecie (Cox i in., 2010). Wynika to przede wszystkim z zanieczyszczenia rzek, zaburzeń ciągłości hydromorfologicznej cieków, przekształceń siedlisk oraz presji rybbackiej i wędkarskiej (Mazurkiewicz-

-Boroń i Starmach, 2009; Wiśniewolski i Ligieża, 2015). W efekcie tych procesów od wielu lat obserwuje się zmniejszenie liczebności populacji ryb zasiedlających rzeki (Penczak i Kruk, 2000). Karpioвате ryby reofilne są ważnym składnikiem ichtiocenoz rzecznych. Do tej grupy ekologicznej ryb zaliczamy: strzeblę potokową (*Phoxinus phoxinus*), piekielnicę (*Alburnoides bipunctatus*), klenia (*Squalius cephalus*), bolenia (*Leuciscus aspius*), świnkę (*Chondrostoma nasus*), brzanę (*Barbus barbus*), brzanekę (*Barbus meridionalis*), brzanekę karpacką (*Barbus waleckii* oraz *B. carpathicus* – status systematyczny tego gatunku/gatunków jest nadal niejasny), certę (*Vimba vimba*), jelca (*Leuciscus leuciscus*), jazia (*Leuciscus idus*), kielbna (*Gobio gobio*), kielbna Kesslera (*Romanogobio kesslerii*), kielbna białopłetwego (*Romanogobio albipinnatus*) oraz ciosę

(*Pelecus cultratus*). Wymieniona grupa ryb ze względu na swoje znaczenie środowiskowe i gospodarcze od wielu lat jest obiektem zainteresowań zespołów badawczych.

Celem pracy jest przedstawienie dotychczasowej roli sektora nauki i praktyki akwakultury w zabiegach na rzecz ochrony i restytucji ugrupowań karpio-watych ryb reofilnych w Polsce oraz zarysowanie możliwości rozwoju badań w tym obszarze.

### **Historia badań i stan poznania ugrupowań karpio-watych ryb reofilnych**

Początki badań karpio-watych ryb reofilnych w Polsce dotyczyły przede wszystkim poznania zasięgu występowania i liczebności populacji. Przed wojną prezentowano pogląd, że karpio-wate ryby reofilne nie wymagają specjalnych zabiegów w postaci zarybień (Sakowicz, 1935). Pierwsze powojenne opracowania z lat czterdziestych ubiegłego wieku dotyczyły badań ichtiofaunistycznych i ichtiobiologicznych. Był to program badań Wisły zainicjowany przez Sakowicza (Sakowicz, 1949), który rozwinięto i kontynuowano w następnych latach (Witkowski i Kotusz, 2008). W odpowiedzi na alarmujące informacje o katastrofalnym stanie ryb reofilnych podejmowano również pierwsze próby opanowania techniki rozrodu w warunkach kontrolowanych w wylęgarni (Pliszka, 1953; Przewłocki, 1954). Jednak dopiero w latach osiemdziesiątych XX wieku, z inicjatywy Zarządu Głównego Polskiego Związku Wędkarskiego, rozpoczęto szerszy program

badania ukierunkowany na opracowanie metod rozrodu oraz wychowu materiału zarybieniowego tej grupy ryb (Jakuciewicz i in., 1989). W krótkim czasie rozszerzono jego zakres we współpracy z Zakładem Ictiobiologii i Rybactwa SGGW. Badania te zakończyły się sukcesem naukowym i aplikacyjnym. W ciągu kilku lat uzyskano wyniki, które pozwoliły na kompleksowe opanowanie technik rozrodu i podchowu kilku gatunków, między innymi jazia i bolenia, łącznie z formowaniem stad rozrodczych w warunkach stawowych (Cieśla, 1998; Śliwiński, 1998). W przypadku brzany, certy, klenia i świnki opracowano wskazania dotyczące warunków rozrodu kontrolowanego, inkubacji ikry i stawowego podchowu stadiów młodocianych oraz podjęto nowatorskie prace dotyczące organogenezy wymienionych gatunków (Ostaszewska i in., 2003). W latach 1998, 2000 i 2004 zorganizowano, pionierskie w kraju, cykliczne konferencje tematyczne poświęcone karpio-watym rybom reofilnym. Wyniki badań wdrożono w wielu ośrodkach rybackich. W następnych latach kilka zespołów naukowych, między innymi w Instytucie Rybactwa Śródlądowego (IRŚ) w Olsztynie i Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim (UWM) w Olsztynie, poszerzyło badania o zagadnienia biotechniki rozrodu i podchowu (Wolnicki, 2005; Kujawa i in., 2006; Żarski i in., 2008) oraz uwarunkowania kompleksowej gospodarki karpio-watymi rybami reofilnymi (Turkowski i in., 2008).

