

# JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE, BIOLOGY AND BIOECONOMY

wcześniej – formerly

Annales UMCS sectio EE Zootechnica

VOL. XXXV (3)

2017

CC BY–NC–ND

DOI: 10.24326/jasbb.2017.3.3

<sup>1</sup> Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin  
<sup>2</sup> Gospodarstwo Rybackie „Pstrąg Pustelnia”, Trzebieszka 69, 24–320 Poniatowa  
e-mail: skalka\_p@op.pl

PIOTR SKAŁECKI<sup>1</sup>, MARIUSZ FLOREK<sup>1</sup>, AGNIESZKA KALINIAK<sup>1</sup>,  
ANNA PYĆ<sup>2</sup>

## Wybrane parametry produkcyjne i wartość użytkowa pstrągów tęczowych (*Oncorhynchus mykiss*) dwóch sortymentów

Selected production parameters and utility value of rainbow trout  
(*Oncorhynchus mykiss*) of two weight sorts

**Streszczenie.** Celem pracy była ocena wybranych parametrów produkcyjnych i jakości pstrągów tęczowych dwóch sortymentów w zależności od masy ryb. Badaniami objęto 20 pstrągów odłowionych w gospodarstwie rybackim w województwie lubelskim. Wyróżniono dwie grupy sortymentowe ryb: do 500 g (M,  $n = 10$ ) i powyżej 500 g (D,  $n = 10$ ). Tucz ryb lżejszych trwał 18 tygodni przy średnim przyroście ogólnym 202,57 g/szt., a ciężkich 50 tygodni z przeciętnym przyrostem całkowitym 602,40 g/szt. Średni przyrost dobowy ryb ciężkich wynosił 1,72 g/szt. i był istotnie większy o 0,59 g w porównaniu z przyrostem ryb lżejszych. Porównywane sortymenty pstrągów tęczowych nie różniły się istotnie udziałem części jadalnych, jak również wskaźnikiem kondycji. Filety pstrągów z sortymentu D wykazywały istotnie ( $p \leq 0,05$ ) niższe pH końcowe oraz były ciemniejsze w porównaniu z filetami ryb lżejszych (sortyment M).

**Słowa kluczowe:** pstrąg tęczowy, masa, wartość rzeźna, wydajność, barwa

### WSTĘP

W ostatnim okresie przełowienie łowisk naturalnych spowodowało wzrost produkcji ryb w sferze akwakultury. Wzrasta również znaczenie ryb słodkowodnych i dwuśrodowiskowych [Hryszko 2014]. Produkcja ryb łososiowatych w Polsce w roku 2016 wyniosła ok. 15 800 t [Lirski i Hryszko 2017], a przeciętna konsumpcja pstrąga na osobę zwiększyła się w ostatnim okresie z 0,45 kg w roku 2012 do 0,54 kg w roku 2016. Zmieniające się preferencje konsumentów wymuszają zmiany w produkcji ryb handlowych, które są również coraz częściej wykorzystywane w przetwórstwie [Pieńkowska i Hryszko 2017]. W przetwórstwie wyżej cenione są ryby duże, których rozmiary pozwalają na wszechstronne ich

wykorzystanie. Konsumenci detaliczni najchętniej poszukują pstrągów tęczowych o masie od 200 do 500 g [Antychowicz i Mazur 2010]. W ostatnim okresie obserwuje się również zapotrzebowanie na pstrągi o masie powyżej 1500 g [Kuźmiński 2012].

Celem pracy było porównanie wybranych parametrów produkcyjnych i wartości użytkowej pstrągów tęczowych dwóch sortymentów.

#### MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono w Gospodarstwie Rybackim „Pstrąg Pustelnia” położonym w woj. lubelskim. Baseny obsadzano rybami o średniej masie ciała  $200,24 \pm 4,02$  g. Pstrągi żywiono wysokoenergetyczną (energia całkowita 24,5 MJ, energia strawna 22 MJ) paszą przemysłową (wielkość peletek 6 mm) o składzie: 41% białko, 31% tłuszcz, 14% węglowodany, 7% popiół, 1% włókno. Pierwszą grupę ryb odłowiono po uzyskaniu przeciętnej masy ciała ok. 400 g (sortyment M), natomiast grupę drugą przy średniej masie ok. 800 g (sortyment D). Współczynnik zużycia paszy (FCR) wyniósł 1,23. Po zakończeniu tuczu odłowione ryby oszałamiano elektrycznie i uśmiercano (przez przecięcie rdzenia kręgowego), a następnie określano ich masę (z dokładnością do 0,1 g). Za pomocą liniału mierniczego zmierzono długość całkowitą ryby, długość ciała i długość boczną głowy, a suwakiem metrycznym zmierzono wysokość głowy, największą i najmniejszą wysokość i szerokość ciała (z dokładnością do 0,1 cm).

Wstępna obróbka ryb obejmowała patroszenie, odgłowienie (cięciem okołoskrzelowym) i odpletwienie (odcięcie płetwy ogonowej, grzbietowej i tłuszczowej oraz płetw piersiowych i brzusznych). Po obróbce wstępnej określono masę (z dokładnością do 0,1 g) poszczególnych części ciała, tj. głowy, wnętrzości, płetw oraz tuszy, którą następnie podzielono na filet (skórę i mięso) i szkielet (kości i ości) oraz określono ich procentowy udział w masie całkowitej. Na podstawie długości całkowitej oraz masy osobników obliczono indeks kondycji Fultona [1904]. Indeksy hodowlane obliczono zgodnie z metodyką podaną przez Czubaka [1966], a dla obu grup sortymentowych obliczono również przyrost całkowity i dzienny w okresie tuczu, jak również tempo wzrostu.

Ocena jakości fizykochemicznej filetów obejmowała pomiar pH i temperatury za pomocą pehametru CP-401 z elektrodą szklaną (Elmetron, Polska). Pomiary wykonywano po 45 min od uśmiercenia ryb oraz po 24 h przechowywania (odpowiednio  $pH_1$  i  $T_1$  oraz  $pH_{24}$  i  $T_{24}$ ). Barwę fileta oznaczono za pomocą kolorymetru Minolta CR-310 (Minolta Camera Co. Ltd., Osaka, Japan), rejestrując wartość parametrów CIE  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$  [CIE 2004]. Pomiar barwy świeżej powierzchni filetów został dokonany bezpośrednio po ich wycięciu, a następnie po 30-minutowej ekspozycji na tlen atmosferyczny.

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu STATISTICA 13 [Dell Inc. 2016], w tabelach podano wartość średnią i odchylenie standardowe, a różnice między grupami sortymentowymi zweryfikowano, wykorzystując test t-Studenta.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Tucz ryb z sortymentu M trwał 18 tygodni, a osobników cięższych (sortyment D) 50 tygodni. Wyniki pomiarów biometrycznych ocenianych ryb przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wyniki pomiarów morfometrycznych pstrągów tęczowych ( $\bar{x} \pm SD$ )  
 Table 1. Results of morphometric measurements of rainbow trouts ( $\bar{x} \pm SD$ )

Wymiary Dimensions	Sortyment ryb Weight sort of fish	
	M	D
Masa całkowita (g) Total weight	404,99 <sup>A</sup> ± 26,23	800,47 <sup>B</sup> ± 117,00
Długość całkowita (cm) Total length	31,80 <sup>A</sup> ± 0,45	39,70 <sup>B</sup> ± 2,22
Długość ciała (cm) Body length	26,30 <sup>A</sup> ± 0,45	33,20 <sup>B</sup> ± 1,79
Długość boczna głowy (cm) Lateral length of head	6,40 <sup>A</sup> ± 0,16	7,52 <sup>B</sup> ± 0,80
Wysokość głowy (cm) Head height	3,62 <sup>A</sup> ± 0,13	4,92 <sup>B</sup> ± 0,40
Największa wysokość ciała (cm) Largest body height	7,50 <sup>A</sup> ± 0,16	9,46 <sup>B</sup> ± 0,61
Najmniejsza wysokość ciała (cm) Lowest body height	2,88 <sup>A</sup> ± 0,08	3,46 <sup>B</sup> ± 0,21
Szerokość ciała (cm) Body width	3,60 <sup>A</sup> ± 0,07	4,72 <sup>B</sup> ± 0,26

