

## **Jakość użytkowa i wartość odżywcza tkanki mięśniowej sandacza (*Sander lucioperca*) i szczupaków (*Esox lucius*) utrzymywanych w polikulturze**

**Piotr Skalecki, Mariusz Florek, Agnieszka Kaliniak,  
Monika Kędzierska-Matysek, Małgorzata Dmoch**

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

Celem pracy była ocena jakości użytkowej i wartości odżywczej tkanki mięśniowej sandacza i szczupaka utrzymywanych w polikulturze. Badaniami objęto 16 ryb (po 8 osobników każdego gatunku), odłowionych w jednym stawie gospodarstwa rybackiego położonego w województwie lubelskim. Wykazano, że przy podobnym wieku obu gatunków ryb drapieżnych szczupaki, pomimo większej masy ciała, charakteryzowały się wyższym udziałem wnętrzności i mniejszym udziałem tuszy oraz niższym współczynnikiem kondycji w porównaniu do sandaczy. Skład chemiczny i kaloryczność tkanki mięśniowej porównywanych gatunków była natomiast bardzo zbliżona i wynosiła, odpowiednio dla sandacza i szczupaka: woda – 77,15 i 76,40%; białko – 21,26 i 21,41%; tłuszcz – 0,41 i 0,58%, popiół – 1,43 i 1,42%, energia – 517 i 528 kJ/100 g. Na podkreślenie zasługuje wysoka wartość wskaźnika jakości żywieniowej (INQ) białka ocenianych ryb drapieżnych (6,9 dla sandacza i 6,8 dla szczupaka), wskazująca, że są one dobrym źródłem tego składnika w diecie, zbilansowanym z podażą energii w porcji 100 g filetów.

**SŁOWA KLUCZOWE:** sandacz / szczupak / wartość użytkowa / tkanka mięśniowa / skład chemiczny / wartość odżywcza

W ostatnich 10 latach nastąpiła stabilizacja spożycia krajowych ryb słodkowodnych, które kształtuje się na poziomie ok. 3 kg [9]. Szansą na zwiększenie spożycia ryb słodkowodnych w Polsce jest przede wszystkim zwiększenie spożycia głównych krajowych gatunków akwakultury, tj. pstrąga i karpia. Stałym zainteresowaniem konsumentów i zakładów gastronomicznych cieszą się również ryby drapieżne (szczupak, sandacz i sum), które utrzymywane są w polikulturze z rybami karpiowatymi [12]. Wartość użytkowa ryb zależy od gatunku, cech jakościowych i ilościowych, w tym walorów odżywczych i składu chemicznego mięsa. Istotnym parametrem jest udział cennych części jadalnych. Wykazano, że Europejczycy uważają ryby dziko żyjące za produkty o wyższej jakości w porów-

naniu do ryb hodowlanych. Jakkolwiek, niezależnie od środowiska pochodzenia ryb, ich konsumpcja korzystnie wpływa na zdrowie człowieka [2, 14].

Celem pracy była ocena wartości użytkowej i wartości odżywczej tkanki mięśniowej sandacza i szczupaka utrzymywanych w polikulturze.

### Material i metody

Badania przeprowadzono w największym gospodarstwie rybackim w woj. lubelskim. Areal gospodarstwa wynosi ponad 1020 ha, a największy staw zajmuje powierzchnię 830 ha. Badaniami objęto dwa gatunki ryb drapieżnych, tzn. sandacza (*Sander lucioperca*, n=8) i szczupaka (*Esox lucius*, n=8), utrzymywane w tym samym stawie ziemnym. Ryby odłowiono w październiku 2015 roku. Wiek wszystkich osobników wynosił 2+. Po odłowieniu ryby ogłuszano mechanicznie i uśmiercano (przez przecięcie rdzenia kręgowego), a następnie określano ich masę, za pomocą wagi Radwag WPT/C/1, z dokładnością do 0,05 g. Za pomocą liniału mierniczego mierzono (cm) długość całkowitą ryby, długość ciała i długość boczną głowy, natomiast przy użyciu suwaka metrycznego mierzono wysokość głowy, największą i najmniejszą wysokość i szerokość ciała.

