

水煮脂質の酸化に及ぼす調製条件の影響

持永 春奈

(平成11年9月30日受理)

The Effect of Preparatory Conditions on the Peroxidation of Lipids in Boiled Water

Haruna MOCHINAGA

(Received on September 30, 1999)

1. 諸言

食用油脂は、加工食品・調理に広く利用され、食品のおいしさを付加させると共に、栄養価を高めるものである。近年、食の欧米化が進み、我々の食事における脂質の摂取量増加は顕著となっている。しかし、一方でその脂質は空気中の酸素や日光等により、酸化されて製品の品質を低下させ、時には体に害を及ぼすこともある¹⁾。従って、酸化されやすい不飽和脂肪酸を多く含む油脂を使用した場合や、油脂を含む食品の加工・調理においては、その脂質の酸化をできる限り抑制することが、重要な課題となる。

そこで調理過程における油脂の利用を想定し、炒めの場合における脂質の変性と動向について検討を行った。高温短時間加熱である炒め操作では、熱加熱を中心とした脂質の変性がおこる。脂質変性に対する抑制効果については、中華料理の炒菜(炒め料理)でショウガのような香味野菜がよく利用されることを想定し、その場合の脂質への影響や、使用する油脂の種類による影響について検討をおこなった。

また、実際の調理において、肉や野菜を炒めてから煮るシチューや、香辛料を炒めてから煮込むカレーのような料理の場合の脂質の変性と動向についても同様に検討を行った。このように炒めた後に煮る場合を炒め煮というが、炒め煮では炒めるだけではなく、煮るという加熱操作が加わるものであり、炒めによる加熱操作中、さらには、煮込み中の脂質の変性が考えられるため、その際の脂質酸化への影響を検討した。

2. 実験方法

(1) 実験材料

1) 調合サラダ油

日清製油(株)製、食用調合油を用いた。

2) サフラワー油

三菱商事(株)製、食用サフラワー油を用いた。

3) ゴマ油

かどや製、食用ゴマ油を用いた。

4) オリーブ油

味の素(株)製、食用オリーブ油を用いた。

5) ショウガ

市販のショウガをスライスして用いた。

(2) 試料調製

1) GC分析(脂肪酸組成)用試料

未加熱の油脂をメチル化して試料とした。

2) 脂質酸化度測定用試料

油脂30gを直径26cmのテフロン加工フライパンに入れ、180℃まで熱し、水24g(ショウガ30gに含まれる水分量)を添加した脱脂綿(水添加綿)を加えて、3分炒めた後、4時間水煮したものを対照として、油脂に30gのショウガを加え、対照と同様に炒め後水煮し、1時間毎に定量を分取し、エーテル抽出を行い、得られた脂質を脂質酸化度測定用試料とした。

(3) 測定方法

1) GCによる脂肪酸組成の分析

水素炎イオン化型検出器を備えた、島津GC-7Aを用い、試料0.3μlを注入して測定した。条件は、カラム: ULBON-HR-SS-10(信和化工KK製)0.25mm×25mm、

キャリアガス：N₂，注入部検出部温度：250℃，カラムオープン温度：140℃より4℃/min昇温で220℃までとした。

2) POVの測定

脂質0.5～1gを精秤して，Wheeler法²⁾により，遊離されたヨウ素をチオ硫酸ナトリウム溶液で滴定し，試料1kg当たりのミリ当量数で示した。

3) TBA値の測定

脂質50～100mgを精秤し，松下によるTBAテスト³⁾を行い，532nmにおける吸光度を測定し，試料100mg当たりの吸光度で示した。

4) 鍋底温度変化の測定

鍋底中央にセンサー(直径1cmの円形)を固定し，加熱に伴う温度変化を，温度計測システム(飯尾電気KK製，コンピューターHC-40-EPSON，変換器IMC-7，IMC-7B)を用いて測定した。

