

過熱水蒸気を用いた食品加工に関する基礎的研究

大井 修*

Study on Application of Superheated Steam to Fish Processing

Osamu Ooi

1. 緒言

過熱水蒸気は、近年、家庭用調理器としても広く認知されるようになり、これを用いた食品加工に関する研究や商品開発が進みつつある。

本稿では、不飽和脂肪酸を多く含む水産物を対象として、過熱水蒸気を食品加工に用いた際の基本的事項について報告する。

2. 実験方法

2・1 試験片の調製

試料は市販の冷凍塩サバ(フィレー・ノルウェー産)を用いた。解凍して骨、皮、血合い部分を除去した後、フードプロセッサにより均一化し、抜き型により約17gの均一な形に成型した。これを再凍結したものを試験片として用いた。(図1)

2・2 加熱試験

過熱水蒸気処理には株式会社ダイハン製のバッチ式装置(図2、庫内サイズ幅24cm×奥行24cm×高さ30cm)を用いた。対照試験には家庭用オーブンおよびガスコンロを用いた。また、加熱時の試験片の中心温度は熱電対により20秒おきに測定した。



図1 試験片



図2 処理装置

2・3 水分含量の測定

試料を包丁で細かく裁断したものを、常圧下105℃において5時間乾燥した際の重量減少を水分含量とした。

2・4 酸価、過酸化価、カルボニル価の測定

油脂の抽出は石油エーテル中で2時間振とうして行った。抽出残渣をろ過により除去して得たエーテル層を3回水洗した後、無水硫酸ナトリウムで脱水し、石油エーテルを減圧下で留去して分析用試料とした。酸価、過酸化価、およびカルボニル価(ブタノール法)の測定は食品衛生検査指針¹⁾に準じて行い、カルボニル価はtrans-2-デセナール相当量として求めた。

3. 実験結果および考察

3・1 加熱試験

様々な温度において過熱水蒸気による加熱処理を行った際の水分含量の変化を図3に示す。なお、加熱前の試験片の水分含量は58.9%であった。

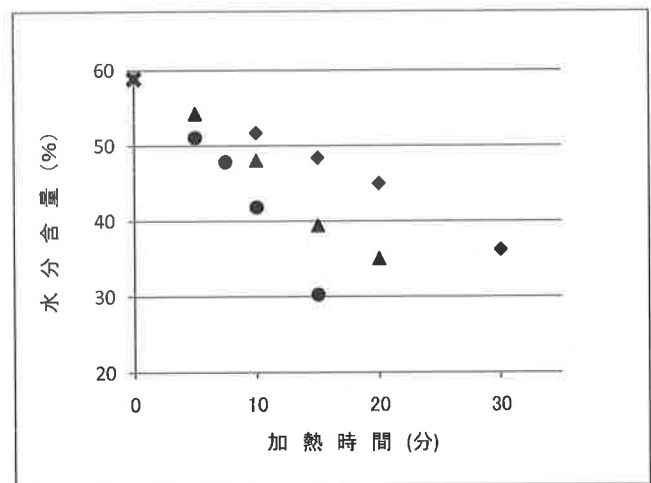


図3 過熱水蒸気処理を行った試験片の水分含量変化 (●300℃, ▲250℃, ◆200℃, ×加熱前)

いずれの加熱温度においても時間経過とともに水分含量が単調に減少しており、両者の関係から目的とする水分含量を達成するために必要なおおよその加熱時間が推測できる。食品標準成分表によると、焼きさば(たいせいようさば)の水分含量は47%であることから²⁾、市販の調理品に相当する加熱条件を図3から読み取ると、300℃では7.5分、250℃では10分、200℃では15分であった。オーブンレンジやガスコンロといった既存の方法を用いて加熱した場合にも同様の水分含量となる条件と併せて表1に示す。

表1 加熱調理に必要な加熱条件

加熱方法	加熱温度(℃)	加熱時間(分)	水分含量(%)
過熱水蒸気	300	7.5	47.9
	250	10	48.1
	200	15	48.4
オーブンレンジ	250	15	48.8
	200	20	47.4
ガスコンロ	-	15	47.3

