

食用油および油菓子の油の自動酸化

山 沢 和 子

緒 言

食用油あるいは含油食品を室温付近で保存する場合、その油の自動酸化によって過酸化物の蓄積、臭の劣化、色のもどりなどの品質劣化を生じ、その結果、栄養価の低下や、さらに進んで有毒成分の生成などの問題をおこすことが知られている。

そこで、厚生省は、食品中の油脂の変敗に伴う衛生上の危害の発生を防止するため、昭和52年2月の即席めんに対する規制について、同52年11月に油脂を粗脂肪として10%以上含む菓子についても、その製造・取り扱いおよびこれらの営業者に対する規制を定めた。これは製造施設・管理・容器包装および表示等に関するもので油の酸化促進の防止を目的とし、その製品について製品中に含まれる油脂の酸価が3を超え、かつ過酸化物価が30を超えるもの、あるいは酸価が5又は過酸化物価が50のいずれかを超えるものであってはならないとしたものである¹⁾。しかし、過酸化物価についてはドイツのように10 meq/kg以上の油脂を食用としないという非常にきびしい態度をとっているところもある²⁾。

この含油食品中の過酸化物の変化はその食品中に含まれるたんぱく質、アミノ酸、水分等の共存する他の成分の影響を大きく受け³⁻⁴⁾、またこの過酸化物の蓄積量と臭の発現量とは比例的な関係にあるともいわれている⁵⁾。

油脂の劣化を防止する方法として従来から酸

化防止剤やシネルギストなどの添加、不活性ガス置換および真空包装、あるいは各種の包装容器の開発など多方面からの研究が進められている。

著者⁶⁾はさきに食用油の保存条件について検討し、油の劣化に日光が大きく影響していることを報告した。本報では保存条件を室内暗所に限定し、夏期を含む半年間にわたり、5種類の食用油および市販ポテトチップの油について近年開発された脱酸素剤を用い空気中の酸素が油におよぼす影響を、また各種食用油から試作したポテトチップの油の品質の変化を酸価および過酸化物価について検討した。なお食用油については赤外吸収スペクトルを併せて測定した。また、市販油菓子4品目23種類について含油率、酸価および過酸化物価について調査したのでそれらの結果を報告する。

実 験 の 部

I. 供試材料

食用油は第1表に示す5種類を用い、試作ポテトチップはこれらの各食用油より調製した。また市販ポテトチップはコメ油およびパーム油を揚げ油とした製造直後の製品を用いた。一方、市販油菓子の品質調査試料は近隣スーパーマーケットより購入したポテトチップ7種類、かりん糖7種類、芋かりん糖5種類および揚げせんべい4種類の4品目23種類の製品を用いた。

第1表 供試食用油

種類	商品名	製造年月日	入手年月日	製造所
ゴマサラダ油	胡麻サラダ油	54. 1. 12	54. 1. 17	竹本油脂 KK
ナタネ油	精製なたね油	54. 1. 12	54. 1. 17	竹本油脂 KK
ダイズ油	大豆白絞油	54. 1. 12	54. 1. 17	竹本油脂 KK
コーン油	コーンサラダ油	53. 11. 14	54. 1. 17	味の素 KK
コメ油	オリザこめ天ぷら油	53. 12. 7	54. 1. 18	オリザ油化 KK

なお食用油の竹本油脂 KK 製の 3 種類は同社より、コメ油はオリザ油化 KK より寄贈を受け、コーン油は市販品を購入した。また市販ポテトチップはビヤフレンド食品 KK より寄贈を受けた。

II. 実験方法^{1) 7~8)}

1. 酸価 (Acid value, A.V.)

試料 2~3 g を精秤し 100ml 容三角フラスコにとり、中性のアルコール・エーテル混液 (1:1) 30ml を加えて溶かし、これに指示薬としてフェノールフタレインの 1% アルコール溶液数滴を加え、0.1N KOH アルコール溶液で滴定した。滴定中に混濁を生じたときはアルコール・エーテル混液を追加しこれをさけた。滴定の終点は指示薬の淡紅色が 30 秒間続いたときとし、次の式によって酸価を計算した。

$$\text{酸価} = \frac{0.1N \text{ KOH 溶液の滴定数 (ml)} \times F \times 5.61}{\text{試料の採取量 (g)}}$$

F : 0.1N KOH 溶液の力価

2. 過酸化物価 (Peroxide value, P.O.V.)

