総 説

油 脂 加 工

村 瀬 行 信

旭電化工業株式会社食品油脂開発研究所（東京都荒川区東尾久 8-4-1）

Processing of Oils and Fats

Yukinobu MURASE

Research and Development Center of Foods, Oils and Fats, Asahi Electro-Chemical Co., Ltd. (8-4-1, Higashiogu, Arakawa-ku, Tokyo)

1 はじめに

我が国における油脂工業は、古よりセッケンの製造にその発端を見だすことができ、次いで大正初期より硬化油工業の発展を迎えて、80余年の歴史があり、その上に今日の円熟した時代を築いたものである。その間に油脂工業の、化学工業界における地位の変動は幾多受けているものの、現在においても、油脂工業は重要な産業分野であり、更に油脂工業における油脂加工は、極めて重要な役割を果たしているものである。

油脂工業における油脂加工とは、食用油脂加工における水素添加（以後水添という）、エステル交換反応、分別及びこれらの組み合わせを基本とする油脂製品の製造と、配合技術や乳化、可塑性技術や、更には工業的な脂肪酸及びその誘導体の製造なども含めて、非常に多岐にわたるものと考えられる。これら油脂加工全般について、限られた紙面に述べることは不可能に近い。従って、本論では油脂加工の内、食用油脂加工を主体として考えてみたい。

最近、時代の変遷と共に、消費者の食品に対する要望も極めて厳しく、食用油脂加工分野においてもこの点は例外でない。これらの点も重視して以下に最近の食用油脂加工の現状などについて述べてみる。

2 食用油脂加工工程

油脂は種々の脂肪酸からなるトリアシルグリセリン（トリグリセリド）の混合物である。従って用途により、ある特定のトリアシルグリセリン部分が必要で、その他の部分は必要でない場合もある。また利用目的に適していない部分を、利用目的に適した性状をもつようにすることも大切である。これら食用油脂加工は、今後共にますます必要になってくると思われる。これらの目的のために行われる食用油脂加工工程は、一般的に水添、エステル交換反応、油脂分別、及びこれらの組み合わせを基本としている。この外、配合、乳化、可塑性の

技術も、広範囲な意味で食用油脂加工の分野に入るものであろう。特に前者の工程については、日本農林規格にも制定され、水添、エステル交換、分別の定義がなされており、得られた食用精製加工油脂の品質基準が決められている¹⁾。またそれぞれの工程図が記載されている。図-1にこれらの各工程¹⁾、及びそれらの組み合わせの一例²⁾を示した。これらの工程により、それぞれの目的に適した性質の加工油脂を得ることができる。

a) 各製造工程略図¹⁾

図-1 食用加工油脂製造工程

b) パーム油における組み合わせ例²⁾

図-1 食用加工油脂製造工程

更に最近の食用加工油脂の生産状況を表-1 に示した。
以下に食用油脂加工の工程と現状について述べてみる。

3 水素添加³⁾

3.1 水添反応と硬化油の性状

油脂を構成する不飽和脂肪酸中の二重結合は、触媒の存在下に水添され、その結果硬化油が得られる。得られた硬化油は、融点が上昇し、可塑性も変化し、酸化安定性も増加する。従ってこれらの性質を巧みに利用して、望ましい性質の油脂製品を調製することが可能である。