Wstępna obróbka ryb obejmowała odłuszczenie (usunięcie łusek ze skóry), patroszenie, odgłowienie (cięciem okołoskrzelowym) i odpletwienie (odcięcie płetwy ogonowej, grzbietowej, piersiowej i brzusznej w odległości ok. 0,5 cm od nasady). Po obróbce wstępnej ważono poszczególne części ciała, tj. głowę, wnętrzności, płetwy. Otrzymaną tuszę dzielono na filet (skóra i mięso) i kości oraz określano ich procentowy udział.

Zawartość wody w tkance mięśniowej oznaczano metodą suszenia (103°C) według PN-ISO 1442:2000; popiołu – metodą spopielenia w piecu muflowym (550°C) według PN-ISO 936:2000; białka ogólnego – metodą Kjeldahla przy użyciu aparatu Büchi B-324 według PN-75/A-04018; tłuszczu – metodą Soxhleta (stosując n-heksan jako rozpuszczalnik) przy użyciu aparatu Büchi B-811 według PN-A-86734:1967. Wszystkie oznaczenia podstawowych składników chemicznych wykonano w dwóch powtórzeniach. Energię brutto i netto 100 g tkanki mięśniowej obliczano na podstawie zawartości białka ogólnego i tłuszczu, przyjmując do obliczeń wartości następujące równoważniki energetyczne: 23,6 kJ dla białka i 39,6 kJ dla tłuszczu [6]. Dla białka i tłuszczu obliczono ponadto wskaźnik jakości żywieniowej (INQ – *index of nutritional quality*), wg Hansena i wsp. [3], przyjmując referencyjne wartości spożycia energii i składników odżywczych zgodnie z Rozporządzeniem PEiR (UE) nr 1169/2011 z dnia 25.10.2011 r. (Dz.U. L 304 z 22.11.2011).

Analizę statystyczną wykonano wykorzystując pakiet statystyczny STATISTICA ver. 6.0 [13]; w tabelach podano wartość średnią i odchylenie standardowe. Różnice między grupami zweryfikowano przy pomocy testu t-Studenta.

### Wyniki i dyskusja

Porównując wyniki pomiarów morfometrycznych stwierdzono, że przy zbliżonym wieku ocenianych gatunków ryb (2+), szczupaki charakteryzowały się istotnie ( $P \leq 0,01$ ) większą masą i wszystkimi wymiarami ciała w porównaniu z sandaczami (tab. 1). Udział tuszy

**Tabela 1 – Table 1**

Pomiary morfometryczne oraz udział wybranych części ciała sandaczy i szczupaków (średnia  $\pm$  odchylenie standardowe)

Morphometric measurements and the percentage of selected body parts of zander and pike (mean  $\pm$  standard deviation)

Wyszczególnienie Specification	Sandacz Zander		Szczupak Pike	
Długość całkowita (cm) Total length (cm)	43,35 <sup>A</sup>	$\pm 1,44$	56,00 <sup>B</sup>	$\pm 1,32$
Długość ciała (cm) Body length (cm)	35,58 <sup>A</sup>	$\pm 1,73$	47,83 <sup>B</sup>	$\pm 2,02$
Długość boczna głowy (cm) Head length (cm)	10,18 <sup>A</sup>	$\pm 0,75$	14,50 <sup>B</sup>	$\pm 0,50$
Wysokość głowy (cm) Head height (cm)	4,68 <sup>A</sup>	$\pm 0,24$	5,40 <sup>B</sup>	$\pm 0,10$
Największa wysokość ciała (cm) Greatest body height (cm)	7,63	$\pm 0,25$	7,66	$\pm 0,51$
Najmniejsza wysokość ciała (cm) Smallest body height (cm)	3,03	$\pm 0,15$	3,00	$\pm 0,14$
Szerokość ciała (cm) Body width (cm)	4,77	$\pm 0,06$	4,62	$\pm 0,23$
Masa ryby (g) Body weight (g)	684,44 <sup>A</sup>	$\pm 74,27$	1139,37 <sup>B</sup>	$\pm 51,15$
Tusza (%) Carcass percentage	70,34	$\pm 3,61$	67,85	$\pm 0,87$
Głowa (%) Head percentage	18,62	$\pm 3,72$	19,95	$\pm 0,53$
Wnętrznosci (%) Guts percentage	5,27 <sup>A</sup>	$\pm 1,30$	8,43 <sup>B</sup>	$\pm 0,65$
Współczynnik kondycji Fulton coefficient	0,84 <sup>B</sup>	$\pm 0,04$	0,65 <sup>A</sup>	$\pm 0,03$

Średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: A, B przy  $P \leq 0,01$

Means in rows marked with different letters differ significantly: A, B at  $P \leq 0.01$

szczupaków i sandaczy nie różnił się istotnie (odpowiednio 67,85% i 70,34%), zbliżony był również udział głowy (19,95% i 18,62%). Istotnie większy udział wnętrznosci stwierdzono u szczupaków (o 3,16 punktów procentowych), natomiast istotnie wyższy współczynnik kondycji stwierdzono u sandacza (0,84), w porównaniu do szczupaka (0,65).

Budi i wsp. [1], oceniając procentowy udział części niejadalnych szczupaków, stwierdzili podobny udział głowy (19,75%), a wyższy udział wnętrznosci (11,80%) w porównaniu do prezentowanych badań. Udział tuszy w cytowanych badaniach (65,80%) był natomiast niższy. Jankowska i wsp. [4] porównywali wartość użytkową sandaczy utrzymywanych w warunkach kontrolowanych z rybami pozyskanymi z jeziora. Wykazali, że ryby utrzymywane w warunkach ekstensywnych, przy porównywalnej do prezentowanych badań długości ciała wynoszącej 46,3 cm ( $\pm 1,15$  cm), osiągały masę 877,7 g ( $\pm 50,77$  g) i współczynnik kondycji na poziomie 0,88 ( $\pm 0,04$ ). Stwierdzili natomiast wyższy udział wnętrznosci (11,49%) i zbliżony udział głowy (17,98%) w porównaniu do wyników uzyskanych w niniejszych badaniach.

**Tabela 2 – Table 2**

Skład chemiczny i wartość odżywcza tkanki mięśniowej sandaczy i szczupaków (średnia  $\pm$  odchylenie standardowe)

Chemical composition and nutritional value of muscle tissue of zander and pike (mean  $\pm$  standard deviation)

Wyszczególnienie Specification	Sandacz Zander		Szczupak Pike	
Woda (%) Water (%)	77,15	$\pm 0,72$	76,40	$\pm 0,36$
Popiół (%) Ash (%)	1,43	$\pm 0,11$	1,42	$\pm 0,02$
Białko (%) Protein (%)	21,26	$\pm 1,63$	21,41	$\pm 0,34$
Tłuszcz (%) Fat (%)	0,41	$\pm 0,23$	0,58	$\pm 0,12$
Energia (kJ/100 g) Calorific value (kJ/100 g)	517,15	$\pm 41,68$	528,45	$\pm 3,51$
INQ*				
białko protein	6,90	$\pm 0,11$	6,81	$\pm 0,07$
tłuszcz fat	0,09	$\pm 0,05$	0,13	$\pm 0,03$

\*INQ – wskaźnik jakości żywieniowej – index of nutritional quality

Zakęś i wsp. [15] porównywali wartość rzeźną sandaczy dzikich i hodowlanych. Dla ryb dzikich w wieku 3-4 lat, o długości 50,5 cm i masie ciała 1185,1 g podali współczynnik kondycji na poziomie 0,91, natomiast dla ryb hodowlanych w wieku 1,5 roku, o długości 47,2 cm i masie 1009,8 g – na poziomie 0,96.