試料約 1 g を精秤し 100ml 容の共栓三角フラスコにとり、酢酸・クロロホルム混液 (3:2) 25ml に必要があればわずかに加温して溶かし、飽和 KI 溶液 1 ml を加えゆるく振り混ぜた後、暗所に正確に 10 分間放置し、水 30ml および 1% デンプン溶液 1 ml を加え 0.01N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液で滴定した。別に空試験を行って補正し、次式により過酸化物価を計算した。

過酸化物価 (meq/kg)

$$= \frac{0.01N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ 溶液の滴定数 (ml)} \times F}{\text{試料の採取量 (g)}} \times 10$$

F : 0.01N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液の力価

3. 含油率

試料中に含まれる粗脂肪の百分率をもって表

わした。粗脂肪は次のようにして定量した。乳鉢にて磨砕した試料約 2 g を精秤して円筒口紙中に入れ、試料上に脱脂綿を軽くつめた後ソックスレー脂肪抽出器を用い脱水したエーテルにより脂肪を抽出する常法によった。

4. 赤外吸収スペクトル (Infra-red spectroscopy, I.R.)

日本分光製 IRA-1 型によりフィルム法でヒドロペルオキシド基の 3540cm^{-1} の吸収を測定した。

III. 実験結果および考察

1. 保存中の食用油の劣化および空气中酸素の影響

ゴマサラダ油、ナタネ油およびダイズ油は缶入りを、コメ油は着色ガラスビン入りを、コーン油はポリエチレン製ビン入りを試料とした。

各食用油を小型の試料ビンに約 30ml 取りこれらをそれぞれ 250ml 容広口ガラスビン内に脱酸素剤 (エージレス Z) および酸素検知剤とともに入れ広口ガラスビン口をロウ付けし脱酸素剤試料とした。この広口ガラスビン内の酸素量は約 24 時間後に残存酸素率 0.1% 以下になりほぼ無酸素状態になった。また対照の含空気試料としては入手時の容器に入れたままのものを用いた。

以上の各試料を実験室の戸柵内に 54 年 2 月から 8 月まで保存し、1 か月ごとに酸価および過酸化物価を測定した。また含空気試料については保存 6 か月後 (8 月) に赤外吸収スペクトルを測定した。

なお脱酸素剤および酸素検知剤は三菱瓦斯化学 KK より寄贈を受けた。

1) 酸価への影響

第 2 表に示すように含空気試料および脱酸素

試料とも酸価の増加は非常に少なく，室内暗所保存では空气中酸素の酸価におよぼす影響は認められなかった。ただし各食用油間には若干の差異が認められ，酸価の増加率はダイズ油，ナタネ油，ゴマサラダ油の順であり，保存6か月後の含空気試料の増加率ではそれぞれ2.4, 1.9, 1.8倍であった。

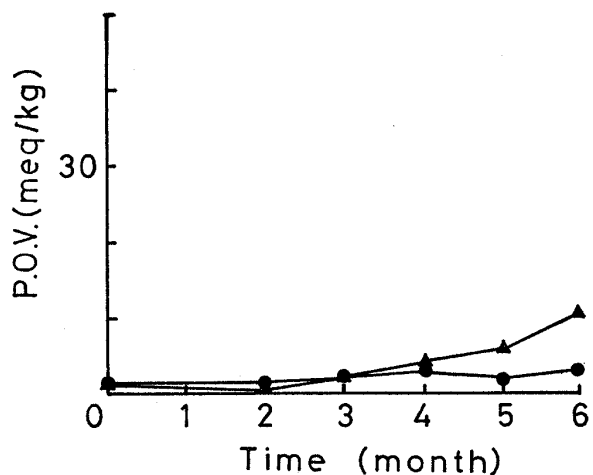
第2表 食用油の保存と酸価 (A.V.)

食用油	保存方法	保存期間(月)		
		0	4	6
ゴマサラダ油	含空気	0.11	0.12	0.20
	脱酸素		0.15	0.22
ナタネ油	含空気	0.22	0.26	0.42
	脱酸素		0.27	0.35
ダイズ油	含空気	0.08	0.12	0.19
	脱酸素		0.11	0.19
コーン油	含空気	0.15	0.15	0.22
	脱酸素		0.16	0.23
コメ油	含空気	0.17	0.21	0.25
	脱酸素		0.19	0.22