油脂の水添には、水素、触媒及び水添されるべき油脂が必要である。水素は一般的に炭化水素の分解や、ソー

表-1 食用加工油脂の生産量の推移

単位: t

年次	マーガリン				ショートニング	マーガリンショートニング計	精製ラード			食用精製加工油脂	その他加工油脂	総計
	家庭用	学給用	業務用	小計			純製	調製	小計			
41	33,133 (128.4)		40,206 (118.5)	73,339 (122.7)	68,422 (106.2)	141,761 (114.1)	29,262 (141.2)	43,935 (112.9)	73,197 (122.7)		26,419 (132.4)	241,377 (118.4)
42	35,225 (106.3)		43,709 (108.7)	78,934 (107.6)	74,904 (109.2)	153,838 (108.5)	34,292 (117.2)	50,232 (114.3)	84,524 (115.5)		32,909 (124.6)	271,271 (112.4)
43	40,041 (113.7)		48,876 (111.8)	88,917 (112.6)	79,114 (105.6)	168,031 (109.2)	35,369 (103.1)	51,008 (101.5)	86,377 (102.2)		40,716 (123.7)	295,124 (108.8)
44	45,988 (114.9)		57,042 (116.7)	103,030 (115.9)	83,935 (106.1)	186,965 (111.3)	33,426 (94.5)	49,075 (96.2)	82,501 (95.5)		51,861 (127.4)	321,327 (108.9)
45	50,175 (109.1)		58,292 (102.2)	108,467 (105.3)	77,030 (91.8)	185,497 (99.2)	30,464 (91.1)	49,572 (101.0)	80,036 (97.0)		67,950 (131.0)	333,483 (103.8)
46	<44,508> 53,587 (106.8)	<7,613>	<67,748> 66,282 (113.7)	119,869 (110.5)	79,557 (103.3)	199,426 (107.5)	44,095 (144.7)	50,727 (102.3)	94,821 (118.5)		87,840 (129.3)	382,087 (114.6)
47	45,334 (101.9)	7,708 (101.2)	83,421 (123.1)	136,463 (113.8)	91,677 (115.2)	228,140 (114.4)	45,161 (102.4)	59,514 (117.3)	104,615 (110.4)		104,435 (118.9)	437,250 (114.4)
48	48,258 (106.4)	7,459 (96.8)	90,999 (109.1)	146,716 (107.5)	101,773 (111.0)	248,489 (108.9)	42,007 (93.0)	69,053 (116.2)	111,060 (106.1)		109,933 (105.3)	469,482 (107.4)
49	59,903 (124.1)	7,254 (97.3)	85,420 (93.3)	152,577 (104.0)	98,128 (96.4)	250,705 (100.9)	25,653 (61.0)	71,139 (103.0)	96,792 (87.2)		110,219 (100.3)	457,716 (97.5)
50	57,983 (96.8)	6,433 (88.7)	92,858 (108.7)	157,274 (103.1)	100,745 (102.7)	258,019 (102.9)	20,439 (79.7)	86,877 (122.1)	107,316 (110.9)		115,841 (105.1)	481,176 (105.1)
51	69,833 (120.4)	6,210 (96.5)	104,349 (112.4)	180,392 (114.7)	126,627 (125.7)	307,019 (119.0)	15,992 (77.9)	79,024 (91.0)	95,016 (88.5)		111,327 (96.1)	513,362 (106.7)
52	66,800 (95.7)	5,941 (95.7)	118,273 (113.3)	191,014 (105.9)	135,144 (106.7)	326,158 (116.2)	15,774 (98.6)	77,014 (97.5)	92,788 (97.7)		101,761 (91.4)	520,707 (101.4)
53	72,599 (108.7)	5,321 (89.6)	127,660 (107.9)	205,580 (107.6)	138,189 (102.3)	343,769 (105.4)	16,378 (103.8)	79,615 (103.4)	95,993 (103.5)		106,660 (104.8)	546,422 (104.9)
54	75,753 (104.5)	5,051 (94.9)	136,135 (106.6)	216,939 (105.5)	142,341 (103.0)	359,280 (104.5)	20,086 (122.6)	85,232 (107.1)	105,318 (109.7)		114,741 (107.6)	579,339 (106.0)
55	76,678 (101.2)	4,790 (94.8)	140,820 (103.4)	222,288 (102.5)	136,818 (96.1)	359,106 (100.0)	24,786 (123.4)	87,182 (102.3)	111,968 (105.3)	121,671 (106.0) (43.581)		592,745 (78.091) (102.3)
56	91,726 (119.6)	4,483 (93.6)	146,021 (103.7)	242,230 (109.0)	137,343 (100.4)	379,573 (105.7)	27,663 (111.6)	83,977 (96.3)	111,640 (99.7)	124,699 (102.5) 47,713 (109.5)	76,986 (98.6)	615,912 (103.9)

