

Dr hab. inż. Wojciech WEINER, Prof. UT-P w Bydgoszczy

Dr hab. inż. Andrzej DOWGIAŁŁO, Prof. MIR-PIB w Gdyni

Mgr inż. Kazimierz KOŁODZIEJ

Dr inż. Bogusław PAWLIKOWSKI

Morski Instytut Rybacki - Państwowy Instytut Badawczy w Gdyni

ZMIANY STANU ŚWIEŻOŚCI I JAKOŚCI SUROWCÓW ODPADOWYCH - KRĘGOSŁUPÓW Z PRZETWÓRSTWA ŁOSOSI PODCZAS ICH PRZECHOWYWANIA W RÓŻNYCH WARUNKACH®

W artykule opisano wyniki badań wpływu czasu przechowywania w temperaturach od -1°C do $+4^{\circ}\text{C}$ kostnych odpadów po filetowaniu łososi (kręgosłupów z pozostałościami tkanki mięśniowej) na ich stan świeżości i jakość technologiczną. Na podstawie wyników uzyskanych z badań stwierdzono, że maksymalny czas przechowywania w w/w warunkach chłodniczych kręgosłupów z przeznaczeniem do przetwórstwa na produkty spożywcze, takie jak np. zupy rybne, odzysk mięsa z przeznaczeniem do konserw rybnych itp., nie powinien być dłuższy niż 12 dni od uboju ryb i 8 dni od przetwórstwa łososi o ile nastąpiło ono nie później jak po 4 dobach od uboju.

WSTĘP

W procesach przetwórstwa ryb na cele konsumpcyjne powstają znaczne ilości różnego rodzaju surowców odpadowych, które w zasadniczej części są zagospodarowywane na cele paszowe. Istnieją przesłanki wskazujące na możliwość bardziej niż dotychczas, racjonalnego wykorzystania, niektórych z tych surowców, na przykład z przetwórstwa łososi. W krajowym przemyśle rybnym nastąpił w ostatnich latach bardzo dynamiczny wzrost skali ich przetwórstwa na produkty wędzone. W roku 2009 import z Norwegii do Polski, głównie świeżych łososi patroszonych z głowami, wyniósł około 74 000 ton. Przy ich przetwarzaniu na wędzone filety bez skóry, odpady (głowy, kręgosłupy, płetwy, skóry i inne) stanowią według szacunkowych danych około 30% masy przetwarzanego surowca. Można więc szacować, że w 2009 r. podczas przetwarzania łososi na produkty wędzone powstały surowce odpadowe o masie około 18 000 ton, zawierające szacunkowo:

- około 16% białka ogólnego, czyli około 2880 ton;
- około 22% oleju rybnego, czyli około 3 960 ton;
- około 3% substancji mineralnych, czyli około 540 ton.

Obecnie w Polsce i na świecie odpady po przetwórstwie łososi na cele konsumpcyjne są na ogół przekazywane lub sprzedawane po stosunkowo niskiej cenie jako surowiec do przetwórstwa na mączkę rybną, jako składnik karmy dla zwierząt futerkowych lub innych pasz roślinno-rybnych. Istnieją uzasadnione przesłanki, ażeby w określonych warunkach można było bardziej racjonalnie niż dotychczas wykorzystywać surowce odpadowe łososi na półprodukty i produkty innowacyjne, przeznaczone do spożycia przez ludzi, jak na przykład:

- olej rybnny (łososiowy) jako substytut diety, będący źródłem omega-3 WNKI,
- naturalne preparaty mineralne,
- żelatyna spożywcza i/lub techniczna,
- rozdrobnione jadalne mięso łososiowe.

W Morskim Instytucie Rybackim - Państwowym Instytucie Badawczym wspólnie z Uniwersytetem Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy podjęto realizację finansowanego przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa projektu pilotażowego pt.: „Innowacyjne technologie pozyskiwania wartościowych produktów rynkowych z odpadowych surowców rybnych”.



Rys. 1. Kręgosłupy.

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 2. Rozdrobnione mięso łososiowe odzyskane z kręgosłupów na drodze tzw. „lyczkowania”.