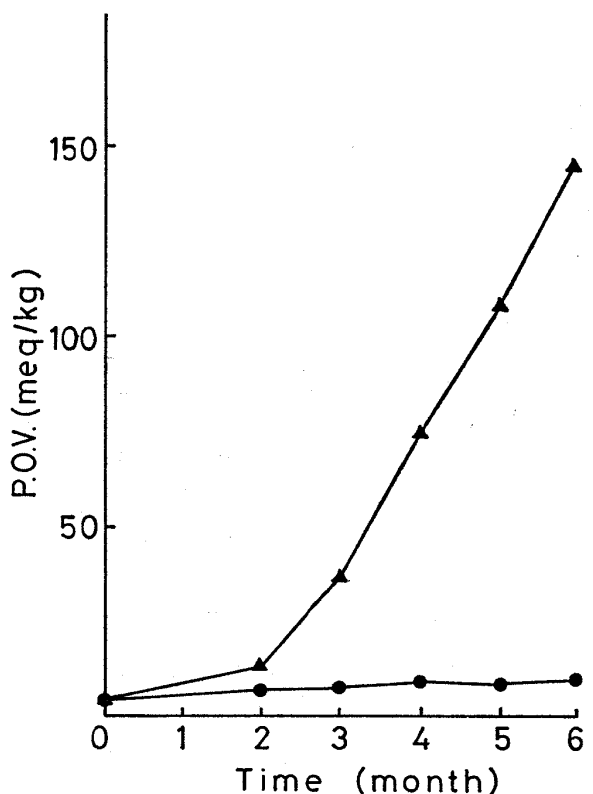
一般に酸価は過酸化値がピークに達した頃から急激に増えるといわれている⁹⁾。後記のように本実験における過酸化値の増加はこの保存期間内ではあまり大きくないので酸価もほとんど変化しなかったものと推察される。

2) 過酸化値への影響

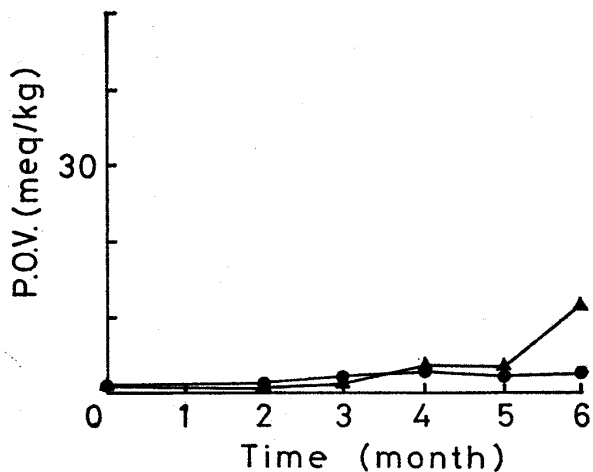
第1図 a)~e) に示すように含空気試料の場合ナタネ油はさきの報告⁶⁾ 同様過酸化値の増加が著しく，今回は3か月間の保存ですでに 30 meq/kg を超え，6か月間の保存で 142meq/kg に達した。その他の油ではコーン油を除いて気温の上昇する夏期にやや増加したにすぎなかった。



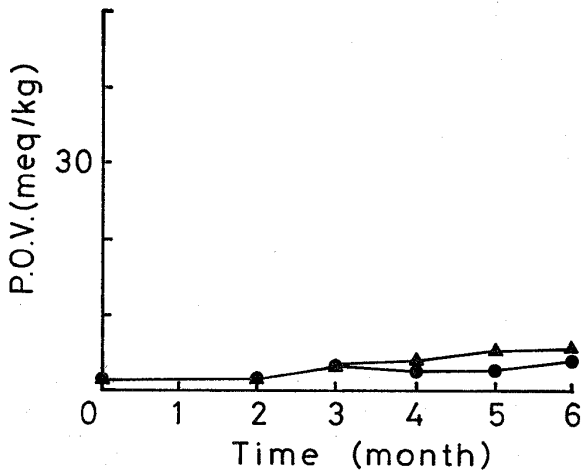
a) ゴマサラダ油



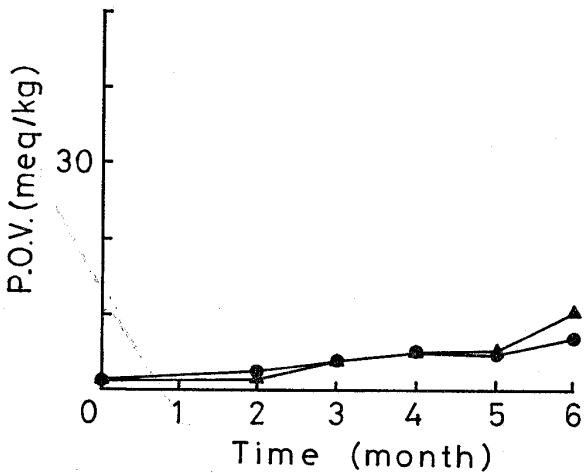
b) ナタネ油



c) ダイズ油



d) コーン油



e) コメ油

第1図 食用油の保存と過酸化価(a)~e))

