

# ヨーグルト添加処理が マアジ塩干品の呈味性へ及ぼす影響

岡本 昭<sup>1)</sup> 高山 瑞姫<sup>1)</sup> 河上 仁美<sup>1)</sup> 川野 由樹<sup>1)</sup> 藤岡 竜太<sup>1)</sup>  
衛藤 大青<sup>1)</sup> 宮崎 里帆<sup>2)</sup> 谷山 茂人<sup>3)</sup> 橘 勝康<sup>3)</sup>

Influence of yogurt on salt dried horse mackerel  
*Trachurus japonicas* products

Akira OKAMOTO<sup>1)</sup> Mizuki TAKAYAMA<sup>1)</sup> Hitomi KAWAKAMI<sup>1)</sup>  
Yuki KAWANO<sup>1)</sup> Ryuta FUJIOKA<sup>1)</sup> Daisei ETO<sup>1)</sup> Riho MIYAZAKI<sup>2)</sup>  
Shigeto TANIYAMA<sup>3)</sup> Katsuyasu TACHIBANA<sup>3)</sup>

## 【要 旨】

マアジ塩干品をヨーグルトに浸漬して品質への影響を検討した。ヨーグルト添加区は、遊離アミノ酸総量が37%減少した。各遊離アミノ酸量は25%～60.6%減少した。リジン、アルギニン、アスパラギン酸、イソロイシンは50%以上減少した。ヒスチジンはヨーグルト処理することで32.4%が減少したが、ヒスタミンは30ppm以下であった。官能検査では試験区について、柔らかさが出ている、臭みが消えている、魚らしさが減少している、などのコメントがあったものの、総合評価では両者に有意な差はなかった。ヨーグルト処理した塩干品は新製品開発の可能性があると認められた。

We studied the influence of the yogurt on salt dried products as raw materials with horse mackerel. The total free amino acid of the added yogurt group decreased by 37% compared with control. Each of free amino acids decreased by 25% - 61%. Especially lysin, arginine, aspartic acid, isoleucine decreased more than 50%. Histidine of added yogurt group decreased 32.4%. However, the histamine was less than 30ppm. In sensory test, the panelists commented fish qualities of added yogurt group compared control that the loss of smell, softness of muscle, loss of fish taste. However, the general evaluation did not recognized the difference of both groups. It was admitted that there was possibility of the new product development in the yogurt treated fish products.

## 【キーワード】

マアジ塩干品, ヨーグルト, ヒスタミン, 官能検査

<sup>1)</sup> 別府大学短期大学部

<sup>2)</sup> 東筑紫短期大学

<sup>3)</sup> 長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科

## 1. 緒言

日本の水産加工品のうち塩干品の全国生産量<sup>1)</sup>は、この10年間減少傾向にあり、平成27年には164,566トンで平成17年の230,124トンに比較して72%まで落ち込んでいる。九州内において、塩干品生産量の最も多い大分県においてもその生産量は平成22年に7,497トンでピークとなったが、以降、生産量は減少して平成27年には5,304トンとなっている。

水産加工品生産量の低下の原因として、消費者の食生活の形態が変化し、食の簡便化が進むなかで、食の安全安心が望まれており、従来の水産加工品では対応できなくなり、これまでにない新しい商品が求められていることがいわれている。

従来、塩干品は、内臓や頭部を一次処理した原料を塩水に浸漬するといった簡易な工程で製造されてきた。各業者は原料の鮮度や塩水濃度、浸漬時間などの製造条件で独自の技術を生かしてそれぞれに特徴のある塩干品を製造している。このような現状に対し、新しい塩干品を製造するための製造条件や製造技術が求められており、筆者らもこれまで、塩干品の高品質化のための製造条件や麴を利用した塩干品の製造に関し報告してきた<sup>2, 3)</sup>。

今回、ヨーグルトの浸漬を塩干品製造の条件として追加し、その製品の品質について検討した。ヨーグルトは健康志向の高まりにともない、日本でも日常的に摂食する人が増加している。また、ヨーグルトをそのまま摂食するのではなく、調理過程の工程として加える新たな調理、加工法もいくつか提案がなされている<sup>4, 5)</sup>。しかし、その品質を検討した研究はほとんどない。