3. 結果及び考察

(1) 各種油脂の脂肪酸組成の同定

調合サラダ油，サフラワー油の脂肪酸組成のガスクロマトグラムを図1に，また各種油脂の脂肪酸組成の割合を表1に示した。尚，各種脂肪酸の同定は標準物質との保持時間の一致により行った。

図1・表1より，調合サラダ油にはオレイン酸(C_{18:1})が44.3%と多く含まれている。サフラワー油は，リノール酸(C_{18:2})が72.0%と顕著に高い割合で含まれており，脂肪酸組成からみると，非常に酸化されやすい油脂であるといえる。ゴマ油は，オレイン酸39.2%，リノール酸45.8%となり，リノール酸を多く含む油脂である。イタリア料理において使用され，我々の食卓においても利用頻度の高まってきたオリーブ油は，オレイン酸を74.0%と多く含む油脂であり，酸化に強いといわれている。

表1 油脂の脂肪酸組成

脂肪酸	脂肪酸組成(%)			
	調合サラダ油	サフラワー油	ごま油	オリーブ油
C _{16:0} (パルミチン酸)	7.3	7.3	7.0	8.0
C _{18:0} (ステアリン酸)	2.3	2.5	4.2	2.2
C _{18:1} (オレイン酸)	44.3	13.0	39.2	74.0
C _{18:2} (リノール酸)	34.0	72.0	45.8	11.5
C _{18:3} (リルン酸)	7.3	0.4	0.3	0.1

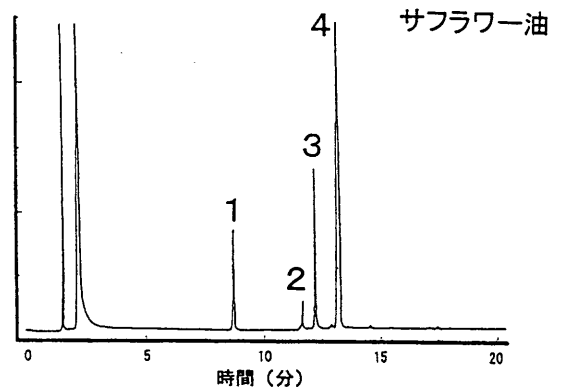
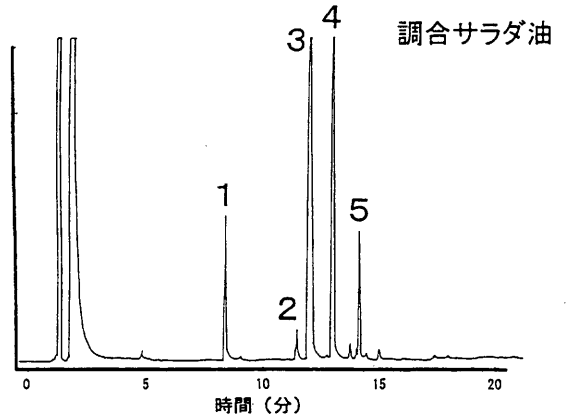


図1 脂肪酸組成のガスクロマトグラム

1. パルミチン酸 2. ステアリン酸 3. オレイン酸
4. リノール酸 5. リンレン酸

(2) 鍋材質の違いによる鍋底の温度変化の測定

家庭の調理において炒め物はフライパンを使うが，その材質は鉄やテフロン加工が主流である。一般的であるこの2種の材質の鍋について，電熱器による加熱を行い，その場合の温度変化を図2に示した。

図2より，鉄製フライパンでは加熱後約2分で，250℃に達しているのに対して，テフロン加工のフライパンでは，200℃に達するまでに約8分を要する。鉄は熱伝導が良く，炒め物のこつともいえる高温短時間加熱を維持する材質であるといえる。しかし，鉄鍋を使用した場合，溶液中への鉄の溶出がみられ，それは調味料を用いた場合に顕著となった。その鉄は脂質に対して酸化促進作用があることが知られており，鶏脂身に対する脂質酸化促進については既に報告⁴⁾している。

