

Magdalena STANEK, Janusz DĄBROWSKI¹, Aleksandra ROŚLEWSKA,
Bogdan JANICKI

OCENA ZAWARTOŚCI TŁUSZCZU I CHOLESTEROLU W MIĘSIE SAMIC ORAZ SAMCÓW OKONIA (*PERCA FLUVIATILIS* L.) Z JEZIORA GOPŁO

ESTIMATION OF CONTENT OF FAT AND CHOLESTEROL IN THE MUSCLES OF FEMALES AND MALES OF PERCH (*PERCA FLUVIATILIS* L.) FROM GOPŁO LAKE

Zakład Biochemii Środowiska, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
ul. Mazowiecka 28, 85–084 Bydgoszcz

¹Katedra Ekologii, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
ul. Kordeckiego 20, 85–225 Bydgoszcz

Abstract. The aim of the study was to compare fat and total cholesterol content in the muscles of females and males of perch (*Perca fluviatilis* L.) caught in fall and spring from Gopło Lake. Analyses were carried out on 10 females and 10 males in each season. Fat was extracted from meat with the skin using the procedure of Folch et al. (1957) and content of total cholesterol was determined by UV-VIS method according to Liebermann-Burchardt (Strzeżek i Wołos 1997). Fat content was higher in the muscles of perch caught in fall, then in fish from spring. The mean value of fat in the meat of females and males caught in fall was 0,50 and 0,48%, respectively but differences were not statistically significant. There was no statistically significant differences in the mean value of fat in the meat of females (0,38%) and males (0,34%) caught in spring. The mean content of total cholesterol in muscles of females of perch caught from Gopło was higher in fall (67,11 mg 100 g⁻¹), than in females from spring (47,76 mg 100 g⁻¹), and this values differed statistically significant. Analysis indicated that there were no statistically significant differences in mean values of cholesterol in males from fall (45,93 mg 100 g⁻¹) and in the muscles of males caught in spring (53,34 mg 100 g⁻¹). The mean content of cholesterol in females was higher than in males and it was respectively 57,44 i 49,63 mg 100 g⁻¹, and this values differed statistically significant.

Słowa kluczowe: cholesterol, okoń, samica, samiec, tłuszcz.

Key words: cholesterol, fat, female, male, perch.

WSTĘP

Cholesterol jest związkiem niezbędnym do prawidłowego funkcjonowania organizmu, gdyż jest prekursorem hormonów steroidowych – płciowych i kory nadnerczy, kwasów żółciowych oraz witaminy D₃. Jednak jego nadmiar może sprzyjać tworzeniu się tzw. blaszki na ściankach naczyń krwionośnych i rozwoju miażdżycy (Drozdowski 2002). Jako składnik błon fosfolipidowych odgrywa bardzo ważną rolę w organizmach zwierzęcych, wpływając na przepuszczalność błon dla wody, jonów i białek. W mięśniach ryb i jadalnych bezkręgowców morskich cholesterol stanowi około 80% ogólnej masy steroli (Sikorski 2004).

Stężenie cholesterolu w mięsie ryb jest cechą gatunkową (Mathew i in. 1999) i nie zależy od zawartości tłuszczu (Piironen i in. 2002). Badania Idlera i in. (1964) wykazały zmienność sezonową zawartości steroli i tłuszczu u samic i samców w mięsie atlantyckiego przegrzebka głębinowego (*Placopecten magellanicus*).

Zawartość tłuszczu zależy od gatunku, wieku, dojrzałości płciowej, płci, sezonu odłowu, warunków geograficznych (klimatu, temperatury wody) (Guler i in. 2008, Luzzana i in. 1996), dostępności i rodzaju pokarmu (Zakęś i in. 2008) oraz zanieczyszczenia łowiska, przemian zachodzących w surowcach w czasie połowu i po wydobyciu z wody, a przede wszystkim od analizowanej części ciała osobnika (Sikorski 2004). Badania dotyczące zmian sezonowych w składzie chemicznym ciała samców i samic ryb łososiowatych (*Coregonus pollan*) z jeziora Lough Neagh (północna Irlandia) prowadził Dąbrowski (1982). Wpływ sezonu odłowu oraz płci na stężenie tłuszczu i kwasów tłuszczowych u ryb łososiowatych (*Coregonus macrophthalmus*) z jeziora Maggiore (północne Włochy) badali Luzzana i in. (1996). W dostępnej literaturze naukowej stosunkowo mało jest danych na temat zawartości cholesterolu i tłuszczu w mięsie ryb słodkowodnych Polski, a w szczególności różnic w wartościach tych parametrów między samcami i samicami. Badania Bieniarza i in. dotyczyły analizy zawartości cholesterolu i tłuszczu w mięsie karpia hodowlanego (*Cyprinus carpio*) (2001) oraz innych słodkowodnych ryb (2000). Porównania wartości rzeźnej i składu chemicznego filetów sandacza dzikiego i hodowlanego (*Sander lucioperca*) dokonał Zakęś i in. (2003). Jankowska i in. (2008) oznaczyła zawartość tłuszczu i kwasów tłuszczowych w mięsie szczupaka dzikiego i hodowlanego (*Esox lucius*). Skład chemiczny mięsa okonia analizowali Jankowska i in. (2007) i Zakęś i in. (2008).