Porównując skład chemiczny tkanki mięśniowej ocenianych gatunków ryb (tab. 2) nie stwierdzono istotnych różnic w udziale poszczególnych składników, jak również wartości energetycznej i odżywczej. W porównaniu do prezentowanych wyników, Budi i wsp. [1] dla szczupaków podają niższą zawartość białka (17,96%), wyższą natomiast tłuszczu (2,34%). Jeszcze większy udział tłuszczu (4,01%) w mięsie szczupaków stwierdziły Kopicová i Vavreinová [8]. W zależności od środowiska życia, Jankowska i wsp. [5] podają zawartość tłuszczu w mięsie szczupaków w zakresie od 0,19% dla ryb dziko żyjących do 2,40% dla ryb utrzymywanych w akwakulturze. Wpływ środowiska na zawartość tłuszczu w tkance mięśniowej sandaczy potwierdzili również Zakęś i wsp. [15], uzyskując u ryb dziko żyjących udział na poziomie 1%, a u hodowlanych – 2,9%. Zawartość białka w obu grupach była zbliżona, nie wyższa jednak niż 20%. Zbliżoną zawartość białka (19,50%), lecz bardzo niską tłuszczu (0,13%) stwierdzili natomiast Polak-Juszczak i Adamczyk [10] w tkance mięśniowej sandaczy z Zalewu Wiślanego.

Średnia kaloryczność porcji (100 g) ryb karpiowatych utrzymywanych w polikulturze waha się od 516 do 792 kJ [12]. W przypadku ryb drapieżnych ocenianych w prezentowanych badaniach, kaloryczność 100 g tkanki mięśniowej wahała się od 517,15 kJ u sandaczy do 528,45 u szczupaków (tab. 2). Niższą wartość energetyczną (w zakresie od 429 do 445 kJ/100 g) stwierdzono we wcześniejszych badaniach u dziko żyjących okoni [11].

Produkty rybne są doskonałym źródłem białka o wysokiej strawności, dostarczającym jednocześnie mało energii [7]. Wskazuje na to wysoki wskaźnik jakości żywieniowej (INQ), którego wartość dla ryb i przetworów rybnych przewyższa nawet wskaźnik dla jaj, i jest dwukrotnie większa w porównaniu do produktów mięsnych i mleczarskich. W badaniach własnych wykazano, że przeciętna wartość INQ w przypadku białka wynosiła 6,81 dla mięsa szczupaków i 6,90 dla mięsa sandaczy. Dla tłuszczu wartość INQ wynosiła odpowiednio 0,13 i 0,09. We wcześniejszych badaniach [12], przeprowadzonych na rybach karpiovatych pozyskanych z tego samego akwenu, wykazano dla białka w tkance mięśniowej niższą wartość INQ, tzn. 3,71 u tołpygi pstrej i 5,59 u amura białego, wyższą natomiast dla tłuszczu – 1,45 u tołpygi pstrej i 0,65 u amura białego.

Podsumowując uzyskane wyniki można stwierdzić, że przy podobnym wieku obu gatunków ryb drapieżnych, szczupaki – pomimo większej masy ciała – charakteryzowały się wyższym udziałem wnętrzości i mniejszym udziałem tuszy oraz niższym współczynnikiem kondycji. Skład chemiczny i kaloryczność tkanki mięśniowej porównywanych gatunków była bardzo zbliżona, a na podkreślenie zasługuje wysoka wartość wskaźnika jakości żywieniowej (INQ) dla białka ryb drapieżnych (6,9 dla sandacza i 6,8 dla szczupaka), wskazująca, że są one dobrym źródłem tego składnika w diecie, zbilansowanym z podażą energii w porcji 100 g filetów.

