

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年2月1日現在

機関番号：14602

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20500683

研究課題名（和文）

魚の嗜好性と機能性を高める調理法の開発

研究課題名（英文）

Development of cooking method to enhance palatability and functionality of fish

研究代表者

高村 仁知 (TAKAMURA HITOSHI)

奈良女子大学・生活環境学部・准教授

研究者番号：70202158

研究成果の概要（和文）：

魚の嗜好性と機能性を高める調理法の開発を目的として、魚臭成分の原因となる脂質酸化生成物の生成を抑える抗酸化成分を含む香味野菜を加えて調理を行い、海産魚に含まれるにおい成分及び機能性成分の調理過程における変化を解析した。その結果、香味野菜を加えて調理することにより、脂質劣化に由来する揮発性成分が減少した。また、薬味なしの試料では調理後、抗酸化活性は減少していたが、薬味を加えることにより抗酸化活性が増加していた。以上の結果から、魚に香味野菜を加えて調理することにより嗜好性及び機能性において優れた効果を発揮することが示唆された。

研究成果の概要（英文）：

In order to develop the cooking method to enhance the palatability and functionality of fish, the changes of flavor and functional components in fish were analyzed during cooking with vegetable condiments containing antioxidants, which suppress the formation of lipid oxidation products. Cooking with vegetable condiments decreased volatile compounds due to lipid oxidation. Though cooking without vegetable condiments decreased antioxidant activity, cooking with vegetable condiments increased antioxidant activity. These results suggest that cooking with vegetable condiments enhances palatability and functionality of fish.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,400,000	720,000	3,120,000
2009年度	600,000	180,000	780,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：食品学・調理学

科研費の分科・細目：生活科学・食生活学

キーワード：調理と加工、魚、嗜好性、機能性

1. 研究開始当初の背景

魚類は、海に囲まれた我が国においては主要なタンパク質源として古くから利用され

てきた。地球レベルで見ても水産資源は豊富であり、畜産物と比べて生産に要するエネルギーも小さく、経済的にも優れたタンパク質源である。また、その脂質はイコサペンタエ

ン酸(IPA)やドコサヘキサエン酸(DHA)など n-3 系多価不飽和脂肪酸を多く含むため、中枢神経作用、発ガン予防作用、抗アレルギー・抗炎症作用、抗動脈硬化作用などの機能が期待される。このような利点から、我が国においては魚類を積極的に摂取する「日本型食生活」への回帰が推奨され、諸外国でも魚類の摂取による健康増進に関心が寄せられている。しかし、魚類の持つ生臭いにおい「魚臭」は、その嗜好的価値を著しく下げ、魚料理が嫌われる最大の要因となっている。従って、魚臭の少ない魚の調理法を開発することは、魚料理の人気を高め、魚に対する消費の増大につながると期待される。

魚臭の主成分は、トリメチルアミンなどのアミン類であるとされている。しかし、アミン類のみが魚のにおいを決定しているのではない。実際に生成する魚臭にはアミン類以外の成分も多く含まれている。しかも、実際に食卓にのぼる魚料理ではアミン臭は全くなく、他の成分が「魚くさい」においに寄与していると考えられる。研究代表者は、魚の持つにおい成分について、ガスクロマトグラフ(GC)およびガスクロマトグラフ-質量分析計(GC-MS)などの機器分析法と GC-オルファクトメトリー（においかぎ）法によるにおい判別法とを用いて、アルデヒド類など脂質に由来する成分がにおいに大きく寄与していることを見出し、抗酸化成分を用いて多価不飽和脂肪酸の酸化を抑制し、魚臭生成を抑制する調理法を開発を行った。

2. 研究の目的

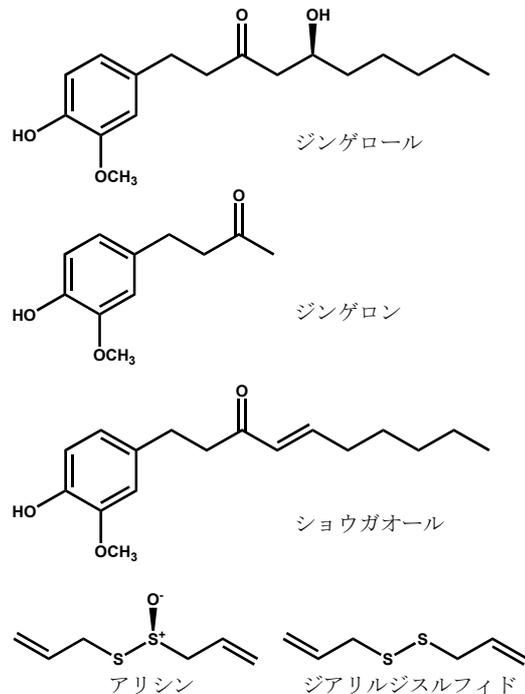
本研究課題では、これまでの研究を踏まえ、嗜好性と機能性の両面に優れた魚の調理法を開発することを目的として研究を行うこととした。魚自身に含まれる機能性成分として、IPA や DHA など n-3 系多価不飽和脂肪酸があげられる。また、抗酸化成分を有する食素材や調味料と合わせて調理することで、抗酸化性が増すほか、多価不飽和脂肪酸の酸化も抑制され、機能性の高い魚料理を供することができると考えられる。一方、嗜好性に関しては様々な要因が関連する。魚臭に関しては、多価不飽和脂肪酸の酸化を防ぐため、抗酸化成分を活用する方法や酸素との接触を減らして調理する方法などで、その生成を抑制することができると考えられる。本研究では機能性に関しては多価不飽和脂肪酸と抗酸化成分について、嗜好性に関してはにおい成分の測定と官能評価によって評価を行い、各種の魚について機能性と嗜好性の両面から優れた調理法を開発することとして研究を遂行した。

