

乾燥食肉製品中の脂質酸化の測定

Determination of Lipid Oxidation in Dried Meat Products

浅川 具美*
(Tomomi Asakawa)

Eleven kinds of dry meat products on the market were analyzed and the results obtained were as follows;

1. Water content was about 10-20%.
2. Total lipids were 30-45% in salami, and less than 10% in dried meat, about 90% of these lipids were non polar one.
3. In all samples, the main fatty acid compositions of total lipids were $C_{14:0}$, $C_{16:0}$, $C_{16:1}$, $C_{18:0}$, $C_{18:1}$, $C_{18:2}$, and $C_{18:1}$ was dominant.
4. The highest PV was 51 (porkjerkey, packed in bag), and the lowest was 4 (porkjerkey, canned). The highest AV was 29, and the lowest was 4. On the whole, AV was very high.
5. Lipid oxidation in dried meat products was influenced by the addition of anti-oxidant and the condition of packaging.

最近、ビーフジャーキー、ポークジャーキーのような乾燥食肉製品が市場に多く出回っている。栄養価も高く、貯蔵性に富み、包装輸送、保管上、簡単で便利であることなどから、インスタント食品として発展しつつある。

しかし、乾燥食肉製品は脂質含量が多い場合、自動酸化による品質劣化が一番問題になる。とくに多孔性構造で空気との接触面積がきわめて大きいために自動酸化による酸化が早い^{1),2)}。また、水分含量、ヘマチン様物質、脂肪酸組成などの影響も考えられるので、その取り扱いには十分、注意しなければならない。

そこで、今回は市販の乾燥食肉製品の脂質酸化の実態を知るために、本研究を行ったので、その結果を報告する。

実験方法

1. 試料

本実験に用いた試料は下記にある市販の乾燥食肉製品11種である。製造後、約5カ月室温に保蔵したものであ

る。メーカーの保証によれば、各試料中の原料は次のとおりである。

(1) ミニサラミ (袋)

原料：牛肉、豚肉、豚脂、でん粉、食塩、砂糖、香辛料、乳化安定剤、化学調味料、結着補強剤、合成保存料、発色剤、酸化防止剤 添加。

(2) ミニサラミ (缶)

原料：牛肉、豚肉、豚脂、でん粉、食塩、砂糖、香辛料、乳化安定剤、化学調味料、結着補強剤、合成保存料、発色剤、酸化防止剤 添加。

(3) サラミ (密封)

原料：マトン、牛肉、豚肉、豚脂、植物油、食塩、ぶどう糖、香辛料、化学調味料、結着補強剤、発色剤、酸化防止剤 添加。

(4) ミニサラミ (袋)

原料：牛肉、豚肉、豚脂、食塩、砂糖、香辛料、乳化安定剤、化学調味料、結着補強剤、合成保存料、発色剤、合成着色料 添加。

(5) サラミ (袋)