本研究では、ヨーグルト添加処理による製品の成分の変化とともに、食品衛生上の危害要因となるヒスタミンの動向を検討した。加えて、ヨーグルトを添加したアジ塩干品の製品としての評価を官能検査により検討し、商品化の可能性を検討した。

## 2. 方法

### (1) 試料

日本近海の大型まき網で漁獲されたマアジ *Trachurus japonicas* を、漁獲後、急速凍結され保管された原料を用いた。この原料を流水で解凍し、手早く腹から開いて、塩分濃度8%、20分間浸漬後、ピチットシートで乾燥し、再度、-20℃で凍結保管した。これを解凍し、試料とした。平均重量は $95.2 \pm 13.3$ gであった。試験には60個体を用い、ランダムに採取した30尾には重量と同量の市販のヨーグルト（商品名：明治ブルガリアヨーグルトLB81そのままおいしい脂肪0プレーン 株式会社明治製造）を塩干品にプラスチックフィルムで包み、冷蔵庫（5℃）で48時間静置してヨーグルト添加処理を行った。対照区については同様に冷蔵庫で48時間静置して用いた。なお、実験の一部のサンプルは添加処理したのち-60℃で凍結し、実験測定時に解凍して用いた。

### (2) 一般成分および塩分

一般成分および塩分は、対象区及び試験区それぞれ、6個体の可食部を採取し、均一に混合して使用に供した。水分は常圧加熱乾燥法により求めた。たんぱく質は改良ケルダール法によって定量した窒素量に、窒素-たんぱく質換算係数6.25を乗じて算出した。脂質はジエチルエーテルによるソックスレー抽出法により求めた。灰分は直接灰化法により求めた。炭水化物は前記、水分、たんぱく質、脂質、灰分量の合計から差し引き法で求めた。塩分は硝酸銀による滴定（モール法）により算出した。

### (3) pH

pHは、対象区及び試験区それぞれ、3個体を用いた。試料可食部1gを9倍量の純水に浸漬、ホモジナイズ後、pHメーター（HORIBA）を用いて測定した。

## (4) K 値

K 値は、対象区及び試験区それぞれ、6 個体を用いた。ATP 関連化合物は Ehira ら<sup>6)</sup>の方法に準じ、試料可食部 1g を過塩素酸で抽出後、植本らの方法<sup>7)</sup>で HPLC (日本分光 AS2057 (本体), OV2075 (検出器), CO2065 (カラム恒温器)) 法に従って行った。得られた ATP 関連化合物 (ATP, ADP, AMP, IMP, HxR, Hx) から K 値を算出した。

## (5) 遊離アミノ酸

遊離アミノ酸は、対象区及び試験区それぞれ、3 個体を用いた。試料可食部 5g を 22ml の 0.1% の 2-メルカプトエタノールでホモジナイズ後、3ml, 50% (w/v) のトリクロロ酢酸を加えて 20 分間、10,000×g で遠心分離した。上澄みを濾紙 (5C, Advantec 東予) で濾過した試料をアミノ酸自動分析装置 (日本電子 JLC-500/v2) で定量した<sup>8)</sup>。

## (6) ヒスタミン

ヒスタミンは、対象区及び試験区それぞれ、6 個体を用いた。試料 1g に 0.1mol/l エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム溶液 (pH 8.0) 24ml を添加し、ホモジナイズ後、沸騰水中で 20 分間加熱した。放冷後ろ過し、ろ液をヒスタミン測定キット (キッコーマン株式会社製) を用いて測定した<sup>9, 10)</sup>。なお、本キットは生魚用であるため、添加回収試験によりヒスタミンの測定が可能であるか確認後、使用した。