(注) 農林水産省食品油脂課資料 ① () 内は対前年比 ② < > 内は推定数量 ③ 学給用マーガリン 46 年までは家庭用欄に包含

ダ工業での電解で得られるものが多い。触媒はニッケル触媒が多く用いられ、この外銅系の触媒も一部用いられているが、我が国では食用硬化油に用いられている例は、ほとんど無いものと思われる。水添装置は、大別して回分式と連続式に分けられるが、我が国においては、大部分回分式が用いられている。この理由は、反応終点を厳密に決める必要があること、品種の切り換えを行う必要があることなどで、これらの場合回分式の方が都合がよいからである。水添は一般的に触媒量 0.05~1%, 温度 140~200°C, 圧力常圧~5 kg/cm² で行われている。

選択性は水添において極めて重要であり、硬化油の物性、安定性に大きな影響を与える。選択性の定義は不飽和脂肪酸の不飽和度に対する水添速度の比のみならず、異性化率、トリアシルグリセリンに対する選択性などにも用いられている⁹⁾。一般的に水素濃度が低く、温度が高い程、不飽和酸の選択性は良好であるが、トランス異性体の増加は大きい⁹⁾。

食用油脂の水添は、その大部分が部分水添であり、完全に油脂中の二重結合が無くなるまで水添する場合は極めて少ない。油脂の部分水添によって、残存する二重結合は異性化を起し、位置異性体、幾何異性体を生成する⁶⁾。

水添によって得られた硬化油の性状と、それらの利用法は、次のようなものである。

1) 水添により融点が上昇するので、可塑性油脂としての使用が可能である。硬化油の性状は、水添条件によりある程度調節できる。

2) 不飽和結合の減少により、油脂の酸化安定性が良好となる。また分別と組み合わせで、高融点部を除くことにより、高安定性液状油が得られる。

3) 選択性良好な硬化油は、固体脂指数 (SFI) の対温度曲線の形がシャープである⁹⁾。従って分別と組み合わせで、カカオ脂代用脂として好ましい性質の油脂が得られる⁷⁾。

3.2 水添における最近の問題点

油脂の水添における最近の現状と、今後の課題などについて、簡単に触れてみたい。

油脂の水添における選択性については、従来より脂肪酸組成でとらえて論じられているものが多かった。しかし油脂はトリアシルグリセリン混合物であるから、最近では油脂を基質とした水添選択性が論じられてきている⁹⁾。すなわち従来のアシル基における変化のみでなく、トリアシルグリセリン組成が、水添によってどの様に変化するかを検討することが、硬化油の性状を検討する上で重要であるとの考え方である⁹⁾。今後は更にこれらの考え方がより多く検討され、硬化油の物性も更に詳細に解明されて行くものと思われる⁹⁾。

硬化油の他の問題として水添臭が挙げられる。硬化油

は前述の様に、天然に含まれていない構造の異性体を含んでいる。従って硬化油が酸化した場合に生ずる戻り水添臭も、天然油脂と異なってくる。一般的には硬化油は安定性が良好で、天然液状油より問題は少ないが、魚油及びトリエンを含む植物油の部分水添の場合は、戻り水添臭が発生して問題となる場合がある¹⁰⁾。

