

カラフトマス山漬けの製造中の成分変化について

誌名	北海道立水産試験場研究報告 = Scientific reports of Hokkaido Fisheries Experimental Station
ISSN	09146830
著者名	蛭谷,幸司 成田,正直 小玉,裕幸 秋野,雅樹 武田,忠明 今村,琢磨
発行元	北海道立水産試験場
巻/号	74号
巻号補足	
掲載ページ	p. 19-24
発行年月	2009年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



カラフトマス山漬けの製造中の成分変化について

蛸谷幸司*¹, 成田正直*², 小玉裕幸*³, 秋野雅樹*², 武田忠明*², 今村琢磨*²

Changes in chemical composition and free amino acid of "Yamaduke" pickled pink salmon during processing

Kohji EBITANI*¹, Masanao NARITA*², Hiroyuki KODAMA*³, Masaki AKINO*², Tadaaki TAKEDA*² and Takuma IMAMURA*²

"Yamaduke" pickled pink salmon (*Onchorhynchus gorbusha*) were analyzed to find how difference in their lipid content before pickling and pickling salt affected salt permeation and ripening. Before the analyses, pink salmon from the Sea of Okhotsk had been surveyed to find their characteristics as a raw material.

When pink salmon with a high lipid content or "funsaien" is used, "Yamaduke" pickled salmon tended to come out low in salt content. The salting increased free amino acid content to 1.2-1.5 times higher than that of the non-salted pink salmon, but differences in free amino acid content due to different raw materials or different salts were not pronounced. During the air drying, free amino acid content increased with the number of drying days, reaching 1.6 times as high as the level of the raw material on day seven and 1.8 times on day 14. With respect to amino acid composition, taurine and histidine levels decreased after the salting but levels of other amino acids, lysine and arginine in particular, markedly increased. The air-drying increased levels of all amino acids except taurine and hydroxyproline. The air-drying also increased the level of glutamic acid, an umami component, to as high as 1.4 times the level right after the desalting, although glutamic acid content increased only slightly during the salting.

キーワード：カラフトマス, 原料特性, 山漬け, 塩分, 遊離アミノ酸

まえがき

オホーツクサーモンの愛称で親しまれているカラフトマス (*Oncorhynchus gorbusha*) は、全道の漁獲量が約1万4千トン(平成17年北海道水産現勢)で、このうちの約7割が網走支庁管内で水揚げされている。

カラフトマスは缶詰や塩蔵品などの加工原料として利用されているが、近年、網走支庁をはじめとする官民一体の利用拡大へ向けた取り組みにより、「ます鮭」、「魚

醤油」、「蒲鉾」などの製品開発が行われ、カラフトマスの知名度の向上と高付加価値化が図られつつある。

一方、サケ・マス塩蔵品の代表である「山漬け」は、撒塩漬けた魚体を積み重ねて製造する伝統的な加工製法であり、ここ数年、スローフード運動が広がりを見せる中、天然素材と熟成による塩蔵品本来の旨味が消費者ニーズと合致し、国内需要が高まっている。

通常、水産物の塩蔵熟成による風味の向上や旨味成分の増加については、原料性状、自己消化酵素や微生物の

報文番号 A427 (2008年9月10日受理)

*1 北海道立釧路水産試験場(Hokkaido Kushiro Fisheries Experiment Station, Hama-cho, Kushiro, Hokkaido 084-0024, Japan)

*2 北海道立網走水産試験場(Hokkaido Abashiri Fisheries Experiment Station, Masuura, Abashiri, Hokkaido 099-3119, Japan)

*3 北海道立中央水産試験場(Hokkaido Central Fisheries Experiment Station, Yoichi, Hokkaido 046-8555, Japan)

