



|                  |   |
|------------------|---|
| Title            | アキサケ肉の脱水による加工素材化  |
| Author(s)        | 高間, 浩蔵; 伊勢谷, 善助; 杉浦, 訓; 沼倉, 忠弘  |
| Citation         | 北海道大學水産學部研究彙報, 38(3), 322-328   |
| Issue Date       | 1987-08   |
| Doc URL          | <a href="http://hdl.handle.net/2115/23965">http://hdl.handle.net/2115/23965</a> |
| Type             | bulletin (article)  |
| File Information | 38(3)_P322-328.pdf  |



[Instructions for use](#)

## アキサケ肉の脱水による加工素材化

高間 浩 蔵\*・伊勢谷 善 助\*  
杉 浦 訓\*・沼 倉 忠 弘\*

### Freeze-Thawing Dehydration of Spawning-Migrated Chum Salmon (*Oncorhynchus keta*) Flesh

Kozo TAKAMA\*, Zensuke ISEYA\*, Satoshi SUGIURA\*,  
and Tadahiro NUMAKURA\*

#### Abstract

A change in the composition of chemical component of chum salmon flesh occurs at the time of their spawning migration, resulting in an increase in moisture content and decrease in color pigments. This is conceivably one of the causes limiting the available supply of chum salmon flesh as a material for food processing.

This paper describes an effective technical treatment of such flesh to make it suitable as a food processing material.

The treatment involves the repetition of the following treatment cycle; holding the flesh fillets at  $-5^{\circ}\text{C}$  for 15 hrs, followed by removing of the thaw-water by using a dehydration-sheet at  $15^{\circ}\text{C}$  for 5 hrs.

産卵のためわが国に回帰するアキサケ (*Oncorhynchus keta*) の多くは肉質の軟弱化や肉色の退色化が著しくなり、その利用途に制約を受けている。塩蔵品として利用できるものは北海道では漁獲物の約2/3、東北(岩手県)では1/5程度と目されている<sup>1)</sup>。

本研究では、サケ肉の特性である色調の美しさが強化・保持され、しかも適当な肉質食品を製造し得る素材化を目的として、産卵回帰アキサケの肉の脱水による加工素材化について検討した。

#### 実験方法

**材料** 北海道函館市近郊の上磯町茂辺地漁業協同組合に水揚げされたB~C級海ブナサケを皮つき、または剥皮フィレーとし、それを必要に応じて所定の厚さ、幅、長さに裁断して用いた。

**乾燥と脱水** フィレー、または裁断肉の乾燥は、乾燥機内乾球温度 $40^{\circ}\text{C}$ (湿球温度 $23^{\circ}\text{C}$ )、風速 $2.7\text{ m/sec}$ の条件下で継続的に行った。脱水は、半透膜(セロハン紙)に包んだ材料肉をあらかじめ低温下で凍結したのち、市販の高分子吸湿剤シート(昭和電工株式会社商品名ピチットシート)に挟み、 $15^{\circ}\text{C}$ 、5時間に規定して行った。

**一般分析** ケールダール法による全Nの定量、および水分、灰分の定量は常法に従った。脂質含量の測定はクロロホルム-メタノール(2:1)混液によるFolch法<sup>3)</sup>に準じて行った。

---

\* 北海道大学水産学部水産食品製造実習工場  
(Training Factory for Food Processing, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

**脂質組成** プレコーテッドケイ酸プレート (Merck 社製) を用い、*n*-ヘキサン-エーテル-酢酸 (80:20:1)、クロロホルム-メタノール-酢酸-水 (75:20:1:2) を展開剤とする TLC を行った。展開後、3% 酢酸銅-8% リン酸溶液を噴霧し、120°C、15 分間加熱してスポットの検出を行い、デンストメーターによって脂質クラスの測定を行った。脂質リンは Fiske-Subbarow 法<sup>4)</sup> によって定量し、25 を乗じてリン脂質量 (%) を求め、100-リン脂質量 (%) から非リン脂質量 (%) を算出した。

**DSC サーマグラフ** アルミニウム製オープンパンに 20~25 mg の試料をとり、理学電機株式会社 CN 8059L1 型器を用い、 $\pm 16$  mcal/sec、35~160°C (昇温速度 10°C/min) の条件によった。DSC サーマグラフからの  $R_{105}$  の算出は、赤羽ら<sup>2)</sup> の方法に従って行った。