3. 研究の方法

(1) 試料の選択

本研究では、当初、魚臭が強く、多価不飽和脂肪酸を多く含む魚の代表である「イワシ」を用いて研究を行う予定であった。しかし、近年、イワシの漁獲高が大きく減少し、安定した入手が見込めないこと、また、脂質含量の季節的な変化が大きいこと、魚体が小さく、均一な試料を得ることが難しいことから、イワシと同様、多価不飽和脂肪酸を多く含む「サバ」(マサバ、*Scomber japonicus*)を用いて研究を行うこととした。

また、香味野菜として、におい消し効果を持ち、抗酸化成分にも富むネギ、ショウガ、ニンニクを用いた。ネギは硫黄化合物のアリシン、抗酸化ビタミンのアスコルビン酸、カロテノイドのβ-カロテンを含む。ショウガはフェノール性抗酸化成分であるジゲロール、ジゲロン、ショウガオールを、ニンニクは硫黄化合物のアリシンやジアリルジスルフィドを含む。



(2) 試料の調製

サバは切り身(約 15~20g、骨なし、皮付き)として調製した。香味野菜を加える場合はサバに対し重量が 1/4 となるよう切断して加えた。

(3) 加熱調理法

一般的な加熱調理法である「煮る」と「焼く」を用いることとした。「煮る」調理の場合は、切り身量の 10 倍の沸騰水浴中で 10 分間加熱を行い、「焼く」調理の場合は香味野

菜とともにアルミホイルで包んで 10 分間焼くこととした。

(4) におい成分の分析

調理前後のサバ肉（皮なし）に水および内部標準物質を加えてホモゲナイズ後、密栓バイアルに食塩と共に入れ 40℃、60 分間インキュベートした。ヘッドスペースガスを固相微量抽出 (SPME) ファイバー (DVB/Carboxen/PDMS) に 30 分間吸着させ、GC 分析および GC-MS 分析に供した。GC 分析はカラムに DB-WAX を使い、カラム温度 40℃ から 220℃ まで昇温して分析を行った。GC-MS を用いて標品とマススペクトルを比較することで成分同定を行うとともに、GC-オルファクトメトリーでにおいの特徴付けを行った。

(5) 官能評価

女子大生 33 名を対象に、煮調理、焼調理それぞれ 4 種類の試料間で魚臭さについて、順位法で官能評価を実施し、Newell & MacFarlane の検定法で解析を行った。

(6) 抗酸化活性の測定

抗酸化活性の測定法は、従来、多く用いられてきた 1,1-ジメチル-2-ピクリルヒドラジル(DPPH)ラジカル消去法に代わり、ORAC 法が主流となっている。しかし、脂溶性画分の ORAC 測定が困難であったため、本研究では、DPPH ラジカル消去法を用い、Trolox 当量として算出した。

(7) 脂肪酸組成の分析

脂肪酸組成は GC 分析で求めた。GC 分析は、カラムに HR-SS-10 を使い、カラム温度 160℃ から 220℃ まで昇温して行った。

4. 研究成果

(1) サバの加熱調理により生成する揮発性成分量と香味野菜の効果

サバの加熱調理により生成する揮発性成分として、アルデヒド類 9 種類、ケトン類 4 種類、アルコール類 6 種類、炭化水素類 3 種類の合計 22 種類を同定した。これらのうち、特に重要と考えられる 2,3-pentanedione、1-penten-3-ol、propanal、octanal、heptanal、2,4-heptadienal、hexanal の変化について図 1 および図 2 に示す。

これらの成分のうち、2,3-pentanedione、1-penten-3-ol、propanal、2,4-heptadienal、hexanal については、いずれも調理によって減少していた。また、2,3-pentanedione、1-penten-3-ol、heptanal ではニンニクと共に煮ること、ネギやニンニクと共に