作用, さらに熟成条件などが影響することが知られているが¹⁻³⁾, これまで山漬けの製造中の成分変化についてはあまり調べられていない。

そこで本報告では, カラフトマスを用い, 原料の脂質含量や塩蔵で使用する塩の種類の違いが, 山漬け製造中の塩分浸透や旨味成分の変化などに与える影響を明らかにする目的で試験を行い, 若干の知見が得られたので報告する。

材料及び方法

1. 原料特性調査

2005年8月2日, 8月23日, 9月13日に紋別沿岸で漁獲されたカラフトマスを用いた。カラフトマスは雌雄別に各10尾(9月13日は各5尾)の魚体重量と尾叉長を測定後, 血合肉を含む背肉(皮は除く)を採取し, 分析するまで真空包装して-25℃で冷凍保管した。一般成分は個体別に半解凍状態のまま粉砕機で均一にして分析試料とした。

2. カラフトマス山漬けの製造試験

2. 1 原料性状および塩の種類の違いによる塩蔵後の成分

原料は2005年に網走沿岸で漁獲された漁期前半(8月10日)の脂質含量が高いカラフトマス(以下8/10原料)と漁期後半(8月29日)の脂質含量が低いカラフトマス(以下8/29原料)を用い, エラと内臓を除去した後, グレーズ処理して11月の試験開始まで-25℃冷凍保管した。

カラフトマス山漬けの製造試験は網走第一水産加工業協同組合(網走市)で行った。山漬けの塩蔵は, 原料を流水で解凍後, 魚体重量に対して30%の粉碎塩もしくは

並塩を用い, 次の3試験区で行った。すなわち, 試験区1では8/10原料(200尾)を粉碎塩で, 試験区2では8/29原料(150尾)を粉碎塩で, 試験区3では8/29原料(100尾)を並塩でそれぞれ塩蔵した。塩蔵熟成はプラスチック製の1トントラック(1580×1080×590mm)に合塩を施しながら層状に魚体を積み上げて4日間行い, 塩蔵2日目に上層と下層の魚体を入れ替える手返しを行い, この時に魚体重量に対して5%の補塩をした。なお, 塩蔵期間中は魚体重量の30%の重しをした。塩蔵後, 各試験区から無作為に3尾ずつ採取し, 前述と同様に血合肉を含む背肉(皮は除く)の水分, 塩分, 遊離アミノ酸を個体別に測定した。

2. 2 山漬け製造中の魚体部位別の成分

原料は2006年8月18日に網走沿岸で漁獲されたカラフトマス(250尾)を用いた。山漬けの製造は次の工程で行った。

原料→前処理→塩蔵→塩抜き→風乾→山漬け

原料の前処理および塩蔵は上記2.1の試験区3と同様に行った。塩蔵後の塩抜きは, 塩蔵で使用した同型の1トントラックを用いて, 魚体重量に対して5倍量の止水で1日2回(朝・夕)換水して3日間行なった。塩抜き後の風乾は, 工場内に設けた支柱に魚体を7~10cm間隔に吊して14日間行い, 風乾期間中は送風機により工場内の空気を循環させた。なお, 山漬けの塩蔵および風乾時の工場内の雰囲気温度は-4~11℃であった。

各工程から無作為に3尾ずつ採取し, 個体別に背肉, 尾肉, 腹須肉の部位別の水分と塩分を測定した。また, 背肉については揮発性塩基窒素量(VB-N)と遊離アミノ酸を測定した。

Table 1 Seasonal changes of body weight, fork length and chemical composition of pink salmon