●—● 脱酸素保存
▲—▲ 含空気保存

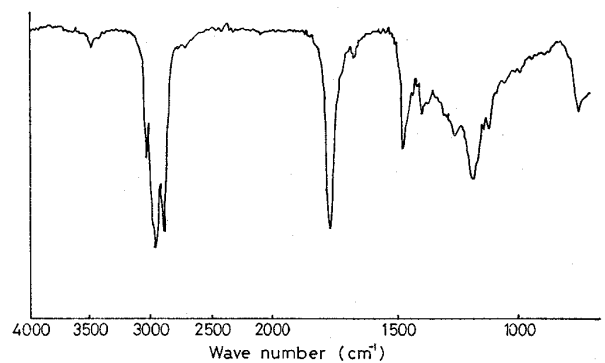
過酸化物は油脂中の不飽和脂肪酸の自動酸化により生成され、その酸化速度はリノール酸(C_{18:2})はオレイン酸(C_{18:1})の約10倍、リノレン酸(C_{18:3})はリノール酸の約2倍になるといわれている¹⁰⁾。また油脂の自動酸化に対する安定性は油脂の脂肪酸組成と抗酸化性物質によって決まるとされている¹¹⁾。新田ら¹²⁾は未脱臭なたね油とダイズ油を40°Cに保存すると過酸化価は4週間後に両者とも約100meq/kgになったと報告している。また山川¹³⁾はなたね油およびダイズ油を室内日陰で3か月間保存したとき過酸化価がそれぞれ70meq/kg、50meq/kgになったことを報告している。今回使用した食用油の一般的な脂肪酸組成^{14~15)}からみると、ダイズ油およびなたね油はリノール・リノレン酸系油脂で酸化が速く、その他の油は

オレイン・リノール酸系油脂で酸化安定性がよいと考えられる。

今回の実験結果ではなたね油が前記のように非常に過酸化価の増加が大きく従来の文献結果と同様の傾向を示したが、ダイズ油のそれは多少増加を示しただけであった。したがって本実験で用いたダイズ油にはトコフェロールやクエン酸などの抗酸化剤やシネルギストの添加が考えられ、これらの作用により過酸化価の増加が抑えられたことも推測される。

一方脱酸素試料はいずれもほとんど過酸化価の増加を示さなかった。油の自動酸化は空気中の酸素が不飽和脂肪酸の二重結合の隣りのCH₂基からできたフリーラジカルに働いて連鎖反動的に進行すると考えられる。SAITO¹⁶⁾はなたねサラダ油をガス置換(CO₂, N₂)および脱酸素剤封入包装し40°Cで35日間保存した場合の空气中酸素の自動酸化におよぼす影響を調べ、少量の酸素が残存すると考えられるガス置換試料に対して脱酸素剤封入試料の過酸化価の増加が著しく抑制されたと報告している。今回の実験のように室内暗所に食用油を保存する場合油の安定性は保存容器中の酸素に影響されると考えられ、実験結果からもなたね油のように含空気状態で過酸化価の増加の著しい油については脱酸素剤封入包装が油の自動酸化防止上非常に有効な手段と考えられる。

次に保存6か月後の含空気試料のなたね油(過酸化価142meq/kg)についての赤外吸収スペクトルを第2図に示す。



第2図 保存6か月後のなたね油(含空気保存)の赤外吸収スペクトル

油脂は自動酸化されると初期において有毒成

分のヒドロペルオキシドを生成する。ヒドロペルオキシド基は 3540cm^{-1} に基準振動を示す¹⁷⁾。保存6か月後のナタネ油はこの吸収に多少増加が認められた。なおその他の油についてはスペクトルに差は認められなかった。

2. 試作ポテトチップの油の保存中の変化

皮をむいた新ジャガイモ（ダンジャクイモ）1.5kgを厚さ1.5mmにスライスし、流水で十分水洗した後口紙上に並べ水分を除く。このジャガイモ300gずつを鉄製中華ナベを用い180°Cに加熱した1.5kgの各食用油で5分揚げ、口紙上で油切りをした。得られたポテトチップをポリエチレン製の袋に入れ実験室の戸棚に54年2月から8月まで保存した。