W efekcie, jak wynika z opracowań Wojdy i innych (2008) oraz Cieśli i innych (2008), w kolejnych latach odnotowano wyraźny wzrost produkcji gatunków reofilnych w ośrodkach rybackich

TABELA. Status zagrożenia populacji karpiowatych ryb reofilnych występujących w Polsce w latach 1992 i 2009 oraz formy ochrony  
 TABLE. Conservation status of the rheophilic cyprinid fish in Poland in years 1992 and 2009 and forms of their conservation

Nazwa gatunku Species	Kategoria zagrożenia w 1992 roku* Categories of threats in 1992	Kategoria zagrożenia w 2009 roku** Categories of threats in 2009	Ochrona częściowa Partial conservation	Ochrona dyrektywą siedliskową Conservation of species by Habitats Directive
Boleń/Asp ( <i>Leuciscus aspius</i> )	V	NT/LC		II, V
Brzana/Common barbel ( <i>Barbus barbus</i> )	I	VU/EN		
Brzanka/Mediterranean barbel ( <i>Barbus meridionalis</i> , <i>Barbus waleckii</i> oraz <i>B. carpathicus</i> )	V	NT/DD	X	V
Certa/Vimba bream ( <i>Vimba vimba</i> )	V(E)	CR/CD		
Ciosa/Sichel ( <i>Pelecus cultratus</i> )	NT	CR/DD	X z wyjątkiem Zalewu Wiślanego	V
Jaź/Ide ( <i>Leuciscus idus</i> )	V	VU/LC		
Jelec/Common dace ( <i>Leuciscus leuciscus</i> )	NT(I)	NT/LC		
Kiełb/Gudgeon ( <i>Gobio gobio</i> )	NT	LC		
Kiełb białopłetwy/White-finned gudgeon ( <i>Romanogobio albipinnatus</i> )	E	VU/NT/EN	X	II
Kiełb Kesslera/Kessler's gudgeon ( <i>Romanogobio kesslerii</i> )	E	NT	X	
Kleń/Chub ( <i>Squalius cephalus</i> )	V	LC/NT		
Piekielnica/Schneider ( <i>Alburnoides bipunctatus</i> )	V	EN/NT	X	
Strzebla potokowa/Eurasian minnow ( <i>Phoxinus phoxinus</i> )	NT	NT/LC		
Świnka/Common nase ( <i>Chondrostoma nasus</i> )	I (E)	CR/EN		

\*E – skrajnie zagrożone lub ginące, V – narażone na wyginiecie, I – status nieokreślony, ale z pewnością należący do E, V lub R (gatunek rzadki), nawias oznacza ówczesny kierunek zmian; \*\*kategorie konserwacji: CR – gatunki krytycznie zagrożone, EN – gatunki silnie zagrożone, VU – gatunki narażone na wyginiecie, CD – gatunki zależne od ochrony, NT – gatunki bliskie zagrożenia, LC – gatunki najmniejszej troski, DD – gatunek, o którym dane są niedostateczne II-II załącznik dyrektywy siedliskowej; V–V załącznik dyrektywy siedliskowej (na podstawie: rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 7 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt; dyrektywy 92/43/EWG w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (dyrektywa siedliskowa); Witkowski, 1992; Witkowski i in., 2009; www.fishbase.org).

\*E – extremely threatened or endangered, V – vulnerable to extinction, I – indefinite status, but certainly belonging to the E, V or R (rare species), the brackets indicate the direction of the status change; \*\*Categories of conservation status: CR – critically endangered, EN – endangered, VU – vulnerable, CD – conservation dependent, NT – near threatened, LC – least concern, DD – deficient data. II-II attachment to Habitats Directive, V–V attachment to Habitats Directive (based on: Regulation of the Minister of the Environment of 7 October 2014 on the protection of animal species; Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora (Habitats Directive); Witkowski, 1992; Witkowski et al., 2009; www.fishbase.org).

w porównaniu do szacunkowych danych publikowanych w latach dziewięćdziesiątych. Równocześnie, w kilku nowo powstałych ośrodkach zarybieniowych PZW, stale doskonalono technologie produkcji we współpracy z ośrodkami naukowymi.

