

Anna Litwińczuk, Piotr Skąlecki, Mariusz Florek,
Agnieszka Staszowska, Agnieszka Kaliniak, Agnieszka Zaborska
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

WYKORZYSTANIE METODY QIM DO OCENY ŚWIEŻOŚCI PSTRĄGA TĘCZOWEGO (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALB.) PRZECHOWYWANEGO W WARUNKACH CHŁODNICZYCH

*W pracy oceniono za pomocą systemu QIM wyróżniki sensoryczne 30 pstrągów tęczowych w czasie przechowywania chłodniczego przez 48 godz. Ponadto dokonano instrumentalnych pomiarów właściwości fizykochemicznych tkanki mięśniowej: pH, przewodności elektrycznej właściwej i barwy skóry (wg CIE $L^*a^*b^*$). Indeks (QI) po uśmierceniu ryb oceniono na 0 pkt, po 24 godz. – 3 pkt, a po 48 godz. – 9 pkt. W tkance mięśniowej ryb stwierdzono istotny spadek pH (z 6,93 do 6,54) i wzrost przewodności elektrycznej właściwej (z 4,14 do 7,95 mS cm⁻¹). Instrumentalne pomiary właściwości fizykochemicznych potwierdziły zmianę świeżości określoną indeksem (QIM), co wskazuje na praktyczne wykorzystanie tego wskaźnika dla ryb przechowywanych w warunkach chłodniczych w ocenianym okresie.*

Słowa kluczowe: pstrąg tęczowy, świeżość, QIM, przechowywanie

WSTĘP

Jak wskazują badania europejskie, czynnikami decydującymi o wyborze żywności były: jakość/świeżość (74%), cena (43%), smak (38%), chęć zdrowego odżywiania (32%), wpływ rodziny (29%) [5]. Świeżość uważana jest zatem za najważniejszy wyróżnik jakości ryb. Mięso ryb można określić jako świeże, gdy odpowiada charakterystycznym właściwościom danego gatunku tuż po złowieniu. Ocena towaroznawcza ryb opiera się na świeżości mięsa określanej na podstawie badań organoleptycznych i instrumentalnych. Quality Index Method (QIM) jest jednym z najczęściej wykorzystywanych systemów w kontroli jakości ryb i owoców morza, który może przyczyniać się do zapewniania najwyższej jakości surowca w całym łańcuchu obrotu rybami [7].

W ostatnich latach obserwuje się wzrost spożycia pstrągów w Polsce: z 0,35 kg na 1 mieszkańca w roku 2009 do 0,45 kg w roku 2012 [2]. Konieczne jest również podejmowanie działań wspierania rozbudowy łańcucha dystrybucji i podnoszenia jakości ryb świeżych, które cieszą się coraz większą popularnością wśród klientów.

Celem pracy była ocena zmian jakości sensorycznej pstrągów tęczowych podczas 48-godzinnego przechowywania w warunkach chłodniczych z wykorzystaniem systemu QIM i obiektywnych wskaźników fizykochemicznych.

1. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badaniami objęto 30 pstrągów tęczowych utrzymywanych w systemie intensywnym (w basenach betonowych). Ryby były w wieku powyżej jednego roku (1+) o średniej masie ciała 417,38 g przy średniej długości całkowitej 32,70 cm. Po odłowieniu ryby ogłuszano i uśmiercano, następnie patroszono.

Ocena jakości sensorycznej ryb obejmowała ocenę skóry, oczu, skrzeli i jamy brzusznej zgodnie z metodyką QIM z wykorzystaniem systemu punktowego w skali od 0 do 3. Punktacja za wszystkie elementy była sumowana do przedstawienia ogólnego wyniku, tzw. wskaźnika jakości QI. Im wskaźnik jest niższy, tym jakość ryby jest wyższa. Badane pstrągi tęczowe przechowywano w warunkach chłodniczych (w temp. $4 \pm 1^\circ\text{C}$). Badania fizykochemiczne obejmowały pomiar pH i temperatury za pomocą pehametru CP-401 waterproof. Przewodność elektryczną właściwą – EC (mS cm^{-1}) zmierzono miernikiem PQM/I Kombi. Barwę skóry ryb oceniono instrumentalnie za pomocą kolorymetru Minolta CR-310, według systemu CIE [4], uwzględniając jej jasność L^* , udział barwy czerwonej a^* oraz udział barwy żółtej b^* . Ponadto kontrolowano masę ryb patroszonych podczas przechowywania.