MATERIAŁ I METODY

Ryby odłowiono z jeziora Gopło jesienią (16 XI 2006) i wiosną, krótko przed tarłem (21 IV 2007). Badaniom poddano łącznie 40 sztuk ryb, po 10 samic i samców w analizowanym sezonie. Na każdym osobniku dokonano pomiarów długości ciała z dokładnością $\pm 0,1$ cm, a masę ciała określono z dokładnością $\pm 0,01$ g. Samice odłowione wiosną ważyły od 107,25 do 148,67 g (średnio 129,87 g), a te z jesieni od 95,27 do 135,70 g (średnio 115,9 g). Masa ciała samców wiosną wynosiła od 92,87 do 128,02 g (średnio 115,19 g), a jesienią od 71,87 do 126,53 g (średnio 93,08 g). Długość ciała samic pozyskanych wiosną mieściła się w zakresie od 18,0 do 20,5 cm (średnio 18,7 cm) i do 17,5 do 19,5 cm (średnio 18,1 cm) u tych odłowionych jesienią. Długość ciała samców z wiosny była w granicach od 17,0 do 19,5 cm (średnio 18,3 cm) i od 15,5 do 19,5 cm (średnio 16,9 cm) u tych z jesieni. Badane okonie były w przedziale wieku od 4+ do 5+. Do badań pobrano nadosiową część mięśnia boczno-wielkiego ze środkowej części tułowia wraz ze skórą (ok. 12 g), którą

na wstępie zliofilizowano (liofilizator typu GT2 firmy Finn-Aqua, Finlandia). W tak przygotowanym materiale oznaczono zawartość tłuszczu (%) i stężenie cholesterolu całkowitego (mg 100 g⁻¹).

Cholesterol oznaczano zmodyfikowaną metodą kolorymetryczną Liebermanna-Burchardta (Strzeżek i Wołos 1997), za pomocą spektrofotometru Shimadzu (Japonia). Odważono około 0,25 g zliofilizowanej tkanki, dodano 15 cm³ chloroformu i ekstrahowano cholesterol. Po przesączeniu, roztwór uzupełniono chloroformem w kolbie miarowej o pojemności 25 cm³. Do 2 cm³ uzyskanego przesącza dodano 1 cm³ bezwodnika octowego i 0,25 cm³ kwasu siarkowego (VI). Po 5 min mierzono wartość absorbancji w obecności ślepej próby, przy długości fali 620 nm. Wyniki podano w mg 100 g⁻¹ masy mokrej.

Zawartość procentową tłuszczu w mięśniu wraz ze skórą oznaczono zmodyfikowaną metodą Folcha i in. (1957). Odważano ok. 2 g zliofilizowanej tkanki, z której ekstrahowano tłuszcz, używając 30 cm³ mieszaniny o składzie chloroform–metanol (2 : 1). Po wytrząsaniu, przesączeniu i odparowaniu próby, obliczono zawartość procentową tłuszczu w tkance (zawartość % masy mokrej).

Dla analizowanych cech obliczano średnie arytmetyczne i odchylenia standardowe (SD). Istotność różnic średnich wartości cholesterolu całkowitego i tłuszczu w mięsie samic i samców okoni między jesienią i wiosną analizowano dwuczynnikową analizą wariancji. Zastosowano test Tukeya.

WYNIKI I DYSKUSJA

Średnia zawartość procentowa tłuszczu w mięsie osobników obu płci okonia z jeziora Gopło w okresie jesieni była wyższa w porównaniu z wiosną, a różnice te okazały się statystycznie istotne (tab. 1).