Fishing Date	Sex	Body weight(kg)	Fork length(cm)	Moisture(%)	Protein(%)	Lipid(%)	Ash(%)
Aug., 2, 2005	Male	2.8 ±0.5	59 ±3	70.8 ±0.9	21.2 ±0.6	6.4 ±1.2	2.3 ±0.2
	Female	1.9 ±0.2	53 ±3	71.1 ±0.6	21.7 ±0.4	5.5 ±0.8	1.8 ±0.3
Aug., 23, 2005	Male	2.3 ±0.6	55 ±5	73.3 ±0.7	20.8 ±0.7	4.2 ±1.0	1.7 ±0.2
	Female	1.8 ±0.2	50 ±2	72.0 ±1.0	21.4 ±0.4	5.2 ±1.1	2.0 ±0.5
Sep., 13, 2005	Male	2.6 ±0.5	59 ±3	73.8 ±0.3	22.0 ±0.5	2.8 ±0.5	1.9 ±0.5
	Female	1.6 ±0.2	50 ±1	75.6 ±1.2	21.1 ±1.3	2.0 ±0.4	1.6 ±0.1

Mean±standard deviation

Table 2 The data of body weight, fork length and chemical composition of pink salmon used as raw material

Fishing Date	Body weight(kg)	Fork length(cm)	Moisture(%)	Protein(%)	Lipid(%)	Ash(%)	Free Amino Acid (mg/100g)*1
Aug., 10, 2005	2.6 ±0.4	56 ±3	72.3 ±1.0	21.1 ±1.0	5.2 ±1.0	1.6 ±0.3	975 ±113 (267 ±25)*2
Aug., 29, 2005	2.3 ±0.3	55 ±3	75.5 ±1.7	20.5 ±0.9	2.6 ±0.8	1.4 ±0.1	1080 ±14 (272 ±3)*2
Aug., 18, 2006	2.3 ±0.1	55 ±1	72.6 ±0.8	21.7 ±0.5	4.2 ±0.7	1.8 ±0.2	1147 ±45 (302 ±26)*2

*1 Calculated on the basis of the meat constituents except for moisture and added salt

Mean±standard deviation

*2 Numbers in parenthesis indicates on a wet weight basis

Table 3 Contents of moisture, salt and free amino acid in dorsal muscle with different dry salting process

Experiment	Material	Salt	Moisture(%)	Salt(%)	Free Amino Acid (mg/100g) ^{*1}
Dry Salting_1	Aug.,10,2005 Funsaien		65.9 ±0.2	14.4 ±2.6 (4.9 ±0.9) ^{*2}	1408 ±157 (410 ±39) ^{*2}
Dry Salting_2	Aug.,29,2005 Funsaien		65.5 ±1.9	19.1 ±3.0 (6.6 ±1.4) ^{*2}	1582 ±57 (441 ±20) ^{*2}
Dry Salting_3	Aug.29,2005 Namien		65.1 ±1.0	21.6 ±3.3 (7.6 ±1.3) ^{*2}	1740 ±204 (452 ±14) ^{*2}

Mean±standard deviation

*1 Calculated on the basis of the meat constituents except for moisture and added salt

*2 Numbers in parenthesis indicates on a wet weighth basis

2. 3 成分分析

一般成分は常法により行った。すなわち、水分は105℃常圧乾燥法、灰分は550℃灰化法で測定した。粗タンパク質はケルダール法で得られた全窒素に係数6.25を乗じて算出した。粗脂肪はソックスレー抽出法により行った。塩分は試料の倍量の蒸留水で抽出した液をモール法で測定した。揮発性塩基窒素量(以下VB-N)はConwayの微量拡散法⁹⁾により測定した。また、遊離アミノ酸は80%エタノール抽出液⁹⁾(2回抽出)をクロロホルムで脱脂した後、アミノ酸分析計(日立L-7000)によるニンヒドリン法で測定した。なお、得られたデータの試験区間の有意差はウイルコクソンU検定により調べた。

結 果

1. 原料特性調査

カラフトマスの魚体重量と尾叉長、および一般成分をTable 1に示した。カラフトマスの魚体重量と尾叉長は、漁期を通して、雄は雌に比べて、魚体重量で0.5～1 kg重く、尾叉長で5～9 cm大きかった。一般成分では、水分は雌雄共に漁期前半から後半にかけて3～4%増加した。粗脂肪は水分とは逆に、前半の5～6%から2%台に顕著に減少した。粗タンパク質と灰分は漁期による変化は小さく、雌雄ともに、粗タンパク質で20～22%、灰分で1.6～2.3%であった。