### **Aktualny status karpioatych ryb reofilnych w wodach Polski oraz zabiegi na rzecz jego poprawy**

W wyniku ponad dwudziestoletnich zabiegów nastąpiła poprawa statusu opisywanych gatunków w zakresie stopnia ich zagrożenia, jednak trzeba zaznaczyć, że sytuacja nie jest w pełni zadowalająca. Stwierdzenie to jest uprawnione tym bardziej, że w ostatnich latach stopień poznania zespołów ichtiofauny rzek Polski uległ zdecydowanej poprawie (Witkowski i Kotusz, 2008). Spośród krajowych ugrupowań karpioatych ryb reofilnych jedynie naturalne populacje klenia, kielbia i jazia, w mniejszym stopniu bolenia, jelca i strzebli potokowej nie są uznawane za zagrożone. Status pozostałych gatunków z tej grupy ekologicznej wskazuje na niekorzystną sytuację, dlatego część z nich podlega ochronie częściowej, zgodnie z prawem krajowym – pięć gatunków, a także regulacjom unijnym – cztery gatunki (tab.). Szczególnie może niepokoić stan populacji brzany, brzanki, certy, ciosy, kielbia białopłetwego oraz świnki. Istnieją jednak przesłanki pozwalające na pewien optymizm ze względu na powolną, ale systematyczną poprawę jakości wód płynących, prowadzone akcje zarybieniowe oraz (co szczególnie istotne w przypadku wiślanej certy) stworzenie lepszych

warunków migracji przez zaporę we Włocławku dzięki modernizacji istniejącej przeławki.

Skuteczność prowadzonych programów restytucji karpioatych ryb reofilnych, których podstawowym elementem są zarybienia, wymaga z jednej strony opracowania efektywnych biotechnologii rozrodu tych ryb i podchowu najmłodszych stadiów rozwojowych, z drugiej strony zabiegów zmierzających do odtworzenia właściwych gatunkowo nisz ekologicznych w środowisku naturalnym (Goryczko i Witkowski, 2009; Wiśniewolski, 2012). Obecnie podejmowane są intensywne działania zmierzające do ochrony i odbudowy gatunków ryb reofilnych. Jednym z pierwszych kroków jest monitoring siedlisk i populacji karpioatych ryb reofilnych, wynikający z ratyfikowanej przez Polskę Konwencji o różnorodności biologicznej, dyrektywy 92/43/EWG w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory oraz dyrektywy 2000/60/WE, czyli tzw. ramowej dyrektywy wodnej (Jażdżewski i in., 2014). W latach 2009–2011, podczas prowadzonego monitoringu gatunkowego zwierząt, objęto badaniami następujące gatunki karpioatych ryb reofilnych: bolenia, brzanę, brzankę karpacką, brzankę, kielbia białopłetwego oraz kielbia Kesslera (<http://siedliska.gios.gov.pl/>). Wiodącą rolę w tym zakresie odegrały zespoły badawcze statutowo związane z rybactwem i akwakulturą.

### **Możliwości i perspektywiczne kierunki badań**

Wejście Polski w struktury Unii Europejskiej zaowocowało licznymi

programami ukierunkowanymi między innymi na rozwój prac badawczych dotyczących ichtiofauny oraz rozwoju obszarów zrównoważonej akwakultury. Unowocześniono infrastrukturę badawczą w krajowych ośrodkach naukowych. Opracowany na bazie Europejskiego Funduszu Morskiego i Rybackiego (EFMiR) krajowy Program Operacyjny „Rybnactwo i Morze” (PO Ryby 2014–2020) jasno precyzuje kierunki rozwoju polskiej akwakultury na najbliższe lata. Co niezwykle istotne, jak podkreśla się w jego założeniach, znaczące wsparcie finansowe skierowane zostanie na badania oraz innowacyjne rozwiązania w akwakulturze. Warto równocześnie podkreślić, że akwakultura, w tym produkcja ryb reofilnych, znajduje swoje miejsce w innych opracowaniach. „Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybnactwa na lata 2012–2020” przyjęta 25 kwietnia 2012 roku wskazuje, że: „Oprócz eksploatacji rybnackiej najważniejszym narzędziem służącym wypełnianiu kryteriów racjonalnej gospodarki rybnackiej w jeziorach, rzekach i zbiornikach zaporowych jest gospodarka zarybnieniowa, w tym reofilnych karpiołatych (jaż, kleń, brzana, certa, świnka)”.

