

MAGDALENA STANEK, ZBIGNIEW BOREJSZO, JANUSZ DĄBROWSKI,
BOGDAN JANICKI

WYBRANE PARAMETRY JAKOŚCI MIĘSA BABKI SZCZUPEJ (*NEOGOBIUS FLUVIATILIS* PALLAS) ODŁOWIONEJ Z WISŁY

Streszczenie

Celem pracy było określenie wybranych parametrów jakości mięsa babki szczupłej (*Neogobius fluviatilis* Pallas) – gatunku ryb obcych dla polskiej ichtiofauny – odłowionej z Wisły. Ryby podzielono na trzy grupy wiekowe. Do badań pobrano nadosiową część mięśnia bocznego wielkiego ze środkowej części tułowia wraz ze skórą. W mięsie oznaczono zawartość: białka, tłuszczu, kwasów tłuszczowych, wody oraz cholesterolu całkowitego. Średnia zawartość tłuszczu wahała się od 1,04 do 1,13 %, a cholesterolu – od 74,28 do 79,94 mg·100 g⁻¹. W przypadku tych dwóch parametrów nie stwierdzono statystycznie istotnych ($p \leq 0,05$) różnic pomiędzy osobnikami o różnej długości ciała. Różnice statystycznie istotne ($p \leq 0,05$) wystąpiły pomiędzy średnimi zawartościami białka (18,52 ÷ 21,06 %) oraz wody (77,98 ÷ 78,74 %) w mięsie ryb o różnych długościach ciała. Największy udział stanowiły kwasy PUFA (od 39,90 do 40,80 % wszystkich kwasów tłuszczowych), zaś w najmniejszych ilościach oznaczono MUFA (od 25,98 do 28,78 %). W grupie SFA największy udział miał kwas C16:0, wśród MUFA – C18:1 *n*-9, a spośród PUFA w największych ilościach oznaczono kwas C20:5 *n*-3. Współczynnik *n*-3/*n*-6 wynosił od 1,33 do 1,44 i nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych (przy $p \leq 0,05$) pomiędzy osobnikami o różnej długości ciała. Wartości AI i TI wynosiły odpowiednio: od 0,39 do 0,42 i od 0,31 do 0,32.

Słowa kluczowe: babka szczupła, cechy morfologiczne, mięso, białko, tłuszcz, kwasy tłuszczowe, cholesterol

Wprowadzenie

Spośród około 80 gatunków ryb opisanych w atlasie „Ryby słodkowodne w Polsce” prawie 35 % stanowią gatunki obce dla krajowej ichtiofauny [2]. Szczególnie

Dr inż. M. Stanek, prof. dr hab. inż. B. Janicki, Zakład Biochemii i Toksykologii Środowiska, dr hab. inż. J. Dąbrowski, prof. nadzw., Zakład Ekologii, Wydz. Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz, dr inż. Z. Borejszo, Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności, Wydz. Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Heweliusza 6, 10-957 Olsztyn. Kontakt: janicki@utp.edu.pl

dominujące są gatunki pochodzące ze zlewisk innych mórz, takie jak trawianka (*Percottus glenii*) oraz ryby z rodziny *Gobiidae* (ryby babkowate z rodzaju *Neogobius*), których ekspansję obserwuje się w polskich rzekach od lat 90. XX w. [13]. Jedną z przyczyn rozprzestrzeniania się ryb babkowatych jest ich znaczna tolerancja na czynniki środowiska, co związane jest ze specyficzną historią geologiczną regionu pontokaspjskiego, w którym w okresie zlodowaceń częste były transgresje i regresje morza, a okresowo słone wody morskie mieszały się ze słodkimi wodami z topniejących lodowców [12]. W Polsce babka szczupła występuje od 1997 r. Wówczas w Bugu na odcinku Terespol – Mężenin złowiono około 50 osobników różnej wielkości. W maju 2002 r. stwierdzono obecność tych ryb w Zbiorniku Włocławskim, wiosną 2003 r. w Bugu poniżej Włodawy i w Zalewie Zegrzyńskim, a w roku 2004 gatunek ten dotarł w Wiśle na wysokość 15 km od ujścia do Bałtyku [6, 10]. Niewątpliwie babki w Wiśle i jej dopływach są gatunkami inwazyjnymi. Odżywiają się głównie mięczakami i skorupiakami, ale nie wyklucza się, że zjadają także ikrę, wylęg i narybek rodzimych gatunków. Babka szczupła żywi się pokarmem głównie z dna. Nie jest ona ostatnim ogniwem łańcucha pokarmowego, gdyż zjadana jest przez ryby drapieżne [33].