Źródło: Opracowanie własne

Przedstawione w artykule wyniki dotyczą badań nad zmianami stanu świeżości i jakości kostnych odpadów po filetowaniu łososi, zwanych dalej kręgosłupami (rys. 1) oraz odzyskiwanego z nich mięsa (rys. 2), przeprowadzonych w trakcie realizacji tego projektu.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań zmian świeżości i jakości oraz trwałości podczas przechowywania w warunkach chłodniczych stanowiły kręgosłupy będące surowcem odpadowym przy przetwórstwie norweskich łososi hodowlanych. Pochodziły one z nocnej i porannej produkcji i do badań były dostarczane transportem samochodowym w pudłach styropianowych schłodzone lodem w workach w dolnej i górnej warstwie do temperatury $+1,5^{\circ}\text{C}$. Do badań trwałościowych przechowywano je w warunkach chłodniczych, w temperaturach od -1°C do $+4^{\circ}\text{C}$.

Kręgosłupy pochodziły z łososi, których ubój w Norwegii dokonany został 3-4 doby przed datą przerobu w Polsce. Deklarowana przez producenta norweskiego trwałość surowca łososi patroszonych z głowami, w zakresie temperatur -1°C do $+4^{\circ}\text{C}$, wynosiła 16 dób.

Badania chemiczne

W ramach badań chemicznych oznaczano zmiany wartości:

- pH,
- zawartości azotu – lotnych zasad amonowych (N-LZA).

Zawartość azotu – lotnych zasad amonowych (N-LZA) określano metodą zgodną z PN-A-86791:1995 Surowce i przetwory z ryb i innych zwierząt wodnych – oznaczanie lotnych zasad amonowych. Polega ona na separacji lotnych zasad amonowych przez alkalizację badanej próbki tlenkiem magnezu, a następnie destylację z parą wodną. Uwolnione lotne zasady amonowe absorbowane są w roztworze kwasu borowego i miareczkowane z zastosowaniem kwasu solnego.

Badania mikrobiologiczne

Badania mikrobiologiczne dotyczyły określenia zawartości:

- *Listerii spp.* w 25 g, – test Rapid Check Listeria; *Listeria monocytogenes* dla mięsa zebranego z kręgosłupów (jedna wyjściowa próba);
- pałeczek z grupy *coli* w 0,01 g – metodą zgodnie z [1];
- ogólnej liczby bakterii tlenowych mezofilnych w 1 g – metoda płytkowa w temp. 30°C ; zgodnie z [2].

Ocena sensoryczna

Ocena sensoryczna obejmowała ocenę mięsa kręgosłupów po ugotowaniu – parowaniu bez soli nad wrzącą wodą przez 35 minut w naczyniu zamkniętym.

Zmiany jakości i stanu świeżości oceniano przy użyciu wskaźników określających świeżość ryb, posilując się schematem oceny opracowanym na podstawie systemu Torry Research Station wg [3]. Przy ocenie sensorycznej zapachu stosowano 10-punktową skalę oceny, natomiast 5-punktowa skala została zastosowana w przypadku określenia zmian zachodzących w wyglądzie ogólnym, wyglądzie mięsa na przekroju oraz teksturze. W kręgosłupach poddanych obróbce

cieplnej oraz w tkance podskórnej skór po uwędzeniu oceniano dodatkowo smakowitość pozostałości mięsnych.

WYNIKI BADAŃ

Badania chemiczne

W tabeli 1 przedstawiono podstawowy skład chemiczny próbek badanego surowca, zaś zmiany wskaźników chemicznych podczas chłodniczego przechowywania – w tabelach 2 i 3.