最後にこれら異性体を含む硬化油の栄養、代謝に触れてみたい。この場合注意を要する点は、硬化油に含まれる不飽和脂肪酸は、水添の程度にもよるが、大体モノエンが主体であり、その外に含まれるジェン、トリエンも、単に天然に存在するものの幾何異性体ではないことである。脂肪酸の栄養、代謝を検討する場合、大別して(1) エネルギー源としての役割、(2) 生体膜での脂肪酸の組織機能などを考慮する必要がある。栄養価、代謝などについて、医学的に望ましくないとの意見もあるが¹¹⁾、これらの異性体はエネルギー源として十分に消費されること、生化学的には、飽和酸とシスモノエン酸の中間的性質を示すことなどから、リノール酸の摂取が充分であれば、人に対するマイナスの影響はほとんどないものと考えられる¹²⁾。

4 エステル交換反応^{13), 14)}

4.1 エステル交換反応

油脂のエステル交換反応は、次の三つに大別される。

- 1) 油脂と脂肪酸との反応—acidolysis
- 2) 油脂とアルコールとの反応—alcoholysis
- 3) 油脂と油脂との反応—interesterification

これらの内、1) は食用油脂における応用が少なく、2) は界面活性剤、乳化剤などの製造に用いられているが、ここでは食用油脂加工という観点から、これらには触れず、3) の油脂におけるエステル交換について述べることにする。

油脂のエステル交換反応は古くより研究されているが、1948 年に Eckey¹⁵⁾ がナトリウムメトキシドを使用すれば、低温においても反応が速やかに進行することを見いだしてから、急速に発達し、現在欧州では水添と並び、盛んに行われている。我が国においても、昭和 53 年にナトリウムメトキシドが触媒として認可されて以来¹⁶⁾ エステル交換油脂を使用した製品が製造されている。

天然油脂は生体内で合成されたものであり、従って油脂中における脂肪酸の分布は、油脂の種類により特異的なものである¹⁷⁾。これをエステル交換することにより、油脂中の脂肪酸分布が変化するので、油脂の物性を変えることが可能となる。この場合油脂中の脂肪酸組成は変化しない。

エステル交換はその方法により、ランダムエステル交換 (random rearrangement) とディレクテッドエステル交換 (directed rearrangement) に分類される。前者は

油脂の融点以上の溶融状態で行う反応であり、アシル基はグリセリンに再配列され、その分布は無差別分布の法則に従ったものとなる¹⁸⁾。従って平衡状態に達した反応物のトリアシルグリセリン組成は、原料油脂の脂肪酸組成から数学的確率の法則に従って算出できる。そしてその場合のトリアシルグリセリンの種類数は次式で表される。

$$\begin{aligned} \text{トリアシルグリセリン種類} &= n + \frac{4n(n-1)}{2!} \\ &\quad + \frac{3n(n-1)(n-2)}{3!} \\ &= \frac{n^2(n+1)}{2} \end{aligned}$$

n : 脂肪酸の種類数

ランダムエステル交換前後の各油脂の融点変化を表-2に示した¹⁴⁾。

表-2 ランダムエステル交換前後の油脂の融点差¹⁴⁾

油 脂	mp (°C) 注1	
	エステル交換前	エステル交換後
大豆油	-7.0	5.5
綿実油	10.5	34.0
オレオストック (牛脂)	49.5	49.0
プライムスチームラード	43.0	42.8
パーム油	39.8	47.0
牛 脂	46.2	44.6
やし油	26.0	28.2
カカオ脂	34.4	52.2
コクム脂	42.8	63.3
バター脂	20.2	25.7
40%極度硬化綿実油+60%やし油	57.8	41.1
25%トリスチアリン+75%大豆油	60.0	32.2
50%極度硬化ラード+50%ラード	57.2	50.6
15%極度硬化ラード+85%ラード	51.1	41.7
25%極度硬化パーム+75%極度硬化パーム核油	50.2	40.3

注) 1 °F を °C に換算したもの。

一方ディレクテッドエステル交換は油脂の融点以下の温度で行う反応であり、反応系内でまず三飽和トリアシルグリセリン (S_3) が析出し、残った液相部で再び反応を平衡に戻すべくランダム化が行われる。このようなことが反復することにより、反応終了後には固体部 (S_3) と液体部 (三不飽和トリアシルグリセリン, U_3) に富んだものができることになる¹⁹⁾。