* 同志社女子大学

原料：牛肉，豚肉，植物性たんぱく，ぶどう糖，ビーフエキス，香辛料，化学調味料，pH 調整剤，合成保存料，発色剤，合成着色料，酸化防止剤 添加。

(6) サラミ（密封）

原料：馬肉，マトン，牛肉，豚肉，豚脂，脱脂粉乳，植物性たんぱく，食塩，砂糖，香辛料，化学調味料，結着補強剤，合成保存料，発色剤，酸化防止剤 添加。

(7) ビーフジャーキー（袋）

原料：牛肉，食塩，砂糖，しょう油，みりん，香辛料，化学調味料，発色剤，酸化防止剤 添加。

(8) ビーフジャーキー（缶）

原料：牛肉，食塩，砂糖，しょう油，みりん，香辛料，化学調味料，発色剤，酸化防止剤，添加。

(9) ビーフジャーキー（袋）

原料：牛肉，調味料，香辛料，化学調味料，合成保存料，発色剤 添加。

(10) ポークジャーキー（缶）

原料：牛肉，豚肉，豚脂，食塩，砂糖，香辛料，乳化安定剤，化学調味料，結着補強剤，合成保存料，発色剤，合成着色料 添加。

(11) ポークジャーキー（袋）

原料：豚肉，調味料，香辛料，化学調味料，合成保存料，発色剤 添加。

2. 水分含量の測定

各試料の水分は日本油化学協会編，基準油脂分析試験法⁹⁾に基づき行った。すなわち，105°C で3時間，乾燥した場合の蒸発減量百分率で求めた。

3. 脂質の抽出と分画

(1) 脂質の抽出

Folch らの方法⁴⁾に準じて以下のように行った。

一定量の試料に0.002% BHTを含むクロロホルム：メタノール（2：1）を5倍量加え，ホモジナイザー（日本精機）で摩擦して抽出した後，吸引ろ過する。さらに残分を5倍量のクロロホルム：メタノール（2：1，0.002% BHTを含む）で再抽出，吸引ろ過し，合わせた抽出液を分液ロートに移し抽出液の1/3容量の蒸留水で水洗い3回した後，遠心分離（3,000 rpm，5 min，5°C）して，その溶媒部を集め減圧濃縮して，得られた残留物を総脂質（TL）とした。

(2) 脂質の分画

TL 5g に対し25gのケイ酸(Mallinckrodt 製100mesh)と50mlのクロロホルムを加えかくはんした後，ガラスフィルター上にあげ，まず300mlのクロロホルム(0.002% BHTを含む)で洗い非極性脂質(NPL)を溶出し，次いで300mlのメタノール(0.002% BHTを含む)で

極性脂質(PL)を溶出した。それら抽出物の溶剤を溜去してそれぞれNPL, PLを得た⁹⁾。

4. 脂肪酸組成の分析

TLC(展開剤，ヘキサン：エチルエーテル：酢酸80：30：1 V/V)によりTLのトリアシルグリセロールを分画採取し，5%塩酸・メタノールでメチルエステル化した後，次のGLC条件で分析を行った。GLC機種は島津GC-8A型を用い，検出器，FID；カラム，ガラスカラム（2.6 mm×2.1 m），10% Silar 10C；カラム温度，160～240°C，4°C/min 昇温；試料注入部温度，260°C；キャリアガス，N₂，50ml/minとした。GLCにより得られた脂肪酸ピークの同定はGC-MS（LKB-9,000 S）により行った。

5. 脂質の酸化程度の測定

PV⁶⁾，CV⁷⁾，AV⁸⁾は日本油化学協会編，基準油脂分析試験法に従い，TBA値は松下らの方法⁹⁾によって測定した。

実験結果および考察

1. 水分含量

乾燥食品の脂質の安定性は含有する水分量のレベルが問題になる。そこで，試料中の水分含量について測定した結果が図1である。サラミソーセージ類は約15～20%で，ジャーキー類は約10～17%であった。

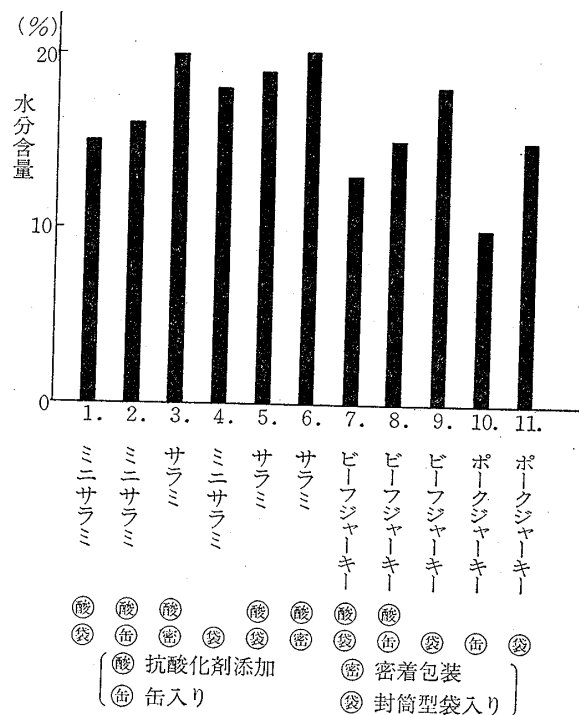


図1. 乾燥食肉製品中の水分含量

乾燥食肉製品中の脂質酸化の測定

2. 脂質含量

表1に試料の TL ならびに NPL, PL 含量を示した。
TL 含量はサラミソーセージ類の場合、約 10~44%, ジ
表 1. 乾燥食肉製品中の脂質含量

試 料	脂質含量 (%)		
	TL*1	NPL*2	PL*3
1. ミニサラミ	34.6	30.3	4.3
2. ミニサラミ	44.1	43.5	0.6
3. サラミ	40.8	38.8	2.0
4. ミニサラミ	27.4	26.2	1.2
5. サラミ	10.2	9.3	0.9
6. サラミ	37.3	36.3	1.0
7. ビーフジャーキー	5.9	5.6	0.3
8. ビーフジャーキー	9.8	9.4	0.4
9. ビーフジャーキー	7.4	6.0	1.4
10. ボークジャーキー	8.5	4.9	3.6
11. ボークジャーキー	8.3	7.8	0.5