Tabela 1. Wyniki badań podstawowego składu chemicznego kostnych odpadów po filetowaniu łososi

Parametr	Wynik [%]
Sucha masa	$44,55 \pm 0,66$
Woda	$55,45 \pm 0,66$
Białko ($N_{\text{og}} \cdot 6,25$)	$14,44 \pm 0,31$
N_{og}	$2,31 \pm 0,05$
Tłuszcz	$26,46 \pm 0,32$
Popiół	$3,61 \pm 0,11$

Źródło: Badania własne

Tabela 2. Zmiany pH w próbkach podczas chłodniczego przechowywania kostnych odpadów po filetowaniu łososi

Temperatura przechowywania	Czas przechowywania po obróbce ryb (doby)				
	1	3	5	9	15
	Wartość pH				
-1°C do $+4^{\circ}\text{C}$	6,73	6,60	6,63	6,65	6,64

Źródło: Badania własne

Tabela 3. Zmiany zawartości azotu – lotnych zasad amonowych (N_{LZA}) podczas chłodniczego przechowywania kostnych odpadów po filetowaniu łososi

Temperatura przechowywania	Czas przechowywania po przetworzeniu ryb (doby)				
	1	3	5	9	15
	mg $N_{\text{LZA}}/100\text{g}$ próby				
-1°C do $+4^{\circ}\text{C}$	$9,79 \pm 0,35$	$9,54 \pm 0,25$	$10,21 \pm 0,44$	$14,78 \pm 0,09$	$23,32 \pm 0,76$

Źródło: Badania własne

Nie zaobserwowano istotnych zmian wartości pH. W pierwszej dobie przechowywania wynosiła ona $\text{pH} = 6,7$, w trzeciej dobie obniżyła się do wartości $\text{pH} = 6,6$ i przez cały czas dalszego przechowywania utrzymywała się na praktycznie stałym poziomie.

W przypadku lotnych zasad amonowych (N_{LZA}) do piątej doby nie zaobserwowano istotnych zmian ich zawartości. Dopiero od doby piątej zaczęła ona znacząco wzrastać, by w 15 dobie osiągnąć wartość $23,32 \pm 0,76$ mg $N_{\text{LZA}}/100\text{g}$ próby. Jest ona o nieco ponad 30% mniejsza od wartości granicznej dla rynkowych produktów żywnościowych z łososi, która wg prawa unijnego wynosi 35 mg N/100g.

Badania mikrobiologiczne

Wyniki badań mikrobiologicznych przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Zmiany wybranych parametrów mikrobiologicznych w surowcach odpadowych z łososi podczas chłodniczego przechowywania

Próbka	Doby po przetworzeniu	Okres przechowywania				
		Drobnoustroje tlenowe mezofilne (jtk/g)	Temp. [°C]	Bakterie z grupy coli (obecność)	Pleśnie (liczba/g)	Listeria spp. (obecność w 25 g)
mięso przy kręgosłupie	1	–	+2,5	0,01	–	nieobecne
kręgosłup	1	2,3x10 ⁵	+2,5	0,01	–	–
kręgosłup	3	3,2x10 ⁵	-1,0	0,01	–	–
kręgosłup	5	1,3x10 ⁶	+4,0	0,01	–	–
kręgosłup	7	4,2x10 ⁶	+2,5	0,01	–	–
kręgosłup	15	4,7x10 ⁶	-23,0	0,001	–	–

Źródło: Badania własne

Przedstawione w tabeli 4 wyniki badań mikrobiologicznych wskazują, że:

- stan sanitarny surowca na obecność bakterii z grupy coli na poziomie 0,01 jest poprawny,
- rozdrobnione mięso odzyskiwane poprzez tak zwane „łyżeczowanie” kręgosłupów po maszynowym filetowaniu łososi charakteryzuje się bardzo dobrą czystością mikrobiologiczną – nie stwierdzono obecności *Listeria spp.* w 25 godzinie próby,
- przez cały okres chłodniczego przechowywania surowiec charakteryzował się dobrym stanem mikrobiologicznym określonym ogólną ilością drobnoustrojów tlenowych – w przypadku kręgosłupów, do powierzchni których przylega nieosłonięta tkanka mięsna, stwierdzono wzrost ogólnej liczby bakterii z poziomu 10⁵ do poziomu 10⁶ po 6 dobie przechowywania. Poziom ten utrzymywał się do końca okresu przechowywania.