なお原料油脂により、ある特定の油脂そのものにおけるアシル基の配列を変える分子内エステル交換 (intramolecular rearrangement) と、2 種以上の油脂の間で行われる分子間エステル交換 (intermolecular rearrangement) に区別する場合もある。

エステル交換反応に使用される触媒は種々あるが、食用油脂には水酸化ナトリウムとナトリウムメトキシドの

二種である。しかし水酸化ナトリウムは、反応温度を高くする必要もあり、使用条件も幾分複雑となるので、一般的にはナトリウムメトキシドが用いられている。この場合、油脂中の水分、遊離脂肪酸、過酸化物質等は触媒毒となり、また中性油のロスを増大させるので、触媒添加前に極力少なくしておく必要がある。反応は 60~80°C、触媒量 0.1~0.3%、常圧または減圧下にかきまぜながら回分式または連続式で行われている。反応終了後は水または酸を加えて触媒を不活性化した後精製を行う。

4.2 エステル交換の応用例

分子内エステル交換の例としては、ラードの改質¹⁹⁾が有名である。天然のラードは二飽和一不飽和トリアシルグリセリン (SPU) を約 26% 含み、粗大結晶を形成するが、ランダムエステル交換することにより SPU は 3.4% に減少する。この結果結晶性が改良され品質が向上する。またパーム油の場合もエステル交換により物性が改良されるため、欧州では盛んに行われている。

分子間エステル交換の例としては、大豆油とその極度硬化油をランダムエステル交換して、ゼロトランス異性体のソフトマーガリンを作る例²⁰⁾ や、ラウリン系油脂の硬化油と長鎖グリセリドの硬化油をランダムエステル交換し、これを液状油と配合してソフトマーガリンを作る例²¹⁾ がある。またハードバター製造に用いる例も多数あり、ラウリン系油脂と長鎖グリセリドの硬化油をエステル交換するもの^{22), 23)} や、エステル交換と分別を組み合わせるもの^{24), 25)} などがある。要するに、エステル交換を行い、または水添、分別、及び配合などを組み合わせ、使用目的に最適な性状の油脂を作ることが、経済的にできればよいのである。

4.3 酵素によるエステル交換反応

IV. トピックスの項で触れられていると予測されるので、ここでは詳細には述べないが、最近酵素の反応特異性を利用して、特種な油脂を調製する研究がなされてきている²⁶⁾。すなわち前述のエステル交換反応では、望む種類のトリアシルグリセリンを調製するには、どうしても限界があり、思い通りのものを得ることはできなかった。そこでリパーゼを用いてトリアシルグリセリンの 1, 3 位置のアシル基を、他のアシル基に置換して、望む構造のトリアシルグリセリン、例えばカカオ脂代用脂を作ろうとする研究がなされてきている。少量の水を用いて、加水分解反応を極力少なくして行う例²⁷⁾ や、水の代わりにアルコールを用いる例²⁸⁾ があるが、いずれも反応に長時間を要する。またリパーゼの種類によっても、合成能力に差がある様である²⁹⁾。いずれにしても今後の研究成果に期待したい。

5 分 別³⁰⁾

ここで述べる分別とは、油脂中の各成分の、油脂それ

自身に対する溶解度差によるもの、または油脂の溶媒に対する溶解度の差で分ける方法を意味する。

油脂は前述のように各種の脂肪酸から成るトリアシルグリセリン混合物であるから、用途によって望ましい成分のトリアシルグリセリンを得るためには分別を行う必要がある。この場合油脂の溶解度の差を利用して分別することが、一般的に行われている。分別法には、次の三通りの方法がある。

