

Rozdział V

INTRODUKCJE RYB SŁODKOWODNYCH W POLSCE – ICH AKTUALNY STAN, EKOLOGICZNE I GOSPODARCZE ZNACZENIE

Introductions of freshwater fishes in Poland – their occurrence, ecological importance and economic impact

Andrzej Witkowski

Muzeum Przyrodnicze Uniwersytetu Wrocławskiego,
ul. Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław;
e-mail: a.witkowski@biol.uni.wroc.pl

Rozdziały:

1. Wstęp
2. Historia i obszary introdukcji
3. Wpływ gatunków obcych na populacje i biocenozę krajowe
4. Gospodarcze znaczenie hodowli ryb

Literatura

Streszczenie / Summary

Wstęp

Introdukcje ryb na świecie mają długą historię, bowiem pierwszych dokonano już w starożytności (Welcomme 1981, 1984, 1988). Łącznie do początków XXI wieku przeprowadzono 3072 udokumentowane introdukcje 568 gatunków (z 104 rodzin) do ponad 140 krajów. Najwięcej introdukcji (2904) dokonano do ekosystemów słodkowodnych, a akwakultura (ok. 40%) była głównym ich motywem (Casal 2006; FishBase 2003). Nasilenie introdukcji ryb miało miejsce w latach 1950-1980. Po tym okresie moda na sprowadzanie obcych gatunków z dekady na dekadę wykazuje tendencje malejące. Wiązało się to postrzeganiem negatywnego wpływu (w większości przypadków) obcych gatunków na rodzime zespoły ichtiofauny, inne hydrobionty i środowisko wodne (Loftus 1968; Holčík 1984; Witkowski 1989; Allendorf 1991; Billington i Herbert 1991; Crossman 1991; Fernando 1991; Fernando i Holčík 1991; Holčík 1991; Krueger i May 1991; Sindermann i in. 1992; Cowx 1997; Manchester i Bullock 2000; Perrings 2002; Witkowski 2002; Cowx i Gerdeaux 2004; Gurevitch i Padilla 2004; Garcia-Berthou 2007; Grabowska i in. 2008b; Grabowska i in. 2010; Lusk i in. 2010).

Historia i obszary introdukcji

W Europie introdukcje ryb sięgają czasów rzymskich (pierwsze lata AD), a pierwszym słodkowodnym gatunkiem był karp *Cyprinus carpio*, którego w początkowych okresach przeniesiono z dorzecza Dunaju (Pannonia) do stawów w południowej Europie. Wraz z postępującą chrystianizacją Europy gatunek ten powiększał swój obszar występowania, a już w Renesansie był szeroko rozprzestrzeniony na konty-

nencie (Balon 1969, 1974, 1995, 2004). Od tego momentu do początków lat 90. ubiegłego stulecia na teren Europy wprowadzono 134 gatunki ryb reprezentujące 34 rodziny. Z tych liczb 74 gatunki to egzotyczne (21 rodzin), a 60 translokowano w obrębie kontynentu. Większość gatunków introdukowano celowo po 1945 roku (Holčík 1991). W okresie ostatnich 10 lat liczba obcych gatunków ryb w Europie powiększyła się o kilkanaście dalszych, głównie przypadkowo zawleczonych lub samoistnie przenikających do kolejnych dorzeczy poprzez ich połączenia kanałami żegludowymi.

Głównymi motywami introdukcji ryb były i są nadal: akwakultura, „poprawa” naturalnego składu gatunkowego, wędkarstwo (sport, hobby, rekreacja), kontrola i zwalczanie niepożądanych organizmów (biomanipulacja) i hodowle w celach ozdobnych (akwarystyka), a ponadto ucieczki z hodowli i przypadkowe zawleczenia (Welcomme 1988; Lever 1998).

W Polsce, w okresie obejmującym ostatnie 800 lat, podejmowano wielokrotnie próby wprowadzenia ok. 35 obcych gatunków ryb. Najwięcej (po 11) gatunków pochodziło z Północnej Ameryki, i z Wschodniej Azji i Syberii, 9 z różnych regionów Europy, po 2 z Afryki i z Południowej Ameryki. Aktualnie w naszych wodach egzystuje 26 gatunków obcych. Zdecydowana większość introdukcji była celowa, a tylko 9 przypadkowych. Intensywność tych zabiegów była uzależniona od stopnia opanowania technik rozrodu, zdolności transportowych na dalsze odległości oraz mody na obce gatunki. Okres ten można podzielić na trzy etapy: I – od wczesnego średniowiecza do połowy XIX wieku; II – od drugiej połowy XIX wieku do końca pierwszej połowy XX wieku; III – od drugiej połowy XX do czasów obecnych (Witkowski 1996a, 2002; Witkowski i Kotusz 2003; Grabowska i in. 2008b, 2010); tab. 1).

W pierwszym okresie podjęto kilka prób introdukcji obcych gatunków, a jedyną udaną było wprowadzenie karpia. Przywieźli go prawdopodobnie cystersi z obszaru Czech i Moraw w XII-XIII w. (Witkowski 2008), gdzie w tym czasie był już hodowany w wielu przyklasztornych stawach (Balon 1974), a pierwsze w Polsce karpiove gospodarstwa stawowe rozpoczęto zakładać w tym okresie na Śląsku i w Małopolsce (Rudziński 1962, 1963a,b). Próby wprowadzenia na początku dziewiętnastego wieku czterech dalszych gatunków (golec alpejski *Salvelinus alpinus*, sterlet *Acipenser ruthenus*, sieja alpejska *Coregonus fera*, kiżucz *Oncorhynchus kisutsch*) zakończyły się niepowodzeniem (Weigel 1806; Leśniewski 1837; Zawadzki 1840; Daszkiewicz 2000).

