

Magdalena Stanek

Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

## Zawartość tłuszczu oraz cholesterolu w mięsie wybranych gatunków ryb z centralnej Polski

### Wstęp

O jakości mięsa ryb, wydajności rzeźnej i jego składzie chemicznym decydują warunki środowiska, stan fizjologiczny, płeć, wiek, sezon odłowu (Luzzana i in. 1996, Luzia i in. 2003, Guler i in. 2008, Donmez 2009), dostępność i rodzaj pokarmu (Zakęś i in. 2008) oraz przemiany zachodzące w surowcach w czasie połowu i po wydobyciu z wody (Sikorski 2004). Ryby magazynują tłuszcz w zależności od gatunku, w mięśniach, trzewiach, skórce, wątrobie, gonadach, głowie lub szkieletcie (Zakęś i in. 2003, Jankowska i in. 2005). Cholesterol jest substratem do syntezy hormonów steroidowych, kwasów żółciowych oraz witaminy D. Ponadto jest bardzo ważnym i niezbędnym składnikiem błon komórkowych odpowiedzialnym za ich przepuszczalność. Jednakże podwyższony poziom cholesterolu jest jednym z czynników stanowiących zagrożenie chorobą wieńcową (Mathew i in. 1999). Według zaleceń żywieniowych FAO/WHO spożycie cholesterolu pokarmowego przez osoby dorosłe nie powinno przekraczać 300 mg na dobę (Sikorski 2007, Donmez 2009). Poziom cholesterolu w osoczu krwi zależy od ilości i jakości spożywanego tłuszczu, a zwłaszcza niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) (Moreira i in. 2001).

W literaturze naukowej dostępne są informacje na temat wpływu różnych czynników na poziom cholesterolu i tłuszczu w mięsie ryb słodkowodnych Polski. Zakęś i in. (2003, 2008) dokonali porównania wartości rzeźnej i składu chemicznego filetów sandacza dzikiego i hodowlanego (*Sander lucioperca* L.) oraz okonia. Jankowska i in. (2005, 2007) oznaczyli zawartość tłuszczu i kwasów tłuszczowych w mięsie sumy europejskiego (*Silurus glanis* L.) żywionego różnym pokarmem oraz okonia dzikiego i hodowlanego. Oceny zawartości tłuszczu i cholesterolu w mięśniach karpi (*Cyprinus carpio* L.) chowanych w różnych warunkach pokarmowych dokonali Bieniarz i Kołdras (2000) oraz Bieniarz i in. (2001).

Celem pracy było porównanie zawartości tłuszczu i cholesterolu całkowitego w mięśniu pobranym od okonia (*Perca fluviatilis* L.), jazgarza (*Gymnocephalus cernua* L.) i leszcza (*Abramis brama* L.). Ryby odłowiono z jeziora

Gopło na początku kwietnia (przed tarłem), a ze Zbiornika Włocławskiego na koniec czerwca (po okresie rozrodu).

### Materiał i metody

Ryby odłowiono ze Zbiornika Włocławskiego i z jeziora Gopło w kwietniu i czerwcu. Badaniom poddano łącznie 128 sztuk ryb. Na każdym osobniku dokonano pomiarów długości całkowitej (Lt), długości ciała (Lc) z dokładnością  $\pm 0,1$  cm, a masę ciała (BW) określano z dokładnością  $\pm 0,01$  g (tab.1). Wiek ryb oznaczono na podstawie łusek (tab. 1). Do badań pobrano nadosiową część mięśnia bocznego wielkiego ze środkowej części tułowia wraz ze skórą. Mięso na wstępie zliofilizowano (liofilizator typu GT2 firmy Finn-Aqua, Finlandia), a następnie oznaczono zawartość cholesterolu całkowitego ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$  masy mokrej) oraz procentową zawartość tłuszczu. Ze względu na stosunkowo małe ilości mięsa uzyskiwane od pojedynczych jazgarzy, łączono materiał pochodzący od osobników o zbliżonej długości ciała (po ok. 3-6 szt.). Ze względu na równe liczebności samic i samców tylko wśród odłowionych okoni, dla tych ryb dokonano porównania średniej zawartości cholesterolu całkowitego i tłuszczu pomiędzy płciami.

TABELA 1

Parametry biometryczne okonia, jazgarza i leszcza odłowionych ze Zbiornika Włocławskiego i jeziora Gopło (długość całkowita (Lt w cm), długość ciała (Lc w cm), masy ciała (BW w g) i wiek

Gatunek	Miejsce połowu	n	Długość całkowita (cm)	Długość ciała (cm)	Masa ciała (g)	Wiek
Okoń	Zbiornik Włocławski	18	20,5	18,1	103,56	5+
	Jezioro Gopło	20	22,9	20,1	162,39	
Jazgarz	Zbiornik Włocławski	7	14,7	12,3	39,35	4+
	Jezioro Gopło	9	13,9	12,1	35,26	
Leszcz	Zbiornik Włocławski	9	35,4	28,6	528,62	6+
	Jezioro Gopło	10	38,0	30,6	539,03	

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  $30 \text{ cm}^3$  mieszaniny o składzie chloroform-metanol (2:1). Po wytrząsaniu, przesączeniu

i odparowaniu próby, obliczono zawartość procentową tłuszczu w tkance (zawartość % masy mokrej).

