

## **Ocena wartości użytkowej i jakości mięsa dwóch gatunków ryb morskich**

**Piotr Skąlecki, Anna Litwińczuk, Mariusz Florek,  
Monika Kędzierska-Matyszek, Piotr Domaradzki**

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,  
Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych,  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, skalka\_p@op.pl

Materiał badawczy stanowiło 40 sztuk całych ryb, w tym 20 dorszy (o średniej masie 1,550 kg) i 20 śledzi (o masie 0,150 kg), odłowionych w Morzu Bałtyckim w roku 2007. Ocena jakości fizykochemicznej mięsa obejmowała określenie pH mięsa i przewodności elektrycznej właściwej (mS/cm) po 24 godzinach i po 48 godzinach od złowienia. Oznaczono również zawartość podstawowych składników chemicznych (woda, białko, tłuszcz, popiół) oraz poziom ołowiu i kadmu. Wykazano istotne różnice w jakości fizykochemicznej mięsa ocenianych ryb oraz w zawartości metali ciężkich. Mięso dorszy charakteryzowało się wyższą zawartością białka, natomiast niższą tłuszczu, mniejsze było również stężenie ołowiu i kadmu w porównaniu do mięsa śledzi.

**SŁOWA KLUCZOWE:** ryby / mięso / jakość

Poziom spożycia ryb i ich przetworów w Polsce jest znacznie niższy w porównaniu z większością krajów Unii Europejskiej. Wynika to, między innymi z przyzwyczajień konsumentów oraz braku wiedzy na temat wartości zdrowotnych i smakowych ryb. Polacy spożywają głównie ryby morskie. Limity połowowe na Bałtyku są jednak coraz mniejsze, a dotyczy to zwłaszcza droższych gatunków ryb (dorszy, łososi). Produkty rybne są natomiast obecne na rynku przez cały rok, a nie tylko sezonowo [11]. Według danych GUS spożycie ryb i przetworów w roku 2007 było wyższe o 5,8% w stosunku do roku 2006 [3]. Jakość poszczególnych produktów z ryb dorszokształtnych różni się znacząco – od najwyższej uzyskiwanej ze świeżych filetów dorsza atlantyckiego do najniższej z dwukrotnie mrożonych filetów ryb importowanych z Chin [4].

Celem podjętych badań była ocena jakości fizykochemicznej mięsa dwóch najpopularniejszych gatunków ryb bałtyckich, tzn. dorszy i śledzi.

## Materiał i metody

Materiał badawczy stanowiło 40 całych losowo wybranych ryb, odłowionych w pierwszym półroczu 2007 roku w Morzu Bałtyckim. Dwadzieścia dorszy (o średniej masie 1,550 kg) odłowiono w Bałtyku wschodnim, natomiast 20 śledzi (o masie 0,150 kg) – w Zatoce Gdańskiej.

Ocena wartości użytkowej ocenianych ryb obejmowała określenie długości całkowitej ryby, masy ryby, masy mięsa w tuszce, którą uzyskano po oddzieleniu tkanki mięśniowej od skóry i kości oraz udział mięsa w tuszy (%). Ocena jakości fizykochemicznej mięsa obejmowała określenie pH i przewodności elektrycznej właściwej – EC (mS/cm), za pomocą aparatu PQM I/Kombi, po 24 godzinach oraz po 48 godzinach od złowienia. W pobranych próbach mięsa oznaczono zawartość podstawowych składników chemicznych (woda, białko, tłuszcz, popiół) oraz określono poziom ołowiu i kadmu. Metale ciężkie (Pb i Cd) oznaczono techniką bezplamieniową atomowej spektrometrii absorpcyjnej, z wykorzystaniem spektrometru SpectrAA 880Z (Varian). Próby mięsa do oznaczeń wszystkich pierwiastków poddano wcześniej mineralizacji na mokro.

Analizę statystyczną wykonano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji, wykorzystując program StatSoft STATISTICA ver. 6.0.

## Wyniki i dyskusja

Charakterystykę pomiarów morfometrycznych ocenianych gatunków ryb przedstawiono w tabeli 1. Wykazano, że wyższym udziałem mięsa charakteryzowały się śledzie (78,14%) w porównaniu z dorszami (58,18%). Podszewski [8] podaje wydajność mięsa u ryb w granicach od 35% do 76%.