Tabela 1. Introdukcje ryb do śródlądowych wód Polski. Pogrubioną czcionką zaznaczono gatunki, których introdukcje były w Polsce udane. Motywy introdukcji: A – akwakultura, B – sport/ wędkarstwo, C – „poprawa naturalnego składu”, D – cele ozdobne / akwarystyka, E – kontrola niepożądanych organizmów wodnych, F – przypadkowa, G – samoistne przenikanie.

Table 1. Introduction of fishes to inland waters of Poland. Species whose introductions have been successful are marked in bold. Purpose of introduction: A – aquaculture, B – sport/angling, C – “improvement of natural species composition”, D – ornamental purposes / aquaristic, E – control of undesirable water organisms, F – accidental introduction, G – spontaneous dispersal.

Rok wprowadzenia Date of introduction	Gatunek Species	Naturalny obszar występowania Natural area of occurrence/ area of origin	Motywy introdukcji Purpose of introduction
1200 – 1300?	karp – <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	dorzecze Dunaju	A
1603?, 1840	golec alpejski – <i>Salvelinus alpinus</i> (Linnaeus, 1758)	Alpy, Skandynawia	B
1837	sterlet – <i>Acipenser ruthenus</i> (Linnaeus, 1758)	Syberia, Morze Czarne i Kaspijskie	A
1858 – 1862	sieja alpejska – <i>Coregonus fera</i> Jurine, 1825	Alpy	C
1859	kiżuc – <i>Oncorhynchus kisutch</i> Walbaum, 1792	Pół. Ameryka	B
1881 – 1889	pstrąg tęczy – <i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum, 1792	Pół. Ameryka	B, A
1885	sumik karłowaty – <i>Ameiurus nebulosus</i> (Le Sueur, 1819)	Pół. Ameryka	A
1889	czawycza – <i>Oncorhynchus tshawytscha</i> Walbaum, 1792	Pół. Ameryka	B
1890	pstrąg źródlany – <i>Salvelinus fontinalis</i> (Mitchill, 1815)	Pół. Ameryka	B
1912?	bass wielkogęby – <i>Microperus salmoides</i> (Lecepede, 1802)	Pół. Ameryka	A, E
1921, 1967	muławka dunajska – <i>Umbra krameri</i> Walbaum, 1792	dorzecze Dunaju	F
1927	bass słoneczny – <i>Lepomis gibbosus</i> Linnaeus, 1758	Pół. Ameryka	D
1930 – 1933	karaś srebrzysty – <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1783)	Wsch. Azja	F
1964	amur biały – <i>Ctenopharyngodon idella</i> (Vallenciennes, 1844)	Wsch. Azja	E
1965	tołpyga biała – <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Vallenciennes, 1844)	Wsch. Azja	E
1965	tołpyga pstra – <i>Aristichthys nobilis</i> Richardson, 1836	Wsch. Azja	E
1966	peluga – <i>Coregonus peled</i> Gmelin, 1788	Syberia	C
1966	głowacica – <i>Hucho hucho</i> (Linnaeus, 1758)	dorzecze Dunaju	B
1973	lipień bajkalski – <i>Thymallus baicalensis</i> Dybowski, 1874	Syberia	F
1973 – 1975	gorbusza – <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> Walbaum, 1792	Pół. Ameryka	C
1974	biester – <i>Huso huso</i> (L.) x <i>Acipenser ruthenus</i> (L.)	Syberia	C
1984	muksun – <i>Coregonus muksun</i> (Pallas, 1814)	Syberia	C
1985	jesiotr syberyjski – <i>Acipenser baerii</i> Brandt, 1869	Syberia	A
1985	jesiotr rosyjski – <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> Brand et Ratzeburg, 1833	Morze Czarne i Kaspijskie	A
1985	sterlet – <i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus, 1758	Syberia, Morze Czarne i Kaspijskie	A
1989	buffalo czarny – <i>Ictiobus niger</i> Rafinesque, 1820	Pół. Ameryka	A
1990	sum afrykański – <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1922)	Afryka	A
1990	czebaczek amurski – <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846)	Wsch. Azja	F
1990	wiosłonos – <i>Polyodon spathula</i> (Walbaum, 1792)	Pół. Ameryka	A
1993	trawianka – <i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877	Wsch. Azja	F
1994	tilapia nilowa – <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Afryka	A
1995	muławka wschodnioamerykańska – <i>Umbra pygmaea</i> (De Kay, 1842)	Pół. Ameryka	F
1995	babka lysa – <i>Neogobius gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857)	zl. M. Czarnego	G
1997	babka szczupła – <i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1811)	zl. M. Czarnego	G
2001, 2002	pirapitinga (pirania roślinozerna) – <i>Piaractus brachypomus</i> (Cuvier, 1818)	Pół. Ameryka	D
2002	babka bycza – <i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1811)	zl. M. Czarnego	G
2006	zbrojnik glonojad – <i>Pterygoplichthys gibbiceps</i> (Kner, 1854)	Pół. Ameryka	D
2008	babka marmurkowa – <i>Proterorhinus marmoratus</i> (Pallas, 1814)*	zl. M. Czarnego	G

* W kwietniu 2008 r. gatunek odkryto w zbiorniku Włocławskim (Grabowska i in. 2008a). Kilka miesięcy później kolejne okazy zebrane w środkowym biegu Wisły przekazano do kolekcji ichtiologicznej Muzeum Przyrodniczego Uniwersytetu Wrocławskiego.

* In April 2008 the species was found in the Włocławek dam reservoir (Grabowska et al. 2008). Some months later

W drugim okresie 10 obcych gatunków ryb znalazło się na obszarze Polski. Z tej liczby tylko 6 (pstrąg tęczy *Oncorhynchus mykiss*, sumik karłowaty *Ameiurus nebulosus*, pstrąg źródłany *Salvelinus fontinalis*, bass słoneczny *Lepomis gibbosus*, bass wielkogęby – *Micropterus salmoides*, karaś srebrzysty *Carassius gibelio*) zaaklimatyzowało się i nadal obserwuje się ich obecność w wodach otwartych (Witkowski 1989).