## PIŚMIENNICTWO

1. BUDI I., LADOSI D., REKA S.T., NEGREA O., 2008 – Study concerning chemical composition of fish meat depending on the considered fish species. *Lucrări Stiintifice Zootehnie si Biotehnologii* 41 (2), 201-206.
2. CLARET A., GUERRERO L., GINÉS R., GRAU A., HERNÁNDEZ M.D., AGUIRRE E., PELETEIRO J.B., FERNÁNDEZ-PATO C., RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ C., 2014 – Consumer beliefs regarding farmed versus wild fish. *Appetite* 79, 25-31.
3. HANSEN R.G., WYSE B.W., SORENSON A.W., 1979 – Nutrition quality index of food. Westport, CT: AVI Publishing Co.
4. JANKOWSKA B., ZAKĘŚ Z., ŻMIJEWSKI T., SZCZEPKOWSKI M., 2003 – Fatty acid profile and meat utility of wild and cultured zander, *Sander lucioperca* (L.). *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities* 6 (1), #02. <http://www.ejpau.media.pl/volume6/issue1/fisheries/art-02.html>
5. JANKOWSKA B., ZAKĘŚ Z., ŻMIJEWSKI T., SZCZEPKOWSKI M., 2008 – Fatty acid composition of wild and cultured northern pike (*Esox lucius*). *Journal of Applied Ichthyology* 24, 2, 196-201.
6. JESZKA J., 2010 – Energia. Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. Gawęcki J. (red.). T. 1, 146-150. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
7. KOŁAKOWSKA A., KOŁAKOWSKI E., 2001 – Szczególne właściwości żywieniowe ryb. *Przemysł Spożywczy* 6 (55), 10-13.
8. KOPICOVÁ Z., VAVREINOVÁ S., 2007 – Occurrence of Squalene and Cholesterol in Various Species of Czech Freshwater Fish. *Czech Journal of Food Science* 25, 4, 195-201.
9. PIENKOWSKA B., HRYSZKO K., 2014 – Popyt na ryby i owoce morza. Spożycie ryb i owoców morza oraz ich przetworów. *Analizy Rynkowe. Rynek Ryb Stan i Perspektywy* 22, 26-30.

10. POLAK-JUSZCZYK L., ADAMCZYK M., 2009 – Jakość i skład aminokwasowy białka ryb z zalewu wiślanego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3 (64), 75-83.
11. SKAŁECKI P., FLOREK M., STASZOWSKA A., 2013 – Effect of fishing season on value in use, intrinsic properties, proximate composition and fatty acid profile of muscle tissue of perch (*Perca fluviatilis*). *Archives of Polish Fisheries* 21 (4), 249-257.
12. SKAŁECKI P., FLOREK M., STASZOWSKA A., KALNIAK A., 2015 – Wartość użytkowa i jakość mięsa ryb karpiowatych (*Cyprinidae*) utrzymywanych w polikulturze. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1 (98), 75-88.
13. STATSOFT Inc. (2003): STATISTICA. Data analysis software system, version 6, www.statsoft.com.
14. VERBEKE W., VERMEIR I., BRUNSO K., 2007 – Consumer evaluation of fish quality as basis for fish market segmentation. *Food Quality and Preference* 18, 651-661.
15. ZAKĘŚ Z., JANKOWSKA B., ŻMIJEWSKI T., SZCZEPKOWSKI M., 2003 – Porównanie wartości rzeźnej i składu chemicznego filetów sandacza dzikiego i hodowlanego. *Komunikaty Rybackie* 5, 9-12.

Piotr Skalecki, Mariusz Florek, Agnieszka Kaliniak,  
Monika Kędzierska-Matysek, Małgorzata Dmoch

### Quality in use and nutritional value of the muscle tissue of zander (*Sander lucioperca*) and pike (*Esox lucius*) reared in polyculture

#### Summary

The research objective was to compare the quality in use and nutritional value of muscle tissue of zander (*Sander lucioperca*) and pike (*Esox lucius*) reared in a polyculture. The research material comprised 16 specimens (8 of each species) captured from one pond in a fish farm situated in the Lublin Voivodeship. The fish were of similar age. The pike, while having a higher body weight, had a higher percentage of guts, and the carcass percentage and a Fulton's condition coefficient were lower than in the zander. The chemical composition and calorific value of the muscle tissue were very similar for the two species (water 76.40% and 77.15%; protein 21.26% and 21.41%; lipids 0.41% and 0.58%; ash 1.43% and 1.42%; and energy 517 and 528 kJ/100 g for zander and pike, respectively). It is worth noting the high INQ value for the protein of both fish species (6.8 for pike and 6.9 for zander), which indicates that a 100 g portion of zander or pike fillet is a valuable source of protein in the human diet.

**KEY WORDS:** zander / pike / value in use / muscle tissue / chemical composition / nutritive value