Tabela 1. Zawartość tłuszczu (% masy mokrej) oraz cholesterolu całkowitego (mg 100 g⁻¹ masy mokrej) w mięsie okonia (*Perca fluviatilis*) z jeziora Gopło
Table 1. Content of fat (% wet weight) and total cholesterol (mg 100 g⁻¹ wet weight) in meat of perch (*Perca fluviatilis*) from Gopło Lake

Płeć Sex	Sezon Season	n	Tłuszcz średnia ± SD Fat mean ± SD		Cholesterol średnia ± SD Cholesterol mean ± SD	
samica female	wiosna spring	10	0,38 ± 0,01 ^a	0,44 ± 0,08 ^a	47,76 ± 10,12 ^a	57,44 ± 12,60 ^a
	jesień fall	10	0,50 ± 0,07 ^b		67,11 ± 4,95 ^b	
samiec male	wiosna spring	10	0,34 ± 0,02 ^a	0,41 ± 0,08 ^a	53,34 ± 7,68 ^a	49,63 ± 7,62 ^b
	jesień fall	10	0,48 ± 0,04 ^b		45,93 ± 5,76 ^a	

Wartości oznaczone w kolumnach różnymi literami (a, b) różnią się statystycznie istotnie przy p < 0,05
Values marked in columns different letters (a,b) differ significantly at p < 0,05

W okresie jesieni u samic i samców odnotowano więcej tłuszczu, odpowiednio o 0,12 i 0,14% w porównaniu z wiosną. Mniejsze ilości tłuszczu w mięsie ryb odłowionych w okresie krótko przed rozrodem, w porównaniu z tymi pozyskanymi w sezonie intensywnego wzrostu, wynikają z zużycia energii podczas dojrzewania gonad. Średnie zawartości procentowe tłuszczu w mięsie samic i samców w tych samych sezonach były zbliżone, a wartości te nie różniły się statystycznie istotnie. Średnia zawartość tłuszczu w grupie samic i samców była zbliżona. Wartości te wynosiły odpowiednio 0,44 i 0,41% i nie różniły się istotnie statystycznie. Oznaczona ilość tłuszczu w mięsie badanego okonia kwalifikuje go do ryb chudych (Sikorski 2004).

Zbliżone wyniki do uzyskanych w badaniach własnych odnotował Dąbrowski (1982) dla ryb łososiowatych z jeziora Lough Neagh. Zarówno w grupie samców, jak i samic oznaczono najwyższe wartości tłuszczu pod koniec wzrostu (wrzesień) (24% i 21% masy suchej odpowiednio u samców i samic), a w okresie owulacji (grudzień) zawartość tłuszczu u samców wynosiła tylko 7%, a u samic 16%. U samców odnotowano ponadto większy spadek zawartości tłuszczu podczas rozrodu niż u samic. Spowodowane to jest większym nakładem energetycznym ze strony samców podczas rozrodu, ponieważ one docierają na tarlisko już na początku listopada, a więc dużo wcześniej od samic, które przyplływają w grudniu. Badania Luzzana i in. (1996) wykazały również większe zawartości tłuszczu w mięsie ryb łososiowatych odłowionych pod koniec wzrostu (4,4% i 4,6% masy mokrej odpowiednio dla samców i samic) niż w mięsie osobników pozyskanych w okresie rozrodu (3,4% dla samców i 3,9% dla samic). Zawartość tłuszczu w filecie okonia odłowionego jesienią z jeziora Dgał Wielki (Pojezierze Mazurskie) wynosiła 0,3% masy mokrej (Zakęś i in. 2008). W mięsie szczupaka pozyskanego z ww. zbiornika w listopadzie tłuszcz stanowił 0,19% masy mokrej (Jankowska i in. 2008). Badania własne (Stanek i in. 2008) wykazały, że zawartość tłuszczu w mięsie samic okonia ze Zbiornika Włocławskiego wynosiła 1,97% i 2,17% masy suchej odpowiednio u osobników odłowionych wiosną i jesienią.

Średnia zawartość cholesterolu całkowitego w mięsie samic okonia pozyskanego z jeziora Gopło była wyższa jesienią ($67,11 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) niż u samic z wiosny ($47,76 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), a różnice te były istotne statystycznie (tab. 1). U samców nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie w zawartości cholesterolu w mięsie osobników pozyskanych jesienią ($45,93 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) i wiosną ($53,34 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$). Średnia zawartość cholesterolu w grupie wszystkich samic była wyższa niż u samców i wynosiła odpowiednio $57,44$ i $49,63 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$. Wartości te różniły się istotnie statystycznie. Wyniki analiz mięsa ryb z Oceanu Indyjskiego (Mathew i in. 1999) wykazały, że u 55% ryb, spośród 97 badanych gatunków, poziom cholesterolu mieścił się w granicach od 45 do 65 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$. Piironen i in. (2002) oznaczyli zawartość cholesterolu i tłuszczu w mięsie ryb pozyskanych z marketów w Helsinkach. U okonia cholesterol był na

poziomie 92 mg 100 g⁻¹ i wartość była nieznacznie wyższa od ilości tego sterolu w wołowinie i wieprzowinie, a zawartość tłuszczu wynosiła 1,4%. W mięsie pstrąga tęczowego (*Salmo gairdneri*) cholesterol był w granicach 58,6–65,0 mg 100 g⁻¹, a tłuszcz stanowił 12,6–14,3%. Wyniki te potwierdzają, że zawartość cholesterolu w mięsie ryb nie zależy od zawartości tłuszczu.