Średnie oznaczone różnymi literami A lub B w wierszach różnią się istotnie przy  $p \leq 0,01$   
 Means marked with different letters A or B in rows differ significantly at  $p \leq 0.01$

Zgodnie z oczekiwaniami ryby z sortymentu D w porównaniu z rybami lżejszymi (M) wykazywały istotnie ( $p \leq 0,01$ ) większe średnie wymiary ciała, jakkolwiek większą zmienność oznaczanych cech stwierdzono w grupie większych ryb. Podobnie masa poszczególnych części ciała ryb z sortymentu D była istotnie większa w porównaniu z rybami z sortymentu M, z wyjątkiem płetw (tab. 2), ale większą zmienność stwierdzono dla ryb cięższych w przypadku masy tuszy i szkieletu. W przypadku procentowego udziału poszczególnych elementów istotne różnice wykazano jedynie w przypadku płetw, których udział był większy u ryb z sortymentu M (4,75%) w porównaniu z D (2,75%). U ryb większych (sortyment D) stwierdzono natomiast tendencję do zmniejszania się udziału takich części niejadalnych, jak głowa, szkielet czy skóra.

O wartości użytkowej ryb w dużej mierze decyduje udział części jadalnych. W przypadku ocenianych pstrągów nie stwierdzono statystycznych różnic w udziale tusz i filetu, aczkolwiek wyższą zawartość procentową części jadalnych stwierdzono u ryb z sortymentu D, odpowiednio o 0,77 pkt% w przypadku tuszy i o 0,46 pkt% filetu (tab. 3).

Wiśniewska i in. [2012] porównywali dwa sortymenty pstrągów tęczowych, tzn. M (350–500 g) i D (501–850 g), pozyskanych w różnych sezonach roku. Dla sortymentu M uzyskali masę od 410,59 do 445,85 g przy długości ciała 33,11–33,42 cm, a dla sortymentu D masę od 597,77 do 607,70 g przy długości ciała 36,66–37,40 cm.

Oceniając indeksy i wskaźniki hodowlane, istotne różnice stwierdzono jedynie w przypadku indeksu masy na jednostkę długości ciała, który był istotnie wyższy u ryb drugiej grupy (tab. 3). Indeks kondycji ryb Fultona był zbliżony (1,26–1,28) u ryb w porównywanych sortymentach. Wiśniewska i in. [2012], oceniając pstrągi dwóch sortyminen-

tów w gospodarstwach stosujących różne technologie chowu, przyjęli, że wartość wskaźnika Fultona powyżej 1,20 określa ryby o bardzo dobrej kondycji, wskaźnik od 1,00 do 1,20 – ryby o dobrej kondycji, zaś wartości poniżej 1,00 – ryby o przeciętnej lub słabej kondycji (w skrajnym przypadku – ryby wychudzone lub chore). Autorzy nie stwierdzili istotnego wpływu zarówno masy ciała, jak i technologii chowu na kondycję ocenianych pstrągów, natomiast sezon odłowu istotnie wpływał na indeks kondycji ocenianych ryb, który był wyższy w sezonie wiosennym. Tasaduq i in. [2011] dla pstrągów hodowlanych podają szeroki zakres indeksu kondycji, tzn. od 0,96 do 1,44. Przyjmując zatem zakresy wartości dla współczynnika kondycji podawane przez Wiśniewską i in. [2012], należy uznać, że ryby oceniane w prezentowanych badaniach były w bardzo dobrej kondycji.