W ostatnich 50 latach, świadomie lub przypadkowo zostało wprowadzonych aż 19 gatunków, co stanowi 54,3% wszystkich introdukowanych dotąd gatunków ryb (Witkowski 1996a,b; Grabowska i in. 2010). Do tej liczby należałoby dodać 4 dalsze z „grupy jesiotrów” (*Acipenser ruthenus*, *A. baeri*, *A. gueldenstaedtii*, *Polyodon spathula*) i ich mieszańce (*A. baeri* x *A. gueldenstaedtii*, *Huso huso* x *A. ruthenus* i inne) bowiem są one często hodowane w wielu gospodarstwach stawowych (Kolman 1999). Dysponujemy już danymi o ich, niestety, obecności w naszych rzekach (Arndt i in. 2000; Keszka i in. 2008).

W ostatnim okresie obserwuje się w Polsce szybką ekspansję trzech gatunków babek z rodzaju *Neogobius* (babka bycza *N. melanostomus*, babka łysa *N. gymnotrachelus*, babka szczupła *N. fluviatilis*), oraz babki marmurkowej (*Proterorhinus marmoratus*), trawianki *Perccottus glenii* i czebaczka amurskiego *Pseudorasbora parva*, które przenikają systemami kanałów łączących ponto-kaspijskie dorzecza z dorzeczem Wisły i innych europejskich rzek (Kostrzewa i Grabowski 2001, 2002; Bij de Vaate i in. 2002; Jażdżewski i in. 2002; Kostrzewa i in. 2004; Grabowska i in. 2008a) lub też w wyniku przypadkowych introdukcji z roku na rok powiększają swoje arealy (Nowak i in. 2008; Witkowski 2009). Wszystkie te gatunki, o niewielkich rozmiarach, swój wyjątkowy sukces kolonizacyjny zawdzięczają, jak można sądzić, strategii ewolucyjnej typu r (Witkowski 2002; Kostrzewa i in. 2004).

Pod względem liczby występujących w Polsce obcych gatunków ryb (26) aktualnie plasujemy się na jednym z czołowych miejsc w Europie. Wskaźnik naturalności zoogeograficznej (ZIC= A/ A+E, gdzie: A - liczba gatunków rodzimych w dorzeczu lub kraju/ regionie; E – liczba gatunków introdukowanych, wg. Bianco 1990) słodkowodnej ichtiofauny Polski wynosi 0,69. Świadczy to, że nieco ponad 30% stanowią gatunki obce (Witkowski 1996a,b; Witkowski i in. 2004, 2009). Dla niektórych europejskich krajów wartość ZIC przedstawia się następująco: Czechy – 0,78, Hiszpania – 0,63, Portugalia – 0,65, Włochy – 0,56, Grecja – 0,88, Francja – 0,69 (Lusk i in. 2010; Elvira 1995; Bianco 1990; Economidis 1991; Keith i Allardi 1997).

Wpływ gatunków obcych na populację i biocenozy krajowe

Obecność introdukowanych i zawleczonych ryb na obszarze Polski spowodowała wiele niekorzystnych zmian w ekosystemach wodnych. Są one coraz częściej dostrzegane, ale niestety nie zawsze możliwe jest ich pełne oszacowanie. Oto niektóre przykłady.

Pstrąg źródłany wprowadzony do akwenów, w których występował rodzimy pstrąg potokowy *Salmo*

trutta m. fario przyczynił się do zmniejszenia liczebności tego drugiego. Oba gatunki odbywają w tym samym czasie tarło i często wchodzą ze sobą w interakcje rozrodcze, a ich potomstwo jest bezpłodne (MacCrimmon i Campbell 1969). Gatunek ten wprowadzony do tatrzańskich jezior (Witkowski 1996) wywołał silne zmiany w strukturze zespołów planktonowych skorupiaków (Gliwicz 1963; Dawidowicz i Gliwicz 1983), a prawdopodobnie przyczynił się również do zaniku tam relikтового liścionoga – skrzepłopywki bagiennej *Branchinecta paludosa* (Smagowicz i Dyduch 1980; Kownacki 2004).

Introdukcja pelugi *Coregonus peled* do jezior, gdzie występowała rodzima sieja *C. lavaretus*, spowodowała masową hybrydyzację. Mamcarz (1986, 1992) podaje, że aż w 70% jezior Mazur występują mieszańce. Praktycznie trudno jest już znaleźć czyste genetycznie populacje rodzimych form siei. Proces ten stale się nasila, ponieważ peluga wykazuje silny instynkt wędrówki i zasiedla coraz większą liczbę jezior.

Masowa obecność w naszych wodach czebaczka amurskiego *Pseudorasbora parva* grozi hybrydyzacją z rodzimą słonecznicą *Leucapius delienatus* (Gozlan i Beyer 2006), a w efekcie zanikiem tego drugiego gatunku.

Wprowadzenie dużych ilości ryb roślinożernych spowodowało wiele niekorzystnych zmian w ekosystemach jeziornych. Szczególnie ujemny był wpływ amura białego *Ctenopharyngodon idella*, który w wyniku wyjadania roślinności miękkiej i twardej doprowadził do likwidacji tarlisk, miejsc odrostu i żerowisk ryb fitofilnych, a w efekcie spowodował jeziorach konińskich zanik kilku rodzimych gatunków ryb (Wilkońska 1988). Według Mastysińskiego i in. (1987) w niektórych jeziorach Wielkopolski, już w kilka lat po wprowadzeniu amura, obniżeniu uległy połowy sandacza *Sander lucioperca*, szczupaka *Esox lucius*, lina *Tinca tinca*, leszcza *Abramis brama*, płoci *Rutilus rutilus*, krąpia *Abramis bjoerkna* i okonia *Perca fluviatilis*. Krzywosz i in. (1980) stwierdzili ponadto wyraźne zubożenie awifauny jezior, do których wprowadzono amura. Takie gatunki ptaków jak łyska *Fulica atra* czy łabędź niemy *Cygnus olor*, żywiące się roślinnością miękką, opuścili całkowicie te zbiorniki.