W kuchniach niektórych krajów europejskich za przysmak uznaje się gatunki małych ryb, jak: słonecznica, stynka czy kiełb. W warunkach polskich taką rybą może stać się babka szczupła. Niewątpliwie jest to ryba mała, nie przekracza kilkunastu centymetrów, lecz łatwo ją oczyścić z łusek i sprawnie wypatroszyć. Równocześnie, mając na uwadze konieczność ochrony rodzimej ichtiofauny w rzekach, należy dążyć do sensownej redukcji obcego gatunku. Efektem zrealizowania tych zamierzeń będzie opracowanie sposobu pozyskiwania (poławiania) babki szczupłej oraz opracowanie technologii jej przetwarzania. Prace technologiczne powinny być jednak poprzedzone określeniem cech morfologicznych ryb i właściwości fizykochemicznych mięsa tego gatunku.

Celem pracy było określenie wybranych parametrów jakości babki szczupłej (*Neogobius fluviatilis* Pallas) – gatunku ryb obcych dla polskiej ichtiofauny.

Material i metody badań

Babki szczupłe odławiano na wędkę w pierwszej i drugiej dekadzie sierpnia 2012 r., po prawobrzeżnej stronie Wisły w okolicach Torunia, na wysokości Portu Drzewnego, przy niskim stanie wody w rzece. Tarło babki szczupłej trwa od maja do lipca [33]. Ryby pobrane do badań w 80 % stanowiły samice, u których spotykano w jajnikach jeszcze od kilku do kilkunastu jaj. Badaniom poddano łącznie 84 ryby. Każdego osobnika mierzono, uzyskując: długość całkowitą (*total length*, TL), długość standardową (*standard length*, SL) – z dokładnością do $\pm 0,1$ cm oraz masę ciała (BW) – z dokładnością do $\pm 0,01$ g.

Do badań fizykochemicznych pobierano nadosiową część mięśnia bocznego wielkiego ze środkowej części tułowia wraz ze skórą. Ze względu na małe ilości mięsa uzyskiwanego z pojedynczych ryb, materiał pochodzący z 3 - 8 sztuk (o zbliżonej długości ciała) łączono w jedną próbkę. Mięso liofilizowano w liofilizatorze typu GT2 (firmy Finn-Aqua, Finlandia) w ciągu 48 h, w temp. -40°C i przy ciśnieniu $6 \cdot 10^{-2}$ mbar, a następnie oznaczano w nim zawartość: wody, białka ogółem, tłuszczu i cholesterolu całkowitego oraz profil kwasów tłuszczowych.

Zawartość wody oznaczono zgodnie z normą PN-ISO 1442:2000 [21].

Zawartość białka oznaczano metodą Kjeldahla zgodnie z normą PN-EN ISO 5983-1 [22].

Zawartość tłuszczu oznaczano zmodyfikowaną metodą Folcha i wsp. [4]. W tym celu odważano około 2 g zliofilizowanej próbki, z której ekstrahowano tłuszcz, używając 30 cm^3 mieszaniny o składzie chloroform – metanol (2 : 1). Po wytrząsaniu, przesączeniu i odparowaniu próbki obliczano procentową zawartość tłuszczu w świeżej masie.

Zawartość cholesterolu oznaczano zmodyfikowaną metodą kolorymetryczną Liebermanna-Burchardta [29] przy użyciu spektrofotometru Shimadzu (Japonia). Odważano ok. 0,25 g zliofilizowanej próbki, dodawano 15 cm^3 chloroformu i ekstrahowano cholesterol. Po przesączeniu roztwór uzupełniano chloroformem w kolbie miarowej do objętości 25 cm^3 . Do 2 cm^3 uzyskanego przesącza dodawano 1 cm^3 bezwodnika octowego i $0,25 \text{ cm}^3$ kwasu siarkowego(VI). Po 5 min mierzono wartość absorbancji i wobec próby zerowej, przy długości fali $\lambda = 620 \text{ nm}$. Wyniki podano w $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ świeżej masy.

Analizę kwasów tłuszczowych w postaci estrów metylowych wykonywano metodą kapilarnej chromatografii gazowej z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym (Hewlett-Packard, USA). Temperatura dozownika wynosiła 225°C , detektora – 250°C , a w kolumnie chromatograficznej – 180°C . Objętość dozowanej próbki wynosiła $1 \mu\text{l}$ (split 1 : 50). Oznaczenia prowadzono z użyciem kolumny Supelcowax10 ($30 \text{ m} \times 0,32 \text{ mm} \times 0,25 \mu\text{m}$). Gazem nośnym był hel o prędkości przepływu $1 \text{ cm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$. Tłuszcz pochodził z ekstrakcji metodą Folcha i wsp. [4]. Estry metylowe kwasów tłuszczowych wykonywano zgodnie z metodą Peiskera [32] z użyciem mieszaniny chloroform : metanol : kwas siarkowy (100 : 100 : 1 v/v). Estry metylowe kwasów tłuszczowych identyfikowano za pomocą wzorca Supelco 37 component FAME Mix (Supelco, USA).