**組織検鏡** フィラーのほぼ 1/2 厚 (中層) 部より採取した肉片について、ブアン液による固定後、ヘマトキシリン-エオジン染色を行った。

**肉色ハンター値** 東京電色株式会社製カラーエース TCA-1 測色々差計を用い、試料を細砕物として測定した。

### 結果および考察

B~C 級ブナサケ肉の乾燥性は悪く、とくに肉厚部位では肉内部水分の拡散が抑えられ、表面硬化の進行により十分な乾燥が行われないことを経験するところである。実際の乾燥技術においては“あんじょう”操作によって肉内部水分の表面への移動拡散を促進しているが、水分 50~60% 程度の乾燥品でも肉内部と表面部とは不均質な乾燥状態になることが多い。このことは、肉内部からの腐敗進行の大きな原因ともなる。しかも、一般に肉表面の褐変が著しく、加工素材としての品質を低下させる要因のひとつとなっている。

以上のことに鑑み、肉内部水分の表面への移動の促進や、肉色退色度の低減が期待できる方法を模索し、低温による水分の氷晶化と融解水の除去による脱水方法を検討した。

はじめに、10 mm 厚の剥皮肉片をサララップに包み、-5、-10、-20°C にそれぞれ一夜放置後、風乾する繰り返し操作によって得られる脱水物を観察した。-20°C 処理品では、肉縁辺部が多孔化し、いわゆる凍結乾燥に見られるような外観変化を示した。しかし、-10 および -5°C 品ではその程度は軽減し、とくに後者で殆ど外観的な問題はなかった。一方、塩味づけした肉片を同様処理した場合は、縁辺部の多孔化は起こらなかったが、肉表面色に黄色系が増し、退色・変色の傾向があった。このことから、生肉、または解凍原料肉 (いずれも非調味) を直接処理することとし、-5°C による水分氷晶化が有利であると判断された。

凍結-融解水の除去に、風乾に替えて市販の高分子吸湿剤シートを用いた場合の脱水プロフィールを図 1 に示す。この場合、-5°C 凍結の方が -20°C のそれよりも、ほぼ 1 サイクル速く所期水分量にまで脱水できることを示している。しかも、熱風乾燥品にくらべて内部肉と表面部は明らかに均質化しており、目標にしている素材の肉質均質化が期待された。

図 2 に、肉厚 10 mm の剥皮フィラーを用いた場合の -5°C 放置中の温度変化を示す。凍結潜熱の発生に起因する品温上昇 (約 3°C) は、放置後、約 3 時間後に認められ、その後極めて緩慢

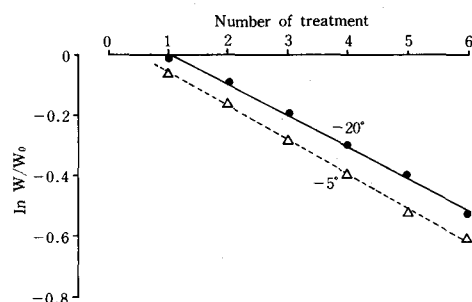


Fig. 1. Freeze-thawing dehydration of 10 mm-thick flesh.

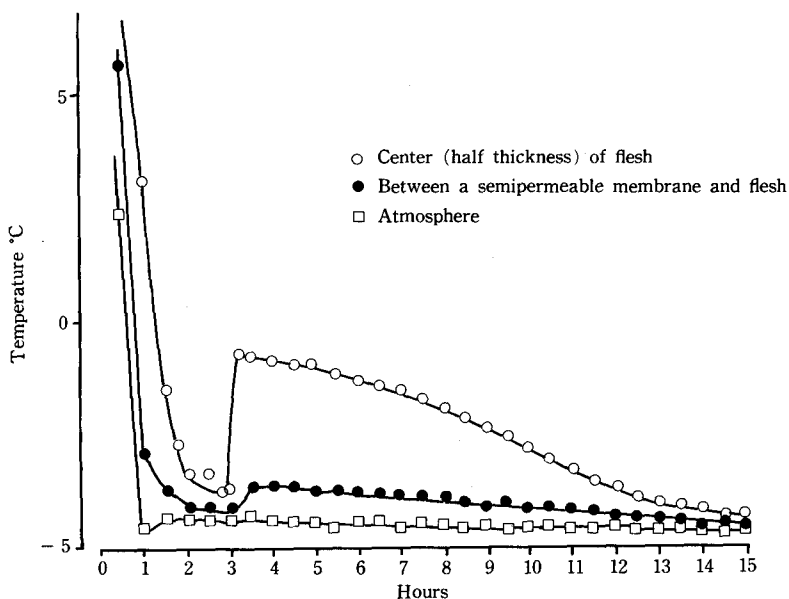


Fig. 2. Temperature profiles during freezing of 10 mm-thick flesh at  $-5^{\circ}\text{C}$ .