*1 総脂質

*2 非極性脂質

*3 極性脂質

ジャーキー類は約 6~10 % である。畜肉はその種類や部位によって脂質含量に相当の差がある。ジャーキー類は原料肉として牛肉や豚肉が単独で用いられている場合が多く、サラミソーセージ類の場合はとくに牛肉、豚肉、その他に馬肉、マトン、豚脂、植物油などが混入されかつ、それらの添加割合も多いためか、TL 含量への影響が大きい。NPL, PL の割合についてみるとボークジャーキー (10) を除くと、NPL の占める割合が多く、PL は非常に少ない。TL の約 90% が NPL であった。

3. 脂肪酸組成

脂肪酸組成の結果を表 2 に示した。本実験に用いた各試料の主な脂肪酸組成は $C_{14:0}$, $C_{16:0}$, $C_{16:1}$, $C_{18:0}$, $C_{18:1}$, $C_{18:2}$ であった。中でも $C_{18:1}$ の割合は約 44~52 % で一番多く、次に $C_{16:0}$ で約 22~28 % である。リノール酸 ($C_{18:2}$) の割合は、ジャーキー類よりサラミソーセージ

表 2. 乾燥食肉製品中の脂質の主な脂肪酸組成

(%)

試 料	$C_{14:0}$	$C_{16:0}$	$C_{16:1}$	$C_{18:0}$	$C_{18:1}$	$C_{18:2}$
1. ミニサラミ	1.5	23.6	3.3	13.1	47.4	11.0
2. ミニサラミ	1.3	23.2	3.5	11.9	47.9	12.3
3. サラミ	1.5	23.2	3.2	14.6	47.0	10.5
4. ミニサラミ	1.6	23.9	3.5	13.0	44.4	13.6
5. サラミ	1.5	22.1	4.2	17.1	49.1	6.0
6. サラミ	1.8	22.0	3.5	12.2	48.7	12.0
7. ビーフジャーキー	2.9	27.9	5.9	14.6	45.8	2.7
8. ビーフジャーキー	2.7	27.6	6.7	14.6	44.8	3.5
9. ビーフジャーキー	3.0	27.0	6.2	17.6	43.8	2.2
10. ボークジャーキー	1.4	23.1	4.5	10.4	52.0	8.6
11. ボークジャーキー	1.5	24.7	4.1	12.6	50.2	6.9