W ostatnich latach w polskich ośrodkach naukowych pracujących w obszarze rybnactwa i akwakultury dostrzec można zmiany w charakterze badań na rzecz prac ukierunkowanych na zagadnienia podstawowe. Badania aplikacyjne, o ile są prowadzone, obejmują w większym zakresie gatunki potencjalnie istotne dla akwakultury w sensie produkcyjnym (jesiotry, łososiowate, gatunki drapieżne, karpiołate siedlisk stagnujących). Nie zaniedbując sfery

badania o charakterze podstawowym, należy zintensyfikować prace o szerszym wymiarze praktycznym, w tym badania dotyczące gatunków ryb niewymienionych wcześniej, a szczególnie reofilnych karpiołatych. Badania te, ze względu na wieloczynnikowe wzajemne relacje, muszą obejmować wiele obszarów. Mimo niewątpliwego postępu w tym zakresie, konieczne jest z pewnością kontynuowanie badań monitoringowych (Witkowski i Kotusz, 2008). Należy również dążyć do lepszego poznania wymagań środowiskowych oraz biologii ryb reofilnych dla podejmowania i skutecznego wdrażania wyników badań w kontekście prowadzonych zabiegów ochronnych. Kluczową rolę w tym obszarze należy przypisać badaniom nad poprawą skuteczności tarła w warunkach kontrolowanych z wykorzystaniem osobników dzikich, ale również hodowanych, doskonaleniem biotechniki inkubacji ikry oraz podchowu stadiów młodocianych. Z powyższym zagadnieniem wiąże się określenie wpływu warunków podchowu na jakość (w tym stan zdrowotny) materiału zarybnieniowego, jak również znaczenie domestykacji na efektywność rozrodu i zdolności adaptacyjne osobników przeznaczonych do zarybnienia (Szczepkowski, 2012). Kolejny obszar stanowią badania kładące nacisk na poznanie procesów fizjologicznych na poziomie komórek i tkanek, a w szczególności na genetyczne regulacje ich przebiegu (Ostaszewska i in., 2010). Programy zarybnieniowe muszą być poprzedzane genetyczną oceną naturalnych populacji i materiału przeznaczonego na zarybnienia, co powinno być uznane za priorytet (Szymańczak i Sell, 2011). Coraz większe znaczenie w rybnactwie, akwakulturze i ochronie ryb

mają nowoczesne techniki w dziedzinie krioprezerwacji i przechowywania produktów płciowych ryb oraz ich oceny (Kowalski i in., 2010). Jest to niewątpliwie perspektywiczny obszar tematyczny, choć na razie nie znalazł szerszego zastosowania w praktyce. Podjęcie prac w tym zakresie stwarzać będzie możliwość zwiększenia różnorodności genetycznej w odtwarzanych czy chronionych populacjach. Kolejne zagadnienie to opracowanie właściwej, zrównoważonej rybackiej eksploatacji stad ryb reofilnych (Wiśniewolski, 2012). Jak szacuje Wołos (2008), połowy wędkarskie stanowią główny czynnik ograniczający liczebność ich populacji.

### **Czynniki zagrażające skutecznej realizacji przedsięwzięć na rzecz poprawy statusu karpioatych ryb reofilnych**

Istnieje wiele zagrożeń, które mogą mieć negatywny wpływ zarówno na realizację programów badań, jak też wdrażanie ich wyników w praktyce. Przyczyną braku spodziewanych rezultatów mogą być czynniki dwojakiego rodzaju. Po pierwsze dotychczasowy brak mocnego wsparcia finansowego programów badań dotyczących karpioatych ryb reofilnych oraz programów zarybieniowych gatunkami z tej grupy skutkuje niewielkim zainteresowaniem środowisk naukowych tą tematyką oraz niedostatecznym udziałem sektora produkcji w inicjowaniu przedmiotu i zakresu badań. Konsekwencją tej sytuacji jest niewystarczająca w stosunku do potrzeb produkcja materiału zarybieniowego ryb reofilnych w przedsiębiorstwach akwakultury. Do tej pory programem

wieloletnim finansowanym ze źródeł Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi objęta była jedynie certa (Bartel i Kardeła, 2009). Na tym tle należy podkreślić wieloletnią działalność Polskiego Związku Wędkarskiego na rzecz ochrony i odbudowy stanu ryb rzecznych, który nie ogranicza się wyłącznie do produkcji materiału zarybieniowego, ale podejmuje również współpracę z ośrodkami naukowymi, inicjując i finansując badania dotyczące monitoringu ichtiofauny rzek oraz doskonalenia biotechnik rozrodu i wychowu wielu gatunków reofilnych.