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 cm<sup>3</sup> chloroformu i ekstrahowano cholesterol. Po przesączeniu roztwór uzupełniono chloroformem w kolbie miarowej o pojemności 25 cm<sup>3</sup>. Do 2 cm<sup>3</sup> uzyskanego przesącza dodano 1 cm<sup>3</sup> bezwodnika octowego i 0,25 cm<sup>3</sup> kwasu siarkowego (VI). Po 5 min mierzono wartość absorbancji w obecności ślepej próby, przy długości fali 620 nm. Wyniki podano w mg 100 g<sup>-1</sup> masy mokrej.

Dla analizowanych cech obliczano średnie arytmetyczne i odchylenia standardowe (SD). Istotność różnic średnich wartości tłuszczu i cholesterolu całkowitego w mięsie okoni, jazgarzy i leszczy pozyskanych z dwóch środowisk obliczono dwuczynnikową analizą wariancji. Zastosowano test Tukeya (Statistica 8.0, StatSoft, USA), a różnice statystycznie istotne oznaczono przy  $p < 0,05$ .

## Wyniki i dyskusja

Analiza wykazała, że mięso okoni, jazgarzy i leszczy różniło się statystycznie istotnie pod względem zawartości tłuszczu (tab. 2). Najwięcej tłuszczu oznaczono u leszczy i było to na poziomie 1,02%, chociaż z dietetycznego punktu widzenia ryby te zaliczane są do niskotłuszczowych (2-4% tłuszczu) (Sikorski 2004). Podobne wyniki dla leszcza uzyskała Łuczyńska i in. (2008), u którego procentowy udział tłuszczu w mięśniu grzbietowym stanowił 1,03. Badania Żmijewskiego i in. (2006) wykazały, że średnia zawartość tłuszczu w mięsie leszcza z jeziora Maróz wynosiła 3,63%. W mięsie badanych okoni i jazgarzy tłuszczu było mniej niż u leszczy odpowiednio o 0,61 i 0,53% i taka ilość oznaczonego tłuszczu kwalifikuje je do ryb chudych (< 2% tłuszczu) (Sikorski 2004). Jak wykazują badania, tłuszcz ryb chudych jest bardzo cennym składnikiem żywieniowym, gdyż jest bogaty w fosfolipidy zawierające dużo wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) (Zakęś i in. 2003). W mięsie okonia dzikiego z jeziora Dgał Wielki zawartość tłuszczu była na poziomie 0,3% (Jankowska i in. 2007). Nie było różnic istotnych statystycznie w średniej zawartości tłuszczu w mięsie jazgarzy odłowionych z jeziora Gopło i ze Zbiornika Włocławskiego. Różnice te występowały u pozostałych gatunków (tab. 2). Wykazano brak różnic statystycznie

istotnych w zawartości tłuszczu w mięsie samic i samców okoni odłowionych z jednego zbiornika (tab. 3). Wcześniej-

**TABELA 2**

Zawartość procentowa tłuszczu (% masy mokrej) oraz cholesterolu całkowitego (mg 100 g<sup>-1</sup> masy mokrej) w mięsie okonia, jazgarza i leszcza ze Zbiornika Włocławskiego i jeziora Gopło

Gatunek	Miejsce odłowu	n	Zawartość cholesterolu (mg 100 g <sup>-1</sup> )		Zawartość tłuszczu (%)		
			wartość średnia ± SD	p	wartość średnia ± SD	p	
Okon	Włocławek	18	41,9 ± 8,61 <sup>a</sup>	48,30 ± 7,38	0,000001	0,41 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,000475
	Gopło	20		36,17 ± 4,70		0,39 ± 0,04	
Jazgarz	Włocławek	7	50,76 ± 7,44 <sup>b</sup>	49,49 ± 9,64	0,564897	0,49 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,313556
	Gopło	9		51,74 ± 5,61		0,48 ± 0,02	
Leszcz	Włocławek	9	31,82 ± 9,61 <sup>c</sup>	39,30 ± 7,01	0,000171	0,96 ± 0,03	0,034025
	Gopło	10		25,01 ± 5,92		1,04 ± 0,07	

Wartości oznaczone w kolumnach różnymi literami (a, b, c) różnią się istotnie statystycznie przy  $p < 0,05$

sze badania Stanek i in. (2009) wykazały, że zawartość procentowa tłuszczu w mięsie okonia różnej płci pozyskanego z jeziora Gopło w kwietniu 2007 roku nie różniła się istotnie statystycznie i wynosiła 0,38% u samic i 0,34% u samców.

