

Jan Woźniak, Rafał Kamiński

Zakład Rybactwa Stawowego w Żabieńcu, Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie

## Przegląd metod podchowu brzany *Barbus barbus* (L.) w larwalnym i młodocianym okresie życia w warunkach kontrolowanych

### Wstęp

Brzana uznawana jest w Polsce za gatunek bardzo wartościowy zarówno pod względem gospodarczym, jak i wędkarskim. Niegdyś ceniono ją za smaczne, choć ości-  
ste mięso (Shoenett 1953). W latach 50. ubiegłego stulecia stanowiła istotny obiekt połowów rybackich, a w samej Wiśle odławiano jej corocznie ok. 4,5 tony (Brylińska 2000). Jednakże postępująca degradacja środowiska naturalnego, zabudowa rzek oraz nadmierna eksploatacja, doprowadziły do pogorszenia sytuacji ekologicznej tego gatunku. Szacuje się, że negatywne zmiany w siedlisku brzany skutkowały skurczeniem się zasięgu jej występowania o 60% i zmniejszeniem liczebności o około 80% (Amirowicz 2009). W związku z tym, brzana została uznana za gatunek potencjalnie zagrożony wyginięciem i znalazła swoje miejsce na Czerwonej Liście Gatunków Zagrożonych (Witkowski 1992). Obecnie do ochrony brzany obowiązuje nasz kraj dyrektywa siedliskowa Unii Europejskiej, zaliczająca brzanę do gatunków „wymagających regulacji i kontroli użytkowania“ (Witkowski i in. 2009).

Aby przeciwdziałać niewystarczającej rekrutacji naturalnej, konieczne stały się zarybienia wzmacniające niedostatecznie silne populacje materiałem pochodzącym z ośrodków zarybieniowych. Prace nad stworzeniem efektywnej metody produkcji materiału zarybieniowego brzany w warunkach kontrolowanych trwają od ponad dziesięćdziesięciu lat. Rozpoczęły się one od prób rozrodu przeprowadzonych w 1922 roku we Włoszech (Shoenett 1953). W Polsce pionierskie próby rozrodu i podchowu brzany przypadły na lata 1983-1985 (Jakucewicz i in. 1989). Do tej pory pojawiło się w kraju i za granicą ponad dwadzieścia publikacji dotyczących problematyki podchowu wczesnych stadiów tego gatunku w warunkach kontrolowanych. Dotychczas nie powstała jednak praca przeglądowa zbierająca, systematyzująca i poddająca analizie te wyniki i zarazem wskazująca na najistotniejsze ograniczenia współcześnie stosowanych metod podchowu. Praca taka może być interesująca dla naukowców i przede wszystkim praktyków, którzy będą mogli odnaleźć w niej trudno

dostępne, wartościowe informacje na temat podchowu wczesnych stadiów tej ryby.

W związku z powyższym, celem niniejszej pracy stało się usystematyzowanie i podsumowanie aktualnego stanu wiedzy na temat podchowu młodych stadiów brzany w warunkach kontrolowanych w oparciu o dostępne źródła literaturowe.

### Materiał badawczy i jego analiza

Jako materiał badawczy wykorzystano wszystkie dostępne autorom publikacje na temat podchowu w warunkach kontrolowanych brzany w larwalnym ( $n = 12$ ) i młodocianym ( $n = 7$ ) okresie życia. Szczegółowej analizie poddano wpływ diety, temperatury oraz zagęszczenia obsady na przeżywalność i tempo wzrostu ryb w larwalnym i młodocianym okresie życia. Ze względu na niewielką liczbę dostępnych danych i ich wyraźną niejednorodność, nie przeprowadzono analizy statystycznej zebranych wyników, gdyż mogłaby ona prowadzić do fałszywych wniosków.