Tabela 2. Masa i udział procentowy poszczególnych części ciała pstrągów tęczowych ( $\bar{x} \pm SD$ )

Table 2. Weight and percentage of particular parts of rainbow trouts body ( $\bar{x} \pm SD$ )

Część ryby Part of fish	Sortyment ryb Weight sort of fish	
	M	D
Masa/ Weight (g)		
Tusza Carcass	275,05 <sup>A</sup> ± 16,21	549,85 <sup>B</sup> ± 80,76
Głowa Head	73,29 <sup>A</sup> ± 8,12	137,23 <sup>B</sup> ± 16,02
Szkielet Bones	40,85 <sup>A</sup> ± 2,87	78,31 <sup>B</sup> ± 12,68
Wnętrznosci Viscera	33,79 <sup>A</sup> ± 7,47	79,13 <sup>B</sup> ± 18,67
Skóra Skin	39,34 <sup>A</sup> ± 8,05	76,06 <sup>B</sup> ± 14,67
Płetwy Fins	19,24 ± 4,84	20,74 ± 4,20
Udział/ Percentage (%)		
Głowa Head	18,13 ± 2,10	17,22 ± 0,96
Szkielet Bones	10,10 ± 0,66	9,87 ± 1,53
Wnętrznosci Viscera	8,28 ± 1,24	9,80 ± 1,25
Skóra Skin	9,67 ± 1,58	9,48 ± 0,10
Płetwy Fins	4,75 <sup>B</sup> ± 1,16	2,58 <sup>A</sup> ± 0,22

Średnie oznaczone różnymi literami (A lub B) w wierszach różnią się istotnie przy  $p \leq 0,01$   
Means marked with different letters (A or B) in rows differ significantly at  $p \leq 0.01$

Tabela 3. Wybrane indeksy i wskaźniki produkcyjne pstrągów tęczowych ( $\bar{x} \pm SD$ )  
 Table 3. Selected indexes and production parameters of rainbow trouts ( $\bar{x} \pm SD$ )

Indeksy i parametry Indexes and parameters	Sortyment ryb Weight sort of fish	
	M	D
Współczynnik Fultona Fulton index	1,26 ± 0,03	1,28 ± 0,12
Wskaźnik długości głowy Index of head length	0,24 ± 0,01	0,23 ± 0,02
Indeks masy na jednostkę długości ciała Index of mass per body length unit	15,41 <sup>A</sup> ± 1,12	24,04 <sup>B</sup> ± 2,74
Przyrost całkowity (g/szt.) Total gain (g/fish)	202,57 <sup>A</sup> ± 26,94	602,40 <sup>B</sup> ± 113,11
Przyrost dzienny (g/szt.) Daily gain (g/fish)	1,13 <sup>A</sup> ± 0,15	1,72 <sup>B</sup> ± 0,33
Tusza (%) Carcass	67,94 ± 1,16	68,71 ± 1,62
Filet (%) Fillet	57,80 ± 0,72	58,26 ± 1,20

Średnie oznaczone różnymi literami (A lub B) w wierszach różnią się istotnie przy  $p \leq 0,01$   
 Means marked with different letters (A or B) in rows differ significantly at  $p \leq 0.01$

Tabela 4. Właściwości fizykochemiczne filetów pstrągów tęczowych ( $\bar{x} \pm SD$ )  
 Table 4. Intrinsic characteristics of rainbow trouts filets ( $\bar{x} \pm SD$ )

Właściwość Characteristic	Sortyment ryb Weight sort of fish		
	M	D	
pH <sub>1</sub>	6,50 <sup>B</sup> ± 0,11	6,26 <sup>A</sup> ± 0,06	
T <sub>1</sub>	14,12 ± 2,38	12,52 ± 1,39	
pH <sub>24</sub>	6,31 <sup>b</sup> ± 0,05	6,22 <sup>a</sup> ± 0,05	
T <sub>2</sub>	4,32 ± 0,46	3,84 ± 0,38	
CIE	L*	51,62 <sup>b</sup> ± 1,38	48,31 <sup>a</sup> ± 2,75
	a*	17,37 <sup>a</sup> ± 1,12	22,52 <sup>b</sup> ± 0,26
	b*	11,87 ± 4,27	13,99 ± 1,94

Średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się istotnie: a, b –  $p \leq 0,05$ ; A, B –  $p \leq 0,01$   
 Means marked different letters in rows differ significantly: a, b –  $p \leq 0.05$ ; A, B –  $p \leq 0.01$

Udział tuszy w prezentowanych badaniach był zbliżony ( $p > 0,05$ ) u ryb z porównywanych sortymentów. Tkaczewska i Migdał [2012], oceniając pstrągi pochodzące z 4 gospodarstw, nie stwierdzili wpływu gospodarstwa na wydajność rzeźną ryb, która wahała się od 66,15 do 67,01%.

Istotnie niższe początkowe pH (6,26) oznaczono u ryb większych (tab. 4). Po przechowywaniu przez 24 h stwierdzono istotnie niższe pH (6,22) ryb sortymentu D. El Rammouz i in. [2013] różnice pomiędzy tempem i zakresem obniżania pH w filetach pstrągów tęczowych tłumaczą odmiennym uwarunkowaniem tych dwóch parametrów, tzn. ilością glikogenu mięśniowego bezpośrednio *post mortem* i tempem hydrolizy ATP.

Barwa filetów w przypadku ryb łososiowatych jest bardzo ważnym wyróżnikiem ich jakości [Kurnia i in. 2015]. W tuczu pstrągów tęczowych nie zawsze wykorzystuje się pasze zawierające duże ilości barwników warunkujących barwę filetów.

Jasność ( $L^*$ ) filetów ocenianych pstrągów tęczowych różniła się istotnie, filety ryb większych były ciemniejsze ( $L^* = 48,31$ ), co związane było z istotnie większym udziałem barwy czerwonej ( $a^*$ ) (o 5,15), jak również większym udziałem barwy żółtej ( $b^*$ ), co nie zostało jednak potwierdzone statystycznie. Skąlecki i in. [2013a, b] we wcześniejszych badaniach przeprowadzonych w innych gospodarstwach rybackich w woj. lubelskim na samicach pstrągów tęczowych (przeciętna masa ciała 516,2 g) utrzymywanych w systemie intensywnym oraz pstrągach tęczowych (średnia masa 403,93 g) wykazali zbliżoną jasność tkanki mięśniowej jak w prezentowanych badaniach (odpowiednio  $L^* = 52,16$  i  $L^* = 52,33$ ).

#### WNIOSKI

1. W okresie 50-tygodniowego tuczu ryb ciężkich do masy ok. 800 g średni przyrost dobowy wynosił 1,72 g/szt. i był istotnie większy o 0,59 g w porównaniu z rybami lżejszymi, które uzyskiwały masę ok. 400 g w 18 tygodniu tuczu.

2. Kondycja i udział części jadalnych ryb nie różniły się istotnie pomiędzy porównywanymi sortymentami.

3. Filety pstrągów cięższych z sortymentu D wykazywały istotnie ( $p \leq 0,05$ ) niższe pH końcowe oraz były ciemniejsze w porównaniu z filetami ryb lżejszych – z sortymentu M.

#### PIŚMIENNICTWO

- Antychowicz J., Mazur W., 2010. Podstawy hodowli ryb łososiowatych. *Życie Wet.* 85 (10), 845–849.
- CIE, 2004. *Colorimetry* (3rd ed.). Commission International de l'Eclairage. Vienna, Austria.
- Czubak C., 1966. Wskaźniki hodowlane dla chowu karpia. *Acta Hydrobiol.* 8 (3–4), 161–216.
- Dell Inc., 2016. *Dell Statistica* (data analysis software system), version 13. software.dell.com.
- El Rammouz R., Abboud J., Abboud M., El Mur A., Yammine S., Jammal B., 2013. Physicochemical characteristics of fillet in commercial freshwater farm – Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) subjected to two different slaughter methods. *J. Appl. Sci. Res.* 9 (10), 6404–6413.
- Fulton T.W., 1904. The rate of growth of fishes. *Fisheries Board of Scotland Annual Report* 22. Edinburgh (Part 3), 141–241.
- Hryszko K., 2014. Sytuacja na światowym rynku ryb i jej wpływ na rozwój sektora rybnego w Polsce. IERiGŻ-PIB, Warszawa.