Obliczano wartości średnie i odchylenia standardowe (s) analizowanych cech. Istotność różnic między wartościami średnimi zawartości tłuszczu i cholesterolu całkowitego w mięsie weryfikowano jednoczynnikową analizą wariancji. Zastosowano test Tukeya (Statistica 8.0, StatSoft, USA), a różnice statystycznie istotne szacowano przy $p \leq 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Wyniki pomiarów morfologicznych babki szczupłej przedstawiono w tab. 1. Ze względu na brak statystycznie istotnych różnic (przy $p \leq 0,05$) pod względem zawartości oznaczanych składników pomiędzy osobnikami różnej płci, dokonano podziału analizowanych ryb tylko na trzy grupy wiekowe (tab. 1).

Tabela 1. Wyniki pomiarów morfologicznych ryb – babki szczupłej (*Neogobius fluviatilis* Pallas) – odłowionych z Wisły.

Table 1. Results of morphological measurements of pontian monkey goby (*Neogobius fluviatilis* Pallas) fish fished in the Vistula River.

Numer grupy Group number	n_i	n	Długość całkowita [cm] Total length [cm]	Długość standardowa [cm] Standard length [cm]	Masa ciała [g] Body weight [g]
			Zakres / Range Wartość średnia / Mean value		
Grupa I Group I	31	4	7,5 - 9,0 8,72	6,4 - 7,9 7,58	4,4 - 9,0 6,85
Grupa II Group II	41	4	9,2 - 11,2 10,11	8,1 - 9,9 8,84	9,1 - 15,3 10,89
Grupa III Group III	12	4	11,9 - 13,6 12,57	10,4 - 11,9 10,98	19,8 - 30,7 23,67

Objaśnienia: / Explanatory notes:

n_i – liczba analizowanych osobników / quantity of individuals analyzed; n – liczba analizowanych prób / number of samples analyzed.

Zawartość tłuszczu i kwasów tłuszczowych w mięsie ryb jest różna i zależy m.in. od gatunku ryby, sposobu odżywiania, miejsca oraz sezonu odłowu, wieku i rozmiaru ryb oraz warunków środowiskowych, tj. lokalizacji geograficznej zbiornika, temperatury, zasolenia oraz stanu czystości wody [11].

Mięso zwierząt rzeźnych zawiera około 18,5 % białka, a w świeżym mięsie ryb zawartość białka jest zróżnicowana i waha się od 13 do 24 %. Wartości te zależą od gatunku, wieku, płci, stanu odżywienia oraz rodzaju tkanki poddanej analizie [24]. W mięsie babki szczupłej stwierdzono różnice statystycznie istotne (przy $p \leq 0,05$) pod względem zawartości białka pomiędzy osobnikami o różnej długości ciała. Wartości te zawierały się w zakresie od 18,52 do 21,06 % (tab. 2). Zbliżone wartości (18,01 %) uzyskali Jankowska i wsp. [8] w mięsie sandacza (*Sander lucioperca* L.) pozyskanego z jeziora Tałty-Ryńskiego.

Tabela 2. Zawartość tłuszczu, cholesterolu, białka oraz wody w mięsie babki szczupłej (*Neogobius fluviatilis* Pallas) odłowionej z Wisły.Table 2. Content of fat, cholesterol, protein, and water in meat of pontian monkey goby (*Neogobius fluviatilis* Pallas) fished in the Vistula River.

Składniki Components	Mięso babki szczupłej (<i>Neogobius fluviatilis</i> Pallas) Meat of pontian monkey goby (<i>Neogobius fluviatilis</i> Pallas)		
	grupa I group I (n = 4)	grupa II group II (n = 4)	grupa III group III (n = 4)
Tłuszcz / Fat [%]	1,04 ^a ± 0,07	1,13 ^a ± 0,06	1,05 ^a ± 0,15
Cholesterol / Cholesterol [mg·100g ⁻¹]	79,94 ^a ± 6,63	74,28 ^a ± 2,88	79,46 ^a ± 4,68
Białko / Protein [%]	21,06 ^a ± 1,18	19,58 ^{a,b} ± 1,21	18,52 ^b ± 0,31
Woda / Water [%]	78,10 ^{a,b} ± 0,12	77,98 ^a ± 0,34	78,74 ^b ± 0,50

Objaśnienia: / Explanatory notes:

wartość średnia ± odchylenie standardowe / mean value ± standard deviation;

n – liczba analizowanych prób / number of samples analyzed; wartości zaznaczone w jednym wierszu różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie $p \leq 0,05$ / mean values in the same row and denoted by different letters differ statistically significantly at $p \leq 0.05$.