### Podchów larw

#### Przeżywalność

Maksymalną przeżywalność larw (99,7%) w czasie podchowu brzany w larwalnym okresie życia odnotowali Fiala i Spurný (2001) oraz Kamiński i in. (2013). W dotychczasowych badaniach nad podchowem larw brzany najczęściej uzyskiwano przeżywalność powyżej 90% (tab. 1). Jedynie w kilku doświadczeniach była ona słabsza, jednak nie niższa niż 70%. Bardzo dobre wyniki osiągnęto zarówno wtedy, gdy larwy żywiono wyłącznie pokarmem naturalnym, jak i w wypadku karmienia paszami startowymi lub „dieta kombinowaną“, która polega na początkowym żywieniu ich pokarmem naturalnym, po kilku lub kilkunastu dniach zastępowanym paszami komercyjnymi (Wolnicki 2005). Bardzo wysoką przeżywalność uzyskiwano, podchowując larwy brzany w temperaturze od 17 do 30°C w zagęszczeniach obsady od 15 do 75 osobn.  $\text{dm}^{-3}$ .

TABELA 1

Porównanie względnego tempa wzrostu (RGR) i przeżywalności larw brzany żywionych pokarmem naturalnym, paszami startowymi oraz dietą kombinowaną w warunkach kontrolowanych. Wyniki dla poszczególnych typów pokarmu przedstawiono w porządku malejącym RGR

Typ pokarmu	Dieta#	Temperatura (°C)	Zagęszczenie (osobn. dm <sup>-3</sup> )	RGR (% d <sup>-1</sup> )	Przeżywalność (%)	Źródło
Pokarm naturalny	AN	27	40	17,3	99,7	1
	AN	24	40	17,1	99,6	1
	AN	30	40	16,9	99,5	1
	AN	23	21	16,3	-	2
	AN	25	30	16,0	98,1	3
	AN	21	40	15,4	99,7	1
	AN	25	40	14,8	99,0	4
	AN	25	25	13,3	99,5	5
	AC	25	30	13,0	96,6	3
	AN	25	50	12,9	99,3	5
	AN	25	40	12,6	99,4	5
	AN	25	15	12,5	99,0	6
	AN	25	75	12,4	98,7	5
	ZO	26	30	12,1	98,0	7
	ZO	28	30	11,8	98,0	7
	ZO	24	30	11,3	98,0	7
	ZO	22	30	10,5	97,0	7
	Paszki komercyjne	AN	26	20	10,3	99,7
TB		17	30	8,9	97,0	9
ZO		21	2	6,8	88,0	10
AS		21	44	13,2	74,0	11
AS		23	21	10,6	-	2
AZ		25	15	10,2	97,0	6
FK		25	30	10,0	91,1	3
AS		25/18*	25	9,6	99,0	12
AS		25	15	9,3	99,0	6
AS		25	25	8,8	99,0	12
SM		26	20	8,7	77,9	8
AS		25	15	8,6	98,0	6
CS		25	15	8,1	89,0	6
EK		25	40	7,6	99,0	4
GM		21	2	7,5	84,0	10
Dieta kombinowana	SŁ	26	20	7,4	73,8	8
	KR	25	40	7,2	73,0	4
	AS	25	25	5,2	99,0	12
	AN/AS (14/7)	21	44	14,6	80,0	11
	AN/AS (7/14)	21	44	13,9	73,0	11
	AN/AS (12/4)	23	21	13,7	-	2
	AN/AS (8/8)	23	21	12,8	82,9	2
	AN/KR (12/9)	25	40	11,6	99,0	5
	AN/AS (4/12)	23	21	11,6	76,7	3
	AN/US (12/9)	25	40	11,5	99,2	4
	AN/KR (8/13)	25	40	11,3	99,3	4
	AN/US (8/13)	25	40	11,2	99,0	5
	AN/KR (5/10)	25	40	11,1	99,0	5
AN/EK (5/10)	25	40	10,4	99,0	5	
AN/KR (4/17)	25	40	10,4	98,6	5	
AN/US (4/17)	25	40	9,5	97,7	5	
AC/IS	26	20	6,0	97,6	8	

\*Dobowe manipulacje temperaturą podchowu – 25°C w ciągu dnia świetlnego, 18°C w nocy.