## (7) 官能検査

試料を 200℃ に温めたオープン (株式会社 HARMAN 製) で約 10 分燃焼し、常温に冷ました後、身をほぐしたものを試食用試料とした。表 1 に今回使用した評価項目と評価基準を示した。評価項目は外観、香り、旨味、塩味、酸味、甘味、苦味、噛みごたえ、総合的な評価の 9 項目とした。旨味、酸味、甘味、苦味について 4 段階、外観、塩味、噛みごたえ、総合評価

Table 1. Sensory test item and evaluation score

表 1 官能検査項目と評価基準

	1	2	3	4	5
見た目は美味しそうですか	おいしそう	どちらかといえ ばおいしそう	どちらともいえ ない	どちらかといえ ばまずそう	まずそう
香りは気になりますか	気になる	どちらかといえ ば気になる	どちらかといえ ば気にならない	気にならない	
旨味は感じますか	強く感じる	感じる	少し感じる	全く感じない	
塩味はいかがですか	濃く感じる	どちらかといえ ば濃い	ちょうどよい塩 味	どちらかといえ ば薄い	薄く感じる
酸味は感じますか	強く感じる	感じる	少し感じる	全く感じない	
甘味は感じますか	強く感じる	感じる	少し感じる	全く感じない	
苦味は感じますか	強く感じる	感じる	少し感じる	全く感じない	
噛みごたえ (ジューシー感～ パサツキ感) はいかがですか	パサツキが気にな る	パサツキはさほ ど気にならない	どちらも特に感 じない	ジューシー感を 感じる	ジューシー感を 強く感じる
総合評価	たいへんおいし い	どちらかといえ ばおいしい	どちらともいえ ない	どちらかといえ ばまずい	まずい

については5段階で評価した。各評価項目の評点は平均し、分散分析で各項目における有意差を検定した。各パネルは別府大学短期大学部食物栄養学科の女子学生30名である。

### 3. 結果

#### (1) 一般成分、塩分および pH

一般成分、塩分および pH の結果について表2に示した。今回の試料においては、脂質、糖質、塩分について、試験区が対照区より低かった。塩分は試験区1.1%、対照区1.5%で対照区がやや高い傾向にあったが、この原因がヨーグルトの添加が原因となっているかは今回の実験ではわからなかった。pHは試験区の平均が $6.10 \pm 0.03$ 、対照区の平均が $6.47 \pm 0.03$ で試験区の方が酸性側になった。これは使用したヨーグルトの pH の影響によるものと考えられた。

Table 2. Comparison of chemical composition of the salt dried products as raw materials with horse mackerel.

表2 ヨーグルト添加した塩干品の一般成分、塩分および pH

	Control	added yogurt
moisture	76.1	75.3
protein	19.4	20.9
lipid	1.5	0.7
carbohydrate	1.3	0.9
ash	1.7	2.2
salt	1.5	1.1
pH	6.49 ±0.03	6.13 ±0.04

#### (2) K 値

K 値について図1に示した。K 値は試験区 $21.9 \pm 7.2$ 、対照区 $21.7 \pm 7.3$ で両者に明瞭な差は認められなかった。K 値から今回の試料が塩干品原料として妥当な範囲にあることを示していた。

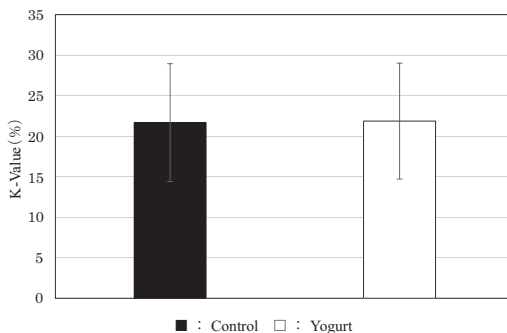


Fig. 1 The effect of yogurt on the K-value of the horse mackerel muscle. Vertical bars represent standard deviation (n=6)

(■) control ; (□) yogurt

図1 ヨーグルト添加したアジ塩干品の K 値

#### (3) 遊離アミノ酸

遊離アミノ酸の含量について表3に示した。

Table 3. Comparison of free amino acid composition of the salt dried products as raw materials with horse mackerel.