Zawartość tłuszczu w mięsie ryb zależy w dużym stopniu od gatunku, sezonu ich odłowu oraz dostępności pokarmu, a różnice pod względem ilości tłuszczu w mięsie ryb odłowionych w różnych sezonach mogą wynosić nawet 10 % [14]. Mięso okonia może zawierać od 0,7 do 2,6 % tłuszczu [23]. W mięsie badanej babki szczupłej tłuszcz stanowił od 1,04 do 1,13 % (tab. 2) i nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych (przy $p \leq 0,05$) pomiędzy osobnikami o różnej długości ciała. Zbliżone wyniki w mięsie okonia uzyskali González i wsp. [5] (1,39 %), Stanek i wsp. [25] (od 1,06 % wiosną do 1,36 % jesienią). Stanek [27] wykazała, że w mięsie okonia ze Zbiornika Włocławskiego tłuszcz stanowił 0,45 % (samice) i 0,42 % (samce), a w mięsie osobników z jeziora Gopło – 0,40 % (samice) i 0,37 % (samce). Podobne wyniki uzyskano w mięsie okonia odłowionego z jeziora Gopło w 2006 roku [26]. Z kolei w mięsie sandacza z jeziora Tałty-Ryńskiego tłuszcz stanowił 0,96 % [8], a w mięsie sandacza odłowionego z jeziora Beysehır (Turcja) zawartość tłuszczu wahała od 0,58 do 1,26 % [7].

Zawartość cholesterolu w mięsie ryb jest cechą zależną od gatunku [18], ale niezależną od zawartości tłuszczu [20]. W mięsie ryb zależy od wieku, płci, sezonu odłowu [3]. Zawartość cholesterolu w mięsie okonia wynosi 92 mg·100 g⁻¹ (przy zawartości tłuszczu 1,4 %), zaś w mięsie pstrąga tęczowego – 58,6 ÷ 65,0 mg·100 g⁻¹ (przy zawartości tłuszczu 12,6 ÷ 14,3 %) [20]. Według Luzia i wsp. [14] ilość cholesterolu w mięsie ryb waha się od 66,8 do 165 mg·100 g⁻¹. W mięsie babki szczupłej zawartość cholesterolu całkowitego wynosiła od 74,28 do 79,94 mg·100 g⁻¹ (tab. 2) i nie stwierdzono

różnic statystycznie istotnych (przy $p \leq 0,05$) pomiędzy osobnikami o różnej długości ciała. W mięsie okonia ze Zbiornika Włocławskiego zawartość cholesterolu wynosiła od 33,34 mg·100 g⁻¹ wiosną do 43,00 mg·100 g⁻¹ jesienią [25] i od 46,60 mg·100 g⁻¹ (samce) do 49,60 mg·100 g⁻¹ (samice) [27]. Stanek i wsp. [26] wykazali, że zawartość cholesterolu wahała się od 49,63 mg·100 g⁻¹ (samce) do 57,44 mg·100 g⁻¹ (samice).

Tłuszcz ryb jest bogatym źródłem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, w tym głównie kwasu eikozapentaenowego (EPA) i dokozaheksaenowego (DHA) [15, 17]. Kwasy te, w przeciwieństwie do kwasów tłuszczowych nasyconych i jednonienasyconych, nie są syntetyzowane w organizmie człowieka i większości zwierząt. Odgrywają one bardzo ważną rolę w wielu procesach biochemicznych, tj. w syntezie prostaglandyn, prostacyklin, w transporcie i utlenianiu cholesterolu [1]. Mięso ryb słodkowodnych zawiera duże ilości C18 PUFA i mniejsze ilości *n*-3 PUFA oraz DHA w porównaniu z organizmami morskimi. Ryby słodkowodne są bogatym źródłem kwasów PUFA z szeregu *n*-6, szczególnie kwasu linolowego (C18:2 *n*-6) oraz arachidonowego (C20:4 *n*-6) [16, 19].

W badaniach własnych, wśród oznaczonych kwasów tłuszczowych w mięsie babki stwierdzono obecność kwasów: nasyconych (SFA) (C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0, C20:0), jednonienasyconych (MUFA) (C14:1 *n*-5, C16:1 *n*-7, C18:1 *n*-9, C18:1 *n*-7, C20:1 *n*-9, C20:1 *n*-7) oraz wielonienasyconych (PUFA) (C18:2 *n*-6, C18:3 *n*-3, C18:3 *n*-6, C18:4 *n*-3, C20:2 *n*-6, C20:4 *n*-6, C20:5 *n*-3-EPA, C22:5 *n*-3, C22:6 *n*-3-DHA).