Ocenę sensoryczną i pomiary instrumentalne wykonywano po 45 min oraz 24 i 48 godz. od uśmiercenia ryb.

Oznaczenia chemiczne przeprowadzono na reprezentatywnych próbach z filetu. Zawartość podstawowych składników chemicznych oznaczono metodami referencyjnymi: wody metodą suszenia (103°C) wg PN-ISO 1442:2000, popiołu metodą spopielenia w piecu muflowym (550°C) wg PN-ISO 936:2000, białka ogólnego metodą Kjeldahla przy użyciu aparatu Büchi B-324 wg PN-75/A-04018, tłuszczu metodą Soxhleta (stosując n-heksan jako rozpuszczalnik) przy użyciu aparatu Büchi B-811 wg PN-A-86734:1967.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, wykorzystując program STATISTICA ver. 6, na podstawie jednoczynnikowej analizy wariancji. W tabelach podano średnie wartości dla poszczególnych cech oraz odchylenie standardowe. Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami dla ocenianych grup wyznaczono testem Tukeya.

2. OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Zachowanie zadowalającej jakości ryb w czasie przechowywania jest związane z wieloma czynnikami, w tym z ich składem chemicznym [1]. Mięso

ocenianych pstrągów zawierało przeciętnie: 74,58% ($\pm 0,43$) wody, 20,78% ($\pm 0,33$) białka ogólnego, 3,37% ($\pm 0,32$) tłuszczu i 1,14% ($\pm 0,10$) popiołu.

Uzyskane zakresy składu chemicznego są zbliżone do wcześniejszych badań autorów [11]. Podobną zawartość białka i popiołu (20,28% i 1,53%) w mięsie pstrągów tęczowych oznaczył również Unusan [13], jakkolwiek niższą zawartość podaje dla wody (71,21%) i tłuszczu (2,31%). Łuczyńska i współpracownicy [6] stwierdzili natomiast w mięsie tego gatunku wyższą zawartość tłuszczu (4,39%).

Zmiany sensoryczne występujące w rybach związane są z częściową dehydratacją ryb i przemianami zachodzącymi w ich tkankach. W prezentowanych badaniach stwierdzono istotne zwiększanie się ubytków masy tusz podczas przechowywania. Ubytek po 24 godz. przechowywania wynosił średnio 2,21% $\pm 0,14$, a po 48 godz. – 3,63% $\pm 0,30$; stwierdzone różnice okazały się statystycznie istotne ($p \leq 0,01$).

W tabeli 1 przedstawiono wyniki oceny sensorycznej przeprowadzonej wg Quality Index Method. W pierwszym dniu po złowieniu wszystkie oceniane w systemie QIM cechy jakościowe ryb uzyskały 0 pkt. Ryby po 24 godz. przechowywania oceniono na łączną sumę 3 pkt. Zmiany po tym czasie objawiały się częściową utratą połysku skóry, nieznacznym pogorszeniem tekstury oraz zanikiem wypukłości oczu. Po 48 godz. nastąpiła wyraźna utrata połysku skóry, jej zapach określono jako ogórkowy. Stwierdzono również pogorszenie tekstury (miejsce po naciśnięciu palcem pozostało widoczne przez ok. 2 s). Żrenice po 2 dniach były lekko wklęsłe ze zmianą odcienia na ciemnoszary. Zmiany dotyczyły również barwy skrzelii (z jasnoczerwonej, różowej na jasnobrazową), śluzu (z bezbarwnego na mleczny i skrzepnięty) i zapachu skrzelii (określono jako metaliczny, ogórkowy).