2. カラフトマス山漬けの製造試験

2. 1 原料性状および塩の種類の違いによる塩蔵後の成分

カラフトマス山漬けの製造に用いた網走産カラフトマスの生物測定と一般成分、および遊離アミノ酸をTable 2に示した。魚体重量と尾叉長は、8/10原料と8/29原料に大きな違いはみられなかった。これら原料の一般成分では、水分は8/10原料が8/29原料に比べて、約3%低い値であったが、粗脂肪では逆に、8/10原料が約3%高い値であった。粗タンパク質、灰分および遊離アミノ酸は原料の違いにより大きな差はみられなかった。

原料および塩の種類の違いによる山漬け塩蔵後の水分、塩分および遊離アミノ酸をTable 3に示した。水分は各試験区とも65%台となり、原料の脂質含量や塩の違いによる大きな差はみられなかった。塩分は、粉碎塩を用いた試験区1と試験区2は、脂質含量の高い原料の試験区1が低い値であった。また、試験区2と同じ8/29原料を並塩で塩蔵した試験区3は、試験区2に比べて塩分が1%程度高い値であった。なお、試験区1と試験区3は塩分に有意な差が認められた(P<0.05)。

遊離アミノ酸は、各試験区とも塩蔵後に1408～1628mg/100g(Dry-matter)となり、原料の1.4～1.5倍に増加した。しかし、原料の脂質含量や塩の種類の違いにより大きな差はみられなかった。

2. 2 山漬け製造中の魚体部位別の成分

試験に用いた網走産カラフトマスの生物測定と一般成分をTable 2に示した。カラフトマスの魚体重量と尾叉長は上記2.1で用いた原料とはほぼ同じ値であった。また、一般成分では、8/10原料に比べ、粗脂肪が1%程度低い値であったが、その他の成分に大きな差はみられなかった。

山漬け製造中の魚体部位別の水分と塩分の変化をFig. 1, Fig. 2にそれぞれ示した。水分は原料では部位による差がなく、73～74%であった。塩蔵後は背肉、尾肉、腹須肉の順に低くなり、背肉と腹須肉では水分差が10%以上であった。塩抜き後は各部位とも原料と同程度であった。腹須肉は他の部位に比べて、塩蔵と塩抜きでの水分変動が顕著であった。風乾では各部位とも経日的に減少したが、その減少割合は部位により異なり、14日目には腹須肉の水分は背肉に比べて7%以上少なかった。

塩分では塩蔵後の腹須肉は背肉の約2.6倍の12.3%であった。塩抜き後は背肉と尾肉が3%台、腹須肉が1.6%となり、腹須肉の減少が顕著であった。風乾では、背肉と尾肉は変化が小さかったが、腹須肉は乾燥濃縮により経日的に増加し、14日目には2.7%になった。

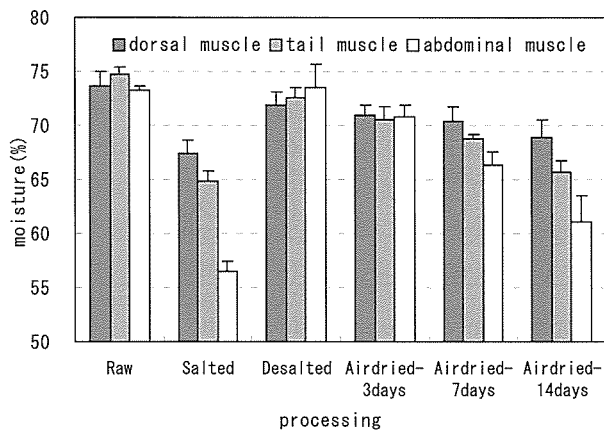


Fig. 1 Changes in moisture contents of dorsal, tail and abdominal muscle of "yamaduke" pickled pink salmon during processing