# AN – Naupliusy artemii, ZO – Zooplankton stawowy, AC – Zdekapsulowane cysty artemii, TB – *Tubifex* sp., AS – ASTA, AZ – AZ 200, FK – FK Starter, SM – Starter dla ryb morskich, CS – Carp Starter, EK – Ekvizo, GM – Gemma Micro 300, SŁ – Starter dla ryb łososiowatych, KR – Aller Krystal, US – Uni Starter, IS – Inny starter. W nawiasach podano w dniach długość okresu karmienia poszczególnymi rodzajami pokarmu wchodzącego w skład diety mieszanej.

Źródło: 1 – Kamiński i in. (2013); 2 – Vortičkova i in. (2006); 3 – Wolnicki (1997); 4 – Wolnicki i Górny (1995); 5 – Kujawa (2004); 6 – Wolnicki i in. (2000); 7 – Wolnicki i Górny (1993); 8 – Fiala i Spurný (2001); 9 – Krupka (1985); 10 – Czerniawski i in. (2012); 11 – Polcar (2007); 12 – Myszkowski i in. (2002)

Osiągnięcie satysfakcjonującej przeżywalności podczas podchowu larw brzany w świetle wyników analizowanych doświadczeń nie wydaje się trudne. Temperatura wody w badanym zakresie oraz stosowane zagęszczenia obsady nie wywierają istotnego wpływu na ten parametr. Największy na nią wpływ zdaje się mieć dieta, jednak nie tyle jej typ, ile jakość, gdyż zarówno zastosowanie niektórych rodzajów pokarmu naturalnego, jak i pasz może negatywnie wpływać na przeżywalność (tab. 1). W diecie opartej na pokarmie naturalnym, najczęściej wykorzystywane są naupliusy solowca (*Artemia* sp.), których zastosowanie sprawia, że wyniki przeżywalności są najbardziej przewidywalne (98,1-99,7%). Jako inny rodzaj pokarmu żywego może służyć *Tubifex* sp. (Krupka 1985) lub zooplankton stawowy (Wolnicki i Górny 1993, Czerniawski i in. 2012), jednak zastosowanie takiego pokarmu może prowadzić do obniżenia końcowej przeżywalności, prawdopodobnie wskutek jego zróżnicowanej wielkości, jakości, kumulowania substancji toksycznych i przenoszenia patogenów.

Znakomitą przeżywalność (99%), uzyskiwano także stosując niektóre pasze startowe: rosyjską paszę Ekvizo (Wolnicki i Górny 1995a) oraz produkowane w ośrodku PAN w Gofyszu doświadczalne pasze ASTA (Wolnicki i in. 2000, Myszkowski i in. 2002), które nigdy nie zostały wprowadzone do masowej produkcji. Jednak zastosowanie paszy nieodpowiadającej wymaganiom pokarmowym larw ryb karpowatych może skutkować obniżoną ich przeżywalnością. Skład pasz komercyjnych pozostaje jednak tajemnicą producenta, w związku z czym ich przydatność do żywienia ryb określonego gatunku można zweryfikować jedynie doświadczalnie, porównując wyniki podchowu. Fiala i Spurný (2001), karmiąc larwy brzany paszami przeznaczonymi dla ryb łososiowatych i morskich, osiągnęli niską, jak na brzanę przeżywalność zaledwie 73%.

Przy zastosowaniu diety kombinowanej zauważono pozytywną korelację pomiędzy długością okresu karmienia larw pokarmem naturalnym a końcową przeżywalnością. Kujawa (2004), jako pokarm naturalny zastosował naupliusy artemii, które po 4, 8 lub 12 dniach zastępował paszą startową Aller Krystal lub Aller Unistarter. Grupy doświadczalne, w których larwy później przechodziły na komercyjne startery z reguły cechowała wyższa przeżywalność. Świadczyć to może o tym, że zastosowane pasze nie zaspokajały wymagań pokarmowych larw brzany.