Czynniki, które stanowią kolejne zagrożenie i de facto mogą wydatnie ograniczyć skuteczność podejmowanych działań na rzecz restytucji karpioatych ryb reofilnych, są uwarunkowania środowiskowe. Jako kluczowe należy uznać w tym zakresie stan jakościowy wód oraz utratę naturalnego charakteru ekosystemów rzek. Niestety sytuacja w tych obszarach jest nadal niezadowolająca. Co prawda, jak wskazują dane z ostatnich lat, wskaźniki jakościowe wód płynących w Polsce w zakresie parametrów fizycznych i chemicznych nieznacznie poprawiają się, nadal jednak ponad 60% rzek prowadzi wody złej jakości (GIOŚ, 2014). Niekorzystne przekształcenia w obrębie koryt rzecznych, szczególnie dotkliwe w ostatnich dziesięciokach lat ubiegłego wieku w postaci prostowania biegu rzek, zabudowy hydrotechnicznej prowadzącej do zaburzenia naturalnego charakteru przepływów i przerwania ciągłości ekologicznej, spowodowały likwidację naturalnych habitatów zespołów ryb. Jako pozytywną zmianę w tym zakresie należy odnotować coraz liczniejsze przypadki inwestycji prowa-

dzących do przywrócenia drożności rzek (Wiśniewolski i Ligieża, 2015).

Użytkownicy wód w ostatnim czasie zwracają również uwagę na wzrastający problem ichtiofagów, a w szczególności presji kormoranów na zespoły ryb w rzekach (Wziątek i in., 2010; Krzywosz i Traczuk, 2011). Jest to zagadnienie niezwykle istotne w kontekście planowania i skutecznego wdrażania programów zarybieniowych. Realnym zagrożeniem dla rodzimych zespołów ryb, w tym karpioatych reofilnych, staje się również rosnąca liczba gatunków obcych w ichtiofaunie Polski (Grabowska i in., 2008; Kamaszewski i in., 2015).

## Podsumowanie

Akwakultura karpioatych ryb reofilnych może być w najbliższym czasie ważnym i skutecznym narzędziem w działaniach na rzecz ochrony i poprawy stanu zasobów przyrodniczych i zachowania różnorodności biologicznej wód płynących. Spójność badań o charakterze podstawowym i typowo aplikacyjnych w tym obszarze wydaje się właściwym i koniecznym do realizacji kierunkiem jej doskonalenia. Rozwój akwakultury karpioatych ryb reofilnych bazujących na wykorzystaniu wyników badań naukowych może stać się w większym zakresie niż jest to obecnie elementem nowoczesnej akwakultury w Polsce ukierunkowanej na rozwój i dywersyfikację produkcji. Mimo istnienia wielu zagrożeń o charakterze administracyjnym oraz niekorzystnego stanu ekosystemów wód płynących, dotychczasowe rezultaty wdrażania wyników badań pozwalają stwierdzić, że istnieje realna szansa na trwałą poprawę statusu ugrupowań

karpioatych ryb prądolubnych, istotnego elementu rodzimej ichtiofauny.