この際ジャガイモをスライスする厚さはほぼ市販品に準じて1.5mmとし、かつできるだけ均一になるよう注意した。

吉松¹⁸⁾は同一の食品の切り方だけを考慮して他は全く同じ条件で揚げても揚げ油に次のような相違を見出ししている。例えば揚げ種にジャガイモを用い、 $3\text{cm} \times 4\text{cm} \times 0.5\text{cm}$ (5g)に切ったもの2枚、 $3\text{cm} \times 4\text{cm} \times 0.2\text{cm}$ (2g)に切ったもの5枚を用意し、200gのコメ油を180°Cに熱して投入し3分間揚げ、これを40回連続行なった。その後油の劣化の程度を調べると薄切りに比べて厚切りの方が変敗が進んでいた。この理由はまず第一に厚切りと薄切りを揚げたときの揚げ油の加熱量は常に厚切りの方が高い熱を受けていたことによる。第二に曝気面積が考えられる。吉松の実験では揚げ容器として1lのビーカーを用いたが、これは直径約10cmのものである。揚げ種は高温の油中に投入されると急激な脱水が起こり、やがて軽くなって油面に浮上してくる。厚切り2枚と薄切り5枚の浮上面積はそれぞれ 24cm^2 と 60cm^2 になり、これらを油の表面積から差引くと油面の曝気面積は 54.5cm^2 と 18.5cm^2 になりかなりの差を生ずることがわかる。また揚げたものの減量をみると厚切りの方が薄切りより少ない。この減量はほとんど水分の蒸発量と考えてよい。厚切りの方は脱水しにくく浮上までに時間がかかるので、ますます悪条件が重なることにな

る。この吉松の実験からわかるように同一食品でも切り方の相違のみで揚げ油の性質に相違を生ずるものであるから、この油で揚げた製品についても影響することが考えられる。

各試作ポテトチップの油について1か月ごとに酸価および過酸化値を測定した。なお試作ポテトチップからの油の抽出は以下の方法で行った。

試作ポテトチップ約20gを乳鉢で磨碎し、エーテル50mlと共に250ml容共栓三角フラスコに入れ、暗所に一晚静置した後遠心分離(3000rpm, 5min)した。上澄液を口紙にてろ過し、残渣も同様にエーテル約50mlで二回洗浄し、洗液を前口液に加え40°Cの電気恒温水浴中でロータリーエバポレーターにてエーテルを除去し油を分離した。得られた油は減圧デシケーター中に一晚減圧して水分を除いた後分析試料とした。

1) 酸価の変化

第3表に示すようにいずれの試作ポテトチップの油も酸価の変化は少なかった。

第3表 試作ポテトチップの保存と酸価(A.V.)

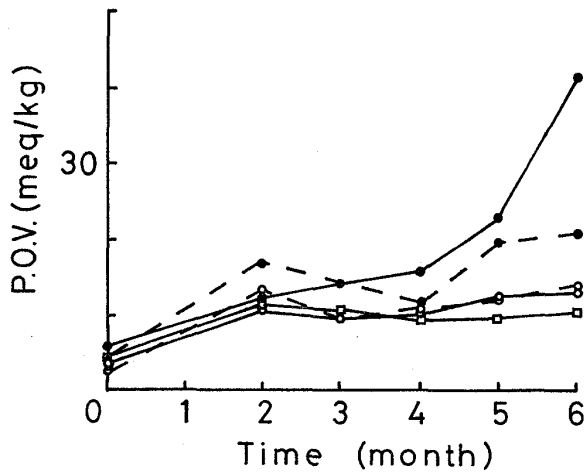
揚げ油	保存期間(月)		
	0	4	6
ゴマサラダ油	0.18	0.20	0.27
ナタネ油	0.24	0.28	0.33
ダイズ油	0.13	0.14	0.21
コーン油	0.22	0.24	0.31
コメ油	0.20	0.21	0.31

第2表の含空気保存した各食用油を第3表の試作ポテトチップの油とを比較すると、試作直後のポテトチップの油の方がそれぞれの食用油の酸価よりすべての場合でやや高い値を示した。これは揚げ工程での加熱による影響であると考えられる。しかし保存6か月後の酸価の増加率はコメ油を除き試作ポテトチップの油の方がそれぞれの食用油より低い値を示した。

2) 過酸化値の変化

第3図に示すようにナタネ油からの試作ポテトチップの油の過酸化値は保存4か月までは徐々に、以後急激に増加し、6か月後には41

meq/kg に達した。しかし他の試作ポテトチップの油はなたね油からのそれに比較するとその増加傾向はゆるやかであり、保存6か月後でも20meq/kg 以下であった。



第3図 試作ポテトチップの保存と過酸化価
 ●—● ナタネ油 ○—○ ダイズ油
 ●—● コメ油 □—□ ゴマサラダ油
 ○—○ コーン油

含空気保存した食用油の過酸化価と比較すると、なたね油の場合保存2か月後までは試作ポテトチップの油と食用油の過酸化価がほぼ同じ値であったが、保存3か月以後は食用油の方が著しく高くなった。その他の試作ポテトチップの油は6か月間の保存では各食用油より高い過酸化価を示した。以上のようになたね油の場合のみ試作ポテトチップの油が食用油より室内暗所保存中の自動酸化に対して明らかに安定であることが認められたが、この原因については明らかにし得なかった。