Bardzo duży wpływ na wartość użytkową ryb morskich mają ich wymiary. Duże ryby są na ogół wyżej cenione, ponieważ z nich duże foremne płyty czystego mięsa, przydatne do najrozmaitszych zastosowań [12]. Oceniane ryby charakteryzowały się znacznie większą długością od ryb odłowionych w połowie kontrolnym, przeprowadzonym w 2005 r. przez Grygiela [2], gdzie średnia długość śledzi wyniosła 19,2 cm, a dorszy 32,4 cm. Długość ocenianych ryb wyniosła, odpowiednio: śledzie – 26,42 cm, dorsze – 59,25 cm (tab. 1). Długość całkowita ocenianych ryb przekraczała znacznie wymiary ochronno/handlowe, które dla dorsza i śledzia wynoszą, odpowiednio 38 i 16 cm.

Analizując właściwości fizykochemiczne mięsa stwierdzono, że mięso śledzi wykazywało istotnie niższe pH po 24 i 48 godz. w porównaniu do mięsa dorszy (tabela 2). Według Marxa i wsp. [5] wartością graniczną dla mięsa świeżego ryb jest pH<sub>24</sub> 6,5. Erikson i Misimi [1], analizując pH filetów pochodzących z łososia atlantyckiego, stwierdzili istotny wpływ sposobu odłowu ryb na wartość pH i czas wystąpienia *rigor mortis*. Mięso pozyskane od ryb uśpionych charakteryzowało się wyższym pH, tj. na poziomie 7,5; natomiast pH mięsa ryb wyczerpanych było niższe i wynosiło około 6,7. Stwierdzono, że *rigor mortis* w obydwu badanych grupach ryb wystąpiło przy zbliżo-

**Tabela 1 – Table 1**Pomiary morfometryczne ocenianych gatunków ryb  
Morphometric measurements of cod and herring body

Wyszczególnienie Specification	Dorsz – Cod		Śledź – Herring	
	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
Długość całkowita, cm Total length, cm	59,25	8,53	26,42	2,06
Masa ryby, g Body weight, g	1550,0	432,46	150,6	35,52
Masa tuszy, g Carcass weight, g	1091,6	237,52	106,9	24,32
Masa mięsa, g Meat weight, g	641,3	178,13	84,4	23,43
Udział mięsa w tuszy, % Carcass meat percentage	58,18 <sup>A</sup>	5,92	78,41 <sup>B</sup>	6,45

A, B – różnice statystycznie istotne przy  $P \leq 0,01$  – differences statistically significant at  $P \leq 0,01$ 

nym pH tzn. 6,6 i 6,7. Proces ten jednak występował w różnym czasie u ryb uśpionych po 30 godzinach, natomiast u ryb wyczerpanych już po około 1 godzinie.

Istnieje bardzo istotna zależność właściwości elektrycznych tkanki mięśniowej od stanu świeżości ryb. Wykazano, że stosunek oporu elektrycznego zmniejsza się w miarę pogarszania się świeżości ryb w czasie od złowienia aż do bliskiego zepsuciu [12]. Do bezpośredniego określania wycieku soku mięśniowego wykorzystywany jest natomiast pomiar przewodności elektrycznej właściwej [7]. Przemieszczanie się płynów w przestrzeniach śród- i międzykomórkowych jest skutkiem osłabienia błon strukturalnych tkanki mięśniowej po śmierci oraz utrzymywania wody przez miofilamenty.

Wyższą przewodnością elektryczną po 24 i 48 godz. charakteryzowało się mięso dorszy, odpowiednio o 8,74 i 6,96 mS/cm, w porównaniu ze śledziami (tab. 2). Litwińczuk i wsp. [6] wykazali istotny wpływ sezonu odłowu ryb na wartość przewodności elektrycznej właściwej. Mięso ryb odłowionych w sezonie jesiennym charakteryzowało się istotnie niższą przewodnością, która wynosiła 1,8 mS/cm. Mięso z ryb odłowionych w sezonie wiosennym miało natomiast dużo wyższą przewodność (4,00 mS/cm).