Ocena sensoryczna

Wyniki oceny sensorycznej w formie opisowej i oceny punktowej zmian jakości i świeżości surowych kręgosłupów przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Wyniki oceny sensorycznej zachodzących zmian jakości i świeżości podczas przechowywania surowych kręgosłupów w warunkach chłodniczych

Czas przechow. (doby po uboju/po przetworstwie)	Temp. przechow.	Opis stanu jakościowego surowych kręgosłupów	Ocena punktowa
4/2	+ 2°C	Ocena wyjściowa w dniu dostarczenia prób	
		Wygląd ogólny: tkanka mięsna jasno pomarańczowa – łososiowa, szklista; jama brzuszna czysta pokryta białą błoną, stwierdzono fragment pozostałości nerki, przy płetwie ogonowej silnie przylegająca łuska	5
		Zapach: słabo wyczuwalny wodny, świeżego mięsa	9
		Mięso: jasne, mięśnie o barwie łososiowej, błyszczące, brak krwi	5
5/3	+ 2°C	Tekstura: mięso zwarte, jędrne, elastyczne, sprężyste	5
		Wygląd ogólny: tkanka mięsna jasno łososiowa, błyszcząca; jama brzuszna czysta pokryta białą błoną, nie stwierdzono pozostałości nerki, przy płetwie ogonowej silnie przylegająca łuska	5
		Zapach: słabo wyczuwalny wodny typowy dla świeżej ryby, prawie obojętny, przyjemny, brak zapachu rybnego	9
		Mięso: jasne mięśnie o barwie łososiowej, błyszczące, brak krwi	5
6/4	+1,5°C	Tekstura: mięso na przekroju zwarte, jędrne, elastyczne, sprężyste	5
		Wygląd ogólny: tkanka mięsna jasno łososiowa, dość błyszcząca; jama brzuszna czysta pokryta białą błoną, nie stwierdzono pozostałości nerki, przy płetwie ogonowej silnie przylegająca łuska	4
		Zapach: neutralny, prawie obojętny, brak obcych skojarzeń, jeszcze świeży, raczej przyjemny	8
		Mięso: o barwie łososiowej, lekko błyszczące,	4
7/5	+ 2°C	Tekstura: mięso na kręgosłupie zwarte, jędrne, elastyczne, sprężyste	5
		Wygląd ogólny: tkanka mięsna jasno łososiowa, dość błyszcząca; jama brzuszna czysta pokryta białą błoną, nie stwierdzono pozostałości nerki, przy płetwie ogonowej silnie przylegająca łuska	4
		Zapach: prawie obojętny, słabo wyczuwalny, wodny, świeżego mięsa, przyjemny	8
		Mięso: o barwie łososiowej, jeszcze błyszczące,	4
8/6	+ 2°C	Tekstura: mięso na kręgosłupie zwarte, jędrne, elastyczne, sprężyste	4
		Wygląd ogólny: tkanka mięsna jasno łososiowa, lekko zmatowiała; jama brzuszna czysta pokryta białą błoną, nie stwierdzono pozostałości nerki, przy płetwie ogonowej silnie przylegająca łuska	4
		Zapach: słabo wyczuwalny, trudny do zdefiniowania, raczej przyjemny	8
		Mięso: o barwie łososiowej, jeszcze błyszczące	4
11/9	+1°C	Tekstura: mięso na kręgosłupie jeszcze zwarte, dość jędrne, sprężyste, ale na powierzchni miękkawe	4
		Wygląd ogólny: barwa tkanki mięsnej na kręgosłupie ciemno łososiowa, lekko zmatowiała, jama brzuszna pokryta białą błoną, nerki brak, łuska dość silnie przylega do ogona	3
		Zapach: wyraźny, ale mało intensywny, lekko drożdżowy, słodowy	7
		Mięso: barwa ciemno łososiowa, zmatowiała, na powierzchni lekki śluz	3
		Tekstura: mięso na kręgosłupie dość zwarte, ale mniej sprężyste, lekko miękkie, jeszcze dość elastyczne	3