- 1) 自然分別……一般的にウィンタリゼーション(winterization)といわれている方法で、完全に溶解した油脂を徐々に冷却し、生成する結晶部を液体部より汙過して分離する方法である。
- 2) 界面活性剤分別……乳化分別法ともいわれ、自然分別法の改良方法である。この方法は、冷却結晶化の工程に界面活性剤の水溶液を添加して、水溶液中に結晶部を分散させ、その後遠心分離により、結晶部と液体部を分離する方法である³¹⁾。
- 3) 溶剤分別……油脂を有機溶媒に溶解し冷却すると、溶解度の低い飽和型トリアシルグリセリンから順次析出してくる。従って汙過と結晶析出化を繰り返すことにより、油脂の分画が可能となる。

食用油脂の分別は以上の方法で行われているが、分別選択性は溶剤分別、界面活性剤分別、自然分別の順であり、溶剤分別が一番優れている。しかし経済性は全くこの逆となる。従って品質、用途に合わせて、分別法を選択する必要がある。

分別に用いられる有機溶媒は種々あるが、我が国において食用油脂分別に用いられるものは、ヘキサンが一般的であり、また最近ではアセトンの使用も可能となった³²⁾。界面活性剤分別に用いられる乳化剤は、食用油脂としてはショ糖エステル、ソルビタンエステルなどが用いられている。しかし我が国において、界面活性剤分別法が食用油脂の分別に用いられている例は少ない。

食用油の製造工程における脱ろう(サラダ油の製造等)は自然分別法が、カカオ脂代用脂の製造には溶剤分別法が、パーム油の分別には用途によってそれぞれの方法が用いられている。

食用油脂の中でパーム油は、特に分別とのかかわりが大きい。パーム油はそのトリアシルグリセリン組成から常温において半固型を示すが、分別することによりカカオ脂代用脂として、液状油として、更に水添と組み合わせることにより、ノンテンパリングタイプハードバターとして、あるいは高安定性液状油として使用されており用途が大きい。

マレーシアでは、パームのプランテーションが国家的事業として行われているので、その結果パーム油の精製、分別工場も数多く建設され、稼動している。そして、1981年には、パーム油の生産量282万tに対して、

精製能力400万t、分別能力295万tと、精製・分別能力の方が生産量よりも大きいといった逆転現象もみられている³³⁾。その結果現在では、より生産コストの安いプロセスへ比重が移り、分別については、自然分別法が主流となっている。

6 食用加工油脂の最近の動向

食用加工油脂は、マーガリン、ショートニング、精製ラード、食用精製加工油脂などがあげられ、近年の生産量は表-1に示したとおりであり、その伸長率は低下してきている。

表-1における精製加工油脂は、昭和54年10月に新たにJASが制定されたもので、食用硬化油、食用分別油、食用エステル交換油から成っており¹⁾、マーガリン、ショートニングなどの原材料として、またチョコレート用のカカオ脂代用油脂として、極めて重要な地位を占めるようになってきたため、それまで他の項目に分類されていたものが、まとめられたものである。

マーガリンの用途は、大別して家庭用と業務用とがあり、原料油脂の動植物油脂比率は表-3のとおりである。

表-3 我が国マーガリンの原料油脂比率の変遷

	家庭用マーガリン		業務用マーガリン	
	植 物 油 (%)	動 物 油 (%)	植 物 油 (%)	動 物 油 (%)
昭和51年	96.9	3.1	37.9	59.3
52	96.8	2.6	33.4	63.0
53	95.1	2.5	35.9	60.2
54	94.3	2.5	35.3	61.3
55	98.4	1.6	33.8	65.5
56	98.5	1.5	33.7	65.7

(食用加工油脂統計年報)

(日本マーガリン工業会)

