

サンマ開き干し製造工程における 食塩水浸漬時の各種条件とエキス成分の関係

山口 雅子・滝口 明秀

Effect of Time, Temperature and Salt Concentration of Curing Process on Extractive Components in Saury Fillet.

Masako YAMAGUCHI and Hideaki TAKIGUCHI

サンマ開き干しは、魚体処理後、塩水漬けし、乾燥して製造される。塩水漬け工程における食塩濃度、浸漬時間および温度等の条件は各製造業者によって異なる。塩水漬け工程では魚肉への食塩の浸透と同時に魚肉から水溶性成分の流出も起こることが考えられる。水溶性成分のうち、魚類の味に大きく関与するエキス成分には遊離アミノ酸、核酸関連化合物が含まれており、塩水漬け工程におけるエキス成分の流出は開き干しのうま味を低下させる^{1),2)}ため好ましくない。また、エキス成分中にはタウリンをはじめとする健康機能性を持つ各種の有効成分の存在が知られており、³⁾これらの成分を最終製品まで保持させる技術が求められている。そこで、本研究では、サンマ開き干しの製造に際し塩水漬け工程での食塩濃度、浸漬時間および浸漬温度が魚肉からのエキス成分の流出にどのように影響するかを調べた。

実験方法

試料は千葉県銚子沖で漁獲され、千倉港に水揚げされ冷凍貯蔵しておいたサンマを、解凍後三枚におろしフィレーとし試験に供した。

浸漬条件は浸漬水の食塩濃度と浸漬時間を試料の食塩濃度が約3%となる10%食塩水で180分間、15%食塩水で120分間、20%食塩水で50分間、25%食塩水で20分間でさらに浸漬温度を5℃、10℃、15℃、20℃、30℃で行った。塩水漬け後の試料は真水に5秒間浸漬し、表面水を拭き、-20℃で保存した(図1)。

エキス抽出液の調製は80%エタノール法⁴⁾で行った。エキス窒素の測定はケルダール法で、遊離アミノ酸の分析はアミノ酸自動分析装置(アトー(株)製MLC-203型

高速アミノ酸分析装置)で、また核酸関連化合物は高速液体クロマトグラフィー(HPLC)で分析した。核酸関連化合物のHPLCでの分析条件は表1のとおりである。

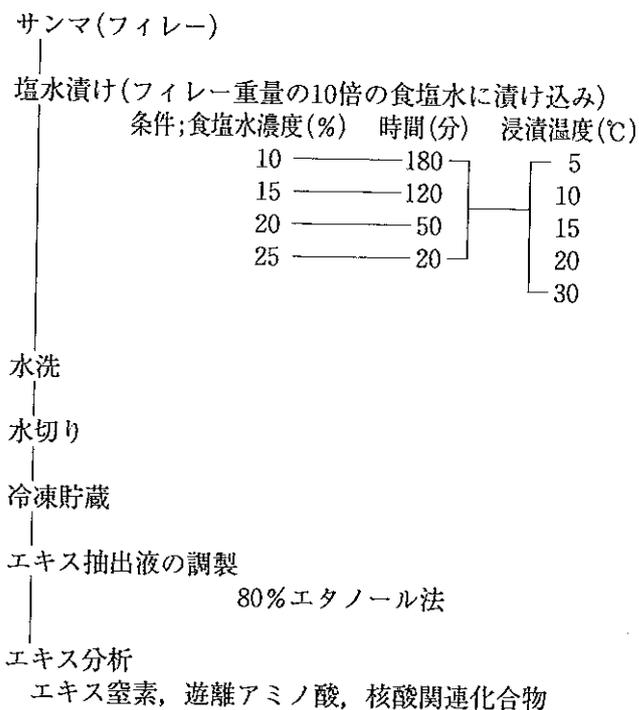


図1 試験方法

表1 核酸関連化合物のHPLC分析条件

カラム：アサヒパックGS-320
移動相：0.2mMりん酸緩衝液 pH2.95
流量：0.8ml/min

結果および考察

原料魚および各浸漬条件における魚肉のエキス成分の分析結果を表2にまとめた。

原料魚のエキス成分と典型的な赤身魚であるカツオ、マサバのエキス成分とを比べると、原料魚の遊離アミノ酸ではヒスチジンが248mg/100g前後と、カツオやマサバの500~1000mg/100gの値よりかなり少なく、カンパチ、マアジと類似していた。タウリンは142mg/100gと赤身魚としては多かった。またこの原料魚の脂質含量は約8%であった。