Podobnie jak w przypadku amura gospodarka obu gatunkami tołpyg (tołpyga biała *Hypophthalmichthys molitrix*, tołpyga pstra *Aristichthys nobilis*) wymaga kontrolowanych działań. W pewnych przypadkach mogą one zmniejszyć ogólną wydajność jezior i stworzyć zagrożenie dla populacji najcenniejszych rodzimych gatunków ryb. Opuszyński (1978, 1979, 1997), badając wpływ obsad obu gatunków tołpyg na warunki środowiskowe i biocenotyczne w stawach karpio-wych stwierdził, że w niektórych przypadkach mogą nawet przyspieszyć proces eutrofizacji. Odżywiają się one w większym stopniu detritusem niż jednokomórkowymi glonami i eliminują zooplanktonowe filtratory, przyspieszając w ten sposób obieg najistotniejszych biogenów – fosforu i azotu.

Wprowadzenie sumika karłowatego *Ameiurus nebulosus* wycisnęło wyraźne piętno na ichtiofaunie niektórych jezior i drobnych zbiorników wodnych. Według Danilkiewicz (1973), Adamczyka (1975) i Kornijowa (2001) potrafi on szybko stać się w nich dominantem wskutek wyjadania ikry i narybku innych gatunków ryb.

W przypadku innych introdukowanych gatunków (m.in. *Lepomis gibbosus*, *Pseudorasbora parva*, *Perccottus glennii*, *Neogobius gymnotrachelus*, *N. fluviatilis*, *N. melanostomus*), które w ostatnim okresie szybko opanowały znaczne obszary kraju brak jest w naszej literaturze większej ilości dokładnych danych o ich wpływie na autochtoniczną ichtiofaunę. Konkuruja o pokarm, jak również wyzerają ikrę i młodociane stadia rodzimych gatunków (Grabowska i in. 2009). Potwierdza to Wałowski i Wolnicki (2010), według których pojawienie się trawianki w niewielkim zbiorniku torfowiskowym w rezerwacie „Magazyn” koło Sobiboru spowodowało w ciągu jednego roku całkowite wytępienie strzebli błotnej *Eupallasella percunurus*. Według danych z innych obszarów Europy pojawienie się tych gatunków wyraźnie przyczyniło się również do stopniowego zanikania niektórych rodzimych ryb (Balon 1957; Žitnan i Holčík 1976; Arnold 1985; Jankovič 1985; Cakič 1987; Kautman 1999). U gatunków tych odnotowano ponadto kilka obcych gatunków pasożytów (m.in. *Gyrodactylus proterorhini*, *G. perccotti*, *Nippotaenia mogurndae*) (Ondračkova i in. 2007).

Najbardziej inwazyjny na terenie Europy gatunek (Gozlan i in. 2010), jakim jest czebaczek amurski, przenosi *Sphaerothecum destruens* – groźnego patogena wywołującego masową śmiertelność wśród wielu gatunków ryb łososiowatych i karpiovatych (Arkush i in. 1998; Gozlan i in. 2005). Gatunek ten jest również wektorem kilku gatunków zoosporycznych grzybów (m.in. z rodzaju *Achylia*, *Blastocladopsis*, *Leptomitus*, *Pythium*, *Rheosporangium*) stanowiących zagrożenie dla rodzimych ryb (Czeczuga i in. 2002).

Wraz z introdukowanymi rybami roślinożernymi do naszych wód zawleczono tasiemce – *Bothriocephalus acheilognathi* (= *B. gowkongensis*) i *Khawia sinensis*, które powodują znaczne straty wśród narybku rodzimych ryb karpiovatych (Pańczyk i Żelezny 1974; Pojmańska 1993). Natomiast przez translokację głowaci *Hucho hucho*, co przyczyniło się do uratowania tego gatunku dla polskiej ichtiofauny (Witkowski 2003), wprowadzono pasożytniczego skorupiaka *Basanistes huchonis* (Witkowski i Błachuta 1980).

Gospodarcze znaczenie hodowli ryb

Tylko hodowle, zaledwie kilku introdukowanych gatunków w Polsce prowadzonych w kontrolowanych warunkach, przyniosły znaczące efekty w postaci wzrostu ilości ryb konsumpcyjnych.

W tym względzie tradycyjnie największy jest udział karpia, którego produkcja w latach 2000 -2009 wynosiła 23,5 - 15,6 tys. ton rocznie. W produkcji tego gatunku w ostatniej dekadzie odnotowuje się wyraźną tendencję spadkową, co spowodowane jest zwiększonymi śnięciami ryb oraz stratami powodowanymi przez zwierzęta rybożerne – głównie kormorany czarne (Lirski i Wałowski 2010).

Produkcja stawowa ryb roślinożernych takich jak: amur biały, tołpyga biała i pstra w 2009 r. wynosiła odpowiednio – 274,9, 103,0 i 224,4 ton (Lirski i Wałowski 2010).

W przypadku pstrąga tęczowego odnotowuje się w ostatnim dziesięcioleciu bardzo szybki wzrost produkcji ryb konsumpcyjnych, która od kilku lat waha się od 14 do 16 tys. ton/rok (Bontemps 2008; K. Gryczko inf. ustna).

Z racji tego, że te gatunki nie rozmnażają się w sposób naturalny w naszych warunkach klimatycznych uznać je można za względnie bezpieczne dla rodzimej ichtiofauny.

Hodowle gatunków ciepłolubnych: suma afrykańskiego *Clarias gariepinus*, tilapi *Oreochromis niloticus*, buffalo *Lates niloticus* oraz jesiotrów *Acipenseridae*, jak dotąd, pozostają na etapie eksperymentów, zaś odłowy ryb roślinożernych oraz pelugi *Coregonus peled* i muksuna *C. muksun* z jezior utrzymują się na niewielkim poziomie, sięgającym zaledwie kilkuset ton rocznie (Szczerbowski 1985; Szumlicz 2004).

