

魚肉の味噌および醤油漬けにおける成分と硬さの変化

河村フジ子, 山崎 歌織

(平成7年9月30日受理)

Change in Components and Hardness of Fish Meat Cured in Miso and Soy

Fujiko KAWAMURA and Kaori YAMAZAKI

(Received September 30, 1995)

1. 緒 言

四方海に囲まれている我が国において魚肉は、古くから食卓の中心的食材であり、保存性・嗜好性を高めることを目的として、さまざまな伝統的な調理・加工法がとられてきた。味噌漬けや醤油漬けもその一つである。魚肉に関する調理学的研究としては食塩、食酢添加による重量、硬さ、成分の変化^{1)~4)}や加熱による硬さ、成分の変化⁵⁾、粕漬けや味噌漬けによる硬さ、タンパク質の変化^{6) 7)}など多くの研究があるが、醤油漬けに関するものはほとんど見られない。また、味噌漬けに関しても魚肉の種類による特性について検討した報告は見当たらない。

そこで、日常よく用いる4種の魚肉を味噌、醤油漬けにした場合の重量減少率、浸透食塩量、硬さを測定し、タンパク質の変化に焦点を当てて、高速液体クロマトグラフィおよび電気泳動装置による分子量の変化をみて、おいしさの要因について考察したので報告する。

2. 実験方法

(1) 試 料

魚肉は、市場に入荷した直後のさば、さけ、まぐろ、ひらめを筋繊維に直角に厚さ1.5cmの切り身にした。

味噌は、赤味噌(食塩濃度12.5%、無添加物(株)竹屋製)を冷凍保存し、使用時に冷蔵庫(5℃)に14時間保存し、解凍して用いた。

醤油は、市販品(食塩濃度14.5%)を用いた。

(2) 漬け込み方法

切り身にした魚肉を味噌漬けの場合は一切れずつガーゼに包み、魚肉と同量(W/W)の味噌でおおい、塩化

ビニル樹脂で包んで20±2℃で9日間保存した。醤油漬けの場合はそのまま容器に並べて、味噌と同量の食塩量になるように醤油を加えて密封し上記同様にした。

(3) 水分量の測定

一般分析法(105℃で乾燥)で行った。

(4) 重量減少率の測定

漬け込み後の魚肉の表面の調味料を吸湿紙で拭き取って精秤し、漬け込み前(生魚肉)の重量との差の生魚肉に対する割合を求めて重量減少率とした。

(5) 硬さの測定

レオメーター(山電製, RE-3305)を用いてテクスチャーの測定を行い、プランジャーが試料に貫入するのに要する荷重で示した。測定条件はプランジャーの直径:11mm, 圧縮設定:10mm, 試料の高さ:15mm, 試料台の速度:5mm/secとした。テクスチャー曲線の記録および解析は、自動解析装置(山電製, CA-3305-16)を用い、はじめのピークの高さより硬さ(荷重)を求めた。

(6) 食塩の定量

沈殿法⁸⁾により食塩を定量した。

(7) 分子量の測定

高速液体クロマトグラフィ(HPLC)を用いて、みかけの分子量を測定した。測定条件はポンプ:Shimadzu SPD-6A, カラム;Asahipak GS-620MおよびAsahipak GS-620H連結カラム(7.6mm ID×35cm), 移動相:0.1Mリン酸緩衝液/20%アセトニトリル(pH7.3), 流速:1.0ml/min, 検出:Shimadzu SPD-6Aによる280nmの吸光度, 試料負荷量:魚肉の5倍希釈液を20μlとした。クロマトグラムの記録およびピーク面積の算出は、自動記録装置(島津製作所製C-RIB)を用い、標準物質による較正曲線を作成し、みかけの分子量を求めた。

(8) 電気泳動分析

スラブ型電気泳動装置（アトーK.K 製）を用い、Laemmli法⁹⁾に従って分析した。ゲルの濃度は、12.5%とし、染色はクマジーブリリアントブルーで行った。

泳動試料は、魚肉の50倍希釈液に同量の試料処理液を加えて100倍希釈液とし、5 μ lをプレート上に添加した。試料処理液は、ドデシル硫酸ナトリウム（SDS）0.1g、2-メルカプトエタノール0.1ml、0.5M Tris-HCL 緩衝液（pH6.8）1ml、グリセリン2mlに水を加えて10mlとした。

2. 結果および考察

(1) 味噌・醤油漬けによる魚肉の重量，食塩量，硬さの変化

さば、さけ、まぐろ、ひらめを同量の味噌および味噌と食塩量を等しくした醤油中に9日間漬けた場合の重量減少率、浸透食塩量、硬さを測定し、生魚の場合を対象として表1に示した。