Wśród larw ryb karpowatych podchowiwanych w warunkach kontrolowanych uzyskanie bardzo wysokiej przeżywalności, wynoszącej ponad 90%, nie jest zjawiskiem bardzo rzadkim. Jest to możliwe w różnych warunkach termicznych i w wysokich zagęszczeniach obsady, lecz wymaga karmienia ryb pokarmem żywym. Tylko u larw nielicznych gatunków ryb karpowatych, np. brzany, certy *Vimba vimba* (L.) (Wolnicki 1996a, Wolnicki 2005) i świnki *Chondrostoma nasus* (L.) (Wolnicki i Górny 1994, Wolnicki



i Myszkowski 1998), jest to możliwe bez stosowania pokarmu naturalnego. W wypadku żywienia paszami startowymi larw innych gatunków ryb karpiowatych, jak lin *Tinca tinca* (L.), jaź *Leuciscus idus* (L.), kleń *Leuciscus cephalus* (L.), po 15-20 dniach podchowu należy liczyć się z przeżywalnością 10-58% (Wolnicki i Górny 1995b, Shiri Harzevili i in. 2004, Wolnicki 2005).

### Tempo wzrostu

Larwy brzany uzyskały najwyższe tempo wzrostu ( $17,3\% \text{ d}^{-1}$ ) w doświadczeniu Kamińskiego i in. (2013). Bardzo wysokie tempo wzrostu, od  $16,0$  do  $16,3\% \text{ d}^{-1}$ , uzyskali też Wolnicki (1997) i Vorličkova i in. (2006). Podchowywane przez cytowanych autorów larwy osiągnęły tak szybki wzrost będąc karmione naupliusami artemii w zakresie temperatur od  $23$  do  $30^\circ\text{C}$  i w zagęszczeniach obsady od  $21$  do  $45 \text{ osobn. dm}^{-3}$  (tab. 1).

Tempo wzrostu larw brzany żywionych paszami komercyjnymi i dietą kombinowaną było już znacznie niższe. Przy żywieniu paszą wartość RGR wynosiła maksymalnie  $13,2\% \text{ d}^{-1}$ , natomiast przy zastosowaniu diety kombinowanej  $14,6\% \text{ d}^{-1}$  (Policar i in. 2007). Jednak wyniki dotychczasowych doświadczeń jednoznacznie wskazują na naupliusy artemii jako pokarm, którego zastosowanie pozwala uzyskać najwyższe tempo wzrostu (tab. 1). Wykorzystanie pozostałych rodzajów pokarmu naturalnego (*Tubifex* sp., zooplankton stawowy) nie dawało już tak dobrych rezultatów (Krupka 1985, Wolnicki i Górny 1993, Czerniawski i in. 2012).

W wypadku doświadczeń, w których stosowano pokarm żywy inny niż naupliusy solowca należy zauważyć, że dwa z nich prowadzono w wodzie o dość niskiej temperaturze. W doświadczeniu Krupki (1985) było to  $17^\circ\text{C}$ , natomiast u Czerniawskiego i in. (2012)  $21^\circ\text{C}$ . Dla porównania, Wolnicki i Górny (1993), karmiąc larwy brzany zooplanktonem w temperaturze  $26^\circ\text{C}$ , osiągnęli niemal dwukrotnie wyższe tempo wzrostu ( $12,1\% \text{ d}^{-1}$ ) niż to miało miejsce

u Czerniawskiego i in. (2012). Świadczy to o ogromnym wpływie temperatury wody na wzrost larw brzany. Większość dotychczasowych badań przeprowadzono w temperaturze  $25^\circ\text{C}$  (Wolnicki i Górny 1995a, Wolnicki 1997, Wolnicki i in. 2000, Kujawa 2004). Za optymalny dla wzrostu brzany w larwalnym okresie życia uznano zakres temperatur pomiędzy  $24^\circ\text{C}$  a  $28^\circ\text{C}$  (Kujawa 2008). Bardziej precyzyjnie ustalili ten zakres Kamiński i in. (2012), według których wynosi on  $26-27^\circ\text{C}$ . Najszybszy wzrost larw brzany odnotowano w temperaturze  $27^\circ\text{C}$  ( $17,3\% \text{ d}^{-1}$ ; Kamiński i in. 2013).