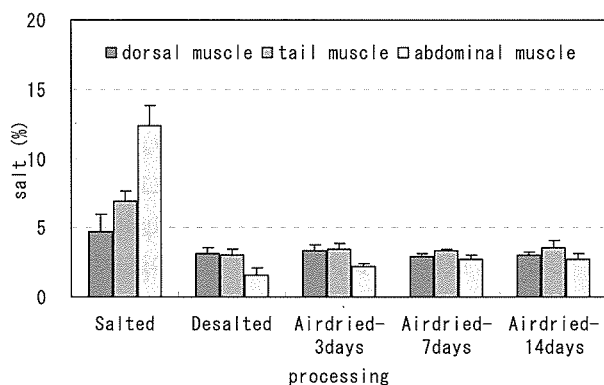


Fig. 2 Changes in salts contents of dorsal, tail and abdominal muscle of "yamaduke" pickled pink salmon during processing

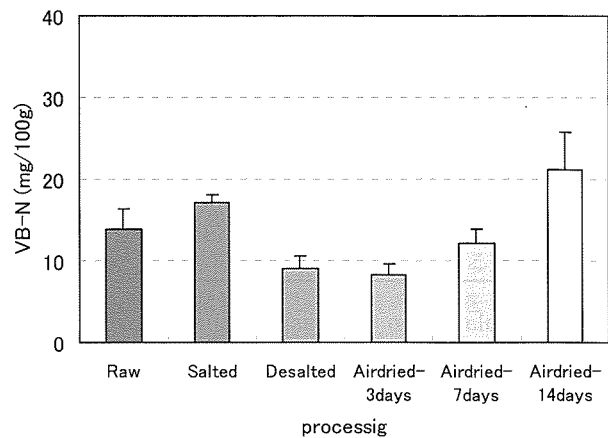


Fig. 3 Changes in VB-N of dorsal muscle of "yamaduke" pickled pink salmon during processing

山漬け製造中の背肉のVB-Nと遊離アミノ酸の変化をFig. 3, Table 4にそれぞれ示した。VB-Nは塩蔵後に若干増加する傾向がみられた。塩抜き後は塩蔵後の半分の値まで減少した。風乾では、3日目まで変化がなかったが、それ以降は経日的に増加し、14日目には塩抜き後の約2倍の値になった。

遊離アミノ酸は、塩蔵により原料の約1.2倍に増加した($p < 0.05$)。また、塩蔵後のアミノ酸組成では、ヒスチジンと非タンパク質構成アミノ酸のタウリンは減少したが、その他のアミノ酸は増加し、特に、リジンとアルギニンは顕著であった。風乾では遊離アミノ酸は経日的に増加し、7日目には原料の1.6倍、14日目には1.8倍になった($p < 0.05$)。風乾によりタウリンとヒドロキシプロリンを除く全てのアミノ酸が増加した。また、旨味成分の

Table 4 Changes in free amino acid compositions of dorsal muscle of "yamaduke" pickled pink salmon during processing