表1 味噌・醤油漬けによる魚肉の成分と硬さの変化

項目	試料	さば	さけ	まぐろ	ひらめ
生魚	水分(%)	72.6	73.1	73.3	76.1
	硬さ(g)	183	198	207	181
味噌漬	重量減少率(%)	13.30	15.21	13.27	17.91
	浸透食塩量(%)	6.31	6.18	5.79	5.77
醤油漬	重量減少率(%)	9.20	7.23	9.04	7.64
	浸透食塩量(%)	7.12	6.76	6.93	6.86
	硬さ(g)	454	323	539	453

表1より、魚肉を味噌漬けにすると、重量が13~17%減少し、食塩は加えた量（12.5%）の約50%が浸透して、6%前後となり、生魚より顕著に硬くなる。この口当たりを左右する硬さについて魚肉の種類による違いをみると、まぐろが最も硬くなり、さばは軟らかい。これは、魚肉の組織および酵素活性の差異によると考えられる。重量減少率は、生魚の水分量が多いひらめが大となる。

魚肉を醤油漬けにすると、味噌漬けの場合より重量減少率は低下するが浸透食塩量は多くなる。これは、味噌がペースト状で魚肉に直接接しているのは一部であるのに対して、醤油は液状であるため食塩の移動が容易であるためと考えられる。一方、魚肉の硬さは種類により異なり、さばは味噌漬けより硬くなるのに対して、まぐろ、ひらめはほとんど変わらず、さけは軟らかくなる傾向がみられた。これは、味噌、醤油漬け中におけるタンパク

質の変化の差異によるのではないかと考えて、次にHPLCによる分子量の測定および電気泳動分析を行った。

(2) 味噌・醤油漬け魚肉タンパク質の分子量

生魚を対象として、味噌・醤油漬け各魚肉希釈液のHPLC分析を行った。クロマトグラムは、味噌・醤油漬けによる硬さの変化が比較的小さいさけの場合を図1に、その変化が大きいまぐろの場合を図2に示し、魚肉を漬ける前の味噌と醤油の場合を図3に示した。

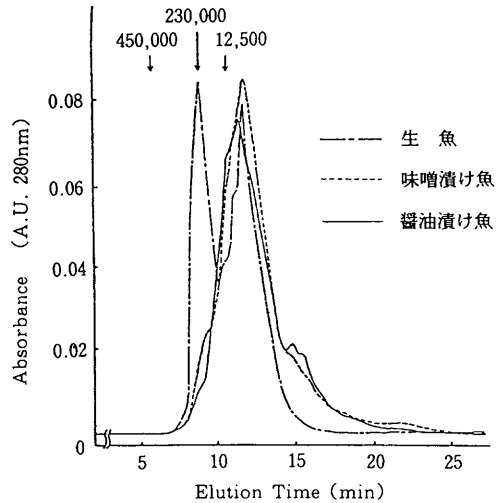


図1 さけ希釈液の液体クロマトグラム

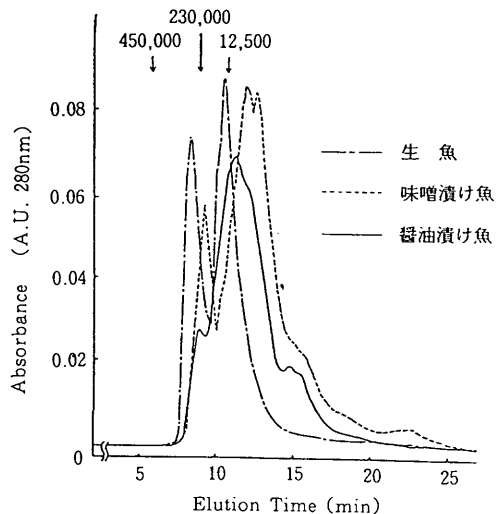


図2 まぐろ希釈液の液体クロマトグラム

魚肉の味噌および醤油漬けにおける成分と硬さの変化

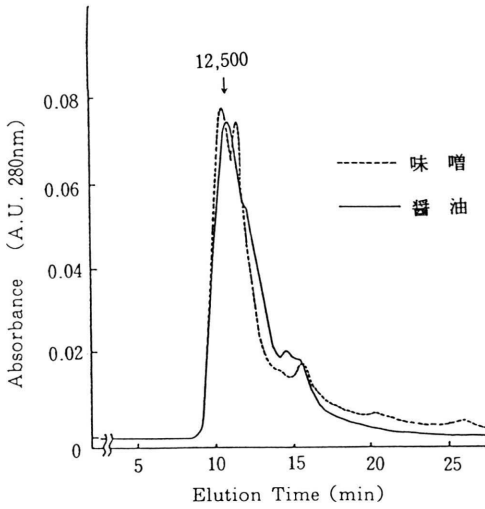


図3 味噌・醤油希釈液の液体クロマトグラム

図1～3より、生魚の場合にみられる分子量230,000のピークは味噌・醤油漬けにすると、さけでは消失するのに対して、まぐろでは味噌漬けでは顕著に、醤油漬けでもピークとして捉えられる程度に残ることがわかった。