その他の脂肪酸はこん跡程度であった。

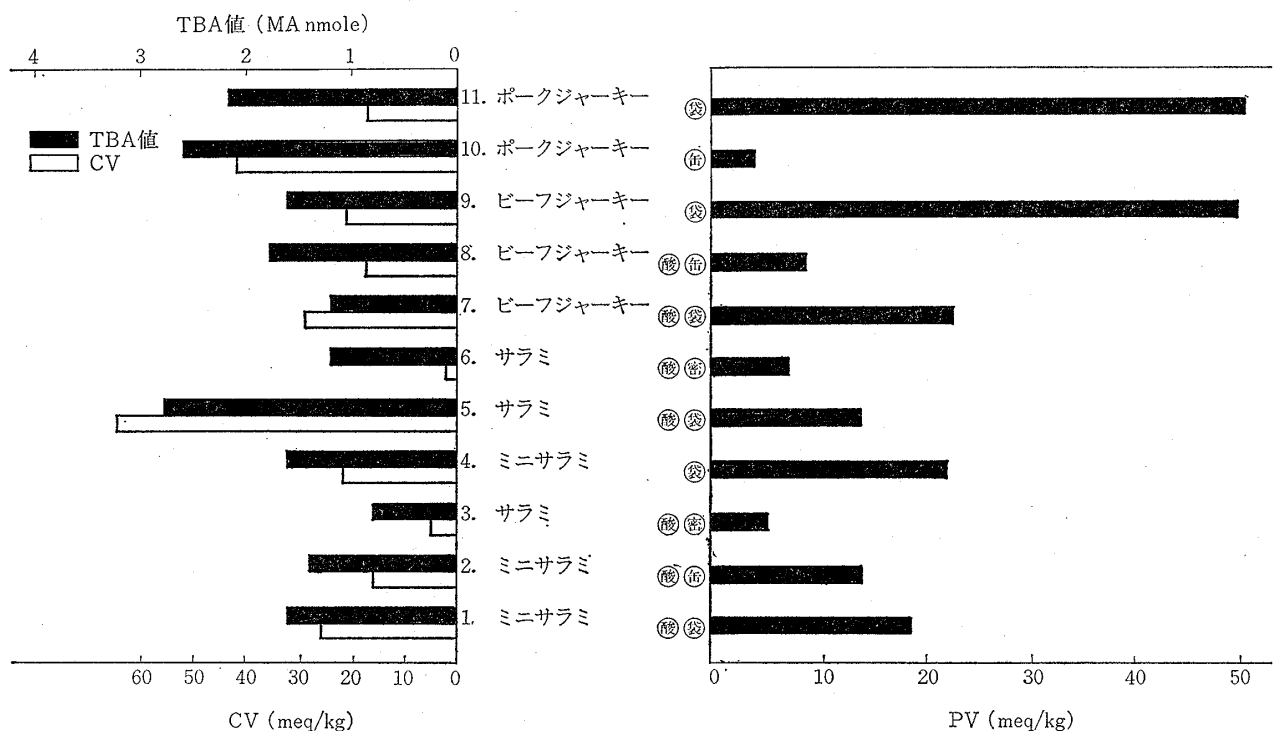


図 2. 乾燥食肉製品の PV, CV ならびに TBA 値

類の方が高い。中でもビーフジャーキーが、一番低い。もちろん、これらの脂肪酸組成は原料肉（牛肉、豚肉、馬肉、マトン）や添加油脂（豚脂、植物油）に基づくところが大きいことはいうまでもない。

4. 脂質の酸化程度

図2にPV, CV, TBA 値の結果を示した。PV はポークジャーキー (11) が最高値 (約51) を示し、ポークジャーキー (10) が最低値 (約4) を示した。サラミソーセージ類とジャーキー類を比較してみると、明らかにPV はジャーキー類の方が高い値を示した。

すなわち、脂質酸化はジャーキー類の方が早いことがわかった。もちろん、これらの結果は上記の水分含量、脂質含量、脂肪酸組成の違いも影響していると思われるが、ジャーキー類に関しては薄い板状の乾燥食品であるため、多孔質で空気との接触面積が大きいために、自動酸化が早く進むものと考えられる。そこで、各試料の包装形態と酸化程度について比較してみると、サラミソーセージ (4) の場合もジャーキー類 (9, 11) の場合も酸化防止剤無添加の透明な封筒型袋入りが高かった。次に酸化防止剤添加の透明な封筒型袋入り (1, 5, 7) で、缶入り (2, 8, 10) が比較的低い値を示した。とくにサラミソーセージ類の場合は酸化防止剤添加の密着包装型 (3, 6) が最も低い値を示した。以上の結果から、市販の乾燥食肉製品の脂質の酸化は酸化防止剤が入っている、包装の中味が直接目に見える封筒型袋入り

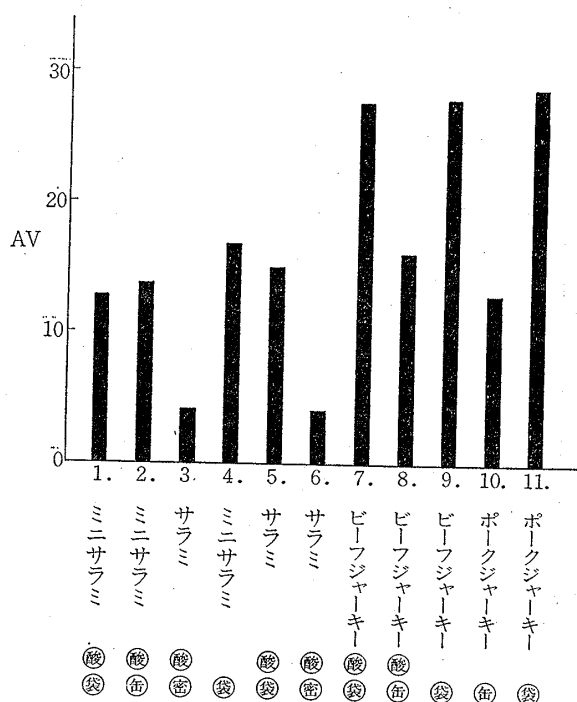


図3. 乾燥食肉製品の AV

が最も早いということがわかった。すなわち、光線の影響が強いと考えられる。したがって、乾燥食肉製品の脂質の酸化は包装形態に影響されるところが大きいと考えられるので、包装については十分な配慮が必要である。