W skali globalnej produkcja dziesięciu najszerzej introdukowanych na świecie gatunków ryb w 2000 r. wyniosła ponad 16 milionów ton (FAO 2002).

Literatura

- Adamczyk L. 1975. Sumik karłowaty, *Ictalurus nebulosus* (Le Sueur, 1819) w biocenozie jeziora. Przegląd Zoologiczny 19: 71–73.
- Allendorf F.W. 1991. Ecological and genetic effects of fish introductions: synthesis and recommendation. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 48 (Suppl. 1): 178–181.
- Arkush K.D., Frasca S., Hedrick R.P. 1998. Pathology associated with the rosette agent, a systemic protist infecting salmonid fishes. Journal of Aquatic Animal Health 10: 1–11.
- Arndt G.M., Gessner J., Anders E., Spratte S., Filipiak J., Debus L., Skóra K. 2000. Predominance of exotic and introduced species among sturgeons captured from the Baltic and North Seas and their watersheds, 1891-1999. Boletín Instituto Espanol Oceanografica 16: 29–36.
- Arnold A. 1985. *Pseudorasbora parva* (Schlegel 1842) nun auch in der DDR! Zeitschrift Binnenfischerei DDR 32: 182–183.
- Balon E. 1957. Neres *Lepomis gibbosus* (Linné, 1758), aklimatizowanej v bočných vodach Dunaja, a jej vývoj počas embrionalnej periódy. Vestník Československej Zoológickej Spoločnosti 23: 1–22.
- Balon E.K. 1969. Studies on the wild carp *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758. I. New opinions concerning the origin of the carp. Prace Laboratoria Rybarstva. Bratislava 2: 99–120.
- Balon E.K. 1974. Domestication of the carp *Cyprinus carpio* L. Royal Ontario Museum Life Sciences. Miscellaneous. Publications: 1–37.
- Balon E.K. 1995. Origin and domestication of wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers. Aquaculture 129: 3–48.
- Balon E.K. 2004. About the oldest domesticates among fishes. Journal Fish Biology 65 (Suppl. A): 1–27.
- Bianco P.G. 1990. Proposta di impiego di indici e di coefficienti per la valutazione dello stato di degrado dell'ittiofauna autoctona delle acque dolci. Rivista di Idrobiologia 29: 131–149.
- Bij de Vaate A., Jażdżewski K., Ketelaars H., Gollasch S., Van

- der Velde G. 2002. Geographical patterns in range expansion of macroinvertebrate Ponto-Caspian species in Europe. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59: 1159–1174.
- Billington M.M., Herbert P.D.N. 1991. The ecological and genetic implications of fish introductions. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48 (Suppl. 1): 1–18.
- Bontemps S. 2008. Analiza produkcji i sprzedaży pstrągów tęczowych w 2007 r. *Komunikaty Rybackie* 4: 25–36.
- Cakić P. 1987. *Pseudorasbora parva* (Schlegel, 1842): Neue Fischart im jugoslawischen Donauteil. 26 Arbeitstagung IAD, Passau, Wissenschaftliche Kurzreferaten: 252–256.
- Casal C.M.V. 2006. Global documentation of fish introductions: the growing crisis and recommendation for action. *Biological Invasions* 8: 3–11.
- Cowx I.G. 1997. Introduction of fish species into European fresh waters: Economic successes or ecological disasters? *Bulletin Francois Peche Pisciculture* 344/345: 57–77.
- Cowx I.G., Gerdeaux D. 2004. The effects of fisheries management practices on freshwater ecosystems. *Fisheries Management & Ecology* 11: 145–151.
- Crossman E.J. 1991. Introduced freshwater fishes: A review of the North American perspective with emphasis on Canada. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48 (Suppl. 1): 46–57.
- Czeczuga B., Kiziewicz B., Danilkiewicz Z. 2002. Zoosporic fungi growing on the specimens of certain fish species recently introduced to Polish waters. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 32: 117–125.
- Danilkiewicz Z. 1973. Ichthyofauna dorzeczy Tyśmienicy i Włodawki. *Fragmenta Faunistica* 19: 121–147.
- Daszkiewicz P. 2000. Mało znany dokument dotyczący historii introdukcji ryb w wodach Polski. *Przegląd Zoologiczny* 45: 71–74.
- Dawidowicz P., Gliwicz M. 1983. Food of brook charr in extreme oligotrophic conditions of an alpine lake. *Environmental Biology of Fish* 8: 55–60.
- Economidis P.S. 1991. Check list of freshwater fishes of Greece. *Hellenic Society for the Protection of Nature, Athens*: 1–48.
- Elvira B. 1995. Native and exotic freshwater fishes in Spanish river basins. *Freshwater Biology* 33: 102–108.
- Elvira B., Almodovar S. 2001. Freshwater fish introductions in Spain: facts and figures at the beginning of the 21st century. *Journal Fish Biology* 59 (Suppl. A): 323–3331.
- FAO 2002. The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome (<http://www.fao.org/docrep/005/y7300e/y7300e00.htm>) Accessed 30 May 2003.
- Fernando C.H. 1991. Impacts of fish introductions in tropical Asia and America. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48 (Suppl. 1): 24–32.
- Fernando C.H., Holčík J. 1991. Some impact of fish introductions into tropical freshwaters. W: P. S. Ramakrishnan (ed.). *Ecology of biological invasions in the tropics*. International Science Publications, New Delhi: 103–129.
- FishBase 2003. (<http://www.fishbase.org/home.htm>) Accessed 30 May 2003.
- Garcia-Berthou E. 2007. The characteristics of invasive fishes: what has been learned so far? *Journal Fish Biology* 71 (Suppl. D): 33–555.
- Gliwicz M. 1963. Wpływ zarybiania na biocenozę jezior tatrzańskich. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 19: 27–35.
- Gozlan R.E., Andreau D., Asaeda T., Beyer K., Bouhadad R., Burnard D., Caiola N., Cakic P., Esmaeili H.R., Falka I., Golicer D., Harka A., Jeney G., Kovac V., Musil J., Povz M., Virbickas T., Wolter C., Tarkan A.S., Tricario E., Trichkova T., Verreycken H., Witkowski A., Zweimueller I., Britton J.R. 2010. The great escape: A review of topmouth gudgeon *Pseudorasbora parva* invasion of Europe and beyond. *Fish & Fisheries* (w druku).
- Gozlan R.E., Beyer K. 2006. Hybridisation between *Pseudorasbora parva* and *Leucaspis delineatus*. *Folia Zoologica* 55: 53–60.
- Gozlan R.E., St-Hilaire S., Feist S.W., Martin P., Kent M.L. 2005. Disease threat to European fish. *Nature* 435: 1046.
- Grabowska J., Grabowski M., Pietraszewski D., Gmur J. 2009. Non-selective predator – the versatile diad of Amur sleeper (*Percottus glenii* Dybowski, 1877) in the Vistula River (Poland), a newly invaded ecosystem. *Journal Applied Ichthyology* 25: 451–459.
- Grabowska J., Kotusz J., Witkowski A. 2010. Alien invasive fish species in Polish waters: an overview. *Folia Zoologica* 59: 73–85.
- Grabowska J., Pietraszewski D., Ondračkova M. 2008a. Tubenose goby *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814) has joined three other Ponto-Caspian gobies in the Vistula River (Poland). *Aquatic Invasions* 3 (2): 250–254.
- Grabowska J., Witkowski A., Kotusz J. 2008b. Inwazyjne gatunki ryb w polskich wodach – zagrożenie dla rodzimej ichtiofauny. W: M. Mizeliński (red.). *Użytkownik rybacki – nowa rzeczywistość*. Wyd. PZW, Warszawa: 90–96.
- Gurevitch J., Padilla D.K. 2004. Are invasive species a major cause of extinctions? *Trends Ecology & evolution* 19: 270–274.
- Holčík J. 1984. Some considerations on the role of introduced species of fish in the management of inland fisheries. *EIFAC Fisheries Technical Paper* 42 (suppl.) 2: 488–495.
- Holčík J. 1991. Fish introductions in Europe with particular reference to its central and eastern part. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48 (Suppl. 1): 13–23.
- Jankovič D. 1985. Extension of *Pseudorasbora parva* (Schlegel) 1842 in Serbia, taxonomic characteristics of this fish species from Moravica river (South Morava river basin) and its possible role and significance for ichthyofauna of the open waters and fish ponds. *Ichthyologia* 17: 1–12.
- Jazdzewski K., Konopacka A., Grabowski M. 2002. Four Ponto-Caspian and one American gammarid species (*Crustacea, Amphipoda*) recently invading Polish waters. *Contributions to Zoology* 71 (14): 115–122.