この高分子画分はミオシン画分と考えられるが、この残存率が硬さに関与していると考えられる。なお、味噌、醤油漬け魚肉の場合は、図3にみられる味噌、醤油自体のピークを包含している。この分を含めて、味噌・醤油漬け魚肉タンパク質の分子量分布を表2に示した。

表2より、生魚には、分子量230,000位の高分子画分が30%前後あり、これはまぐろに多く、ひらめは少ない。

この高分子画分は味噌漬けにするとまぐろは14%、さばでは5%程度残り、醤油漬けではまぐろのみ8%残る。

表2 味噌・醤油漬け魚肉タンパク質の分子量分布

分子量	試料	さば	さけ	まぐろ	ひらめ
230,000	生魚	29.4	34.5	36.1	25.9
	味噌漬魚	5.1	—	14.6	—
	醤油漬魚	—	—	8.0	—
12,500	生魚	28.5	10.5	63.9	74.1
	味噌漬魚	—	—	—	—
	醤油漬魚	—	—	—	—
10,000以下	生魚	42.1	55.0	—	—
	味噌漬魚	94.9	100.0	85.4	100.0
	醤油漬魚	100.0	100.0	92.0	100.0

数値はピーク面積より算出した割合(%)

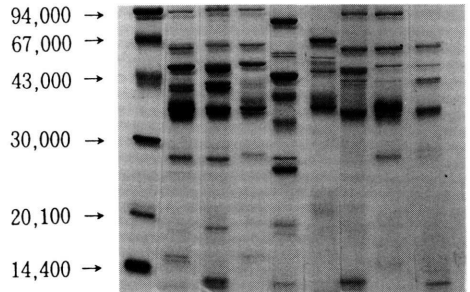
さばの醤油漬け、さけ、ひらめの味噌、醤油漬けでは、10,000以下の低分子画分が主成分となるがこの中には味噌、醤油自体の成分も含まれる。以上のように、味噌、醤油漬けにすると低分子成分が増加して軟らかくなると考えられるが、魚肉の表面は、食塩濃度が高く塩析された状態となるので硬くなり、低分子化された成分は、旨味に寄与すると考えられる。そこで、低分子画分をさらに詳細に分析するために、次に、電気泳動分析を行った。

(3) 電気泳動分析

味噌・醤油漬け各魚肉希釈液の電気泳動図を図4に示した。

図4より、魚肉の味噌・醤油漬けタンパク質は、幅広い分子量分布をもつペプチドの集合体であることがわかった。これは、魚肉の自己消化に加えて、酵素作用による低分子化が起こり、さらに味噌・醤油の成分が加わることで生ずる。その結果、味噌・醤油漬け特有の旨味と口当たりを賞味することができると考えられる。

分子量 (M.W.)



分子量マーカー
味噌漬けさば
味噌漬けさけ
味噌漬けまぐろ
味噌漬けひらめ
醤油漬けさば
醤油漬けまぐろ
醤油漬けひらめ

図4 魚肉希釈液の電気泳動図

4. 要約

さば、さけ、まぐろ、ひらめの各魚肉を9日間味噌、醤油漬けにした場合の成分、硬さの変化について検討した結果を要約すると次のようになる。

- (1) 魚肉の重量減少率は、味噌漬けでは13～17%、醤油漬けは7～9%と味噌漬けより少ない。
- (2) 味噌漬け魚肉中への食塩浸透量は、約6%で加えた

量の約50%である。醤油漬け魚肉への食塩浸透量は、味噌漬けの場合より1%位高い。

(3) 魚肉の硬さは、味噌、醤油漬けにより顕著に硬くなる。その程度は、まぐろが最も顕著である。

(4) 魚肉タンパク質は、味噌、醤油漬けにより低分子化するが、まぐろでは高分子成分が残りやすい。

終わりに、本実験を行うにあたり、味噌をご提供下さいました(株)竹屋にお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 吉原友吉, 野村義雄: 日水誌, 22, 429 (1936)
- 2) 下村道子, 小林久子: 大妻女子大家政学部研究起要, 13, 51 (1977)
- 3) 下村道子, 島田邦子, 鈴木多香枝, 板橋文代: 家政誌, 24, 516 (1973)
- 4) 下村道子, 松本重一郎: 日水誌, 51, 583 (1985)
- 5) 下村道子, 島田邦子, 鈴木多香枝: 家政誌, 27, 484 (1976)
- 6) 下村道子, 松本重一郎: 日水誌, 51, 783 (1985)
- 7) 下村道子, 下坂知恵, 山崎清子: 家政誌, 35, 611 (1984)
- 8) 小原哲二郎編: 三訂食品・栄養化学実験書, 19, (1971) 建帛社(東京)
- 9) Laemmli, U.K.: Nature, 227, 680 (1970)