## Literatura

- Bartel, R. i Kardela, J. (2009). Realizacja programu restytucji certy (*Vimba vimba* L.) i jesiotra ostronosego (*Acipenser oxyrinchus* M.) w 2007 r. *Komunikaty Rybackie*, 2, 25-27.
- Cieśla, M. (1998). Wyniki badań nad opracowaniem metodyki sztucznego rozrodu jazia *Leuciscus idus* (L.). W H. Jakucewicz, R. Wojda (red.), *Karpioate ryby reofilne. I krajowa konferencja hodowców i producentów karpioatych ryb reofilnych. Brwinów 10–11.02.1998.* (strony 41-50). Warszawa: Wydawnictwo PZW.
- Cieśla, M., Śliwiński, J., Wojda, R., Kotusz, J. i Mizieliński, M. (2008). Rola Polskiego Związku Wędkarskiego w ochronie i racjonalnej gospodarce karpioatymi rybami reofilnymi. W M. Mizieliński (red.), *Użytkownik rybacki – nowa rzeczywistość.* (strony 60-66). Warszawa: Wydawnictwo PZW.
- Cowx, I.G., Arlinghaus, R. i Cooke, S.J. (2010). Harmonizing recreational fisheries and conservation objectives for aquatic biodiversity in inland waters. *Journal of Fish Biology*, 76, 2194-2215.
- Główny Inspektorat Ochrony Środowiska – GIOŚ (2014). *Stan środowiska w Polsce. Raport 2014.* Warszawa: Biblioteka monitoringu środowiska.
- Goryczko, K. i Witkowski, A. (2009). Gospodarka zarybieniowa a ochrona środowiska. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą*, 65, 93-98.
- Grabowska, J., Witkowski, A. i Kotusz, J. (2008). Inwazyjne gatunki ryb w polskich wodach – zagrożenie dla rodzimej ichtiofauny. W M. Mizieliński (red.), *Użytkownik rybacki – nowa rzeczywistość.* (strony 90-96). Warszawa: Wydawnictwo PZW.
- Jakucewicz, H., Jakubowski, H. i Girsztowt, Z. (1989). Próby rozrodu i podchowu ryb z rzek nizinnych – jazia, brzana, klenia i bolenia. *Gospodarka Rybna*, 4, 20-22.
- Jażdżewski, M., Rachalewska, D., Zięba, G., Marzał, L. i Przybylski, M. (2014). Monitoring ichtiofauny rzek – cele i problemy. *Roczniki*

- Naukowe Polskiego Związku Wędkarskiego*, 27, 129-145.
- Kamaszewski, M., Wójcik, M. i Krysiuk, K. (2015). Gatunki inwazyjne ryb a działania zaplanowane w aktualizacji Programu wodno-środowiskowego kraju. *Aura*, 5, 16-17.
- Kowalski, R.K., Kowalska, A. i Ocalewicz, K. (2010). Nowe perspektywy w ochronie zagrożonych gatunków – mrożenie ikry, zarodków i rodzicielstwo zastępcze u ryb. W Z. Zakęś, K. Demska Zakęś, A. Kowalska (red.), *Rozród, podchów, profilaktyka ryb rzadkich i chronionych oraz innych gatunków*. (strony 17-22). Olsztyn: Wydawnictwo IRS.
- Krzywosw, T. i Traczuk, P. (2011). Dla kogo hodujemy materiał zarybieniowy. W Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, A. Kowalska (red.), *Rozród, podchów, profilaktyka ryb rzadkich i chronionych oraz innych gatunków*. (strony 325-333). Olsztyn: Wydawnictwo IRS.
- Kujawa, R., Kucharzyk, D. i Mamcarz, A. (2006). Rozród jelca (*Leuciscus leuciscus*) w warunkach kontrolowanych. W Z. Zakęś, K. Demska Zakęś, J. Wolnicki (red.), *Rozród, podchów, profilaktyka ryb karpionatych i innych gatunków*. (strony 37-43). Olsztyn: Wydawnictwo IRS.
- Łaszewski, M. (2015). Wpływ niewielkich zbiorników na temperaturę wody rzek nizinnych na przykładzie Jeziora i Rządzy. *Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, 69, 13-25.
- Mazurkiewicz-Boroń, G. i Starmach, J. (2009). Konsekwencje przyrodnicze przegradzania rzek. *Chrońmy Przyrodę Ojczyzn*, 65, 83-92.
- Mickiewicz, M., Wołos, A. i Daszkiewicz-Mioduszevska, H. (2015). Gospodarka rybicka w śródlądowych wodach płynących w 2013 roku. Cz. 2. Zarybienia. *Komunikaty Rybackie*, 2, 14-18.
- Niechwiej SI, A. (2015). Regulation of mountain streams versus ecological balance as illustrated by the example of the upper Vistula basin (part I). *Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, 69, 301-310.
- Ostaszewska, T., Kamaszewski, M., Grochowski, P., Cieśla, M. i Koper, M. (2010). Wpływ żywienia paszami komercyjnymi na morfologię jelita i ekspresję genów PEPT 1 i PEPT 2 narybku karpia. W M. Cieśla i J. Śliwiński (red.), *Wielofunkcyjność gospodarki stawowej w Polsce. Perspektywy rozwoju*. (strony 69-77). Warszawa: Wieś Jutra.
- Ostaszewska, T., Wegner, A. i Węgiel, M. (2003). Development of the digestive tract of ide, *Leuciscus idus* (L.), during the larval stage. *Archives of Polish Fisheries*, 11, 181-195.
- Penczak, T. i Kruk, A. (2000). Threatened obligatory riverine fishes in human-modified Polish rivers. *Ecology of Freshwater Fish*, 9, 109-117.
- Pliszka, F. (1953). Rozród i rozwój certy (*Vimba vimba*). *Polish Archives of Hydrobiology*, 1, 137-163.
- Przewłocki, K. (1954). Produkcja materiału zarybieniowego dla wód otwartych. *Gospodarka Rybna*, 2, 7-8.
- Sakowicz, S. (1935). *Zarys akcji zarybieniowej na wodach otwartych*. Warszawa: Związek Organizacji Rybackich RP.
- Sakowicz, S. (1949). Na marginesie badań rybackich rzeki Wisły. *Przegląd Rybacki*, 16, 93-95.
- Śliwiński, J. (1998). Sztuczne tarło bolenia *Aspius aspius* L. W H. Jakucewicz, R. Wojda (red.), *Karpionatych ryb reofilnych I krajowa konferencja hodowców i producentów karpionatych ryb reofilnych. Brwinów 10–11.02.1998*. (strony 51-56). Warszawa: Wydawnictwo PZW.
- Szczepkowski, M. (2012). Racjonalne gospodarowanie populacjami ginących lub zagrożonych gatunków ryb. W M. Mickiewicz (red.), *Zasady i uwarunkowania zrównoważonego korzystania z zasobów rybackich*. (strony 123-136). Olsztyn: Wydawnictwo IRS.
- Szymańczak, R. i Sell, J. (2011). Genetyczny monitoring procesu zarybiania z wykorzystaniem markerów mikrosatelitarnego DNA. W M. Jankun, G. Furgała-Selezniow, M. Woźniak, A.M. Wiśniewska (red.), *Gospodarowanie ichtiofauną w warunkach zróżnicowanego środowiska wodnego*. (strony 39-51). Olsztyn: Wydawnictwo UWM.
- Turkowski, K., Kupren, K. i Hakuć-Błażowska, A. (2008). *Prawne i ekonomiczne podstawy gospodarowania karpionatymi rybami reofilnymi*. Olsztyn: Wydawnictwo Mercurius Kaczmarek Andrzej.
- Wiśniewski, W. (2012). Podstawy racjonalnej gospodarki rybackiej w ekosystemach rzecznych w świetle uwarunkowań środowiskowych i oddziaływań antropogenicznych. M. Mickiewicz (red.), *Zasady i uwarunko-*