3. 保存中の市販ポテトチップの油への空气中酸素の影響

コメ油およびパーム油を揚げ油として製造された市販ポテトチップ（ビヤフレンド食品 KK 製）を製造直後に実験室に持ち帰り実験試料とした。

このポテトチップ（含油率 35.93%）の 25g を脱酸素剤および酸素検知剤とともにガスバリア性の高い KOP/PE フィルム（塩化ビニリデンコーティングニ軸延伸ポリプロピレンとポリエチレンのラミネートフィルムで、酸素透過度が $20\text{cc}/\text{cm}^2 \cdot \text{atm} \cdot 24\text{hr}$ 以下）に入れ 140°C

にてヒートシールし脱酸素剤試料とした。これを5袋と、対照として脱酸素剤を封入しないものを含空気試料として5袋用意し、実験室の戸棚内に54年2月から8月まで保存した。1か月ごとに各1袋ずつについて油を抽出し、酸価および過酸化価を測定した。なお油の抽出は試作ポテトチップから油を抽出した方法に従った。

1) 酸価への影響

第4表に示すように含空気試料および脱酸素剤試料とも酸価の変化は少なく、空气中酸素の酸価への影響は少なかった。

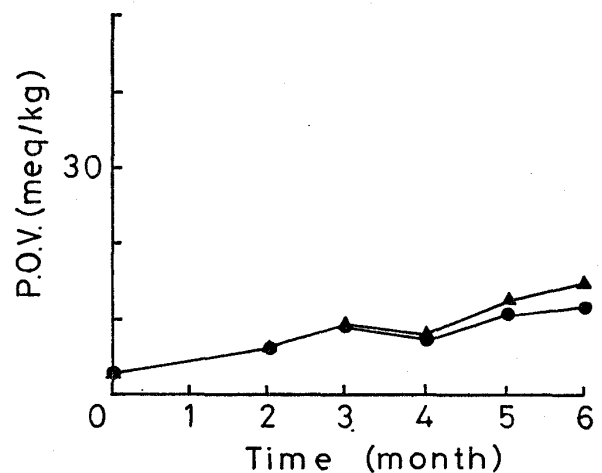
第4表 市販ポテトチップの保存と酸価(A.V.)

保存方法	保存期間 (月)		
	0	4	6
含空気	0.87	0.98	1.03
脱酸素	0.87	0.90	0.99

大島ら¹⁹⁾はポテトチップを含空気包装および窒素充填包装し 30°C で3か月間暗所に保存した場合、両者の酸価はほとんど変化を示さなかったと報告している。このように酸価の変化が少ないのは試料の水分含量が低いために油脂の加水分解が起こらなかったものと考えられる。

2) 過酸化価への影響

第4図に示すように保存5か月後より含空気試料および脱酸素剤試料ともやや増加を示したが、両試料間にはあまり差は認められず酸価と同じように空气中酸素の影響は少なかった。



第4図 市販ポテトチップの保存と過酸化価
 ●—● 脱酸素保存 ▲—▲ 含空気保存

井上ら²⁰⁾はポテトチップの酸敗には温度・空気および光線の影響が著しかったと報告している。また、花輪ら²¹⁾はコメ油系の揚げ油で製造された2種類の袋物ポテトチップを8月から10月まで室内に保存した場合、1種類は過酸化物価が22.3meq/kgから120.3meq/kgに、他方は6.4meq/kgから117.5meq/kgにかなり早い増加を示したと報告している。

今回の保存5か月後(7月)からの増加傾向は夏期に入り気温が上昇したのが原因であると考えられるが、花輪らの報告のように急激な増加は認められず、含空気試料でも2.7meq/kgから15meq/kgに増加したにすぎなかった。

また本実験で用いた市販ポテトチップの油とさきに試作したコメ油からのポテトチップの油の過酸化物価とを比較すると市販品の方が増加の傾向はゆるやかであった。これは市販品が揚げ油として安定性の良いパーム油をコメ油と併用しているためと推察される。

4. 市販油菓子の油の品質

近隣スーパーマーケットで昭和53年から54年にかけて購入したポテトチップ7種類、かりん糖7種類、芋かりん糖5種類、揚げせんべい4種類の合計4品目23種類の油菓子の油について含油率、酸価および過酸化物価を測定した。なお製品からの油の抽出は試作ポテトチップから油を抽出した方法に従った。