W mięsie babki szczupłej największy udział miały kwasy PUFA (od 39,90 do 40,80 % wszystkich kwasów tłuszczowych), zaś najmniejszy – MUFA (od 25,98 do 28,78 %) (tab. 3). Największy udział w grupie SFA stanowił kwas C16:0, wśród MUFA C18:1 *n*-9, a spośród PUFA w największych ilościach oznaczono kwas C20:5 *n*-3. Były to wyniki zbliżone do rezultatów analizy mięsa okonia pozyskanego z różnych zbiorników. W mięsie okonia (*Perca fluviatilis*) odłowionego z jeziora Dgał Wielki (Pojezierze Mazurskie) zawartość SFA, MUFA i PUFA wynosiły odpowiednio: 27,78, 29,29 i 42,02 % [9]. Podobnie jak w mięsie babki szczupłej, w największych ilościach oznaczono kwas C16:0 (20,13 %), C18:1 *n*-9 (13,74 %) i C20:5 *n*-3 (7,29 %). González i wsp. [5] badali jakość mięsa okonia żółtego (*Perca flavescens*) odłowionego z Wielkich Jezior (USA). Wykazali, że głównym kwasem tłuszczowym był kwas DHA, który stanowił 32,3 % sumy kwasów tłuszczowych. Ryby słodkowodne wykazują zdolność syntezy kwasu arachidonowego (C20:4 *n*-6) i dokozaheksaenowego (C22:6 *n*-3) w procesie enzymatycznej desaturacji i elongacji odpowiednio kwasu linolowego (C18:2 *n*-6) i α -linolenowego (C18:3 *n*-3) [28].

Tabela 3. Zawartość kwasów tłuszczowych w mięsie babki szczupłej (*Neogobius fluviatilis* Pallas) odłowionej z Wisły [% sumy kwasów tłuszczowych].Table 3. Content of fatty acids in meat of pontian monkey goby (*Neogobius fluviatilis* Pallas) fished in the Vistula River [% of total acids].

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	Mięso babki szczupłej (<i>Neogobius fluviatilis</i> Pallas) Meat of pontian monkey goby (<i>Neogobius fluviatilis</i> Pallas)		
	grupa I group I	grupa II group II	grupa III group III
SFA	($\bar{x} \pm s / SD$)		
C12:0	0,14 ^a ± 0,06	0,10 ^a ± 0,04	0,11 ^a ± 0,03
C14:0	2,02 ^a ± 0,09	2,34 ^{a,b} ± 0,23	2,48 ^b ± 0,32
C15:0	0,59 ^a ± 0,05	0,77 ^a ± 0,21	0,76 ^a ± 0,07
C16:0	19,34 ^a ± 0,60	19,07 ^a ± 0,45	18,58 ^a ± 0,69
C17:0	0,85 ^a ± 0,09	0,88 ^a ± 0,09	0,84 ^a ± 0,06
C18:0	7,16 ^a ± 0,40	6,76 ^a ± 0,01	6,83 ^a ± 0,19
C20:0	0,35 ^a ± 0,09	0,34 ^a ± 0,08	0,27 ^a ± 0,04
Σ SFA	30,42 ^a ± 0,94	33,98 ^a ± 4,29	31,66 ^a ± 2,91
MUFA	($\bar{x} \pm s / SD$)		
C14:1 <i>n</i> -5	0,25 ^a ± 0,10	0,15 ^a ± 0,07	0,70 ^a ± 0,49
C16:1 <i>n</i> -7	6,71 ^a ± 0,44	7,57 ^a ± 1,16	8,21 ^a ± 0,95
C18:1 <i>n</i> -9	13,78 ^a ± 0,70	13,29 ^a ± 0,30	13,24 ^a ± 1,08
C18:1 <i>n</i> -7	7,16 ^a ± 0,70	7,86 ^a ± 0,20	7,35 ^a ± 0,21
C20:1 <i>n</i> -9	0,32 ^a ± 0,08	0,34 ^a ± 0,08	0,31 ^a ± 0,12
C20:1 <i>n</i> -11	0,51 ^a ± 0,12	0,52 ^a ± 0,11	0,42 ^a ± 0,18
Σ MUFA	28,78 ^a ± 1,22	25,98 ^a ± 4,72	28,45 ^a ± 4,89
PUFA	($\bar{x} \pm s / SD$)		
C18:2 <i>n</i> -6	7,34 ^a ± 0,92	7,68 ^a ± 0,49	7,17 ^a ± 0,56
C18:3 <i>n</i> -3	0,53 ^a ± 0,07	0,54 ^a ± 0,07	0,51 ^a ± 0,04
C18:3 <i>n</i> -6	4,02 ^a ± 0,52	4,50 ^a ± 0,30	4,34 ^a ± 0,87
C18:4 <i>n</i> -3	1,07 ^a ± 0,08	1,38 ^b ± 0,18	1,52 ^b ± 0,13
C20:2 <i>n</i> -6	0,31 ^a ± 0,06	0,10 ^b ± 0,01	0,09 ^b ± 0,03
C20:4 <i>n</i> -6	5,07 ^a ± 0,79	4,95 ^a ± 1,32	5,39 ^a ± 1,05
C20:5 <i>n</i> -3	16,30 ^a ± 0,63	14,39 ^{a,b} ± 0,66	14,03 ^b ± 1,43
C22:5 <i>n</i> -3	3,29 ^a ± 0,25	3,53 ^a ± 0,49	3,21 ^a ± 0,57
C22:6 <i>n</i> -3	2,88 ^a ± 0,51	2,99 ^a ± 1,58	3,64 ^a ± 0,82
Σ PUFA	40,80 ^a ± 1,66	40,05 ^a ± 1,97	39,90 ^a ± 2,30
	($\bar{x} \pm s / SD$)		
Σ <i>n</i> -3	24,07 ^a ± 0,97	22,83 ^a ± 1,88	22,91 ^a ± 2,13
Σ <i>n</i> -6	16,73 ^a ± 0,69	17,23 ^a ± 1,43	16,98 ^a ± 0,27
<i>n</i> -3/ <i>n</i> -6	1,44 ^a ± 0,03	1,33 ^a ± 0,18	1,35 ^a ± 0,11
	($\bar{x} \pm s / SD$)		
AI	0,39 ^a ± 0,02	0,43 ^a ± 0,02	0,42 ^a ± 0,02
TI	0,31 ^a ± 0,02	0,32 ^a ± 0,02	0,32 ^a ± 0,03