表3 ヨーグルト添加した塩干品の遊離アミノ酸

	Control	added yogurt
Aspartic acid	5.7 ±0.6	2.7 ±0.6
Threonine	12.0 ±0.0	6.7 ±1.5
Serine	8.7 ±0.6	5.3 ±1.5
Glutamic acid	19.0 ±4.4	12.3 ±2.3
Glutamine	4.0 ±0.0	3.0 ±0.0
Proline	9.3 ±1.5	5.3 ±1.5
Glycine	11.3 ±0.6	7.0 ±1.7
Alanine	21.7 ±1.2	13.0 ±1.7
Cystine	ND	ND
Valine	10.3 ±1.2	6.3 ±0.6
Methionine	8.7 ±6.0	6.0 ±1.0
Isoleucine	6.7 ±3.3	3.3 ±0.6
Leucine	12.7 ±1.5	7.7 ±1.2
Tyrosine	6.7 ±0.6	3.7 ±0.6
Phenylalanine	7.0 ±0.0	4.3 ±0.6
Histidine	246.7 ±20.8	166.7 ±15.3
Lysine	33.0 ±7.9	13.0 ±1.7
Arginine	11.3 ±1.2	5.3 ±1.2
Total	435.0 ±28.5	271.7 ±62.5

遊離アミノ酸総量は試験区271.7mg/100g, 対照区435.0mg/100gでヨーグルト添加処理によって37%の遊離アミノ酸が減少した。このうちヒスチジン含量は試験区166.7mg/100g, 対照区246.7mg/100gであり, それぞれ総量の61.3%, 56.7%を占めた。なお, ヒスチジンを除いた遊離アミノ酸総量は試験区105.0mg/100g, 対照区188.3mg/100gであった。

添加処理を行った試料の各遊離アミノ酸量は25%~60.6%減少した。特にリジン, アルギニン, アスパラギン酸, イソロイシンは50%以上減少した。これらのアミノ酸は主に苦味として感じられるアミノ酸である。チロシン, スレオニン, プロリンは40%以上減少した。減少の程度が40%以下のアミノ酸はロイシン, バリン, セリン, グリシン, フェニルアラニン, グルタミン酸, メチオニン, グルタミンであった。ヒスチジンは添加処理することで32.4%が減少した。

#### (4) ヒスタミンの定量

結果は図示しなかったが, 試験区では検査した3検体のうち, 1個体は検出限界値以下で他の2検体は16.5ppm, 24.4ppmであった。対

照区では13.9ppm, 21ppm, 29.2ppmであった。ヨーグルトで処理した個体のほうがヒスタミン含量はおおむね少なかった。ヒスタミンによる食中毒例から発症に必要なヒスタミン濃度は100ppm以上と推定されている<sup>11)</sup>ので, 今回の測定結果ではヒスタミン食中毒発症の可能性は極めて低い。

#### (5) 官能検査

官能検査結果について図2に示した。今回検査した9項目のうち, 外観, 香り, 旨味, 甘味, 苦味, 噛みごたえについて有意な差は認められなかった。塩味および酸味は1%水準で有意な差が認められた。ヨーグルト処理をした試験区では塩味が減少し, 酸味は向上した。一般成分における塩分含量は試験区で減少し, pHは試験区がより酸性であったためこれらが官能検査の結果に反映している。

総合評価では両者に有意な差はなかったものの, パネラーから対照区については, 魚の旨味がある, 塩味が強い, 身が締まっているなどのコメントがあった。一方, 試験区について, 柔らかさが出ている, 臭みが消えている, 魚らしさが減少している, などのコメントがあった。