そこで，今回は鉄による脂質酸化の影響を避けるため，テフロン加工のフライパンで実験を行った。

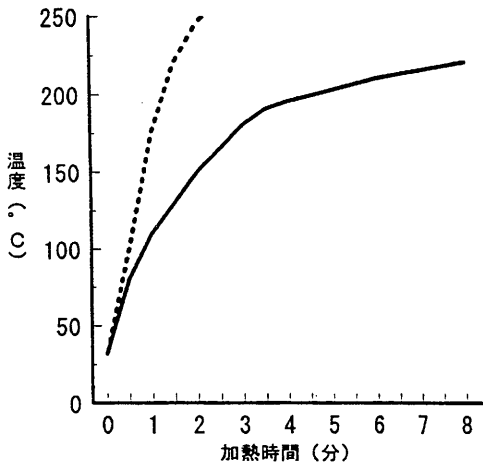


図2 電熱器加熱によるフライパン底の温度変化
 —— テフロン加工 ……鉄鍋

(3) 水煮加熱における各種脂質の変化

1) 調合サラダ油・サフラワー油

炒めてから煮るシチューのような料理を想定し、炒めてから煮る場合、煮ている間の脂質酸化について、調合サラダ油とサフラワー油を用いて比較し、図3に示した。また、ショウガのような香味野菜を併用した場合の効果についてもあわせて示した。

図3より、リノール酸含量の多いサフラワー油単独の場合、炒め直後のPOVは高く、水煮4時間中においても上昇し、脂質酸化がみられる。しかし、ショウガを炒めた場合、POV変化は緩やかであり、水煮4時間においても、その値はサフラワー単独の場合に比べて、半以下の値となっている。これはショウガの抗酸化性による影響であると思われる。河村ら^{5)~7)}はラードにおけるショウガの脂質酸化防止効果について報告している。一方、調合サラダ油の場合、炒め直後のPOVはサフラワー油ほど高くなく、ショウガを炒めた場合にその効果は顕著となっている。