Objaśnienia: / Explanatory notes:

 $\bar{x} \pm s / SD$ – wartość średnia ± odchylenie standardowe / mean value ± standard deviation;wartości średnie zaznaczone w jednym wierszu różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy poziomie istotności $p \leq 0,05$ / mean values in the same row and denoted by different letters differ statistically significantly at $p \leq 0.05$.

W analizie właściwości prozdrowotnych mięsa ryb ważne jest określenie stosunku $n-3$ PUFA do $n-6$ PUFA. Zazwyczaj w przypadku ryb słodkowodnych proporcja $n-3/n-6$ mieści się w zakresie od 1 do 4 [28]. W mięsie babki szczupłej współczynnik zawierał się w zakresie od 1,33 do 1,44 (tab. 3) i nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych (przy $p \leq 0,05$) w poziomie tego wskaźnika pomiędzy osobnikami o różnej długości ciała. Stosunek $n-3/n-6$ w mięsie okonia ze Zbiornika Włocławskiego, z Wielkich Jezior Mazurskich, z jeziora Dgał Wielki oraz Wielkich Jezior (USA) wynosił odpowiednio: od 0,57 do 0,62 [25], 2,75 [15], od 2,22 do 4,56 [9] i 2,72 [5]. W mięsie sandacza odłowionego z jeziora Beysehir (Turcja) wartość tego wskaźnika wahała się od 1,49 (wiosną) do 0,72 (latem) [7]. W mięsie sandacza z jeziora Tałty-Ryńskiego stosunek $n-3/n-6$ wynosił 3,25 [8].

Jakość tłuszczu określają również dwa dodatkowe indeksy: aterogeniczny (AI) oraz trombogeniczny (TI). Ich wartość wynika z zawartości poszczególnych grup kwasów tłuszczowych i wskazują na wartość dietetyczną lipidów i ich potencjalny wpływ na powstawanie choroby wieńcowej u człowieka [30]. W próbach pobranych z mięsa babki szczupłej wartości AI i TI wynosiły odpowiednio: od 0,39 do 0,42 i od 0,31 do 0,32 (tab. 3). W przypadku obu tych parametrów nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic (przy $p \leq 0,05$) pomiędzy osobnikami o różnych długościach ciała. W mięsie dziko żyjącego okonia z jeziora Dgał Wielki (Pojezierze Mazurskie) indeks AI wynosił 0,38, zaś wskaźnik TI był niższy (0,24) [31].

Wyniki analiz mięsa babki szczupłej wykazały jego cenne walory odżywcze ze względu na małą zawartość tłuszczu i cholesterolu oraz duży udział kwasów wielonienasyconych, w tym korzystnego dla zdrowia kwasu EPA. Wstępne badania potwierdziły założenie, że gatunek ten może być pozyskiwany na szerszą skalę ze względu na wartościowe składniki odżywcze mięsa.