W przeciwieństwie do diety i temperatury wody, zagęszczenie obsady okazało się czynnikiem w znikomym stopniu oddziałującym na wzrost larw, gdyż w całym badanym zakresie, wynoszącym od  $21$  do  $45 \text{ osobn. dm}^{-3}$  stwierdzono bardzo wysokie wartości RGR ( $16,0-17,3\% \text{ d}^{-1}$ ). Wydaje się więc, że w praktyce z powodzeniem można stosować maksymalne badane dotychczas zagęszczenia.

Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że tempo wzrostu larw brzany może osiągać maksymalnie około  $17,3\% \text{ d}^{-1}$ . Dla porównania, wartość wspomnianego wskaźnika dla larw bolenia *Aspius aspius* (L.) wyniosła maksymalnie  $27,7\% \text{ d}^{-1}$  (Wolnicki i Górny 1993) i jest to najwyższa wartość odnotowana wśród reofilnych ryb karpiowatych. Nieco niższe wartości maksymalnego tempa wzrostu może osiągać w larwalnym okresie życia kleń *Leuciscus cephalus* (L.) ( $24,3\% \text{ d}^{-1}$ ; Wolnicki i Myszkowski 1999), jaź ( $22,4\% \text{ d}^{-1}$ ; Wolnicki i Górny 1995b) oraz certa ( $21,4\% \text{ d}^{-1}$ ; Wolnicki 1996). Maksymalne tempo wzrostu zbliżone do brzany, stwierdzono u larwalnej świnki ( $17,8\% \text{ d}^{-1}$ ; Wolnicki i Myszkowski 1998). Na tle pozostałych reofilnych ryb karpiowatych możemy je więc określić jako dość niskie, co wynika głównie ze znacznych rozmiarów osobniczych tego gatunku w momencie rozpoczęcia odżywiania egzogenego ( $9,5-16,3 \text{ mg}$ ; Myszkowski i in. 2002, Kujawa 2004).

### Podchów ryb młodocianych

Na temat podchowu młodocianej brzany w warunkach kontrolowanych do tej pory powstało zaledwie siedem publikacji. Zebrane w nich wyniki z pewnością nie wyczerpują zagadnienia optymalnych warunków jej podchowu, jednak pozwalają określić kilka istotnych z punktu widzenia akwakultury cech tego gatunku.

### Przeżywalność

Przeżywalność osiągnięta podczas podchowu młodocianych stadiów brzany jest bardzo wysoka i zawiera się w przedziale  $99-100\%$  (Labatzki i Fuhrmann 1992, Wolnicki 1997, 2005, Wolnicki i in. 2000, 2002, Kamiński i in. 2010, Kamler i in. 2012). Znakomitą przeżywalność osiągnięto

karmiąc ryby zarówno paszą komercyjną (Labatzki i Fuhrmann 1992, Wolnicki 1997, 2005, Wolnicki i in. 2000, 2002), jak i mrożonymi larwami ochotkowatych (Kamiński i in. 2010, Kamler i in. 2012). Zastosowanie temperatury wody w zakresie od 17 do 25°C oraz zagęszczenia obsady wynoszącego od 3 do 11 osobn. dm<sup>-3</sup> nie miało wyraźnego wpływu na końcową przeżywalność. Wyniki te nie są zaskakujące, gdyż osiągnięcie bardzo wysokiej przeżywalności podczas podchowu młodocianych stadiów ryb karpiowatych w warunkach kontrolowanych jest raczej regułą niż wyjątkiem (Kamler i Wolnicki 2006).