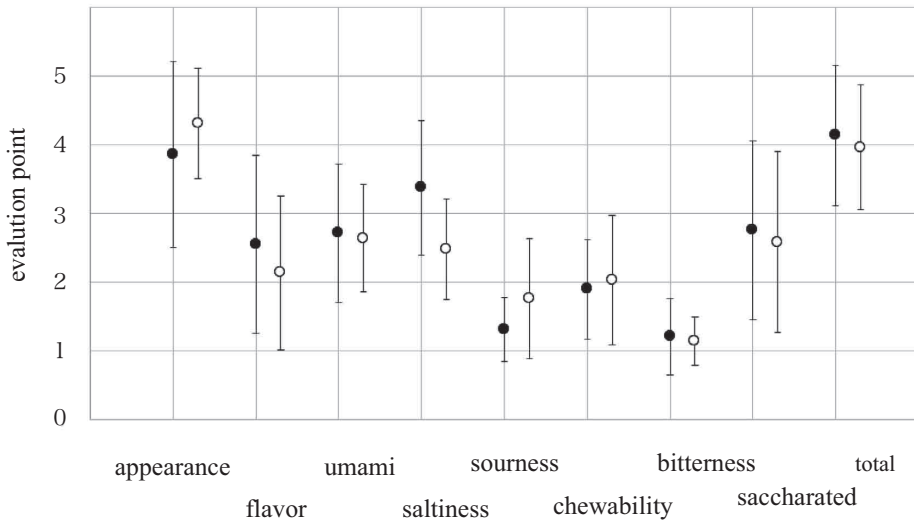


Fig. 2 Sensory evaluation of the salt dried products as raw materials with horse mackerel. Vertical bars represent standard deviation (n=30) (●) control : (○) yogurt

図2 ヨーグルト添加したアジ塩干品の官能評価

今回、臭いに関する分析は実施していないが、試験区で魚臭が低減されたのはpHの低下のほか、ヨーグルト添加の可能性も考えられる。ヨーグルトの魚臭抑制効果は、ほとんど報告がないので今後の研究課題としたい。

#### 4. 考察

消費者は食の安心・安全を求める一方、食に対する嗜好はますます拡大している。今回、我々はマアジ塩干品をヨーグルトに浸漬した試料を用いた。その結果、いくつかの興味深い知見を得た。

ヨーグルト添加処理により顕著な変化が認められたのは遊離アミノ酸含量であった。処理した塩干品の遊離アミノ酸量は大きく減少した。最も含量の多く、食品衛生上、問題となるヒスチジンについても30%以上減少していた。この減少したヒスチジンがヒスタミンに変化して、最終的に塩干品中に蓄積することが考えられたので、ヒスタミン含量も測定したが、試験区、対照区ともに人に危害を及ぼすようなヒスタミンは認められなかった。しかしながら、今回のサンプル量は3検体と少ないので、ヒスチジンおよびヒスタミンの変化については、今後さらに追跡して安全であることを確認する必要がある。

次に官能検査結果について検討した。処理した試験区と対照区を比較すると一般成分や官能検査では顕著な差がなかったものの、味覚に関しては官能検査のコメントにあるよういくつかの差異が認められた。まず、魚の旨味、塩味、身の硬さ、臭いについてコメントがあった。魚の旨味の差は、ヨーグルト添加処理による旨味系アミノ酸の減少に起因すると考えられた。試験区は身の柔らかさが指摘されているが、これはヨーグルトによる熟成効果ではないかと考えられる。さらに魚臭さがないというコメントはpHの低下やヨーグルトの持つ独特のフレーバーによる臭気の抑制が考えられる。ヨーグルトの魚臭抑制効果は報告されていないが今後の研究

課題としたい。これらのことから、試験区は、官能的に全体に特徴が無くなり、魚らしさが失われていることも考えられる。この特徴のなさが、かえってヨーグルト添加によるpHの減少が酸味を感じさせる味覚となったのだろう。しかし、官能検査における総合評価は両者に顕著な差は見られない結果となった。味覚は異なるが、総合評価が変わらないことから処理した塩干品は、従来の塩干品とは別の新しい商品として認識される可能性もある。

塩干品に限って言えば、減塩傾向にあって薄塩で加工されるようになった。そのため、味覚はかつての高塩分の塩干品とは大きく変わり、また、それに伴い保存もより冷凍、冷蔵が重要となってきている。今回は48時間の浸漬時間であったが、長期でのヨーグルト処理による新しい食材の可能性も検討する余地がある。