CV, TBA 値についても、一部 (試料5, 10) 例外を除くと PV と同じような傾向を示した。

図3は AV の結果である。ポークジャーキー (11) が最高値で約29, サラミソーセージ (3) が約4で最低値を示した。AV の結果も PV と同じような傾向を示した。すなわち、ジャーキー類の方がサラミソーセージより高い値を示した。缶入りや密封された製品が低い。全般的に AV は高いが、この結果は脂質の酸化だけによるものとは考えられにくく、原料中の畜肉類の遊離脂肪酸がやや高かったこと、ならびに製造過程で加熱処理も行われるので、加水分解の結果とも考えられる。いずれにしても袋入りで、長期保存を除いて上記程度の酸化であれば栄養学的にはあまり問題ではない。

要 約

市販の乾燥食肉製品11種 (製造後, 5 ヶ月間室温に保蔵) について、次のような結果が得られた。

- 1) 水分含量は約10~20%であった。
- 2) 総脂質 (TL) 含量はサラミソーセージの場合、約30~45%, ジャーキー類の場合は約10%以下であった。総脂質の約90%は非極性脂質 (NPL) であった。
- 3) いずれの試料も主な脂肪酸組成は $C_{14:0}$, $C_{16:0}$, $C_{16:1}$, $C_{18:0}$, $C_{18:1}$, $C_{18:2}$ で、特に $C_{18:1}$ 割合が高い。ビーフジャーキーの場合、 $C_{18:2}$ の割合が他の試料に比べ少し低い。
- 4) 脂質の酸化程度を PV でみると、試料中最も高い値はポークジャーキー袋入りのもので約51, 低い値はポークジャーキー缶入りで約4を示した。AV の値は低いもので約4 (サラミ, 酸化防止剤添加, 密着包装), 高いものではポークジャーキー袋入りで約29を示し、全般的に高い結果が得られた。
- 5) 脂質の酸化は酸化防止剤の添加, 包装材 (缶入り, 真空包装など) の影響を強くうける事がわかった。

終わりに、本研究は財団法人伊藤記念財団の研究助成を受けて行ったものです。記して感謝の意を表します。また、実験にご協力いただきました藤原千草さんならびに宮本千香代さんに感謝いたします。

文 献

- 1) 大畑進, 日吉明, 若泉章, 浅利喬泰, 住江金之:

乾燥食肉製品中の脂質酸化の測定

- 食品工誌, 14, 241 (1967)
- 2) Berlin, E., Kliman, P. G. and Pallansch, M. J.:
J. Agr. Food Chem., 14, 15 (1966)
- 3) 日本油化学協会編：基準油脂分析試験法 1. 1.
3. 2a—71
- 4) Folch, J, Lees. M. and Stanley. G. H. S. : J.
Biol. Chem., 226, 497 (1957)
- 5) 斎藤恒行, 内山均, 梅本滋, 河端俊治編：水産生
物化学・食品学実験書, p.86 (1975) 恒星社厚生閣
- 6) 日本油化学協会編：基準油脂分析試験法 2. 4.
12—71
- 7) 日本油化学協会編：基準油脂分析試験法 2. 4.
22—73
- 8) 日本油化学協会編：基準油脂分析試験法 2. 4.
1—83
- 9) Asakawa, T. and Matsushita, S. : Lipids, 14,
401 (1979)
- (昭和61年9月25日受理)

新 刊 紹 介

(社)全国調理師養成施設協会編

「調理用語辞典」

(A 5 判 1276 ページ 定価 5,800 円 調理栄養公社)

本書は、調理関連用語に関する情報を総合的に一冊にまとめた調理用語辞典で、日本料理、西洋料理、中国料理、菓子、調理科学、理論、食品、栄養、衛生、民俗・言語および法律・経営経済に関する12,144の用語が収録されている。執筆は813名の専門家が分担し

6年間かかってまとめ上げられた。外来語および外国語には原語がつけられていること、中国語には発音もつけられていること、イラストが比較的多く解説が簡明であることなど専門家から一般の人々まで利用できるように配慮されている。(島田)