2) ゴマ油

次に、特有の香りを持ち、てんぷら油や中華料理、色づけの調理油として用いられることの多い、ゴマ油を使用した場合の、水煮における脂質変化を図4・5に示した。

図4・5より、ゴマ油の場合、約45%のリノール酸を含み、脂肪酸組成をみる限りでは酸化されやすい油脂であるにも関わらず、炒め直後や、水煮におけるPOV変

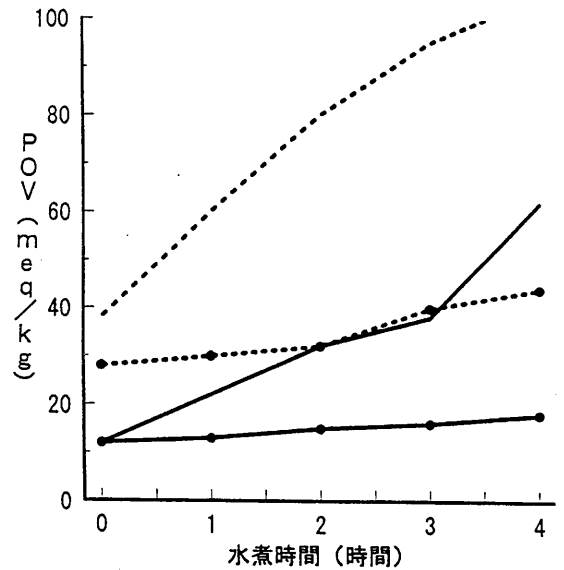


図3 炒め後の水煮加熱に伴うPOV変化
 調合サラダ油(対照) 調合サラダ油+ショウガ
 サフラワー油(対照) サフラワー油+ショウガ

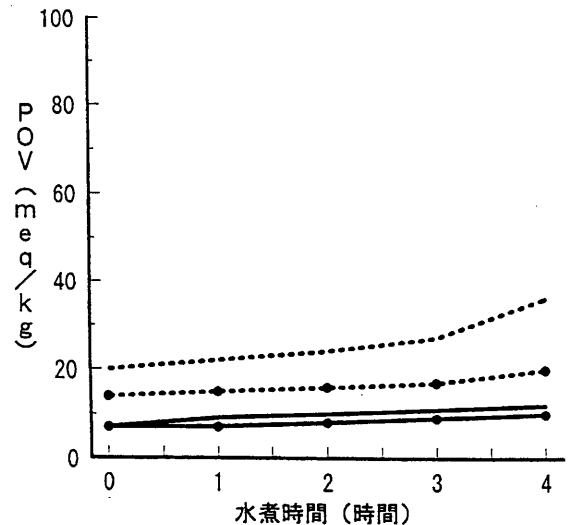


図4 水煮加熱に伴うPOV変化(ゴマ油)
 水煮加熱のみ(A) A+ショウガ
 炒め後水煮加熱(B) B+ショウガ

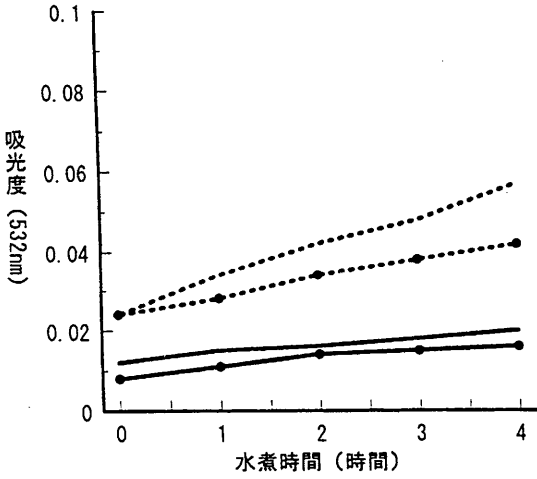


図5 水煮加熱に伴うTBA値の変化(ゴマ油)
 水煮加熱のみ(A) A+ショウガ
 炒め後水煮加熱(B) B+ショウガ

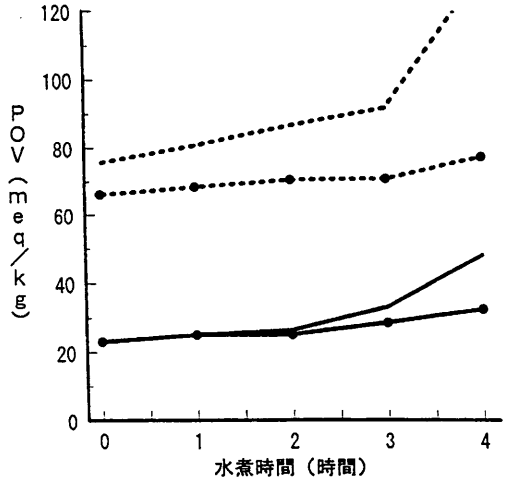


図6 水煮加熱に伴うPOV変化(オリーブ油)
 水煮加熱のみ(A) A+ショウガ
 炒め後水煮加熱(B) B+ショウガ

化をみると、先程のサフラワー油に比べて進んでいないことがいえる。特に、ショウガを炒めた場合、その傾向は顕著となっており、ショウガの抗酸化性の影響であるといえる。ゴマ油の単独使用の場合における脂質酸化の抑制は、ゴマ中のビタミンEや強力な抗酸化物質であるセサモールが含まれているためであり、脂質の酸化安定性は高いといえる。TBA値についても、POVと同様の傾向がみられる。ゴマの抗酸化性については、福田らの研究がある。