wania zrównoważonego korzystania z zasobów rybackich. (strony 107-122). Olsztyn: Wydawnictwo IRS.

- Wiśniewolski, W. i Ligęza, J. (2015). Wymagania środowiskowe ichtiofauny rzecznej a zakłócenia reżimu hydrologicznego. W M. Mickiewicz, A. Wołos (red.), *Zrównoważone korzystanie z zasobów rybackich na tle ich stanu w 2014 roku*. (strony 211-224). Olsztyn: Wydawnictwo IRS.
- Witkowski, A. (1992). Threats and protection of freshwater fishes in Poland. *Netherlands Journal of Zoology*, 42, 243-259.
- Witkowski, A. i Kotusz, J. (2008). Stan poznania rybostanów rzek Polski (1945–2007). W M. Mizieleński (red.), *Użytkownik rybacki – nowa rzeczywistość*. (strony 67-69). Warszawa: Wydawnictwo PZW.
- Witkowski, A., Kotusz, J. i Przybylski, M. (2009). Stopień zagrożenia słodkowodnej ichtiofauny Polski: Czerwona lista minogów i ryb – stan 2009. *Chrońmy Przyrodę Ojczyzn*, 45, 33-52.
- Wojda, R., Cieśla, M., Mizieleński, M. i Mielcarski, P. (2008). Wielkość produkcji materiału zarybieniowego ryb reofilnych w Polsce w latach 2003–2006. W M. Mizieleński (red.), *Użytkownik rybacki – nowa rzeczywistość*. (strony 123-126). Warszawa: Wydawnictwo PZW.
- Wolnicki, J. (2005). Intensywny podchów wczesnych stadiów ryb karpowatych w warunkach kontrolowanych. *Archives of Polish Fisheries*, 13, 1-87.
- Wołos, A. (2008). Rejestracja połowów wędkarskich a konieczność prowadzenia racjonalnej gospodarki rybackiej, na przykładzie wybranych okręgów Polskiego Związku Wędkarskiego. W M. Mizieleński (red.), *Użytkownik rybacki – nowa rzeczywistość*. (strony 102-119). Warszawa: Wydawnictwo PZW.
- Wziątek, B., Martyniak, A., Stańczak, K. i Hliwa, P. (2010). Presja kormorana czarnego *Phalacrocorax carbo sinensis* (L., 1758) na ichtiofaunę Zbiornika Włocławskiego i gospodarkę rybacko-wędkarską w latach 2005–2008. *Komunikaty Rybackie*, 5, 16-19.
- Żarski, D., Targońska, K., Ratajski, S., Kaczkowski, Z. i Kucharczyk, D. (2008). Artificial reproduction of nase, *Chondrostoma nasus* (L.), under controlled conditions. *Archives of Polish Fisheries*, 16, 355-362.