Wnioski

1. Mięso babki szczupłej (*Neogobius fluviatilis*), będące przedmiotem badań, było bardzo zbliżone pod względem odżywczym do innych gatunków ryb drapieżnych powszechnie spożywanych w Polsce, np. okoni (*Perca fluviatilis* i *Perca flavescens*) czy sandacza (*Sander lucioperca* L.).
2. Pomimo drobnych rozmiarów i niewielkiej zawartości tłuszczu (ok. 1 %) mięso babki szczupłej może stanowić wartościowy składnik diety, gdyż wśród oznaczonych kwasów tłuszczowych największy udział stanowiły cenne dla zdrowia kwasy PUFA (w tym kwas eikozapentaenowy – C20:5 $n-3$).

Praca badawcza finansowana ze środków na badania statutowe Zakładu Biochemii i Toksykologii Środowiska Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy.

Literatura

- [1] Bieniarz K., Kołdras M.: Kwasy tłuszczowe i cholesterol w mięsie ryb. Komun. Ryb., 2000, **6**, 25-29.
- [2] Brylińska M.: Ryby słodkowodne Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2000.
- [3] Donmez M.: Determination of fatty acid compositions and cholesterol levels of some freshwater fish living in Porsuk Dam, Turkey. Chem. Natural Comp., 2009, **1 (45)**, 14-17.
- [4] Folch J., Lees M., Sloane Stanley G.H.: A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem., 1957, **226**, 497-509.
- [5] González S., Flick G.J., O'Keefe S.F., Duncan S.E., McLean E., Craig S.R.: Composition of farmed and wild yellow perch (*Perca flavescens*). J. Food Comp. Anal., 2006, **19**, 720-726.
- [6] Grabowska J., Witkowski A., Kotusz J.: Inwazyjne gatunki ryb w polskich wodach – zagrożenie dla rodzimej ichtiofauny. Użytkownik Rybacki – Nowa Rzeczywistość, PZW, 2008, ss. 90-96.
- [7] Guler G.O., Aktumsek A., Cital O.B., Arslan A., Torlak E.: Seasonal variations on total fatty acid composition of fillets of zander (*Sander lucioperca*) in Beyşehir Lake (Turkey). Food Chem., 2007, **103**, 1241-1246.
- [8] Jankowska B., Zakęś Z., Żmijewski T., Szczepkowski M.: Fatty acid profile and meat utility of wild and cultured zander, *Sander lucioperca* (L.). EJPAU., 2003, **6 (1)**, 1-10.
- [9] Jankowska B., Zakęś Z., Żmijewski T., Szczepkowski M.: Fatty acids profile of muscles, liver and mesenteric fat in wild and reared perch (*Perca fluviatilis* L.). Food Chem., 2010, **118**, 764-768.
- [10] Kakareko T., Żbikowski J., Żytkowicz J.: Diet partitioning in summer of two syntopic neogobies from two different habitats of the Lower Vistula River, Poland. J. Appl. Ichthyol., 2005, **21**, 292-295.
- [11] Kalyoncu L., Kissal S., Aktumsek A.: Seasonal changes in the total fatty acids composition of *Vimba vimba* tenella (Nordmann, 1840) in Eğirdir Lake, Turkey. Food Chem., 2009, **116**, 728-730.
- [12] Kostrzewa J., Grabowski M.: Babka szczupła, *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1811), w Wiśle – fenomen inwazji pontokaspjskich Gobiidae. Przegl. Zool., 2002, **3-4**, 235-242.
- [13] Kostrzewa J., Grabowski M., Zięba G.: New invasive fish species in polish waters. Arch. Pol. Fish., 2004, **12 (2)**, 21-34.
- [14] Luzia L.A., Sampaio G.R., Castellucci C.M.N., Torres E.A.F.S.: The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian Fish. Food Chem., 2003, **83**, 93-97.
- [15] Łuczyńska J., Borejszo Z., Łuczyński M.J.: The composition of fatty acids in muscles of six freshwater fish species from Mazurian Great Lakes (north-eastern Poland). Arch. Pol. Fish., 2008, **16 (2)**, 167-178.
- [16] Łuczyńska J., Tońska E., Borejszo Z.: Zawartość makro- i mikroelementów oraz kwasów tłuszczowych w mięśniach łososia (*Salmo salar* L.), pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss* Walb.) i karpia (*Cyprinus carpio* L.). Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2011, **3 (76)**, 162-172.
- [17] Marciniak-Łukasiak K.: Rola i znaczenie kwasów tłuszczowych omega-3. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2011, **6 (79)**, 24-35.
- [18] Mathew S., Ammu K., Viswanathan Nair P.G., Devadasan K.: Cholesterol content of Indian fish and shellfish. Food Chem., 1999, **66**, 455-461.
- [19] Özogul Y., Özogul F., Alagoz S.: Fatty acids profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Turkey: A comparative study. Food Chem., 2007, **102**, 217-223.
- [20] Piironen V., Toivo J., Lampi A.-M.: New data for cholesterol contents in meat, fish, milk, eggs and their products consumed in Finland. J. Food Comp. Anal., 2002, **15**, 705-713.
- [21] PN-EN ISO 1442:2000. Oznaczanie zawartości wody metodą wagową.