Tabela 1. Wyniki oceny sensorycznej pstrągów tęczowych wg QIM

Table 1. Results of sensory assessment of rainbow trout according to QIM

Parametr jakości		Ocena ryb		
		po złowieniu	po 24 h przechowywania	po 48 h przechowywania
Skóra	kolor/wygląd	0	1	2
	śluz	0	0	1
	zapach	0	0	0
	tekstura	0	1	2
Oczy	żrenica	0	0	1
	kształt	0	1	1
Skrzela	kolor	0	0	1
	śluz	0	0	1
	zapach	0	0	0
Jama brzuszna	krew	0	0	0
	zapach	0	0	0
SUMA PUNKTÓW (QI)		0	3	9

Rezaei i Hosseini [9] podają, że wysoka jakość mięsa pstrągów tęczowych była zachowana do 4. dnia przechowywania w lodzie, a po 12 dniach ryby uznano za niezdatne do spożycia. O utracie świeżości zdecydowała przede wszystkim zmiana zapachu skrzelii, a w mniejszym zakresie pogarszający się ogólny wygląd oraz barwa żręnic.

W tabeli 2 przedstawiono zmianę właściwości fizykochemicznych skóry i tkanki mięśniowej ocenianych pstrągów tęczowych. Temperatura ryb oznaczona po złowieniu wynosiła średnio 13,52°C, a w kolejnych dniach przechowywania chłodniczego była istotnie niższa (odpowiednio 3,40 i 3,24°C). Odczyn (pH) mięsa pstrągów tęczowych podczas przechowywania zmniejszał się istotnie z początkowego poziomu 6,93 do 6,60 i 6,54 odpowiednio po 24 i 48 godz. przechowywania.

Tabela 2. Zmiany właściwości fizykochemicznych pstrągów tęczowych podczas przechowywania w warunkach chłodniczych ($\bar{x} \pm SD$)

Table 2. Changes of physicochemical properties of rainbow trout during chilling storage ($\bar{x} \pm SD$)

Parametr	Ocena ryb		
	po złowieniu	po 24 h przechowywania	po 48 h przechowywania
Tkanka mięśniowa			
temp. [°C]	13,52 ^B ±0,96	3,40 ^A ±0,34	3,24 ^A ±0,47
pH	6,93 ^C ±0,41	6,60 ^B ±0,26	6,54 ^A ±0,16
EC [mS cm ⁻¹]	4,14 ±2,84	6,58 ±1,54	7,95 ±2,76
Skóra			
L*	58,33 ±11,04	62,10 ±10,90	51,65 ±5,60
a*	4,80 ±3,81	4,19 ±2,93	7,64 ±2,42
b*	5,42 ±4,24	7,04 ±4,00	11,08 ±1,29

Wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie A, B, C – $p \leq 0,01$.

Skąlecki i współpracownicy [12] analizując pH tkanki mięśniowej pstrągów tęczowych pozyskanych z różnych systemów utrzymania w trakcie 48-godzinne go przechowywania, stwierdzili spadek niezależnie od sposobu chowu z poziomu 7,25 do 6,68. Odwrotną tendencję obserwowano natomiast w przypadku EC, która wzrastała z wartości 4,14 do 7,95 [mS cm⁻¹], jednak różnice te nie zostały potwierdzone statystycznie [12]. Pomiar przewodności elektrycznej właściwej jest wykorzystywany do określenia jakości produktów żywnościowych, w tym również świeżości ryb [8]. Wcześniejsze badania Bao i współpracowników [2] także potwierdziły przydatność pomiaru przewodności elektrycznej do prognozowania zmian świeżości podczas przechowywania chłodniczego ryb.

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono wzrost wartości parametrów chromatycznych (a* i b*) skóry ocenianych pstrągów tęczowych, zmniejszyła się

natomiast jasność jej powierzchni. W przypadku tej ostatniej cechy największy spadek wartości L^* (o 10,45 jedn.) odnotowano między 24 i 48 godz. przechowywania. Obserwowane zmiany barwy skóry można wiązać z dehydratacją ryb (wysychaniem tkanek w warstwie powierzchniowej).

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone instrumentalne pomiary właściwości fizykochemicznych pstrągów tęczowych potwierdziły zmianę świeżości w czasie początkowych 48 godz. *post mortem*. Wskazuje to na praktyczne wykorzystanie indeksu QIM dla ryb przechowywanych w warunkach chłodniczych.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w roku 2014 jako projekt ZKW-DS/2.