第5表 a)~d) に各油菓子の油の含油率、酸価、過酸化物価および製造後の月数を示した。

第5表 市販油菓子の品質

a) ポテトチップ

試料番号	含油率 (%)	A.V.	P.O.V. (meq/kg)	製造後の期間 (月)
1	39.07	1.94	1.47	2
2	31.28	0.36	1.09	1.5
3	22.56	0.25	1.56	1.5
4	11.90	0.22	0.31	
5	29.78	0.82	1.12	4
6	30.06	0.36	0.89	2.5
7	26.97	0.50	0.95	1.5
平均	27.37	0.64	1.06	

b) かりん糖

試料番号	含油率 (%)	A.V.	P.O.V. (meq/kg)	製造後の期間 (月)
1	30.71	1.55	5.97	3
2	23.97	1.98	4.82	0.5
3	19.96	0.53	5.38	0.5
4	23.66	0.31	6.34	2.5
5	19.68	0.59	5.08	1
6	25.34	0.80	8.83	
7	9.68	1.68	7.09	
平均	21.86	1.06	6.22	

c) 芋かりん糖

試料番号	含油率 (%)	A.V.	P.O.V. (meq/kg)	製造後の期間 (月)
1	12.65	0.90	0.91	1.5
2	14.74	1.30	1.38	3
3	19.53	5.48	2.03	3
4	19.99	3.19	1.18	3
5	17.85	2.46	6.80	1.5
平均	16.95	2.67	2.46	

d) 揚げせんべい

試料番号	含油率 (%)	A.V.	P.O.V. (meq/kg)	製造後の期間 (月)
1	23.33	0.88	9.09	2
2	24.89	1.20	9.82	2
3	26.85	0.77	12.85	1
4	27.38	1.21	12.20	
平均	25.61	1.02	10.99	

製造から購入までの月数は約50%が2か月以内であり、3か月を経た製品が4点、4か月を経た製品が1点あった。また包装フィルムはほとんどの製品が透明フィルムを使用していたが、整形ポテトチップでは遮光・防湿フィルムの使用が目立った。また全製品中4点が製造年月日無記入であった。

酸価はポテトチップで平均約0.6、かりん糖および揚げせんべいで平均約1と低い値を示したが、芋かりん糖では2種類が3以上の値で平均2.67と高い値を示した。この芋かりん糖の酸価3.19の製品は後記のように過酸化物価は低く厚生省の許可範囲内であったがすでに油やけ臭を発していた。この酸価の高い2種類の製品は

製造年月日から考えても製造時の揚げ油の劣化が原因でこのような高い酸価を示したものと考えられる。

揚げ油の劣化の原因としては熱酸化、熱重合、熱分解および加水分解がおもなものと考えられ、さらに揚げ油の性質や揚げの方法が影響し、また種物の影響も無視することはできない。一般に肉類や魚類などを揚げると野菜類や穀類などの場合よりも揚げ油の変質が著しいことが知られている²²⁻²⁶⁾。

石橋ら²⁷⁾は揚げ油の変質における種物の影響に関して次のような複雑な因子が複雑に関連すると推定している。すなわち種物に含まれる水分は揚げ油の加水分解を促進すると同時に、水蒸気となって油面から蒸発するとき油面を波立たせ、揚げ油と空気の接触面積を大きくするため熱酸化的変質を促進することが考えられる。種物に含まれる不飽和脂質は熱酸化による揚げ油の変質を促進し、リン脂質は着色の原因になるだけでなく加水分解を著しく促進させる。また種物中の水溶性成分のなかにも水とともに揚げ油に移行し油の変質に影響を与えるものが存在し、かつ水分が蒸発した後は鍋底に落下して附着するために伝熱面を過熱させ揚げ油の熱重合、熱分解を促進させることが考えられる。

さらに種物の不溶性微細粒子も沈降して伝熱面の過熱の原因になるとしている。

一方、過酸化価は4品目中揚げせんべいが一番高く平均で約11meq/kgであった。ポテトチップでは製造後4か月を経たNo.5の試料でも1.12meq/kg、平均で1.06meq/kgと非常に低い値を示した。

戸谷ら²⁸⁾は市販の油脂含有食品の油脂の性状について調べ、ポテトチップ(14種類)では含油率29~38%、酸価0.3~1.3、過酸化価5~22meq/kgであり、かりん糖(7種類)では含油率15~29%、酸価0.8~2.3、過酸化価3~14meq/kgであり、揚げせんべい(14種類)では含油率18~32%、酸価1~3.4、過酸化価4~53meq/kgであったと報告している。また一般にポテトチップや揚げせんべいの