## Streszczenie

**Akwakultura jako narzędzie poprawy statusu karpowatych ryb reofilnych w Polsce – stan i perspektywy badań.** Ekosystemy śródlądowych wód płynących na skutek przekształceń o charakterze antropogenicznym są obecnie jednymi z najbardziej zmienionych i zagrożonych środowisk naturalnych. Ichtiofauna, jako istotny element biosystemu, również podlega tym zmianom. W efekcie, od wielu lat obserwuje się zmniejszenie liczebności ugrupowań ryb zasiedlających rzeki. Karpowate ryby reofilne są ważnym składnikiem ichtiocenoz rzecznych. Ze względu na znaczenie środowiskowe, ale również gospodarcze, od wielu lat są obiektem zainteresowań zespołów badawczych w Polsce. W latach osiemdziesiątych XX wieku rozpoczęto programy badawcze ukierunkowane na opracowanie metod rozrodu oraz wychowu materiału zarybieniowego tej grupy ryb. Badania te zakończyły się sukcesem naukowym, a także aplikacyjnym. W wyniku ponad dwudziestoletnich zabiegów nastąpiła poprawa statusu niektórych opisywanych gatunków w zakresie stopnia ich zagrożenia. Obecnie istnieje konieczność kontynuowania intensywnych działań zmierzających do ochrony i odbudowy populacji tych gatunków ryb reofilnych, których status nie uległ poprawie. Jest to możliwe między innymi dzięki opracowaniu innowacyjnych biotechnik w akwakulturze. Mimo istnienia wielu zagrożeń, akwakultura karpowatych ryb reofilnych opracowana na wynikach badań naukowych może stać się w większym zakresie niż obecnie ważnym elementem nowoczesnej akwakultury w Polsce, wspierającej działania na rzecz ochrony i poprawy zasobów przyrodniczych oraz zachowania różnorodności biologicznej wód płynących.

## Summary

**Aquaculture as a potential tool to improve the status of rheophilic cyprinid fish in Poland – status and perspectives of**

**research.** Ecosystems of inland waters are now among the most altered and endangered natural environments. This is caused by anthropogenic transformations. Fish fauna, which is an important element of biosystem, is also a subject of these changes. As a result, there has been a reduction in the size of fish populations in habiting the rivers for many years. Rheophilic cyprinids are an important component of river ichthyocenoses. Due to their environmental as well as economic importance cyprinids have been the object of interest of research teams in Poland for many years. In 1980s, there were research programs launched in Poland. These programs were aimed at developing methods of breeding and rearing of stocking material of this group of fish. These studies, finished with a scientific as well as application success. As a result of over 20 years of treatment the status of these species has improved as it comes to the degree of them being endan-

gered. Nowadays, intensive efforts are being continued. These efforts are aimed to protect and rebuild rheophilic fish species. This is done through the development of innovative biotechniques in aquaculture. Despite many threats, rheophilic cyprinid aquaculture fish based on scientific research may become a vital element of both modern and innovative aquaculture in Poland in greater extent than it is currently. These can also lead to environment protection, improvement of natural resources as well as conservation of rivers biodiversity.

**Author's address:**

Jerzy Śliwiński  
Wydział Nauk o Zwierzętach SGGW  
Zakład Ichtiologii, Rybactwa i Biotechnologii  
w Akwakulturze  
02-786 Warszawa, ul. Ciszewskiego 8, Poland  
e-mail: jerzy\_sliwinski@sggw.pl