また、対象試料の一般細菌検査は行わなかったが、乳酸菌の中にはいわゆる汚染指標菌の生育抑制を行う種類もあるため<sup>12)</sup>、腐敗対策としては効果があることも考えられる。ヨーグルトによる処理であるため、食品検査の中では乳酸菌が一般細菌として扱われるため、一般生菌数検査による品質低下の評価が懸念される。

今回は水産加工品に対するヨーグルト添加の影響を検討した。この結果、ヨーグルト中の乳酸菌による作用を効果的に利用することで新しい加工品の開発の可能性があり、調理のレシピとして利用することも可能となる。

#### 5. 謝辞

研究にあたっては、原料は高橋水産株式会社（大分県佐伯市）代表取締役高橋治人氏に提供いただいた。また、別府大学特別強化事業の助成により実施したので深く感謝申し上げます。

#### 文 献

- 1) 農林水産省：水産加工統計調査（平成27年）、

[http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/suisan\\_ryutu/suisan\\_kakou/index.html#y](http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/suisan_ryutu/suisan_kakou/index.html#y) 平成28年9月6日公表

- 2) 三嶋敏雄, 池田光彦, 松本欣弘, 桑原浩一, 岡本昭, 宮崎里穂, 平坂勝也, 谷山茂人, 橋勝康. 麴の使用による魚塩干品の高品質化に関する研究. 九州栄養福祉大学研究紀要 2015; 12: 187-200
- 3) 三嶋敏雄, 岡本昭, 松本欣弘, 山田弥知, 宮崎里穂, 谷山茂人, 橋勝康. アユ塩干品の高品質化の為の製造条件に関する検討. 九州栄養福祉大学研究紀要 2013; 10: 217-228
- 4) 板橋雅子, 高村範子. プレンヨーグルト添加のすんき漬について すんきに関する研究 (第4報) 日本食品工業学会誌 1985; 32 (1): 56-60
- 5) 日本放送協会・NHK 出版編. NHK まる得マガジンからダイキイキ! 簡単でおいしいヨーグルトでもどす乾物レシピ. NHK 出版. 東京. 2016. 42-47
- 6) Ehira S, Uchiyama H, Uda F, Matsumiya H. A rapid method for determination of the acid-soluble nucleotides in fish muscle by concave gradient elution. Nippon Suisan Gakkaishi. 1970; 36: 491-496.
- 7) 植本六良, 三嶋敏雄, 宇津木照洋, 北島俊一, 矢田殖郎, 保田正人. 動揺の激しい船内での ATP 関連化合物の分離定量法-逆送分配カラムによる高速液体カラムクロマトグラフィー法. 日本水産学会誌 1985; 51: 1363-1369.
- 8) Tomoyuki OKUMURA, Yusuke INUZUKA, Toshihide NISHIMURA, Soichi ARAI. Changes in Sensory, Physical and Chemical Properties of Vacuum-Packed Pork Loins during the Prolonged Conditioning at 4°C. Anim. Sci. Technol. 1996; 67 (4): 360-367
- 9) 遠藤路子, 中野陽, 本多美恵, 加藤愛, 小谷幸敏. マグロ魚醤油のヒスタミン生成リスクを低減する乳酸菌を活用した製造技術の確立. 鳥取県産業技術センター研究報告 2015; 18: 7-11
- 10) 原田恭行, 小善圭一, 里見正隆, 横井健二. 小アジを原料とした魚味噌の品質に及ぼすクエン酸処理の影響. 日本食品科学工学会誌 2008; 55 (1) 25-31
- 11) 山中英明, 藤井建夫, 塩見一雄. 食品衛生学第三版. 恒星社厚生閣, 東京. 2014; 115-117,
- 12) 山本晃司, 加藤丈雄. 抗菌性乳酸菌を利用した食塩無添加魚醤の開発. あいち産業技術開発センター食品工業研究センター研究報告 2007; 6: 114-117