**TABELA 3**

Zawartość procentowa tłuszczu (% masy mokrej) oraz cholesterolu całkowitego (mg 100 g<sup>-1</sup> masy mokrej) w mięsie samic i samców okonia odłowionych ze Zbiornika Włocławskiego i jeziora Gopło

Miejsce odłowu	Płeć	n	Zawartość cholesterolu (mg 100 g <sup>-1</sup> )		Zawartość tłuszczu (%)	
			wartość średnia ± SD	p	wartość średnia ± SD	p
Zbiornik Włocławski	samica	9	49,60 ± 8,41	0,469582	0,45 ± 0,03	0,093247
	samiec	9			46,60 ± 6,43	
Jezioro Gopło	samica	10	35,94 ± 5,53	0,833941	0,40 ± 0,02	0,085681
	samiec	10			36,40 ± 3,99	

Mięso okoni, jazgarzy i leszczy różniło się statystycznie istotnie pod względem średniej zawartości cholesterolu całkowitego (tab. 2). Stwierdzono brak różnic istotnych statystycznie w zawartości cholesterolu pomiędzy jazgarzami odłowionymi ze Zbiornika Włocławskiego i jeziora Gopło. Zarówno okonie, jak i leszcze odłowione z dwóch różnych środowisk różniły się statystycznie istotnie pod względem zawartości cholesterolu (tab. 2). Badania potwierdzają, że zawartość cholesterolu w mięsie ryb jest cechą gatunkową (Mathew i in. 1999) i niezależną od ilości tłuszczu (Piironen i in. 2002). Zawartość cholesterolu w mięsie okonia analizowana przez Piironen i in. (2002) była na poziomie 92 mg 100 g<sup>-1</sup>, przy ilości tłuszczu 1,4%, zaś u pstrąga tęczowego, który zawierał 12,6-14,3% tłuszczu, zawartość cholesterolu była niższa (58,6-65,0 mg 100 g<sup>-1</sup>). Według badań Luzia i in. (2003) ilość cholesterolu w mięsie ryb wynosiła od 66,8 do 165 mg 100 g<sup>-1</sup>. Zbliżone wyniki dla ryb słodkowodnych uzyskał Donmez (2009).

Badania wykazały brak statystycznie istotnych różnic w zawartości cholesterolu w mięsie ryb różnych płci pochodzących z tego samego zbiornika (tab. 3). Badania własne (Stanek i in. 2009) wykazały, że samice i samce okonia odłowione wiosną 2007 roku z jeziora Gopło nie różniły się statystycznie istotnie ze względu na zawartość cholesterolu, a wartości te wynosiły odpowiednio 47,76 mg 100 g<sup>-1</sup> dla samic i 53,34 mg 100 g<sup>-1</sup> dla samców.

Zawartość tłuszczu w mięsie ryb zależy w dużym stopniu od sezonu ich połowu oraz dostępności pokarmu. Różnice w zawartości tłuszczu w mięsie ryb odłowionych w różnych sezonach mogą wynosić nawet 10% (Luzia i in. 2003). Guler i in. (2008) wykazali, że ilość tłuszczu w mięsie karpi była niższa w sezonie letnim (0,91%) w porównaniu z okresem zimowym (1,73%). Wynika to ze zużycia energii i spadku odtłuszczenia ciała ryb podczas rozwoju gonad oraz wzrostu ilości tłuszczu w okresie intensywnego ich żerowania (Luzzana i in. 1996, Stanek i in. 2008). Badania Donmez (2009) wykazały, że ryby odłowione w okresie rozrodowym oraz pozyskane z wód o małej biomasy pokarmowej zawierały mniej tłuszczu. Wcześniejsze badania własne Stanek i in. (2008) dotyczące okoni odłowionych ze Zbiornika Włocławskiego wykazały, że ryby pozyskane jesienią zawierały więcej tłuszczu (2,17%) i cholesterolu (53,91 mg 100 g<sup>-1</sup>), niż osobniki odłowione tuż po okresie rozrodu, u których wartości te wynosiły odpowiednio 1,94% i 44,74 mg 100 g<sup>-1</sup>.

## Literatura

- Bieniarz K., Kołdras M. 2000 – Kwasy tłuszczowe i cholesterol w mięsie ryb – Komun. Ryb. 6: 25-29.
- Bieniarz K., Borowiec F., Okoniewski Z. 2001 – Zawartość tłuszczu, kwasów tłuszczowych i cholesterolu w mięśniach karpi (*Cyprinus carpio* L.) chowanych w różnych warunkach pokarmowych – Roczn. Zoot., Supl. 12: 129-135.
- Donmez M. 2009 – Determination of fatty acid compositions and cholesterol levels of some freshwater fish living in Porsuk Dam, Turkey – Chem. Natural Comp. 1 (45): 14-17.