Amino Acid	Raw	Salted	Desalted	Airdried-3days	Airdried-7days	Airdried-14days
Tau	236 ±17	210 ±9	206 ±17	209 ±11	193 ±18	205 ±9
Asp	41 ±9	67 ±23	73 ±18	80 ±17	81 ±11	87 ±20
Thr	41 ±6	65 ±9	74 ±6	83 ±11	87 ±4	97 ±7
Ser	45 ±7	66 ±12	88 ±8	93 ±14	98 ±11	83 ±24
Glu	129 ±21	132 ±27	169 ±32	169 ±24	189 ±14	236 ±34
Gly	80 ±7	86 ±13	93 ±15	93 ±11	100 ±5	115 ±24
Ala	161 ±5	186 ±13	197 ±23	207 ±15	221 ±7	228 ±22
Val	36 ±3	58 ±5	73 ±10	84 ±8	82 ±2	90 ±8
Cys	1 ±1	2 ±1	3 ±3	6 ±2	7 ±2	10 ±4
Met	13 ±	24 ±1	34 ±5	43 ±2	38 ±3	41 ±4
Ile	16 ±1	28 ±1	37 ±6	44 ±4	39 ±2	43 ±5
Leu	26 ±4	48 ±4	60 ±10	75 ±7	66 ±4	71 ±6
Tyr	28 ±2	46 ±2	59 ±7	67 ±5	67 ±4	71 ±7
Phe	17 ±3	29 ±5	34 ±5	43 ±5	35 ±2	38 ±3
Lys	68 ±15	139 ±32	191 ±17	215 ±6	240 ±52	249 ±30
His	155 ±54	142 ±59	121 ±8	149 ±30	143 ±34	161 ±48
Arg	24 ±6	61 ±15	84 ±6	97 ±4	108 ±17	115 ±16
Hyp	4 ±2	5 ±1	5 ±4	3 ±3	3 ±1	3 ±3
Pro	15 ±1	21 ±9	34 ±5	39 ±6	42 ±1	49 ±4
total	1137 ±50	1415 ±123	1635 ±144	1800 ±117	1838 ±49	1992 ±145

Mean ± standard deviation

*1 Calculated on the basis of the meat constituents except for moisture and added salt

グルタミン酸は塩蔵での増加は少なかったが、風乾では大きく増加し、14日目に塩抜き後の約1.4倍になった。

考 察

1960年代までサケ・マスの塩蔵品は「山漬け」と呼ばれる方法で製造されていた。山漬けの塩蔵は原料に対して30%前後の塩を使用するため製品の塩分が高いことや、撒塩漬けのため油焼けや塩の浸透ムラなどの品質上の問題も生じやすかった。このため、1970年代以降になると消費者の低塩志向や冷凍・冷蔵技術の発達により、新巻サケや定塩フィレーなどの熟成期間が短い製品が主流を占めるようになった。

近年、国内ではスローフード運動が広がりを見せる中、天然サケ・マスの伝統的な加工法であり、塩蔵品本来の旨味をもつ山漬けが再び注目されるようになってきた。このため、道内の漁業協同組合や加工業者では、安全・安心、高品質な山漬けの製造に積極的に取り組んでいる。また、北海道においても道産食品独自認証制度に熟成塩蔵サケ認証基準を制定し、道産品のブランド化を推進している。

本試験では、カラフトマス山漬けの製造にあたり、原料となるオホーツク海産カラフトマスの原料特性調査を初めに実施した。カラフトマスの成分変化については、漁期前半（7月下旬）から漁期後半（9月末）に水分が増加し、粗脂肪が減少すること。また、雌雄や魚体サイズにより一般成分や脂肪酸組成比に差がないことが報告^{6,7)}されているが、得られた結果においても、これらの内容と一致していた。

一般に、サケ・マス山漬けの製造では、原料の鮮度や脂質含量、塩の種類や用塩量、塩蔵日数、環境温度などが、風味や旨味の増加、食塩の均一な浸透、さらには脂質酸化防止などの高品質化を図る上で重要な要素^{1,2,3)}とされる。本試験では原料の脂質含量と塩の種類について、熟成中の成分変化に与える影響について検討した。その結果、塩分は漁期前半の脂質含量が高い原料や粉砕塩を用いた山漬けが低くなる傾向がみられた。塩蔵による塩の浸透については、原料の脂質により浸透が妨害されることや、塩の粒径が大きいものほど溶解性が低くなるため、浸透量が少なくなることなどが知られているが^{8,9)}、カラフトマス山漬けの定塩化や製品間の塩分バラツキを少なくするなどの高品質化を図る上で、原料の漁獲時期による製造条件の策定が必要であると考えられる。