な温度降下が続いて、約 15 時間後に雰囲気温度に到達した。この場合、水分含量が 77~79% のフィレーでは過冷却状態のまま推移するものが約 30% 程度あった。しかし、水分含量が 72~77% のフィレーでは 10 検体すべての実験で上述の温度プロフィールを示した。このことから、十分な氷晶析出を行い効果的に脱水するためには、 $-5^{\circ}\text{C}$  に 15 時間放置することが適当であると判断した。なお、15 および 20 mm 厚フィレーでは雰囲気温度に達するまでに、場合によっては約 30 時間を要するものもあった。

そこで、以後の実験は剥皮 10 mm 厚フィレーを用い、“ $-5^{\circ}\text{C}$ , 15 時間放置 $\rightarrow +15^{\circ}\text{C}$ , 脱水シート 5 時間処理”を一サイクルとする繰り返し処理による素材化に規定した。本法によって調製した素材について、以下に同一フィレーを用いた  $40^{\circ}\text{C}$  熱風乾燥品との比較を行った。

水分含量 78.9% の供試材料から、熱風乾燥により水分含量 62.7%、凍結-融解脱水法によって同 62.2% の素材を調製した。分析の結果を表 1 に示す。タンパク質 N 1 mg 当りに換算したエキス態-N 比は、供試材料より僅かに小値を示し、乾燥あるいは脱水操作中での自己消化的熟成の進行は考えがたい。一方、脂質成分は量的には熱風乾燥品で、乾燥前の供試材料と差はないが、脱水品では約 17% 増大した。しかし、表 2 に示すように、前者の乾燥品においても、非リン脂質とリン脂質の組成比が異なっていて前者で高く、主としてトリグリセリドの増大、セファリンおよびリゾ型リン脂質の減少が認められた。脱水品では、乾燥品よりもトリグリセリド量が大きくなり、量的にも質的にも特徴ある変動を示した。この原因は、凍結-融解による組織変化、タンパク質変性に基づく効果的な水の遊離と脱水に伴い、脂質とくにトリグリセリド成分が抽出されやすくなったためと思われる。しかし、リン脂質とくにセファリンやリゾ型リン脂質の減少はリン脂質水解酵素の作用によることも考えられ、脱水や乾燥の過程における脂質水解酵素の作用についてあらためて検討することも興味ある問題である。

前述の乾燥品および脱水品の水分測定は、フィレーの表面部と内層部を分けず全体を細砕して供試した結果であり、両者の水分含量は互いに近似した 62% 台であった。しかし、それらフィ

Table 1. Proximate compositions of flesh and dehydrated materials.

|               | (%, wet bases)    |                |                |
|---------------|-------------------|----------------|----------------|
|               | Raw flesh*        | Freeze-Thawing | Hot-air drying |
| Moisture      | 78.9              | 62.2           | 62.7           |
| Crude protein | 18.5              | 32.8           | 33.0           |
| Extractable-N | 0.56              | 0.84           | 0.84           |
| Protein       | 15.0              | 27.5           | 27.7           |
| Lipid         | 1.5               | 3.2            | 2.9            |
| Ash           | 1.2               | 1.8            | 1.8            |
|               | (mg/mg protein-N) |                |                |
| Moisture      | 32.9              | 14.1           | 14.2           |
| Extractable-N | 0.23              | 0.19           | 0.19           |
| Lipid         | 0.64              | 0.73           | 0.65           |
| Ash           | 0.49              | 0.41           | 0.40           |

\* Frozen stored (at  $-20^{\circ}\text{C}$ ) fishes were thawed over night at room temperature prior to use.