Na większą przewodność elektryczną mięsa dorszy mogła wpłynąć istotnie ( $P \leq 0,01$ ) wyższa zawartość wody (o 10,8%), natomiast niższa (o 7,4%) zawartość tłuszczu (tab. 3). W badaniach Torlema i Danielssona [14] odnotowano zbliżoną zawartość tłuszczu w mięsie śledzi (na poziomie 9,2%), natomiast przeciętna zawartość tłuszczu w mięsie dorszy wynosiła 5,96% (z wahaniami od 0,37% do 8,14%).

Oceniając stężenie metali ciężkich stwierdzono istotnie ( $P \leq 0,05$ ) niższą zawartość ołowiu w mięsie dorszy (0,1171 mg/kg) w porównaniu z mięsem śledzi (0,1948 mg/kg). Również w odniesieniu do kadmu mięso śledzi charakteryzowało się istotnie ( $P \leq 0,01$ )

**Tabela 2 – Table 2**

Właściwości fizykochemiczne (pH i przewodność elektryczna właściwa) mięsa ocenianych gatunków ryb  
 Physicochemical traits (pH and electrical conductivity) of cod and herring meat

Wyszczególnienie Specification	Dorsz – Cod		Śledź – Herring	
	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
pH <sub>24</sub>	6,89 <sup>B</sup>	0,208	6,67 <sup>A</sup>	0,093
pH <sub>48</sub>	6,74 <sup>B</sup>	0,170	6,49 <sup>A</sup>	0,169
EC <sub>24</sub>	14,82 <sup>B</sup>	0,556	6,08 <sup>A</sup>	0,945
EC <sub>48</sub>	17,16 <sup>B</sup>	1,122	10,20 <sup>A</sup>	0,925

A, B – różnice statystycznie istotne przy  $P \leq 0,01$  – differences statistically significant at  $P \leq 0,01$

**Tabela 3 – Table 3**

Skład chemiczny oraz zawartość metali ciężkich w mięsie ocenianych gatunków ryb  
 Chemical composition and heavy metals content of cod and herring meat

Wyszczególnienie Specification	Dorsz – Cod		Śledź – Herring	
	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
Składniki chemiczne, % Chemical constituents, %				
woda – water	80,44 <sup>B</sup>	0,753	69,66 <sup>A</sup>	2,369
popiół – ash	1,39	0,452	1,58	0,397
białko – protein	17,66	1,231	17,01	0,583
tluszcz – fat	0,95 <sup>A</sup>	0,258	8,35 <sup>B</sup>	0,562
Metale ciężkie, mg/kg świeżej masy Heavy metals, mg/kg wet weight				
Pb	0,1171 <sup>a</sup>	0,0222	0,1948 <sup>b</sup>	0,0180
Cd	0,00370 <sup>A</sup>	0,00222	0,0205 <sup>B</sup>	0,0220

Średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: A, B – przy  $P \leq 0,01$ ; a, b – przy  $P \leq 0,05$   
 Means in rows marked different letters differ significantly: A, B – at  $P \leq 0,01$ ; a, b – at  $P \leq 0,05$

wyższym poziomem tego pierwiastka. Należy jednak zaznaczyć, że zawartość kadmu i ołowiu w ocenianych próbkach mięsa nie przekraczała dopuszczalnych norm, które dla ryb wynoszą odpowiednio 0,05 mg/kg i 0,2 mg/kg [10]. Tahvonem i wsp. [13] stwierdzili w mięsie śledzia bałtyckiego niższą zawartość kadmu (0,00320 mg/kg), natomiast Protasowicki [9], oceniając mięso tych ryb, stwierdził zdecydowanie wyższą zawartość tych pierwiastków, tzn. ołowiu na poziomie 0,48  $\mu\text{g/g}$ , a kadmu – na poziomie 0,062  $\mu\text{g/g}$ .

Podsumowując uzyskane wyniki można stwierdzić, że mięso śledzi w porównaniu z mięsem dorszy charakteryzowało się istotnie niższą zawartością wody, lecz wyższą tłuszczu, przy zbliżonym poziomie białka. Stężenie kadmu i ołowiu w mięsie obu oceanicznych gatunków ryb nie przekraczało dopuszczalnych limitów dla tych pierwiastków określonych w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia [10].