各試験区でのエキス成分の違いは、エキス窒素ではどの浸漬温度においても25%~20分間の値が多く、浸漬時間が長くなるほど、その値は少なかった。また、同じ食塩濃度-浸漬時間では、10℃、15℃の値が高く、浸漬温度が高くなるに従い値が少なくなった。遊離アミノ酸は全体的にエキス窒素と同様の傾向を示した。うま味に関与するグルタミン酸は、どの条件下でもほぼ3~6mg/100mgの範囲であり、この値はグルタミン酸のいき値0.03%以下で、単独ではうまみに関与しない含量であった。

核酸関連化合物は5~15℃で浸漬したときには浸漬中の分解が遅く、ATP、ADP、AMPがわずかながら検出されたが、20℃、30℃では検出されなかった。またイノシン酸は、30℃のとき著しく減少し、20℃~30℃の間にイノシン酸分解酵素の活性化が起きていると考えられた。

原料魚中の各成分の値を100%として、それぞれの試験区の相対的な保持率を図2~図7に示した。

エキス窒素は、浸漬温度5、10、15℃の25%~30分間区では、原料魚の80%以上を保持しているが、浸漬温度30℃の10%~180分間区では保持率が約40%と含窒素成分の半分以上が浸漬液中に流出した。また浸漬温度が20℃以上になると、食塩濃度-浸漬時間の条件の差が大きく表れた。浸漬温度5℃では、25%~30分間と10%~180分間との差は15%であったが、20℃での差は26%、30℃での差は31%であった(図2)。

タウリンの保持率は浸漬温度が20℃、30℃の場合、著しく少なく、30℃-10%-180分間では28%と最も少なかった(図3)。

グリシンの保持率はい多いものでも50%前後であった。またアラニンも同様に保持率が少なく、遊離アミノ酸の内でもグリシン、アラニンは浸漬液への流出が速いことがわかった(図4、図5)。

ヒスチジンの保持率は食塩濃度-浸漬時間の違いによる差は幾分みられたが、浸漬温度による明確な差は表れなかった(図6)。

このように遊離アミノ酸は種類により流出の様子が異なったが、これは個々の分子の大きさ、官能基、食塩水への溶解性、さらには死後の魚肉の細胞膜の浸透性等が複雑に関連していると考えられた。

イノシン酸の保持率は一部100%を越えていた。これはイノシン酸が浸漬中の食塩水中への流出と同時に、イノシン、ヒポキサンチンへ分解し、また一方では原料中のATP、ADP、AMPの分解によりイノシン酸が生成するためだと考えられた。前述したようにイノシン酸は浸漬温度を30℃にした場合、その保持率が急激に少なくなり、原料と比較しても20%~40%になった。

イノシン酸はグルタミン酸含量の少ない魚類では、主なうまみ成分となっている。今回の試験の結果からは食塩濃度-浸漬時間との違いによるイノシン酸の大きな差はなかったが、浸漬温度が20℃よりも高くなったときは著しく影響を受けていた。またエキス成分の全体的な動きを示すエキス窒素や、遊離アミノ酸のうちのタウリンでは20℃以上での流出が速く、浸漬時の温度管理は、微生物の繁殖抑制や鮮度保持だけでなく、エキス成分の保持にも有効なことが明かとなった。また、浸漬食塩水濃度と浸漬時間は、サンマの開き等肉の薄い、食塩が均一に浸透し易いものに対しては、濃い食塩水に短時間で浸漬を終了することが望ましいと考えられた。

要 約

- 1) サンマ開き干し製造工程中の食塩水浸漬時に流出する魚肉のエキス成分について調べた。
- 2) サンマフィレーを10%-180分間、15%-120分間、20%-50分間、25%-20分間の4つの食塩濃度-時間の設定でさらに温度条件を5、10、15、20、30℃とし、浸漬を行った。
- 3) エキス成分の保持は、25%-20分間で浸漬温度が10、15℃のときが最もよく、浸漬温度が高くなると流出量が次第に増えた。

表2 各浸漬条件におけるサンマのエキス成分

(単位: mg/100g)