同一温度(200℃および250℃)で過熱水蒸気とオーブンレンジによる加熱を比較すると、過熱水蒸気を用いた場合の

*企業支援部 食品技術グループ

方が加熱時間が短いことがわかる。これはオープンレンジ加熱では熱容量の小さい空気を熱媒体とするのに対し、過熱水蒸気のもつ熱容量が大きいためと考えられる。

次に加熱時における試験片の中心温度の変化を図4に示す。

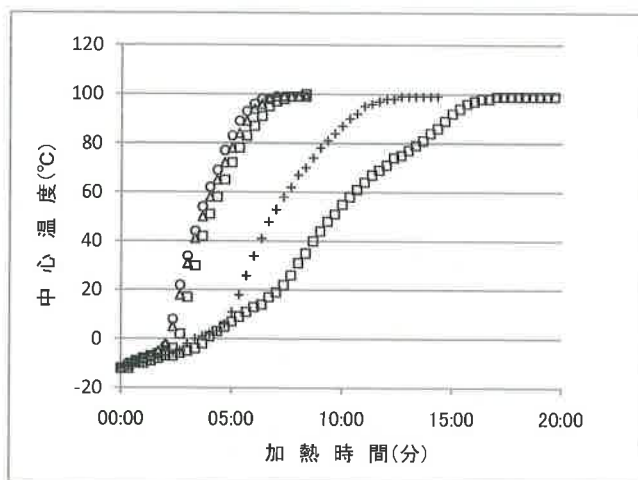


図4 加熱時における試料中心温度の変化
(○; 過熱水蒸気300°C, △; 過熱水蒸気250°C
◇; 過熱水蒸気200°C, +; オープンレンジ250°C
□; オープンレンジ200°C)

過熱水蒸気と比較して、オープンレンジを用いた場合、中心温度の上昇が緩慢であった。過熱水蒸気が低温の試料表面に接触して凝縮すると、多量の熱エネルギーが放出されるため内部まで速やかに熱が伝わるということが知られている。この凝縮伝熱と呼ばれる作用により2つの加熱法の間で大きな違いが生じたと考えられる。

3・2 油脂劣化の比較

サバなどの青魚に含まれる油脂は不飽和度が高く、加工時の酸化による劣化が懸念される。そこで、加熱時の油脂の劣化を、酸価、過酸化価、カルボニル価により評価し、過熱水蒸気処理の有効性について検討した。前述の加熱時の水分含量の比較に基づき、過熱水蒸気(250°C, 10分)、オープンレンジ(250°C, 15分)、ガスレンジ(約10分)により加熱処理を行い、比較した。

抽出した油脂の様子を図5に示す。過熱水蒸気と比較して、オープンレンジやガスコンロでは加熱による油脂の変色が大きかった。



図5 抽出した油脂(左からコントロール, 過熱水蒸気, オープンレンジ, ガスコンロ)

これらの油脂について酸価、過酸化価、カルボニル価を測定した結果を表2に示す。

表2 油脂劣化の比較

加熱方法 (温度, 時間)	酸価	過酸化価 (meq/kg)	カルボニル価 (μ mol/g)
コントロール (加熱なし)	2.9	33.0	5.2
過熱水蒸気 (300°C, 7.5分)	3.0	29.3	6.1
過熱水蒸気 (250°C, 10分)	3.0	33.5	7.1
オープンレンジ (250°C, 15分)	3.4	33.7	9.3
ガスコンロ (約10分)	2.9	25.5	9.1

酸価および過酸化価は、いずれの加熱条件でもコントロールに対して大きな増加は認められなかった。カルボニル価についてはオープンレンジおよびガスコンロにより加熱した場合に大きく増加した。これに対し過熱水蒸気を用いた場合は、コントロールと比較して増加しているものの、オープンレンジやガスコンロと比較すると明らかに低い値を示した。

一般的に、油脂が酸化されると過酸化物の生成に伴いまず過酸化価が上昇する。生成した過酸化物はさらに反応、分解してカルボニル化合物を生じるため、最終的にはカルボニル価が上昇することになる。

表2の結果は、過熱水蒸気を用いると酸化反応の最終生成物であるカルボニル化合物を低減できることを示しており、過熱水蒸気を油脂含有量が高い素材の加熱に用いることが有効であることが分かる。この理由としては、過熱水蒸気には酸素がほとんど含まれておらず、酸化反応が抑制されることが挙げられるが、これに加え、過熱水蒸気を用いた場合は他の加熱法よりも加熱時間が短く、高温にさらされる時間が短いために熱劣化が少ない点も考慮する必要も考えられる。

4. 結 言

過熱水蒸気を食品加工に適用する際の基礎情報を把握することを目的として、水産物の焼成に用いた場合の油脂の劣化低減について検討した。その結果、オープンレンジなどの既存の方法と比較して、油脂の劣化に伴い生成するカルボニル化合物を低減することが確認できた。

参考文献

- 1) 厚生労働省監修, 食品衛生検査指針 理化学編, 社団法人 日本食品衛生協会, pp630-643(2005)
- 2) 科学技術庁資源調査会編, 五訂日本食品標準成分表, p180