Czas przechow. (doby po uboju/po przetworstwie)	Temp. przechow.	Opis stanu jakościowego surowych kręgosłupów	Ocena punktowa
12/10	+1°C	Wygląd ogólny: barwa tkanki mięsnej na kręgosłupie łososiowa, lekko zmatowiała, jama brzuszna pokryta białą błoną, nerki brak, łuska dość silnie przylega do ogona	3
		Zapach: mało intensywny, trudny do zdefiniowania lekko mleczny, mysi	6
		Mięso: barwa, zmatowiała, na powierzchni lekki śluz, dość silnie przylega do kręgosłupa	3
		Tekstura: mięso na kręgosłupie dość zwarte, ale mniej sprężyste, na powierzchni lekko maziste	3
13/11	+ 4°C	Wygląd ogólny: barwa tkanki mięsnej na kręgosłupie łososiowa, lekko zmatowiała, jama brzuszna pokryta białą błoną, nerki brak, łuska dość silnie przylega do ogona	3
		Zapach: mało intensywny, trudny do zdefiniowania lekko mleczny, mysi	6
		Mięso: barwa łososiowa, zmatowiała, na powierzchni lekki śluz, dość silnie przylega do kręgosłupa	3
		Tekstura: mięso na kręgosłupie dość zwarte, ale mniej sprężyste	3

Źródło: Badania własne

W ocenie zmian jakości oraz świeżości kręgosłupów przechowywanych w zakresie temperatur od +2°C do +4°C, największy, trzypunktowy spadek zaobserwowano w przypadku zapachu po 10 dniach chłodniczego przechowywania, natomiast pozostałe parametry, to jest wygląd ogólny, wygląd mięsa na przekroju oraz tekstura utrzymywały się na zbliżonym poziomie, uzyskując ostatecznie dwupunktowy spadek.

W tabeli 6 przedstawiono wyniki oceny sensorycznej w formie opisowej i oceny punktowej zmian zapachu i smakowitości mięsa odzyskanego z kręgosłupów gotowanych.

W przypadku charakterystyki zapachu maksymalny sześciopunktowy spadek jakości stwierdzono w jedenastej dobie przechowywania. Tak szybkie pogorszenie walorów zapachowych związane było z zachodzącymi zmianami

biochemicznymi. Natomiast w przypadku smakowitości mięsa pozostałego na kręgosłupach maksymalny spadek jakości (pięciopunktowy), spowodowany tymi samymi przyczynami, stwierdzono w 10-tym dniu przechowywania.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W zależności od potencjalnego wykorzystania kręgosłupów jako surowca do dalszego przerobu można uznać, że:

- odzyskiwanie mięsa surowego z kręgosłupów łososiowych, przeznaczonego do wyrobów garmazeryjnych, dań gotowych itp., powinno się odbywać bezpośrednio po filetowaniu ryb i tego samego dnia powinno być zamrożone lub skierowane do dalszego przetwórstwa; deklarowana trwałość zamrożonego rozdrobnionego mięsa w blokach

Tabela 6. Wyniki oceny sensorycznej (po obróbce termicznej w parze) zachodzących zmian jakości i świeżości kręgosłupów z łososi podczas przechowywania w warunkach chłodniczych

Czas przechow. (doby po uboju/po przetworstwie)	Temp. przechow.	Opis stanu jakościowego mięsa z gotowanych kręgosłupów	Ocena punktowa
4/2	+2°C	Ocena wyjściowa w dniu dostarczenia prób	
		Zapach: mało intensywny, typowy dla świeżego gotowanego mięsa ryby Smakowitość pozostałości mięsnych: Świeża, słodka typowa dla świeżego gotowanego mięsa łososia, dość soczysta	10 10
5/3	+2°C	Zapach: przyjemny, mało intensywny, typowy dla świeżego mięsa gotowanego łososia	9
		Smakowitość pozostałości mięsnych: mięso słodkawe, typowe dla świeżej gotowanej ryby, tkanka zwarta dość soczysta	9
6/4	+1,5°C	Zapach: przyjemny, typowy dla świeżego gotowanego mięsa ryby	8
		Smakowitość pozostałości mięsnych: mięso słodkawe, na płatach brzusznych tłuste, delikatne, soczyste krusze.	9
7/5	+2°C	Zapach: przyjemny, wyraźny dość intensywny zapach gotowanej ryby, przyjemny	8
		Smakowitość pozostałości mięsnych: mięso lekko słodkawe, typowe dla gotowanej świeżej ryby, na płatach brzusznych wyraźnie wyczuwalny tłuszcz, ale nie zjełczały	8
8/6	+2°C	Zapach: przyjemny, mało intensywny, gotowanego świeżego mięsa ryby, lekko słodkawy	8
		Smakowitość pozostałości mięsnych: mięso delikatne, lekko słodkawe, na płatach brzusznych wyczuwalny tłuszcz, ale przyjemnie kojarzony, smak typowy dla jeszcze świeżej gotowanej ryby	8
11/9	-1°C	Zapach: lekko zmieniony, mało intensywny, lekko karmelowy, mleczny	6
		Smakowitość: słabo wyczuwalna słodycz, utrata smakowitości, wrażenie trochę jak przy żuciu waty	6
12/10	+1°C	Zapach: zmieniony, mało intensywny, gotowanej bielizny, gotowanych kartofli	5
		Smakowitość: dość obojętna, słabo wyczuwalna słodycz, utrata smakowitości i soczystości, wrażenie suchości	5
13/11	+4°C	Zapach: zmieniony, mało intensywny, gotowanej bielizny, słabo wyczuwalny kwaśny	4
		Smakowitość: dość obojętna, słabo wyczuwalna słodycz, utrata smakowitości i soczystości, wrażenie suchości	5