## Tempo wzrostu

Najwyższe tempo wzrostu 7,4% d<sup>-1</sup> młodociana brzana osiągnęła w doświadczeniu Wolnickiego (1997) z żywieniem komercyjną paszą FK Starter w temperaturze 25°C i zagęszczeniu 3 osobn. dm<sup>-3</sup>. Młodociana brzana, według danych literaturowych, osiąga szybszy wzrost, gdy jest karmiona starterami, a nie pokarmem naturalnym (Kamiński i in. 2010). Ze względów ekonomicznych dąży się do tego, aby podchów ryb był oparty na żywieniu ich paszami komercyjnymi (Wolnicki 2005). Jednak zastosowanie pasz w podchowcie ryb karpiowatych wiąże się z ryzykiem wystąpienia deformacji ciała, na które podatność jest cechą gatunkową (Sikorska 2009). Brzana zaliczona została do grupy ryb o bardzo niskiej podatności na nieprawidłowości pokroju ciała wynikające z żywienia. Pomimo to długotrwałe karmienie młodocianych osobników tego gatunku paszą niskiej jakości może prowadzić do obniżenia tempa wzrostu i deformacji kręgosłupa (Wolnicki i in. 2000), a co za tym idzie znacząco obniżyć ich wartość biologiczną i ekonomiczną.

Z pozostałych czynników podchowu, najwyraźniej na tempo wzrostu wpływa temperatura wody. Najszybszy wzrost młodocianej brzany notowany był w wąskim zakresie temperatur 24-25°C, a wartości RGR zawierały się w przedziale 7,2-7,4% d<sup>-1</sup>. Według dostępnej literatury, temperatura optymalna dla wzrostu młodocianej brzany wynosi około 25-26°C (Wolnicki 1997), co jest wartością bliską określonej dla larw (26-27°C).

Zagęszczenia obsad stosowane podczas podchowu młodocianej brzany są niewielkie i wynoszą od 2 do 11 osobn. dm<sup>-3</sup>, i podobnie jak w przypadku larw nie stwierdzono wyraźnego wpływu tego czynnika na tempo wzrostu ryb.

## Podsumowanie

Na podstawie przeanalizowanej literatury stwierdzić można, że brzana na tle innych ryb karpiowatych jest gatunkiem łatwym w podchowcie. Podczas podchowu larw i stadiów młodocianych w warunkach kontrolowanych, uzyskanie bardzo wysokiej przeżywalności jest wręcz regułą. Wynik taki można osiągnąć w szerokim zakresie tempera-

tury oraz zagęszczenia obsady. Jedynym czynnikiem wyraźnie wpływającym na końcową przeżywalność larw jest dieta, a szczególnie jej jakość, rozumiana jako dostosowana do specyfiki gatunku. Uzyskanie zadowalających wyników jest możliwe przy zastosowaniu dobrych jakościowo pasz, lecz najlepsze i najbardziej przewidywalne efekty podchowu larw można osiągnąć używając świeżo wyklutych naupliusów solowca. Wykorzystanie tych ostatnich gwarantuje również najszybszy wzrost larw. W młodocianym okresie życia brzana osiąga najwyższe tempo wzrostu, gdy do jej żywienia zastosujemy dobrze dobrane pasze. Na uzyskanie wysokiego tempa wzrostu ryb możemy jednak liczyć tylko wtedy, gdy podchowujemy je w temperaturze bliskiej optymalnej dla wzrostu. Dla larw brzany wynosi ona 26-27°C, a dla ryb młodocianych 24-25°C.