LITERATURA

1. Abbas K.A., Mohamed A., Jamilah B., Ebrahimian M., *A Review on Correlations between Fish Freshness and pH during Cold Storage*, American Journal of Biochemistry and Biotechnology, 2008, no. 4(4), p. 416–421.
2. Bao Y., Zhou Z., Lu H., Luo Y., Shen H., *Modelling quality changes in Songpu mirror carp (Cyprinus carpio) fillets stored at chilled temperatures: comparison between Arrhenius model and log-logistic model*, International Journal of Food Science and Technology, 2013, no. 48, p. 387–393.
3. CIE, *Colorimetry*. Commission International de l'Eclairage, Vienna 2004.
4. Erikson U., Misimi E., *Atlantic Salmon skin and fillet color changes effected by perimortem handling stress, rigor mortis, and ice storage*, Journal of Food Science, 2008, vol. 73, iss. 2, p. C50–C59.
5. Lappalainen R., Keamey J., Gibney M., *A pan EU survey of consumer attitudes to food, nutrition and health: an overview*, Food Quality Preference, 1998, no. 9, p. 467–478.
6. Łuczyńska J., Tońska E., Borejszo Z., *Zawartość makro- i mikroelementów oraz kwasów tłuszczowych w mięśniach łososia (Salmo salar L.), pstrąga tęczowego (Oncorhynchus mykiss Walb.) i karpia (Cyprinus carpio L.)*, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2011, nr 3(76), s. 162–172.
7. Nielsen J., Hyldig G., Larsen E., *Eating Quality of Fish*, Journal of Aquatic Food Product Technology, 2002, no. 11, p. 125–141.
8. Ochrem A.S., Zapletal P., Maj D., Gil Z., Żychlińska-Buczek J., *Changes in physical and dielectrical properties of carp meat (Cyprinus carpio) during cold storage*, Journal of Food Processing and Engineering, 2014, no. 37, p. 177–184.
9. Rezaei M., Hosseini S.F., *Quality assessment of farmed rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) during chilled storage*, Journal of Food Science, 2008, no. 6, p. 93–96.
10. *Rynek ryb – stan i perspektywy*, red. K. Hryszko, Analizy Rynkowe, 2013, nr 20.

11. Skalecki P., Florek M., Litwińczuk A., Staszowska A., Kaliniak A., *Wartość użytkowa i skład chemiczny mięsa karpia (Cyprinus Carpio L.) i pstrągów tęczowych (Oncorhynchus mykiss Walb.) pozyskanych z gospodarstw rybackich regionu lubelskiego*, Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego, 2013, t. 9, nr 2, s. 57–62.
12. Skalecki P., Florek M., Staszowska A., Kaliniak A., *Wartość użytkowa i jakość mięsa pstrągów tęczowych (Oncorhynchus mykiss Walb.) z chowu ekstensywnego i intensywnego*, Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego, 2013, t. 9, nr 3, s. 59–67.
13. Unusan N., *Change in proximate, amino acid and fatty acid contents in muscle tissue of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) after cooking*, International Journal of Food Science and Technology, 2007, no. 9(42), p. 1087–1093.

USE OF QIM METHOD TO FRESHNESS EVALUATION OF RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS WALB.*) STORED IN CHILLING CONDITIONS

Summary

*The sensory characteristics of 30 rainbow trout during chilling storage for 48 hours using QIM system were evaluated. In addition, instrumental measurements of muscle intrinsic properties, i.e. value of pH and electrical conductivity, and color of skin (according to CIE L*a*b*) were determined. Quality Index (QI) after fish killing amounted 0 pts., after 24 h 3 pts., and after 48 h 9 pts. The significant pH decrease (from 6.93 to 6.54), and an electrical conductivity increase (from 4.14 to 7.95 mS cm⁻¹) in fish muscle tissue were found. Instrumental measurements of intrinsic properties which confirmed the change of freshness specified by QIM method, indicate the practical use of this index for fish stored in chilling conditions during evaluated period.*

Key words: rainbow trout, freshness, QIM, storage