	5 ℃				10 ℃				15 ℃				20 ℃				30 ℃				原料魚
	10% ^{*1}	15% ^{*2}	20% ^{*3}	25% ^{*4}	10%	15%	20%	25%	10%	15%	20%	25%	10%	15%	20%	25%	10%	15%	20%	25%	
タウリン	71.8	81.5	92.3	107.7	99.2	102.5	118.2	121.2	109.0	108.3	131.6	134.0	56.8	64.8	78.5	81.5	39.2	38.3	52.9	69.1	142.0
アスパラギン酸	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.4	0.5	0.3	0.4	0.3	0.3	0.1	0.2	0.5
ヒドロキシプロリン	— ^{*5}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.9
スレオニン	2.5	1.0	1.3	3.7	1.5	1.6	1.6	1.9	1.7	1.6	1.5	2.0	2.1	2.9	2.3	2.1	1.6	2.0	1.1	2.0	3.5
セリン	2.0	1.5	1.7	2.9	1.6	1.7	1.8	1.8	2.1	1.7	1.7	2.5	1.9	3.1	2.5	1.6	1.6	2.0	1.1	1.9	5.3
グルタミン酸	5.1	3.2	3.6	6.9	4.8	3.7	4.0	6.1	3.0	3.5	3.5	3.6	4.0	4.8	4.2	5.1	2.5	2.5	1.6	3.8	6.9
グルタミン	8.8	5.1	6.0	13.8	9.7	5.6	6.0	13.7	3.5	4.1	3.3	5.0	6.7	13.8	12.7	8.9	5.5	6.7	4.8	9.3	8.6
プロリン	4.3	2.6	4.3	7.3	4.0	4.4	4.7	5.5	5.3	5.2	4.0	6.6	1.3	3.4	2.2	1.0	1.8	2.7	2.0	4.1	5.3
グリシン	3.2	4.4	5.6	5.3	3.9	3.9	4.3	5.5	2.7	3.9	3.4	3.9	2.3	4.7	4.6	3.4	1.8	2.9	2.1	3.8	10.2
アラニン	11.2	11.8	14.7	17.7	13.8	13.0	13.5	19.1	9.8	13.9	12.7	12.3	8.3	14.0	12.6	9.9	7.0	8.0	5.2	12.6	25.1
α-アミノ酪酸	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.5	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	1.2
バリン	2.6	2.2	2.5	3.7	2.7	2.8	2.9	3.0	2.8	2.6	2.5	3.3	2.8	3.0	2.6	2.9	2.1	3.3	2.0	2.3	4.7
シスチン	0.1	—	—	—	0.8	0.8	0.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	—	—	—	—
メチオニン	0.4	0.1	—	0.3	0.3	0.4	0.4	0.1	1.2	1.1	1.5	1.2	0.6	0.6	0.6	0.4	0.1	0.7	0.5	0.2	1.5
イソロイシン	1.4	1.1	1.2	1.7	1.3	1.2	1.2	1.3	1.3	1.0	1.1	1.4	1.7	1.7	1.5	1.5	1.3	1.9	1.2	1.2	2.1
ロイシン	1.7	0.2	1.5	2.3	1.4	1.5	1.5	1.4	1.7	1.2	1.3	1.8	2.4	2.4	1.9	1.9	2.1	3.1	1.7	1.6	2.9
チロシン	2.4	0.5	1.7	3.1	1.8	1.3	1.0	1.5	2.0	2.1	2.4	1.5	3.2	3.0	22.8	2.1	2.3	3.2	1.5	2.1	2.6
フェニルアラニン	1.4	0.9	1.1	1.9	1.3	1.1	0.9	1.3	1.2	1.0	1.0	1.3	2.1	1.8	1.4	1.5	1.4	2.1	1.0	1.1	1.7
γ-アミノ酪酸	1.1	2.6	1.7	1.9	13.0	11.6	10.5	1.3	1.2	3.4	3.9	3.2	2.0	1.8	1.7	1.8	0.5	7.8	2.2	3.1	0.3
ヒスチジン	169.9	176.2	203.4	222.7	165.9	153.2	171.6	181.8	146.9	153.5	154.3	179.8	194.2	210.7	216.1	216.2	139.0	181.4	146.6	188.3	248.4
3-メチルヒスチジン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1-メチルヒスチジン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
カルノシン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
アンセリン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
トリプトファン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ヒドロキシリジン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
アンモニア	2.3	3.2	4.8	4.8	2.6	2.9	3.7	6.0	3.7	4.8	3.9	5.6	2.0	3.8	4.1	4.9	1.5	1.9	0.2	—	8.3
オルニチン	—	—	—	—	—	0.1	—	—	0.1	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2
リジン	8.7	2.9	3.7	11.0	3.1	7.6	7.5	3.5	7.1	7.0	6.7	7.7	7.8	9.9	8.4	9.1	5.7	4.0	2.8	8.4	5.6
アルギニン	0.9	0.7	0.8	1.2	0.5	0.9	1.0	0.4	0.6	0.9	0.9	0.6	1.5	1.1	0.8	1.3	0.8	1.2	0.6	0.6	0.8
ATP	4.7	3.0	2.3	1.9	6.2	1.9	0.7	5.5	0.8	—	—	1.9	—	—	—	—	—	—	—	—	3.4
ADP	2.3	1.4	1.2	2.2	3.5	—	—	1.7	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.9
AMP	1.5	0.3	—	0.2	2.3	—	—	0.3	0.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.3
IMP	44.2	48.1	52.7	54.1	35.3	32.9	45.6	48.5	40.0	43.9	51.1	48.9	46.0	55.3	55.8	51.8	16.2	17.4	9.2	20.6	41.0
イノシン	44.9	46.7	46.7	56.3	63.2	43.4	33.5	72.5	27.3	31.6	40.3	25.7	37.4	45.0	41.0	39.9	30.1	37.3	25.9	27.4	30.6
ヒポキサンチン	2.4	2.7	2.7	2.7	4.5	2.3	1.5	4.0	2.0	1.9	2.5	1.7	3.1	4.3	3.5	2.6	4.2	4.0	2.2	4.0	3.1
エキス窒素	309	302	358	375	302	206	328	421	317	314	390	415	231	309	331	348	189	245	215	327	445