- [22] PN-EN ISO 5983-1. Oznaczanie zawartości azotu i obliczanie zawartości białka ogólnego. Metoda Kjeldahla.
- [23] Sikorski Z.E.: Ryby i bezkręgowce morskie. Pozyskiwanie, właściwości i przetwarzanie. WNT, Warszawa 2004, ss. 79-80.
- [24] Sikorski Z.E.: Chemia żywności. Lipidy. WNT, Warszawa 2007, ss. 73-144.
- [25] Stanek M., Dąbrowski J., Roślewska A., Kupcewicz B., Janicki B.: Impact of different fishing seasons on the fatty acids profile, cholesterol content, and fat in the muscles of perch, *Perca fluviatilis* L. from the Włocławski Reservoir (central Poland). Arch. Pol. Fish., 2008, **16** (2), 213-220.
- [26] Stanek M., Dąbrowski J., Roślewska A., Janicki B.: Estimation of content of fat and cholesterol in the muscles of females and males of perch (*Perca fluviatilis*) from Gopło Lake. Folia Pomer. Univ. Technol. Stein., 2009, **271** (10), 5-10.
- [27] Stanek M.: Zawartość tłuszczu i cholesterol w mięsie wybranych gatunków ryb z centralnej Polski. Komun. Ryb., 2010, **2**, 5-7.
- [28] Steffens W., Wirth M.: Freshwater fish – an important source of n-3 polyunsaturated fatty acids: a review. Arch. Pol. Fish., 2005, **13** (1), 5-16.
- [29] Strzeżek J., Wołos A.: Steroidy. Ćwiczenia z biochemii. Wyd. ART, Olsztyn 1997, s. 121.
- [30] Ulbricht T.L.V., Southgate D.A.T.: Coronary disease seven dietary factors. Lancet, 1991, **338**, 985-992.
- [31] Zakęś Z., Jankowska B., Żmijewski T., Szczepkowski M.: Porównanie składu chemicznego wybranych części ciała dzikiego i hodowlanego okonia. Komun. Ryb., 2010, **2**, 22-24.
- [32] Żegarska Z., Jaworski J., Borejszo Z.: Evaluation of the Peisker modified method for extracting methyl esters from fatty acids. Acta Acad. Agric. Techno. Olsten., 1991, **24**, 25-33.
- [33] Żukov P.I.: Ryby Belorussii. Izd. Nauka i Technika, Mińsk, 1965, ss. 394-397.

SELECTED MEAT QUALITY PARAMETERS OF PONTIAN MONKEY GOBY (*NEOGOBIUS FLUVIATILIS* PALLAS) FISHED IN THE VISTULA RIVER

S u m m a r y

The objective of the study was to determine some parameters of the meat quality of pontian monkey goby (*Neogobius fluviatilis* Pallas), an alien fish species in the Polish ichthyofauna, fished in the Vistula River. The fish were divided into age-based groups. Muscle samples (flesh and skin) for analyses were taken from the large side muscle of the fish body above the lateral line. The content of protein, fat, fatty acids, cholesterol, and water were determined in the meat. The mean content of fat was between 1. and 1.13 % and that of total cholesterol between 74.28 and 79.94 mg·100 g⁻¹. In the case of those two parameters, no statistically significant differences ($p \leq 0.05$) were reported among the fish individuals showing different body length. Statistically significant differences ($p \leq 0.05$) were determined in the mean content values of protein (18.52 - 21.06 %) and water (77.98 - 78.74 %) in the meat of fish of different body length. The percent content of PUFA was the highest (from 39.90 to 40.80 % of all the fatty acids); the content of the MUFA determined was the lowest (from 25.98 to 28.78 %). In the group of SFA, the content of C16:0 acid was the highest, in the group of MUFA, the highest content was that of C18:1 *n*-9, and in the group of PUFA that of C20:5 *n*-3. The *n*-3 / *n*-6 ratio ranged from 1.33 and 1.44 and no statistically significant differences (at $p \leq 0.05$) were found between the individuals of different body length. The AI and TI values ranged from 0.39 to 0.42 and from 0.31 to 0.32, respectively.

Key words: pontian monkey goby, morphological characteristics, meat, protein, fat, fatty acids, cholesterol ☒