## PIŚMIENNICTWO

1. ERIKSON U., MISIMI E., 2008 – Atlantic Salmon skin and fillet color changes effected by perimortem handling stress, rigor mortis, and ice storage. *Journal of Food Science* 73, 2, C50-C59.
2. GRYGIEL W., 2006 – Struktura gatunkowa i długościowa ryb bałtyckich w połowach badawczych r.v. „Baltica” (listopad 2005). *Wiadomości Rybackie* 3-4, 9-12.
3. HRYSZKO K., 2008 – Rynek Ryb. Stan i perspektywy, 5. Wyd. IERiGŻ-PIB.
4. KULIKOWSKI T., 2008 – Raport: Dorsz i białe filety. *Rynek rybny* 1, 125, 4-5.
5. MARX H., BRUNNER B., WENZIERL W., HOFFMANN R., STOLLE A., 1997 – Methods of stunning freshwater fish: impact on meat quality and aspects of animal welfare. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* A, 204, 282-286.
6. LITWIŃCZUK A., SKAŁECKI P., FLOREK M., GRODZICKI T., 2006 – Wartość użytkowa i jakość fizykochemiczna mięsa karasia srebrzystego (*Carassius auratus gibelio* L.) odławianego w sezonie wiosennym i jesiennym. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootecznego* t. 2, nr 4, 97-101.
7. PLIQUETT F., PLIQUETT U., ROBEKAMP W., 1990 – Beurteilung der reifung des *M. longidorsi* und *M. semitendinosus* durch impulsimpedanzenmessungen. *Fleischwirtschaft* 70, 1468-1470.
8. PODESZEWSKI Z., 1997 – Technologia zabezpieczenia surowców rybnych. Wyd. AR Szczecin.
9. PROTASOWICKI M., 1991 – Heavy metals in southern Baltic fish: present situation and future trends. *Acta ichthyologica et piscatorial* XXI, Supplement, 291-300.
10. Rozporządzenie Ministra Zdrowia, z dnia 22 grudnia 2004 r., zmieniające rozporządzenie w sprawie maksymalnych poziomów zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych, które mogą znajdować się w żywności, składnikach żywności, dozwolonych substancjach dodatkowych, substancjach pomagających w przetwarzaniu albo na powierzchni żywności (Dz.U. nr 2, poz.9), Warszawa, 6 stycznia 2005.
11. SEREMAK-BULGE J., HRYSZKO K., 2006 – Rynek ryb w Polsce. *Biuletyn Informacyjny ARR* 1, 175, 37-47.
12. SIKORSKI Z.E., 2004 – Ryby i bezkręgowce morskie. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
13. TAHVONEM R., ARO T., NURMI J. and KALLIO H., 2000 – Mineral content in Baltic herring products. *Journal of Food Compositions and Analysis* 13, 893-903.
14. TORELM I., DANIELSSON R., 1998 – Variations in major nutrients and minerals in Swedish foods: a multivariate, multifactorial approach to the effects of season, region, and chain. *Journal of Food Compositions and Analysis* 11, 11-31.

Piotr Skąłeczki, Anna Litwińczuk, Mariusz Florek,  
Monika Kędzierska-Matysek, Piotr Domaradzki

## Evaluation of usefulness value and meat quality of two species of marine fish

### S u m m a r y

The purpose of the present work was compare the meat quality of Baltic herring and cod. The research material covered 40 intact fishes, classified into two groups relating to the species i.e. 20 cods (average weight of 1.550 kg) and 20 herrings (average weight of 0.150 kg). The fish were caught in Baltic sea in 2007. The meat pH, and electrical conductivity were determined using PQM I/Kombi apparatus after 24 and 48 h following catch. The content of water, total protein, fat and ash as well as concentration of lead and cadmium in meat were determined. The significant differences of meat quality and heavy metal content between cod and herring meat were found. The meat of cod showed higher content of protein, however, fat content and lead and cadmium concentration were found in lower values in comparison to the meat of herring.