旨味成分の遊離アミノ酸は、2回の製造試験において、塩蔵熟成後に原料の1.2～1.5倍に増加した。しかし、原料の脂質含量や塩の違いにより、その増加量に顕著な

差はみられなかった。一般に、塩蔵サバ⁹⁾・タラでは10日間前後、イワシ糠漬¹⁰⁾などは10～30日間の比較的長期間の塩蔵熟成を行っているが、これら塩蔵品に比べ、本試験では4日間の短い期間であったことから、十分な熟成が行われていない可能性が考えられ、今後、長期間の塩蔵熟成での遊離アミノ酸の増加について検討する必要がある。

また、山漬けの遊離アミノ酸は風乾により経日的に増加した。乾燥による遊離アミノ酸の増加は、水分蒸発に伴う成分濃縮に加えて、自己消化酵素や微生物分解の作用も関係していると考えられる。特に、サケ筋肉に内在する自己消化酵素については、山下^{12,13)}が中性pH域でも活性を発現できるカテプシンBおよびLの存在を明らかにし、くん製中の魚肉の融解やねり製品のゲル形成阻害などの影響を報告しているが、山漬けの風乾による遊離アミノ酸増加においても、これら自己消化酵素が低温（雰囲気温度-4～11℃）下で、弱く作用しているためと推察される。

Fig. 4に市販サケ塩蔵品とカラフトマス山漬けのグルタミン酸の分析結果を示した。市販サケ山漬けは旨味成分の一つであるグルタミン酸が高い製品と低い製品がみられ、また、新巻サケのグルタミン酸は、市販サケ山漬けの低い製品と同程度であった。本試験のカラフトマス山漬けは、塩蔵後ではグルタミン酸の増加が僅かであったが、風乾では大きく増加し、市販サケ山漬けの高い製品とほぼ同じ値になった。これらの結果から、山漬けの風乾では、単に遊離アミノ酸の増加だけでなく、旨味成分のグルタミン酸の増加が可能と考えられる。

一方、水産物の美味しさは、味覚や風味に加え、脂質含量やテクスチャー、鮮度などが複雑に関係するといわれているが^{2,11)}、カラフトマス山漬けの試食アンケート

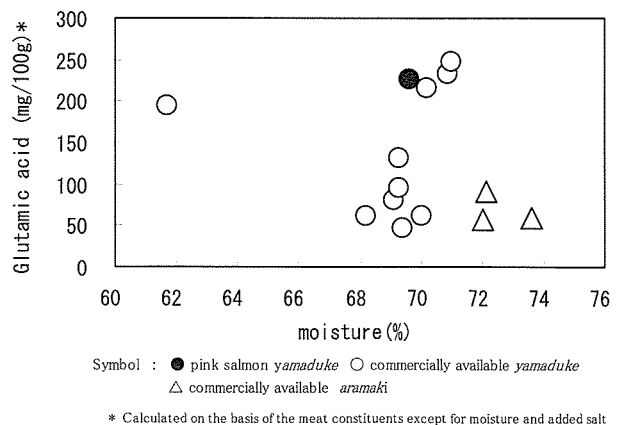


Fig. 4 Contents of glutamic acid of "yamaduke" pickled pink salmon and commercially available salt cured products of salmon

調査では、脂質含量が高い原料の山漬けも好評であった。このため、カラフトマス山漬けの製造では、原料の脂質含量についても考慮する必要がある。

また、山漬けの塩抜きと風乾は、製造日数の増加に加え、乾燥機や風乾場所の確保が必要となるが、塩抜きでは山漬けの低塩化とともに、撒塩漬けの欠点である塩分の浸透ムラを解消し、定塩化が期待できる。実際、本試験での塩蔵後の塩分は背肉と腹須肉で7%以上の差があったが、塩抜き後は1.5%程度となり、低・定塩化が図られることが明らかとなった。