Table 2. Proportion of lipid content to protein nitrogen ( $\mu\text{g}/\text{mg N}$ ).

| Lipid class         | Raw flesh | Freeze-Thawing | Hot-air drying |
|---------------------|-----------|----------------|----------------|
| Non-phospholipid    | 450       | 598            | 509            |
| Phospholipid        | 188       | 132            | 145            |
| Triglyceride        | 146       | 293            | 227            |
| Free fatty acid     | 115       | 120            | 129            |
| Phosphatidylcholine | 55        | 51             | 51             |
| Cephaline           | 38        | 24             | 21             |
| Lysophospholipid    | 37        | 14             | 21             |

レーの内層部は両品では明らかに異なり、脱水品ではほぼ均質に、熱風乾燥品では表面が硬化して中心部は熱変性に伴う白濁化とルーズな組織に変化し、全体として不均質な状態であった。そこで両者の中心部肉について DSC による結合水の挙動を示す水の割合の指標となる  $R_{105}$  の測定を行った。結果を図 3 に示す。乾燥品および脱水品の  $R_{105}$  の値は、それぞれ 37.7% および 52.5% を示し、肉中心部の水の状態が明らかに異なっていることが認められた。

図 4 に、フィラー内層部肉の検鏡結果を示す。供試材料肉は冷凍貯蔵品を解凍したものであったため、氷晶の生成した空隙が多数認められ、やや不均質な組織になっている。乾燥品においては水の抜けた空隙と思われる不染部があり、組織的にもルーズになっている。一方、脱水品の組織は密であり、しかも肉組織の均質性が明らかである。

水分含量 74.9% の材料から 5 mm 厚の剥皮フィラーを調製し、凍結-融解脱水法によって水分含量 65.1% (A) および 51.2% (B) の脱水物を得た。それらの細碎物について測色々差計によるハンター値を測定し、表 3 に示してある。また、それらの脱水フィラーを  $80^{\circ}\text{C}$ , 20 分間加熱したもの、および調味付け後、 $30^{\circ}\text{C}$ , 4 時間くん煙処理したものについて測定した結果も合わせて同表

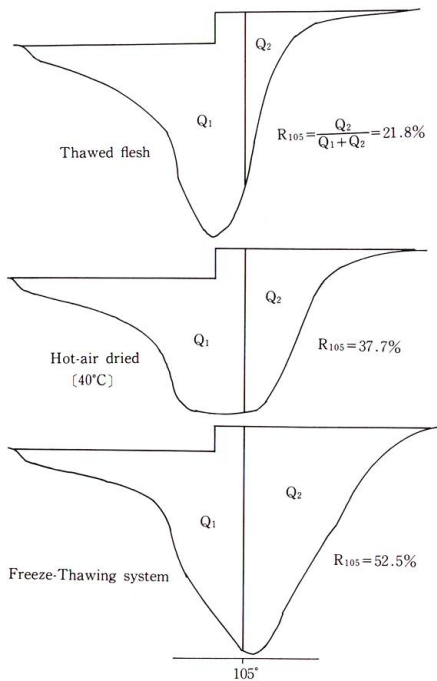


Fig. 3. DSC thermograms of flesh and dehydrated materials.  
 Heating rate: 10°C/min (35-160°C)  
 DSC range: ±16 kcal/sec

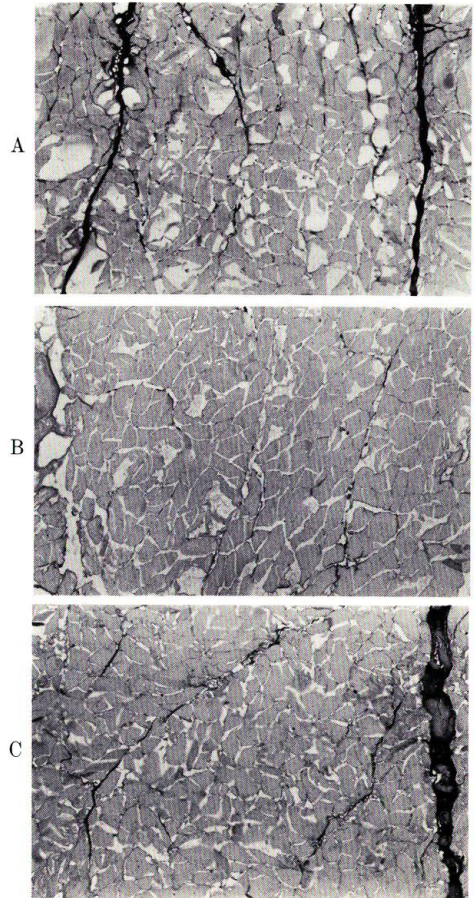


Fig. 4. Histological features of flesh and dehydrated materials. (×76)  
 A: Thawed flesh (Moist. content 78.9%)  
 B: Hot-air (40°C) dried flesh (Moist. content 62.7%)  
 C: Freeze-thawing dehydrated flesh (Moist. content 62.2%)