焼くことで大きく減少した。

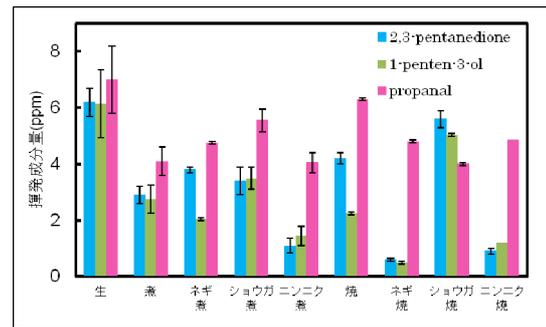


図 1 サバの加熱調理により生成する揮発性成分と香味野菜の効果 (1)

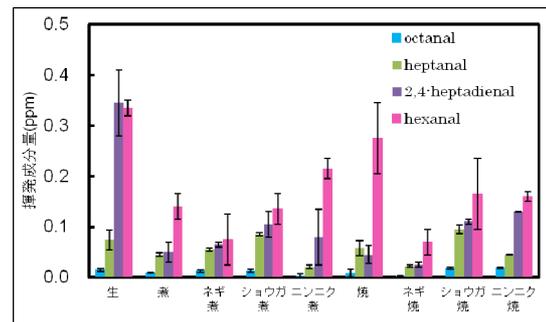


図 2 サバの加熱調理により生成する揮発性成分と香味野菜の効果 (2)

(2) サバの加熱調理により生成するにおいと香味野菜の効果

サバの加熱調理により生成する揮発性成分について、GC-オルファクトメトリー分析を行った結果を表 1 に示す。保持時間 10.2 分の腐敗臭について、加熱調理により大きく減少し、特にショウガと共に煮た場合、ネギと共に焼いた場合に感知できない程度まで減少した。また、保持時間 18.1 分の生臭臭について、香味野菜と共に加熱した場合に限って減少した。特にショウガもしくはニンニクと共に煮た場合、ショウガと共に焼いた場合に感知できない程度まで減少した。一方、加熱調理によって増加、あるいは新たに生成したにおいも見られた。

保持時間 (min)	においの特徴	生	煮	ネギ煮	ショウガ煮	ニンニク煮	焼	ネギ焼	ショウガ焼	ニンニク焼
10.2	腐敗臭	+++	++	+	-	+	+	-	-	+
18.1	生臭臭	++	++	+	-	-	++	+	-	+
19.7	カマボコ臭	+++	+++	+++	+++	++	+++	++	+++	++
21.1	コーン臭	-	++	-	++	-	++	+	+++	++
22.1	アルコール臭	+	+	+	+++	++	-	-	+	-
25.1	鉄臭い	++	+++	++	+++	+++	++	-	+++	++
25.2	酸っぱいにおい	-	++	++	++	-	-	-	-	+
29.5	ニンニク臭	-	-	-	-	++	-	++	-	++
30.5	青草臭	++	++	++	++	+	+++	++	++	++
33.1	ヨーヨー臭	-	++	-	-	-	++	++	-	-
34.8	ジャガイモ臭	-	++	++	+++	++	+++	+++	++	++
35.1	ネギ臭	-	-	-	-	-	-	+	-	-
36.7	甘いにおい	-	++	-	-	-	++	++	-	-
39.1	ミント臭	-	+	++	-	+	-	-	-	-

表 1 サバの加熱調理により生成するにおいと香味野菜の効果

(3) 加熱調理したサバの嗜好性に対する香味野菜の効果

各種の調理法で加熱調理したサバの魚臭さについて順位法で官能評価を行い、Newell & MacFarlane の検定法で解析した結果を表 2 に示す。煮調理について、香味野菜の効果を検討したところ、ネギ煮およびニンニク煮で有意(p<0.05)に魚臭さが低減された。焼調理では、ネギ焼、ショウガ焼、ニンニク焼の全てで有意(p<0.01)に魚臭さが低減された。

調理法	ネギ煮	ショウガ煮	ニンニク煮	ネギ焼	ショウガ焼	ニンニク焼
煮	32*	9-	29*	-	-	-
ネギ煮	-	23-	3-	-	-	-
ショウガ煮	-	-	20-	-	-	-
焼	-	-	-	50**	35**	53**
ネギ焼	-	-	-	-	15-	3-
ショウガ焼	-	-	-	-	-	18-

表 2 加熱調理したサバの魚臭さに関する官能評価 (数値は順位点の合計、*p<0.05、**p<0.01)