要 約

カラフトマス山漬けの製造において、原料の脂質含量や塩蔵で使用する塩の違いが、塩分の浸透や熟成に与える影響について検討した。また、オホーツク海産カラフトマスの原料特性についても調査した。

1. オホーツク海産カラフトマスの原料特性では、魚体重量と尾叉長は、漁期を通して、雄は雌に比べて大きい値であった。また、一般成分では、雌雄ともに、水分は漁期前半から後半にかけて増加し、逆に粗脂肪は顕著に減少した。
2. カラフトマス山漬けの塩分は、脂質含量が高い原料や碎塩を用いた山漬けが低くなる傾向であった。また、山漬けの塩抜きは、塩蔵後に7%以上あった背肉と腹須肉の塩分差を1.5%程度にすることができ、山漬けの低・定塩化を図ることができた。
3. 旨味成分の遊離アミノ酸は、塩蔵により原料の1.2~1.5倍に増加したが、原料や塩の違いによる顕著な差はみられなかった。風乾では、日数の経過により増加し、7日目には原料の1.6倍、14日目には1.8倍になった。
4. アミノ酸組成では塩蔵後にタウリンとヒスチジンは減少したが、その他のアミノ酸は増加し、特に、リジンとアルギニンは顕著であった。風乾後はタウリンとヒドロキシプロリンを除く全てのアミノ酸が増加した。また、旨味成分のグルタミン酸は塩蔵での増加は僅かであったが、風乾では塩抜き後の1.4倍に増加した。

謝 辞

本試験を実施するにあたり、山漬けの製造並びに試料提供にご協力いただいた網走市水産加工業協同組合の田

中参事、細川工場長、網走市水産港湾部の職員の方々に厚く御礼申し上げます。なお、本研究は網走市の「マス山漬けブランド化事業」への技術支援により行った。

文 献

- 1) 三輪勝利：“5. 塩蔵品”. 水産加工, 東京, 健帛社, 1977, 111-129
- 2) 阪本正博：“4. 3. 3 塩蔵品加工”. 水産食品の辞典, 東京, 朝倉書店, 2000, 209-214
- 3) 大島浩：山漬け製造の手引き. 札幌, 北海新聞社, 2005, 127
- 4) 内山貞夫：“2. 変質物”. 食品衛生検査指針理化学編, 2 版, 東京, (株)日本食品衛生協会, 1991, 269-270
- 5) 須山三千三：“1. 非タンパク態窒素成分を定量するための組織抽出液の調製”. 水産生物化学・食品学実験書. 恒星社厚生閣, 1974, 2-7
- 6) 笠井孝正, 長岡直美, 井上勝弘, 辻村卓：カラフトマス背肉脂質の脂肪酸組成. 食科工. 44 149-152 (1997)
- 7) 成田正直：カラフトマスの付加価値向上試験. 平成10年度網走水産試験場事業報告書. 147-149, (1999)
- 8) 谷川英一：“5. 塩蔵中における塩分の浸透に関係ある諸要素”. 塩蔵食品. 生活社, 1944, 37-62
- 9) 滝口明秀, 網仲仁：塩蔵さばの塩漬処理および貯蔵中における脂質劣化と自己消化. 日水誌. 56(4), 613-618 (1990)
- 10) 藤井健夫：“7. 水産漬け物”. 全国水産加工総覧, 東京, 光琳, 2005, 387-388
- 11) 飯塚俊輔, 望月義範, 小川廣男, 水野治夫, 磯直道：サケの塩蔵工程中の物性変化. 日水誌. 61(1), 71-74 (1995)
- 12) Ymashita, M. and Konagaya, S. :Hydrolytic action of salmon cathepsins B and L to muscle structural proteins in respect of muscle softening. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 57 (10), 1917-1922 (1991)
- 13) 山下倫明：ブナザケ筋肉のプロテアーゼと軟化現象. 魚肉ソーセージ. No224, 1-8 (1991)