に示してある。表より明らかなように、a/b 値は脱水の進行に伴って増大し、赤色系が強化されることを示した。彩度 ( $\sqrt{a^2+b^2}$ ) も同様の傾向を示し、凍結—融解法による脱水の進行は鮮やかな赤色系を増大させることに効果的であることが認められた。

冒頭にも述べたように、アキサケでは加熱による調理や加工によって肉組織が脆くなり、しかも赤色が退色することが加工素材としての大きな欠点のひとつである。確かに加熱処理品では a 値の低下と b 値の増大により a/b は低下するが、それでも脱水肉でより高い値を示し、鮮やかさも保持されている。また、くん煙処理に対してもほぼ同様の傾向が認められた。

以上の結果から、凍結—融解法による脱水方法がアキサケ、とくに塩蔵品に供される以外のものに対し、肉色の強化とその安定化に効果的であり、約 60% 程度に脱水したものは加工用素材と

Table 3. Variations in Hunter values of 5 mm-thick flesh and the dehydrated materials.

|                   | Raw flesh | Freeze-Thawing dehydrated flesh |      |
|-------------------|-----------|---------------------------------|------|
|                   |           | A                               | B    |
| Moisture (%)      | 74.9      | 65.1                            | 51.2 |
| L                 | 38.3      | 31.9                            | 31.6 |
| a                 | 13.9      | 17.7                            | 18.9 |
| b                 | 11.8      | 12.2                            | 12.0 |
| a/b               | 1.18      | 1.45                            | 1.58 |
| $\sqrt{a^2+b^2}$  | 18.2      | 21.5                            | 22.4 |
| W                 | 8.2       | 4.6                             | 4.5  |
| Heat-treatment*   |           |                                 |      |
| L                 | 60.4      | 55.6                            | 49.1 |
| a                 | 9.8       | 11.5                            | 15.6 |
| b                 | 14.2      | 15.1                            | 16.3 |
| a/b               | 0.69      | 0.76                            | 0.96 |
| $\sqrt{a^2+b^2}$  | 17.2      | 19.0                            | 22.6 |
| W                 | 24.3      | 18.9                            | 12.7 |
| Smoke-treatment** |           |                                 |      |
| L                 | 45.6      | 42.6                            | 42.6 |
| a                 | 14.4      | 14.7                            | 18.5 |
| b                 | 13.5      | 13.9                            | 15.7 |
| a/b               | 1.01      | 1.06                            | 1.18 |
| $\sqrt{a^2+b^2}$  | 19.8      | 20.2                            | 24.3 |
| W                 | 10.6      | 9.7                             | 8.6  |

\* Heated at 80°C, for 20 min (vacuum packed in a plastic bag).

\*\* Smoked at 30°C, for 4 hrs after seasoning in a solution contained 7% of salt, 1% of sugar and 0.05% of spices.

して種々の製品化に供し得るものと考えられる。著者らは、これを素材として、温くん品、調味発酵食品（松前漬け、飯ずしなど）、チーズサンドなどのほか、3~5 mm ダイスにしたもののかまぼこへの添加などを試み、十分に有用な素材であることを認めている。

本法は、例えばサクラマスなどのように、肉質が軟弱で、しかも肉色保持が望ましい魚肉にも適用できることが予想される。

本研究は、函館水産物高次加工技術開発委員会の助成を受けた。同会委員長 木村勝太郎氏はじめ、種々ご協力を賜った上汐食品株式会社社長 桜庭嬉昭氏、並びに㊤古清商店取締役専務 沢田和一氏に対し、深甚なる謝意を表します。また、組織切片の作成・検鏡をお願いした本学淡水増殖学講座 高野和則助教授に合わせて謝意を表します。

文 献

- 1) 中居 裕 (1985). 秋サケの市場・流通. p.125-136. 秋サケの資源と利用—水産学シリーズ 55, (日本水産学会監修). 142 p. 恒星社厚生閣. 東京.
- 2) Akahane, T., Chihara, S., Yoshida, Y., Tsuchiya, T., Noguchi, S., Ookami, H., and Matsumoto, J. (1981). Application of differential scanning calorimetry to food technological study of fish meat gels. *Nippon Suisan Gakkaishi* 47(1), 105-111.
- 3) Folch, J., Ascoli, I., Lees, M., Meath, J.A., and LeBaron, F.N. (1951). Preparation of lipid extracts from brain tissue. *J. Biol. Chem.* 191, 833-841.
- 4) Fiske, C.H., and Subbarow, Y. (1925). The colorimetric determination of phosphorus. *Ibid.* 66, 375-400.