(4) サバの加熱調理による抗酸化活性の変化と香味野菜の効果

サバの加熱調理による脂溶性抗酸化活性の変化を図 3 に、水溶性抗酸化活性の変化を図 4 に示す。脂溶性抗酸化活性は、生と比べて、煮ることで概ね減少したのに対し、焼くことでは減少せず、ショウガと共に焼くことで逆に増加した。水溶性抗酸化活性も同様に煮ることで大きく減少し、単独で焼いた場合にも減少したが、香味野菜と共に焼くことで減少が小さくなり、ネギと共に焼くことで逆に増加した。抗酸化成分を活かすためには焼く調理の方が好ましいと考えられる。

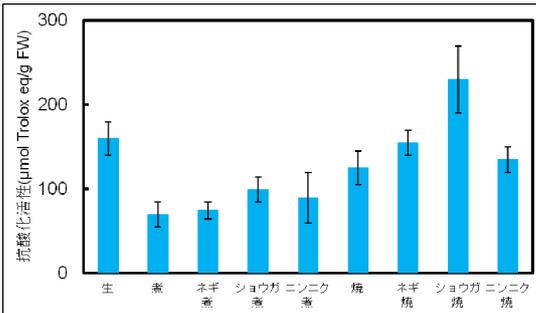


図 3 サバの加熱調理による脂溶性抗酸化活性の変化と香味野菜の効果

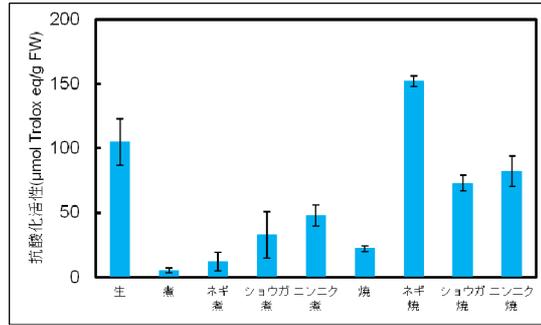


図 4 サバの加熱調理による水溶性抗酸化活性の変化と香味野菜の効果

(5) サバの加熱調理による多価不飽和脂肪酸の変化と香味野菜の効果

サバ抽出脂質の脂肪酸組成を表 3 に示す。生のサバには、DHA (22:6)が 19.5%、IPA (20:5)が 6.9%含まれていた。これらは加熱調理により減少したが、香味野菜を加えることで生とほぼ変わらない値となった。このことは、香味野菜に含まれる抗酸化成分が多価不飽和脂肪酸の酸化を抑制することで魚臭生成を抑えていることを示唆している。

脂肪酸	生	煮	ネギ煮	ショウガ煮	ニンニク煮	焼	ネギ焼	ショウガ焼	ニンニク焼
14:0	3.3	2.9	3.6	2.8	3.3	2.9	3.5	3.0	4.0
16:0	17.9	21.5	20.4	20.5	20.5	20.3	20.0	20.5	15.3
16:1	3.0	2.8	2.5	3.0	3.3	2.4	3.3	2.9	2.3
18:0	4.9	6.4	6.1	6.0	6.1	6.4	6.3	6.8	5.5
18:1	21.1	22.0	21.8	21.8	18.1	21.1	18.0	18.9	19.5
20:1	2.4	2.2	1.5	2.8	1.5	2.9	2.2	2.0	1.2
20:5	6.9	5.6	6.6	6.4	6.9	5.0	6.1	5.6	7.4
22:6	19.5	17.6	19.9	21.6	21.7	16.9	18.2	19.3	20.4

表 3 サバの加熱調理による脂肪酸組成の変化と香味野菜の効果

以上の結果から、サバを香味野菜と共に煮るもしくは焼くことで、脂質酸化に由来するにおい成分が減少したこと、オルファクトメトリーにおいて、未同定の腐敗臭と生臭臭が減少したことから、サバの嗜好性を高めるには香味野菜の使用が有効であると考えられる。また、サバに元から含まれる抗酸化成分は煮ることで減少すること、焼く場合は減少が小さいこと、香味野菜を加えることでこれらに含まれる抗酸化成分がサバに移行することが示唆された。さらに、香味野菜なしで加熱した場合、DHA および IPA が減少したが、香味野菜を使用することで減少が抑えられたことから、香味野菜の使用は多価不飽和脂肪酸の摂取にも有効であると考えられる。従って、香味野菜の使用がサバの嗜好性および機能性を高める調理としてふさわしく、また、煮るよりも焼く調理の方が優れていると結論付けることができる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計1件)

藤田悠、興あかね、高村仁知(2011)嗜好性及び機能性に優れた魚の調理法の開発、日本家政学会第63回大会、2011年5月29日、市川(千葉)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

○取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.food.nara-wu.ac.jp/foodcook/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

高村 仁知 (TAKAMURA HITOSHI)

奈良女子大学・生活環境学部・准教授

研究者番号：70202158