ように油の表面積が大きいものは酸化を受けやすく、逆にかりん糖などのように高糖分のものは抗酸化性の面で優れているといわれている^{21) 29)}。

本実験結果と以上の報告を比べると芋かりん糖の2種類を除いて今回の試料の油の酸化は進んでおらず、特に酸化されやすいといわれているポテトチップで良い結果が得られた。

以上の結果より最近では油菓子の製造および流通過程での品質の管理がよくなされていると思われる。

要 約

食用油(5種類)および市販ポテトチップの油に対する空気中酸素の影響と各食用油から試作したポテトチップの油の品質を室内暗所に保存した場合の酸価および過酸化価について検討した。また市販油菓子の品質について調査し次の結果を得た。

1. 食用油の酸価に対する空気中酸素の影響は少なかったが、過酸化価ではナタネ油において著しい影響を示し、脱酸素剤封入保存が自動酸化防止上非常に有効であることを認めた。

2. 試作ポテトチップの油の酸価の変化は少なかった。過酸化価はナタネ油からの試作ポテトチップの油で最も増加を示したが、含空気保存したナタネ油そのものの過酸化価に比べるとその増加は少なかった。

3. 市販ポテトチップの油の酸価および過酸化価への空気中酸素の影響は少なかった。これをコメ油からの試作ポテトチップの油の酸価および過酸化価の変化と比べると市販品の油の増加の方が少なかった。これは市販品が揚げ油として安定性の良いパーム油をコメ油と併用しているためと思われる。

4. 市販油菓子の品質は23点中2点を除き非常に良好で、油菓子の製造および流通過程での品質の管理がよくなされていることを示していた。

本研究を行うにあたり、実験設備その他にご援助いただいた本学理事長神谷一三先生ならびに学長神谷みゑ子先生に対し、また赤外吸収ス

ペクトル測定に際しご指導とご便宜をいただいた岐阜大学農学部農芸化学科教授上野良光先生と同研究室各位に対し、ならびに本研究にご指導、ご校閲をいただいた本学教授北原増雄先生に対し深甚なる感謝の意を表します。

文 献

- 1) 厚生省環境衛生局長通達：昭和52年11月16日環食第248号
- 2) 秋谷年見：油化学, **14** (12), 73 (1965)
- 3) 松尾 登：生化学, **29**, 773 (1957)
- 4) 松尾 登：Lipids and Their Oxidation, 321 (1962)
- 5) 太田静行：油化学, **19** (8), 118 (1970)
- 6) 山沢和子, 北原増雄：東海女子短期大学紀要第6号, p.17 (1978)
- 7) 日本薬学会：衛生試験法注解, 金原出版, p.102, p.106 (1973)
- 8) 満田久輝：実験栄養化学, いずみ書房, p.172 (1961)
- 9) 岩尾裕之, 高居百合子：調理科学, **9**, 42 (1976)
- 10) 桜井芳人, 満田久輝, 柴崎一雄：食品保蔵, 朝倉書店, p.248 (1966)
- 11) 太田静行, 湯木悦二：フライ食品の理論と実際, 幸書房, p.24 (1976)
- 12) 新田ゆき, 福場博保, 稲垣長典：家政学雑誌, **17**, 62 (1966)
- 13) 山川喜久江：国立栄養研究所報告, 昭和37年 p.78
- 14) 油脂及び油脂製品試験法部会ガスクロデータ小委員会編：油化学, **27**, 886 (1978)
- 15) 油脂及び油脂製品試験法部会ガスクロデータ小委員会編：油化学, **28**, 70, 306, 307, 372 (1979)
- 16) M. SAITO：食品工業, **22** (10), 65 (1979)
- 17) 高木 徹：油脂・脂質の機器分析, 幸書房, p.62 (1976)
- 18) 吉松藤子：調理科学, **12**, 66 (1979)
- 19) 大島克己, 石田欽一, 清水喜和, 内藤茂三：愛知県食品工業試験所年報, 19号, p.50 (1978)
- 20) 井上タツ, 木原芳次郎：家政学雑誌, **11**, 3(1960)
- 21) 花輪久夫, 植松恒美：油脂, **27** (11), 42 (1974)
- 22) 熊沢 恒：油化学, **9**, 334, 380 (1960) ; 10, 394, 531 (1961) ; 12, 214, 288 (1963)
- 23) 太田静行：油化学, **12**, 436 (1963)
- 24) 梶本五郎：油化学, **13**, 631 (1964)
- 25) 松本文子：油化学, **17**, 657 (1968)
- 26) 吉松藤子：油化学, **19**, 627 (1970)
- 27) 石橋源次, 湯木悦二：栄養と食糧, **31**, 501(1978)
- 28) 戸谷洋一郎, 戸谷永生, 松尾 登：栄養と食糧, **28** (2), 91 (1975)
- 29) 金田尚志, 渡辺寛子：栄養と食糧, **16**, 211(1963)