## Literatura

- Amirowicz A. 2012 – Przewodnik metodyczny nr 5085 – W: Monitoring gatunków zwierząt tom III. (Red.) Makomaska-Juchiewicz M., Baran P. GIOŚ, Warszawa: 147-159.
- Brylińska M. 2000 – Ryby słodkowodne Polski – Wyd. PWN, Warszawa: 186-191.
- Czerniawski R., Pilecka-Rapacz M., Krepski T., Stugocki Ł., Domagała J. 2012 – Zastosowanie żywego zooplanktonu do podchowu larw brzany – W: Wylęgarnictwo organizmów wodnych – osiągnięcia, wyzwania i perspektywy. (Red.) Z. Zakęś i in. Wyd. IRS, Olsztyn: 163-168.
- Fiala J., Spurný P. 2001 – Intensive rearing of the common barbel larvae using dry starter feeds and natural diet under controlled conditions – Czech. J. Anim. Sci. 46: 320-326.
- Jakućewicz H., Jakubowski H., Girsztowt Z. 1989 – Próby rozrodu i podchowu ryb z rzek nizinnych - jazia, brzana, klenia i bolenia – Gosp. Ryb. 41: 20-22.
- Kamiński R., Kamler E., Wolnicki J. 2010 – Condition, growth and food conversion in barbel juveniles under different temperature / diet combinations – J. Therm. Biol. 35: 422-427.
- Kamiński R., Wolnicki J., Sikorska J. 2012 – Temperatura optymalna dla wzrostu larw brzany – W: Wylęgarnictwo organizmów wodnych - osiągnięcia, wyzwania i perspektywy. (Red.) Z. Zakęś i in. Wyd. IRS, Olsztyn: 169-172.
- Kamiński R., Wolnicki J., Sikorska J., Garcia V. 2013 – Effects of temperature on growth, survival and body composition in larvae of barbel, *Barbus barbus* (L.) – Aquacult. Int. 21: 829-841.
- Kamler E., Wolnicki J. 2006 – The biological background for the production of stocking material of 11 European rheophilic cyprinids. A review – Arch. Hydrobiol. Suppl. 158/4 Large Rivers 16: 667-687.
- Kamler E., Kamiński R., Wolnicki J., Sikorska J., Wałowski J. 2012 – Effects of diet and temperature on condition, proximate composition and three major macroelements, Ca, P and Mg in barbel *Barbus barbus* (L.) juveniles – Rev. Fish Biol. Fisher. 22: 767-777.
- Krupka I. 1985 – Artificial reproduction and larval rearing of the barbel – Práce Lab. Rybár. Hydrobiol. (Bratislava) 5: 173-179.
- Kujawa R. 2004 – Biologiczne podstawy podchowu larw reofilnych ryb karpiowatych w warunkach kontrolowanych – Rozprawy i monografie, 88, Wyd. UWM, Olsztyn, 88: 7-78.
- Kujawa R. 2008 – Brzana – W: Larwikultura reofilnych ryb karpiowatych. (Red.) Mamcarz i in. Wyd. Mercurius, Olsztyn: 178-221.
- Labatzki P., Fuhrmann B. 1992 – Rearing barbel fingerlings (*Barbus barbus* L.) – Adv. Fisher. Sci. 10: 69-73.
- Myszkowski L., Kamiński R., Wolnicki J., Korwin-Kossakowski M., Stanny A.L. 2002 – Dobowe manipulacje temperaturą wody receptą na zwiększenie efektywności podchowu larw brzany *Barbus barbus* (L.) – Komun. Ryb. 1: 30-32.
- Polícar T., Kozák P., Hamáčková J., Lepičová A., Musil J., Kouřil J. 2007 – Effects of short time *Artemia* spp. feeding in larvae and different rearing environments in juveniles of common barbel on their growth and survival under intensive controlled conditions – Aquat. Living Resour. 20: 175-183.