- Folch J., Lees M., Sloane Stanley G.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., Citelj O.B., Ozparlak H. 2008 – Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and  $\omega$ 3/ $\omega$ 6 ratios of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beysehir Lake (Turkey) – Food Chem. 108: 689-694.
- 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. 8: 260-267.
- Jankowska B., Zakęś Z., Żmijewski T., Ulikowski D., Kowalska A. 2005 – Fatty acids profile in dorsal and ventral sections of fillet from european catfish (*Silurus glanis* L.) fed various feeds – Arch. Pol. Fish. 13(1): 17-29.
- Luzia L.A., Sampaio G.R., Castellucci C.M.N., Torres E.A.F.S. 2003 – The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian – Fish. Food Chem. 83: 93-97.
- 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.
- Łuczyńska J., Borejszo Z., Łuczyński M.J. 2008 – The composition of fatty acids in muscles of six freshwater fish species from Mazurian Great Lakes (Northeastern Poland) – Arch. Pol. Fish. 16(2): 167-178.
- Mathew S., Ammu K., Viswanathan Nair P.G., Devadasan K. 1999 – Cholesterol content of Indian fish and shellfish – Food Chem. 66: 455-461.
- Moreira A.B., Visentainer J.V., de Souza N.E., Matsushita M. 2001 – Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian *Brycon* freshwater fishes – J. Food Comp. Anal. 14: 565-574.
- 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. Anal. 15: 705-713.
- Sikorski Z.E. 2004 – Ryby i bezkręgowce morskie. Pozyskiwanie, właściwości i przetwarzanie – WNT. Warszawa: 79-80.
- Sikorski Z.E. 2007 – Lipidy – W: Chemia żywności. Wyd. WNT, Warszawa: 73-144.
- 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.
- Stanek M., Dąbrowski J., Roślewska A., Janicki B. 2009 – Estimation of content of fat and cholesterol in the muscles of females and males of perch (*Perca fluviatilis*) from Gopło Lake – Folia Pomer. Univ. Techno. Stein. 271(10): 5-10.
- Strzeżek J., Wotos A. 1997 – Steroidy – W: Ćwiczenia z biochemii. Wyd. ART, Olsztyn: 121.
- Zakęś Z., Jankowska B., Żmijewski T., Szczepkowski M. 2003 – Porównanie wartości rzeźnej i składu chemicznego filetów sandacza dzikiego i hodowlanego – Komun. 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*) – Komun. Ryb. 4: 7-10.
- Żmijewski T., Kujawa R., Jankowska B., Kwiatkowska A., Mamcarz A. 2006 – Slaughter yield, proximate and fatty acid composition and sensory properties of rapfen (*Aspius aspius* L.) with tissue of bream (*Aramis brama* L.) and pike (*Esox lucius* L.) – J. Food Comp. Anal. 19: 176-181.

Przyjęto po recenzji 29.03.2010 r.

## CONTENT OF FAT AND CHOLESTEROL IN THE MEAT OF CHOSEN FISH SPECIES FROM CENTRAL POLAND

### Stanek Magdalena

**ABSTRACT.** The aim of the study was to compare fat and total cholesterol content in the meat of perch (*Perca fluviatilis* L.), ruffe (*Gymnocephalus cernua* L.), and bream (*Abramis brama* L.) caught in fall from Lake Gopło and the Włocławski Reservoir. Analyses were carried out on 128 fish. Fat was extracted from meat with the skin using the procedure of Folch et al. (1957), and the content of total cholesterol was determined by the UV-VIS method according to Liebermann-Burchardt (Strzeżek and Wotos 1997). The mean value of fat in the meat of perch, ruffe, and bream was 0.41, 0.49, and 1.02% wet weight, respectively, and the differences were statistically significant ( $p < 0.05$ ). The analysis indicated that there were no statistically significant differences in the mean value of fat in the muscles of ruffe caught from Włocławski Reservoir (0.50%) and Lake Gopło (0.48%). There were statistically significant differences among the other species ( $p < 0.05$ ). There were no statistically significant differences in the total cholesterol content between the ruffe caught in Włocławski Reservoir (49.49 mg 100 g<sup>-1</sup>) and Lake Gopło (51.75 mg 100 g<sup>-1</sup>) ( $p > 0.05$ ). The mean values of the cholesterol in the meat of perch and bream caught from the two different basins differed significantly statistically ( $p < 0.05$ ).

**Keywords:** perch, ruffe, bream, meat, fat, cholesterol