- Kautman J. 1999. *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 vo vodach vychodneho Slovenska. Ochrane Uzeme Slovenska 40: 20–22.
- Keith P., Allardi J. 1997. Bilan des introductions de poissons d'eau douce en France. Bulletin Francois Peche Pisciculture 344/345: 181–195.
- Keszka S., Panicz R., Tański A. 2008. First record of the leopard pleco, *Pterygoplichthys gibbiceps* (Actinopterygii, Loricariidae) in the Brda River in the centre of Bydgoszcz (northern Poland). Acta Ichthyologica et Piscatoria 38: 135–138.
- Kolman R. 1999. Jesiotry. Wyd. Instytutu Rybactwa Śródlądowego, Olsztyn: 1–140.
- Kornijów R. 2001. Przyczyny sukcesu kolonizacyjnego sumika karłowatego *Ictalurus nebulosus* Le Sueur, 1819 w ekosystemach wodnych Polski. Przegląd Zoologiczny 55: 113–119.
- Kostrzewa J., Grabowski M. 2001. Babka łysa (gołogłowa), *Neogobius gymnotrachelus* (Kessler, 1857) (Gobiidae, Perciformes) – nowy gatunek ryby w Wiśle. Przegląd Zoologiczny 45: 101–102.
- Kostrzewa J., Grabowski M. 2002. Babka szczupła, *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1811), w Wiśle – fenomen inwazji pontokaspjskich Gobiidae. Przegląd Zoologiczny 46: 235–242.
- Kostrzewa J., Grabowski M., Zięba G. 2004. Nowe inwazyjne gatunki ryb w wodach Polski. Archiwum Rybactwa Polskiego 12 (suppl. 2): 21–34.
- Kownacki A. 2004. *Branchinecta paludosa* (O.F. Müller, 1788). W: Głowaciński Z., Nowacki J. (red.). Polska czerwona księga zwierząt. Bezkręgowce. Wyd. Instytut Ochrony Przyrody PAN w Krakowie i Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu: 35–36.
- Krueger C.C., May B. 1991. Ecological and genetic effects of salmonid introductions in North America. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 48 (Suppl. 1): 66–77.
- Krzywosz T., Krzywosz W., Radziej J. 1980. The effect of grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Val.) on aquatic vegetation and ichthyofauna of lake Dgał Wielki. Ecologia Polska 28: 433–450.
- Leśniewski P.E. 1837. Rybactwo Krajowe czyli Historyja Naturalna Ryb Krajowych. Warszawa: 1–365 + 7 tab.
- Lever C. 1998. Introduced fishes: an overview. W: Cowx I. G. (ed.) Stocking and introduction of fish. Fishing News Books/ Blackwell Sci. Ltd, Oxford: 143–152.
- Lirski A., Wałowski J. 2010. Produkcja karpia i ryb dodatkowych w stawach ziemnych w 2009 roku na podstawie badań ankietowych. Komunikaty Rybackie 2: 28–31.
- Loftus K.H. (ed.) 1968. A symposium on introductions of exotic species. Ontario Department of Land and Forests, Research Branch, Research Report: 1–82.
- Lusk S., Luskova V., Hanel L. 2010. Alien fish species in the Czech Republic and their impact on the native fish fauna. Folia Zoologica 59: 57–72.
- MacCrimmon H.R., Campbell J.S. 1969. World distribution of brook trout, *Salvelinus fontinalis*. Journal Fisheries Research Board of Canada 26: 1699–1725.
- Mamcarz A. 1986. Gospodarka pelugą. Gospodarka Rybna 5: 17–19.
- Mamcarz A. 1992. Effect of introductions of *Coregonus peled* Gmel. on native *C. lavaretus* L. stocks in Poland. Polskie Archiwum Hydrobiologii 3: 847–852.
- Manchester S.J., Bullock J. 2000. The impacts of non-native species on UK biodiversity and effectiveness of control. Journal Applied Ecology 37: 845–873.
- Mastyński J., Małecki J., Iwaszkiewicz M. 1987. Ryby roślinożerne w jeziorach - perspektywa czy niebezpieczeństwo. Gospodarka Rybna 1: 9–11.
- Nowak M., Popek W., Epler P. 2008. Range expansion of an invasive alien species, Chinese sleeper, *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Teleostei: Odontobutidae) in the Vistula River drainage. Acta Ichthyologica et Piscatoria 38: 37–40.
- Ondračkova M., Davidova M., Blazek R., Koubkova B., Przybylski M. 2007. Metazoan parasites of Amur sleeper *Perccottus glenii* (Odontobutidae) in the Włocławski Reservoir. FSBI Annual Symposium, 23-27 July, 2007, Exeter, UK.
- Opuszyński K. 1978. Wpływ tołpygi białej (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) na eutrofizację stawów karpiowych Cz. VII. Podsumowanie. Roczniki Nauk Rolniczych 99: 127–151.
- Opuszyński K. 1979. Azjatyckie ryby roślinożerne – czy niespełnione nadzieje? Gospodarka Rybna 6: 6–9.
- Opuszyński K. 1997. Wpływ gospodarki rybackiej, szczególnie ryb roślinożernych, na jakość wody w jeziorach. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Wydawnictwo Państwowego Instytutu Ochrony Środowiska. Zielona Góra: 1–156.
- Pańczyk J., Żeleźny J. 1974. Kawioza i botriocephaloza karpia – nowe choroby pasożytnicze stwierdzone w Polsce. Gospodarka Rybna 6: 10–13.
- Perrings C. 2002. Biological invasions in aquatic systems: The economic problem. Bulletin Marine Sciences 70: 541–552.
- Pojmańska T. 1993. Możliwość transferu pasożytów między rodzimymi a aklimatyzowanymi rybami karpiowatymi w hodowli stawowej. Komunikaty Rybackie 1: 6–8.
- Riberio F., Elvira B., Collares-Pereira M.J., Moyle P.B. 2008. Life-history traits of non-native fishes in Iberian watersheds across several invasion stages: a first approach. Biological Invasions 10: 89–102.
- Rudziński E. 1962. Fragmenty historii europejskiego karpia hodowlanego. Gospodarka Rybna 9: 3–5.
- Rudziński E. 1963a. Karp w Polsce. Gospodarka Rybna 1: 6–8.
- Rudziński E. 1963b. Karp w Polsce. Gospodarka Rybna 2: 16–17.
- Sindermann B.; Steinmetz B.; Hershberger W. (1992). Introductions and transfers of aquatic species: selected papers symposium (12-13 June 1990, Halifax, Nova Scotia). ICES Marine Science Symposia, 194. International