- Shiri Harzevili A., Vught I., Auwerx J., De Charleroy D. 2004 – Larval rearing of ide (*Leuciscus idus* (L.)) using decapsulated cysts – Arch. Pol. Fish. 12: 191-195.
- Shoenett R. 1953 – Poświęćmy więcej uwagi brzanie – Gosp. Ryb. 7: 7-8.
- Sikorska J. 2009 – Metody przeciwdziałania negatywnym skutkom intensywnego żywienia starterami młodocianych ryb karpiozących w warunkach kontrolowanych – Praca doktorska, IRS Olsztyn. 121 s.
- Vorličková P., Hamáčková J., Lepičová A., Lepič P., Kozák P., Policar T., Stanny L.A. 2006 – Intensywny podchów larw brzany (*Barbus barbus*) przy różnym okresie początkowego żywienia pokarmem żywym przed przejściem na starter – W: Rozród, podchów, profilaktyka ryb karpiozących i innych gatunków. (Red.) Zakęś Z., Demska-Zakęś K., Wolnicki J. Wyd. IRS, Olsztyn: 121-126.
- Witkowski A. 1992 – Threats and protection of freshwater fishes in Poland – Neth. J. Zool. 42: 243-259.
- Witkowski A., Kotusz J., Przybylski M. 2009 – Stopień zagrożenia słodkowodnej ichtiofauny Polski: Czerwona lista minogów i ryb - stan 2009 – Chrońmy Przyr. Ojcz. 65: 33-51.
- Wolnicki J. 1996a – Intensive rearing of larval and juvenile vimba, *Vimba vimba* (L.), fed natural and formulated diets – Pol. Arch. Hydrobiol. 43: 447-454.
- Wolnicki J. 1996b – Wpływ termicznych i pokarmowych warunków podchówu na wzrost i przeżywalność wylęgu jazia, *Leuciscus idus* L. – Komun. Ryb. 2: 8-10.
- Wolnicki J. 1997 – Intensywny podchów larwalnych i młodocianych stadiów brzany na suchych dietach komercyjnych – Roczn. Nauk. PZW 10: 7-14.
- Wolnicki J. 2005 – Intensywny podchów wczesnych stadiów ryb karpiozących w warunkach kontrolowanych – Arch. Pol. Fish. 13: 5-75.
- Wolnicki J., Górny W. 1993 – Temperatura optymalna dla wzrostu młodocianego bolenia oraz brzany – Komun. Ryb. 2: 9-10.
- Wolnicki J., Górny W. 1994 – Podchów wylęgu świnki (*Chondrostoma nasus* L.) w warunkach kontrolowanych. Cz. I. Przebieg i wyniki – Komun. Ryb. 3: 6-7.
- Wolnicki J., Górny W. 1995a – Survival and growth of larval and juvenile barbel reared under controlled conditions – Aquaculture 129: 258-259.
- Wolnicki J., Górny W. 1995b – Suitability of two dry diets for intensive rearing of larval tench (*Tinca tinca* L.) under controlled conditions – Aquaculture 129: 256-258.
- Wolnicki J., Myszkowski L. 1998 – Growth and survival of larval nase *Chondrostoma nasus* (L.) fed different diets at two water temperatures – Europ. Aquacult. Soc. Spec. Publ. 26: 276 -277.
- Wolnicki J., Myszkowski L. 1999 – Larval rearing of rheophilic cyprinids, *Aspius aspius* (L.) and *Leuciscus cephalus* (L.), on live, dry or mixed diet – Europ. Aquacult. Soc. Spec. Publ. 27: 258-259.
- Wolnicki J., Stanny L.A., Kamiński R., Myszkowski L. 2000 – Nowe startery dla wylęgu ryb karpiozących szansą dla podchówu w Polsce? Test na brzanie *Barbus barbus* (L.) – Komun. Ryb. 1: 10-12.
- Wolnicki J., Myszkowski L., Kamiński R. 2002 – Trzy lata wychowu stada podstawowego brzany *Barbus barbus* w warunkach kontrolowanych. Pierwszy rozród oraz produkcja materiału zarybieniowego – W: Wylęgarnia 2001-2002. (Red.) Okoniewski Z., Brzuska E. Wyd. IRS, Olsztyn: 131-137.

Przyjęto po recenzji 10.10.2014 r.

## REVIEW OF REARING METHODS OF EARLY STAGES OF COMMON BARBEL, *BARBUS BARBUS* (L.), UNDER CONTROLLED CONDITIONS

Jan Woźniak, Rafał Kamiński

**ABSTRACT.** The aim of this study was to analyze and summarize rearing conditions for larval and juvenile common barbel according to recent research. Barbel larval and juvenile stages achieve very high survival rates (95-99%) irrespective of water temperature or initial stock density. The only factor affecting survival rates during larval rearing is diet; specifically, this refers to quality and not to the dry or wet type. The best and most predictable effects can be achieved when the larvae are fed with *Artemia* nauplii. This kind of food is also the best for larval growth rates. The highest growth rate of barbel larvae was obtained at 26-27°C. The optimal temperature for of juvenile growth is 25-26°C. The results presented here are evidence that barbel is a species which is very easy to rear under controlled conditions.

**Key words:** barbel, larvae, juveniles, controlled conditions, rearing