WNIOSKI

1. Okonie odłowione jesienią posiadały w mięsie więcej tłuszczu niż te pozyskane wiosną. Zawartość tłuszczu u samic i samców w obrębie danej pory roku była podobna.
2. Zawartość cholesterolu w mięsie samic i samców okonia w obu sezonach wahała się w przedziale od 45,93 do 53,34 mg 100 g⁻¹. Znaczącą różnicę odnotowano jedynie u samic w okresie jesieni, a wartość ta wynosiła 67,11 mg 100 g⁻¹.

PIŚMIENNICTWO

- Bieniarz K., Kołdras M., Kamiński J., Mejza T.** 2000. Fatty acids and cholesterol in some freshwater fish species in Poland. *Folia Univ. Agric. Stetin.* 27, 21–44.
- Bieniarz K., Kołdras M., Kamiński J., Mejza T.** 2001. Fatty acids, fat and cholesterol in some lines of carp (*Cyprinus carpio* L.) in Poland. *Arch. Pol. Fish.* 9(1), 5–24.
- Dąbrowski K.** 1982. Seasonal changes in the chemical composition of fish body and nutritional value of the muscle of the pollan (*Coregonus pollan* Thompson) from Lough Neagh, North. *Irel. Hydrobiol.* 87, 121–141.
- Drozdowski B.** 2002. Lipidy [w: *Chemia żywności*]. Red. Z. Sikorski. PWN, Warszawa, 171–228.
- Folch J., Lees M., Sloane Stanley Gt.H.** 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226, 497–509.
- Guler G.O., Kiztanir B., Aktumsek A., Citiş O.B., Ozparlak H.** 2008. Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and ω 3/ ω 6 ratios of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beyşehir Lake (Turkey). *Food Chem.* 108, 689–694.
- Idler D.R., Tamura T., Wainai T.** 1964. Seasonal variations in the sterol, fat and unsaponifiable components of scallop muscle. *J. Fish. Res. Bd. Canada.* 21(5), 1035–1042.
- Jankowska B., Zakęś Z., Żmijewski T., Szczepkowski M., Kowalska A.** 2007. Slaughter yield, proximate composition, and flesh colour of cultivated and wild perch (*Perca fluviatilis* L.). *Czech J. Anim. Sci.* 52(8), 260–267.
- Jankowska B., Zakęś Z., Żmijewski T., Szczepkowski M.** 2008. Fatty acids composition of wild and cultured northern pike (*Esox lucius*). *J. Appl. Ichthyol.* 24, 196–201.
- Luzzana U., Serrini G., Moretti V.M., Grimaldi P., Paleari M.A., Valfrè F.** 1996. Seasonal variations in fat content and fatty acid composition of male and female coregonid 'bondella' from Lake Maggiore and landlocked shad from Lake Como. *J. Fish Biol.* 48, 352–366.
- Mathew S., Ammu K., Viswanathan Nair P.G., Devadasan K.** 1999. Cholesterol content of Indian fish and shellfish. *Food Chem.* 66, 455–461.
- Piironen V., Toivo J., Lampi A.-M.** 2002. New data for cholesterol contents in meat, fish, milk, eggs and their products consumed in Finland. *J. Food Comp. An.* 15, 705–713.
- Sikorski Z.E.** 2004. Ryby i bezkręgowce morskie. Pozyskiwanie, właściwości i przetwarzanie. WNT, Warszawa, 79–80.

- Stanek M., Dąbrowski J., Roślewska A., Kupcewicz B., Janicki B.** 2008. 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. 16(2), 213–220.
- Strzeżek J., Wołos A.** 1997. Steroidy [w: Ćwiczenia z biochemii]. Wyd. ART., Olsztyn, s. 121.
- Zakęś Z., Jankowska B., Żmijewski T., Szczepkowski M.** 2003. Porównanie wartości rzeźnej i składu chemicznego filetów sandacza dzikiego i hodowlanego. Kom. Ryb. 5, 9–12.
- Zakęś Z., Jankowska B., Żmijewski T., Szczepkowski M.** 2008. Wpływ żywienia na wydajność rzeźną i podstawowy skład chemiczny filetów okonia (*Perca fluviatilis*). Kom. Ryb. 4, 7–10.