Źródło: Badania własne

zabezpieczonego przed wysuszką, przechowywanego w stanie zamrożonym w temperaturze poniżej -18°C wynosi 12 miesięcy,

- wykorzystanie kręgosłupów z przeznaczeniem do przetwórstwa na produkty spożywcze, takie jak np. zupy rybne, odzysk mięsa z przeznaczeniem do konserw rybnych itp., maksymalny czas przechowywania w w/w warunkach chłodniczych nie powinien być dłuższy niż 12 dób od uboju ryb i 8 dób od przetwórstwa łososi o ile nastąpiło ono nie później jak po 4 dobach od uboju,
- w przypadku wykorzystania kręgosłupów jako surowca do produkcji np. żelatyny, kolagenu czy do otrzymywania makro- i mikroelementów maksymalny czas przechowywania nie może być dłuższy, niż deklarowany przez dostawcę łososi patroszonych z głowami, to jest 16 dni od uboju łososi. Jednocześnie należy zaznaczyć, że surowiec ten musi spełnić wymagania formalno-prawne określone w regulacjach UE dla wymienionych kierunków przetwórstwa.

Wyniki badań trwałości kręgosłupów łososiowych podczas chłodniczego przechowywania (temp. -1°C do $+4^{\circ}\text{C}$) wskazują na możliwość ich wstępnego chłodniczego zabezpieczenia poprzedzającego dalsze wykorzystanie. Tym niemniej należy pamiętać o podstawowej zasadzie, że im krótszy czas przechowywania surowca, tym jego świeżość i jakość są lepsze.

Reasumując można postawić wniosek, że dla otrzymania produktów o jak najlepszej jakości należy w procesie przetwórstwa łososi dążyć do maksymalnie szybkiego przerobu

surowców odpadowych po ich powstaniu. Jest to istotne również z ekonomicznego punktu widzenia, gdyż pojawiają się koszty chłodniczego przechowywania, co przy niskiej wartości surowców odpadowych może decydować o opłacalności ich wykorzystania.

LITERATURA

- [1] **PN-ISO 4831:2007** *Mikrobiologia żywności i pasz – Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby bakterii z grupy coli – Metoda najbardziej prawdopodobnej liczby.*
- [2] **PN-EN ISO 4833:2004** *Mikrobiologia żywności i pasz – Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów – Metoda płytkowa w temperaturze 30°C .*
- [3] **SIKORSKI Z.E. 1971.** Wskaźniki organoleptyczne. Technologia Żywności Pochodzenia Morskiego. WNT, Warszawa, 165 – 167.

FRESHNESS AND QUALITY CHANGES OF SALMON BACKBONES DURING STORAGE AT DIFFERENT CONDITIONS

SUMMARY

Paper describes results of studies on relation between time of cold storage of salmon backbones with residual meat and their freshness and quality. It was state that their maximal storage time at temperature from -1°C t $+4^{\circ}\text{C}$ is no longer than 12 days from the catch and 8 days from the processing.