- Council for the Exploration of the Sea (ICES): Copenhagen: 1–125.
- Smagowicz K., Dyduch A. 1980. Skrzelopływka bagienna *Branchinecta paludosa* w Tatrach. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 3: 45–49.
- Szumlicz J.J. 2004. Introdukowane ryby użytkowe w polskich wodach – korzyści gospodarcze oraz ich wpływ na środowisko wodne i hydrobionty. Zakład Paleozoologii, Instytut Zoologiczny, UWr, Wrocław: 1–83 (msc.).
- Szczerbowski J. 1985. Tendencje w produkcji ryb słodkowodnych. *Gospodarka Rybna* 1: 3–6.
- Wałowski J., Wolnicki J. 2010. Występowanie i biologia trawianki *Perccottus glenii* Dybowski, 1877. *Komunikaty Rybackie* 1: 6–11.
- Weigel J.A.V. 1806. Faune Silesiace Prodrumus. W: Geographische, naturhistorische und technologische Beschreibung des souveränen Herzogthums Schlesien. Berlin.
- Welcomme R.L. 1981. Register of international transfers of inland fish species. *FAO Fisheries Technical Paper* 213: 1–120.
- Welcomme R.L. 1984. International transfers of inland fish species. W: Courtenay W. R., Stauffer J. R. (eds). *Distribution, biology and management of exotic fishes*. J. Hopkins University Press Baltimore: 22–40.
- Welcomme R.L. 1988. International introductions of inland aquatic species. *FAO Fisheries Technical Paper* 294: 1–318.
- Wilkońska H. 1988. The effect of the introduction of herbivorous fish in the heated Lake Gosławickie (Poland) on the fry of local ichthyofauna. *Ekologia Polska* 36: 275–281.
- Witkowski A. 1989. Introdukowane ryby w polskich wodach i ich wpływ na środowisko. *Przegląd Zoologiczny* 33: 583–598.
- Witkowski A. 1996a. Introduced fish species in Poland: pros and cons. *Archiwum Rybactwa Polskiego* 4: 101–112.
- Witkowski A. 1996b. Changes in the ichthyofauna of the Polish rivers: native and introduced species. *Zoologica Poloniae* 41 (suppl.): 29–40.
- Witkowski A. 1996c. Ryby. W: Z. Mirek, Z. Głowaciński, K. Klimek, H. Piękoś-Mirkowa (red.), *Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego*. Wyd. Tatrzański Park Narodowy, Zakopane-Kraków: 485–492.
- Witkowski A. 2002. Introduction of fishes into Poland: benefaction or plague? *Nature Conservation* 59: 41–52.
- Witkowski A. 2003. The huchen, *Hucho hucho* (L.) (*Salmonidae*) – a species saved for the Polish ichthyofauna. *Supplementa Acta Hydrobiologica* 6: 109–113.
- Witkowski A. 2008. Karp (*Cyprinus carpio* L.) w wodach Polski. W: T. Heese, M. Lampart-Kałużniacka (red.), *Karp wodach Polski. Pochodzenie–hodowla–konsumpcja*. Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, Koszalin: 9–28.
- Witkowski A. 2009. On the expansion and occurrence of an invasive species – *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846) (*Teleostei: Cyprinidae: Gobioninae*) in Poland. *Fragmenta Faunistica* 52: 25–32.
- Witkowski A., Błachuta J. 1980. Występowanie *Basanistes huichonis* (Schrank, 1786) (*Copepoda parasitica, Lernaepo-didae*) na głowacicy *Hucho hucho* (L.) w Dunajcu. *Przegląd Zoologiczny* 24: 464–467.
- Witkowski A., Kotusz J. 2003. Pirapitinga, *Piaractus brachyomus* (Cuvier, 1818) (*Serrasalmidae: Osteichthyes*) w Polsce – kolejny introdukowany gatunek. *Przegląd Zoologiczny* 47: 221–224.
- Witkowski A., Kotusz J., Przybylski M. 2009. Stopień zagrożenia słodkowodnej ichtiofauny Polski: Czerwona lista minogów i ryb – stan 2009. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 65: 33–52.
- Witkowski A., Kotusz J., Przybylski M., Marszał L., Heese T., Amirowicz A., Buras P., Kukuła K. 2004. Pochodzenie, skład gatunkowy i aktualny stopień zagrożenia ichtiofauny w dorzeczu Wisły i Odry. *Archiwum Rybactwa Polskiego* 12 (supl. 2): 7–20.
- Zawadzki A. 1840. Fauna der galizisch-bukowinischen Wirbelthiere. Eine systematische Uebersicht der in diesen Provinzen mit vorkommenden Säugethiere, Vögel, Amphibien und Fische, mit Rücksicht auf ihre Lebensweise und Verbreitung. Stuttgart.
- Žitnan R., Holčík J. 1976. On the first find of *Pseudorasbora parva* in Czechoslovakia. *Zoologické Listy* 25: 91–95.