3) オリーブ油

オリーブ油はイタリア料理の人気により、家庭において広く利用されるようになった植物性油脂である。オリーブ油は独特の香りをもつ油であり、その香りを生かしてサラダ等の生食に、さらには揚げ物に使うなど、用途は様々である。脂肪酸組成をみるとオレイン酸含量が最も高いのが特徴であり、酸化しにくいといわれている。そこで、オリーブ油を使用した場合の、水煮における脂質変化を図6・7に示した。

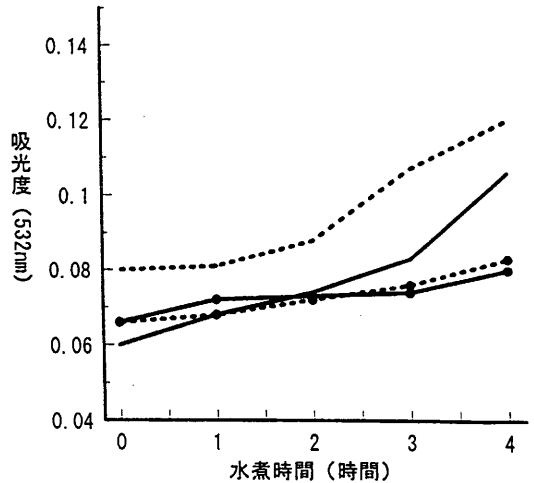


図7 水煮加熱に伴うTBA値の変化(オリーブ油)
 水煮加熱のみ(A) A+ショウガ
 炒め後水煮加熱(B) B+ショウガ

図6・7より、酸化しにくい油であるとはいえ、炒め直後のPOVは高く、オリーブ油単独では水煮中においてもPOVの上昇がみられ、180℃まで熱したオリーブ油の酸化はかなり進んでいることがわかる。オリーブ油は、加熱における油の発煙点が他の油に比較して早く、このことが脂質酸化に関与していることも考えられる。

酸化されにくい油であるとはいえ、脂肪酸組成の上から脂質酸化を評価することは一様ではないと思われる。

一方、ショウガを炒めた場合にはPOVの上昇は抑えられている。また、水煮のみの場合には、POVの上昇

は抑えられていることがわかる。TBA値についても同様の傾向がみられる。

4. 要約

水煮脂質の酸化に及ぼす調製条件の影響について検討した結果を要約すると以下のようになる。

- (1) 脂質の脂肪酸組成には特徴があり、その割合により、脂質酸化への影響がみられる。
- (2) 電熱器による加熱において、鍋材質の違いにより鍋底の温度変化に差がみられた。鉄鍋の場合に、テフロン加工のフライパンよりも熱伝導がよかった。しかし、鉄鍋の場合、鉄溶出による脂質酸化への影響が考えられるため、今回はテフロン加工のフライパンを使用した。
- (3) 水煮における脂質酸化をみると、いずれの油も炒めた場合に、脂質酸化の促進がみられた。特に、リノール酸含量の高いサフラワー油ではその傾向が顕著であった。また、酸化しにくいオレイン酸含量の高いオリーブ油においても、脂質酸化がみられた。一方、ゴマ油は酸化しにくく、酸化安定性の高い油であることがわかった。

ショウガを加えた場合には、いずれも脂質酸化が抑えられ、ショウガによる脂質酸化防止効果がみられた。

引用文献

- 1) 五十嵐脩，金田尚志，福場博保，美濃真：過酸化脂質と栄養，光生館，(1986)
- 2) 西山貞：食品学実験，産業図書，東京，p.86 (1986)
- 3) 松下雪郎：栄養と食糧，34，532(1981)
- 4) 持永春奈：東京家政大学研究紀要，39，93 (1999)
- 5) 河村フジ子，岡田真美：東京家政大学研究紀要，31，23，(1991)
- 6) 河村フジ子，岡田真美：家政誌，43，31 (1992)
- 7) 河村フジ子，二見 文：東京家政大学研究紀要，33，31 (1993)