*¹10%食塩水-180分間 *²15%食塩水-120分間 *³20%食塩水-50分間 *⁴25%食塩水-30分間 *⁵検出せず

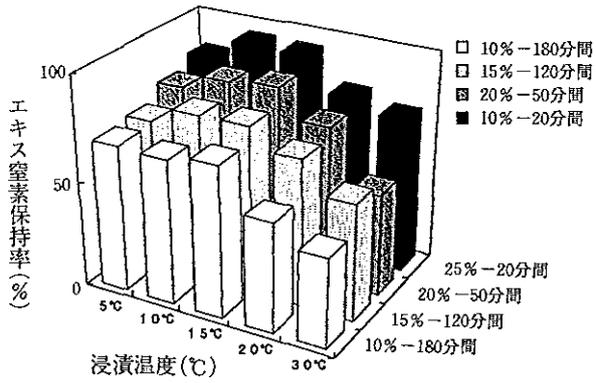


図2 食塩水浸漬後のエキシタ素の保持率の違い

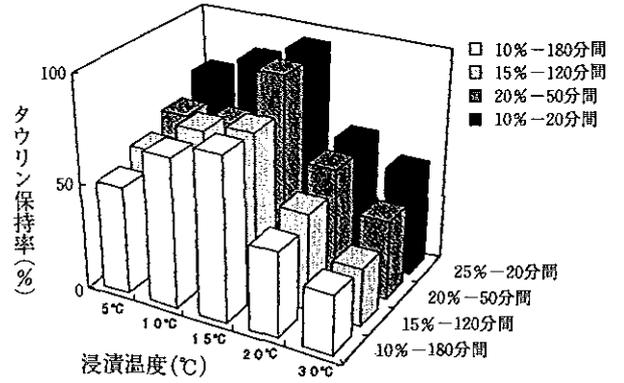


図3 食塩水浸漬後のタウリンの保持率の違い

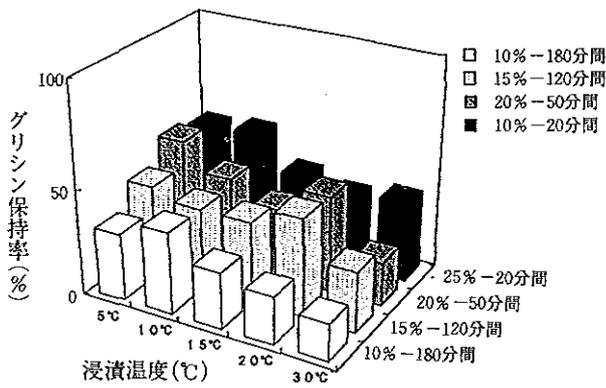


図4 食塩水浸漬後のグリシンの保持率の違い

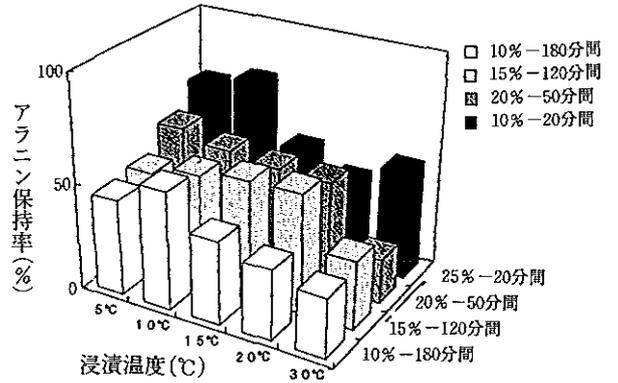


図5 食塩水浸漬後のアラニンの保持率の違い

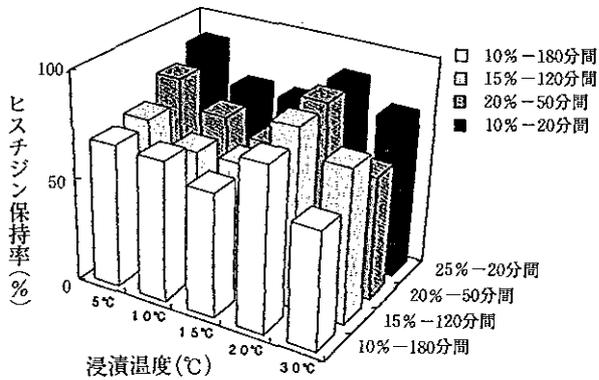


図6 食塩水浸漬後のヒスチジンの保持率の違い

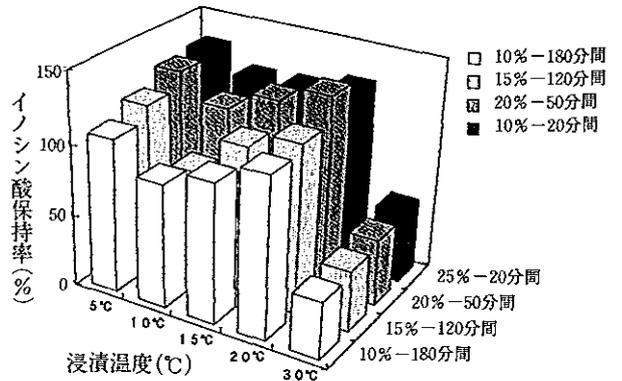


図7 食塩水浸漬後のイノシンの保持率の違い