- Kurnia A., Satoh S., Haga Y., Kudo H., Nakada M., Matsumura H., Watanabe Y., Adachi S., 2015. Muscle Coloration of Rainbow Trout with Astaxanthin Sources from Marine Bacteria and Synthetic Astaxanthin. *J. Aquacult. Res. Dev.* 6 (337), DOI:10.4172/2155-9546.1000337.
- Kuźmiński H., 2012. Populacje samicze pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*) w polskiej akwakulturze. Materiały XXXVII Krajowej Konferencji-Szkolenia dla Hodowców Ryb Łososiowatych, Rumia, 11–12 października, 165–174.
- Lirski A., Hryszko K., 2017. Rybactwo Śródlądowe. Rynek Ryb. Stan i perspektywy. Analizy rynkowe. IERiGŻ-PIB, Warszawa, 20–25.
- Pieńkowska B., Hryszko K., 2017. Spożycie ryb i owoców morza oraz ich przetworów. Rynek ryb. Stan i perspektywy. Analizy rynkowe. IERiGŻ-PIB, Warszawa, 28–31.
- Skałeczki P., Florek M., Litwińczuk A., Zaborska A., 2013a. Wartość użytkowa i jakość mięsa pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*) z uwzględnieniem masy ciała ryb. *Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zootech.* 9 (1), 69–73.
- Skałeczki P., Staszowska A., Kaliniak A., Florek M., 2013b. Wartość użytkowa i jakość mięsa pstrągów tęczowych (*Oncorhynchus mykiss* Walb.) z chowu ekstensywnego i intensywnego. *Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zootech.* 9 (3), 59–67.
- Tasaduq H. Shah, Balkhi M.H., Najar A.M., Oyas A. Asimi, 2011. Morphometry, length-weight relationship and condition factor of farmed female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) in Kashmir. *Indian J. Fish.* 58 (3), 51–56.
- Tkaczewska J., Migdał W., 2012. Porównanie wydajności rzeźnej, zawartości podstawowych składników odżywczych oraz poziomu metali ciężkich w mięśniach pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*) pochodzącego z różnych rejonów Polski. *Zywn. Nauka Technol. Jakość* 5 (84), 177–186.
- Wiśniewska A.M., Guziur J., Dobosz S., Goryczko K., Szarek J., Zakrzewski J., 2012. Metodyka oceny wskaźników hodowlano-użytkowych pstrągów handlowych z obiektów o różnicowanej technologii produkcji. W: J. Szarek, K.A. Skibniewska, J. Zakrzewski, J. Guziur (red.), Narzędzia oceny stosowanych w Polsce technologii chowu pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) w świetle badań własnych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Pracownia Wydawnicza „ElSet”, Olsztyn, 13–21.

**Summary.** The aim of this study was to compare the selected production parameters and utility value of rainbow trout of two weight sorts. The study involved 20 trouts from a fish farm localized in the Lublin voivodeship. Two sorts considering the weight of fish were distinguished, i.e. M (up to 500 g,  $n = 10$ ) and D (above 500 g,  $n = 10$ ). Fattening of fish from M sort lasted for 18 weeks with a total gain averaged 202.57 g per individual, and trout from D sort were fattened for 50 weeks with the average total gain amounting to 602.40 g. The average daily gain for heavy fish amounted to 1.72 g per individual and was significantly ( $p \leq 0.01$ ) greater than for lighter ones (about 1.32 g). The percentage of edible parts as well Fulton index were similar in the compared sorts of fish. However, fillets of trouts from D sort had significantly ( $p \leq 0.05$ ) lower pH after 24 h and were darker compared with the fillets from lighter fish (M sort).

**Key words:** rainbow trout, weight, slaughter value, fillet, colour

Otrzymano:/ Received: 12.07.2017  
Zaakceptowano:/ Accepted: 15.09.2017