Summary

In respect of the number of introduced fish species, Poland with 30% of alien species in its ichthyofauna is one of the leading countries in Europe. Over the past 800 years ca. 35 alien species have been introduced into our waters. Most of these introductions were intentional and only 9 accidental.

*In the first period (from the Medieval Ages to the mid-19th century) a few introductions were attempted but the only successful was introduction of *Cyprinus carpio*. In the second period (from the mid-19th century to the mid-20th century) 10 alien species appeared in the territory of Poland. Of this number, six species (*Oncorhynchus mykiss*, *Ameiurus nebulosus*, *Salvelinus fontinalis*, *Lepomis gibbosus*, *Micropterus salmoides*, *Carassius auratus*) have successfully established in Poland and they are still present in open waters. Since the mid-20th century until the present time as much as 19 species have been introduced, which constitutes over 50% of the fish species that have been introduced so far (tab. 1).*

*A. nebulosus and C. auratus were reckoned among the quickly spreading species in the post-war period. Currently, we observe the quick expansion of gobies from the genus *Neogobius* (*N. melanostomus*, *N. gymnotrachelus*, *N. fluviatilis*), which are spontaneously entering Polish waters through the system of canals connecting the Ponto-Caspian drainage basins with the Vistula drainage area. In addition, as the result of accidental introductions, two other species, *Perccottus glenii* and *Pseudorasbora parva*, are quickly extending their ranges.*

*The presence of most introduced fish species has caused many unfavorable changes in the water ecosystems of Poland. These changes are becoming more frequently detected but it is often impossible to estimate the actual extent of a change. Brook trout *S. fontinalis* was introduced into the area of the occurrence of native Brown Trout *Salmo trutta m. fario*. Through hybridization with the native species, Brook trout contributed*

to a decrease in its population. In addition, it probably had eradicated the relic crustacean *Branchinecta paludosa* in the Tatra tarns. The introduction of *Coregonus peled* into lakes with native *Coregonus lavaretus* caused their hybridization and it is now difficult to find genetically pure native populations. *Ctenopharyngodon idella* exerts a negative impact on open water ecosystems. Foraging on water vegetation, it causes destruction of the spawning and feeding grounds of phytophilous fishes and places where their fry can hide feed and grow. Both herbivorous species (*Hypophthalmichthys molitrix* and *Aristichthys nobilis*) also require controlled management. These species forage rather on detritus than on unicellular algae and eliminating zooplanktonic filtrators, accelerate the cycle of the most important biogenes, P and N. Herbivorous fishes transferred to our waters tapeworms (*Bothriocephalus acheilognathi* and *Khawia sinensis*). With translocated *Hucho hucho*, there was introduced a parasitic crustacean, *Basanistes huchonis*.

There are only scarce data on the impact of the recently introduced species, which have quickly colonized large areas of the country, on the autochthonous fauna. They probably compete for food and forage on eggs and juvenile stages of native species. Colonization success of all these species of small sizes can be attributed to their effective reproduction strategies (multi-litter and prolonged in time spawning, eggs laid in nests, caring for spawned eggs by males), opportunistic feeding strategies and exceptional resistance to difficult habitat conditions.

Aquaculture of only a few species (mainly *C. carpio* and *O. mykiss*) has brought a spectacular effect, increasing the amount of consumption fish.



Babka bycza *Neogobius melanostomus*; fot. Krzysztof E. Skóra