- 4) 遊離アミノ酸の種類により、魚肉内での保持率が異なっていた。特にグリシン、アラニンの保持率はどの条件でも低く、流出しやすいことがわかった。
- 5) イノシン酸は浸漬温度が30℃になると、流出と同時に分解酵素が活性化し、魚肉中で急激に減少した。
- 6) 食塩水漬けを行う際には、温度を低温に管理し、高濃度の食塩水に短時間で処理することが製品の食味の保持に有効であった。

文 献

- 1) 斉藤恒行：魚類の味－水産物とイノシン酸－。化

学, 15, 101-107 (1960)

- 2) 鴻巣章二：魚介類の味－呈味成分を中心に－。日食工誌, 20, 432-439 (1973)
- 3) 坂口守彦編：魚介類のエキス成分。恒星社厚生閣, 東京, 1988, PP56-65.
- 4) 斉藤恒行・内山均・梅本滋・河端俊治編：水産生物化学・食品学実験書, 恒星社厚生閣, 東京, 1974, PP2-7.
- 5) 須山三千三・吉沢由紀男：回遊性魚類の筋肉の遊離アミノ酸組成。日水誌, 39, 1339-1343 (1973).
- 6) 小島渥・積山昇司・山本康之：血合肉のエキス成分組成。日水誌, 51, 1461-1468 (1985).