家庭用マーガリンは、消費者の栄養意識の向上から、植物油指向が強く、このため大部分のものが植物油であり、しかも不飽和脂肪酸を多量に含むようになってきている³⁴⁾。更に使いやすさと相まって、包装形態も従来のスティックタイプのカルトンから、ソフトタイプのカップが増え、近年は経済性も加味して、容量が225gから400g以上の大型のものが過半を占める様になってきた。また栄養上の観点から、高リノール酸含量のもの、ローカロリーをねらったハーフカロリーマーガリンなどの、脂肪分を通常のマーガリンより減少させ、水分を多くしたものや、窒素ガスを加えて、単位容積当たりの脂肪分を少なくしたホイップマーガリンが増加している。同様の現象は米国においてもみられる³⁵⁾。加えて食生活を反映して、糖やチョコレートなどで味付けしたスプレッドタイプのマーガリンもあり、一般のソフトマーガリンが主流であるものの、ますます多様化が進展するものと思われる。

業務用は家庭用とは異なり、硬化魚油を中心に約 50% が動物油脂から成っている。硬化魚油はフライ用には風味などに難点があるものの、マーガリン、ショートニング原料としては結晶性が良く、クリーミング性にも優れているために、品質要求の厳しいユーザーニーズを満足させ得る原料油となっている。

原料油で特記されるべきことは、表-4 に示した様に

表-4 食用加工油脂の原料油脂中に占めるパーム油使用量の変遷

	パーム油 使用量 (t)	原料油中の パーム油比率 (%)	植物油原料油中 のパーム油比率 (%)
昭和45年	13,659	4.0	14.0
46	17,193	4.3	14.7
47	26,421	5.8	16.9
48	55,954	11.3	27.0
49	70,505	14.8	31.9
50	68,900	13.7	31.3
51	91,128	17.1	34.2
52	95,149	17.5	35.6
53	93,400	16.4	33.1
54	96,927	16.2	32.2
55	102,939	16.9	32.7
56	109,497	17.5	33.3

(食用加工油脂統計年報)

(日本マーガリン工業会)

食用加工油脂の原料油脂中に占めるパーム油使用量の増大である。昭和 45 年にはパーム油使用率が 4.0% だったものが、昭和 56 年には 17.5% と増加しており植物油原料油中では 33.3% の比率にまで増加している。これは特にマレーシアでのパーム油の増産と、それを精製する多数の企業の設立により、豊富に、比較的安価に供給されていることに加えて、パーム油使用の技術的進歩も大きく影響しているものと思われる。すなわちパーム油は半固型で取り扱いが不便なこと、可塑化した際高融点成分によりグレーニングを起こしやすく、使いにくい性質があるが、加工技術の進歩により、これらの性質が改善され配合量を増加できるようになったことなどがあげられる。また、パーム油を分別して得られるパームオレインは低融点であり、風味安定性に優れており、フライ用、スプレー用に適している。更にパームオレインから得られる硬化油は、安定性、物性に優れ、マーガリン、ショートニングの原料として適している。このように加工技術の進歩はパーム油全体の用途を拡大させている。

ショートニングは、本来のショートニング性を求めるものの外に、クリーミング性、乳化性、酸化安定性、可塑性などの要素が各種の用途に応じて求められ、形状的には固形から液体、更には粉末に至るまで広がりを見せている。

マーガリン、ショートニングの製造機としては、一般的用途には密閉式のチューブラー型のものが使われてい

る。しかし伸展性に富み、使用温度範囲が広く、チキソトロピーを起こし難いといった性能が要求されるパイパーストーリー用油脂には、チューブラー型のはやや不十分で、クーリングドラム型製造機の方が適している。またこの種の製造機の導入も増加している。この種の製造機は、油脂製品の品質優位性には優れていたが、開放型であるために、生産性、衛生面で難点があるものとされていた。しかし自動化の進歩と共に、Good Manufacturing Practice (GMP) の考え方が食品工業界にも浸透し、その結果クリーンルーム設置などの衛生面の向上により、克服されたことによるものであろう。

更に近年油脂加工は、行政の影響によって変化することも多くなってきている。その一つとして油菓規制があげられ、粗脂肪が 10 wt% 以上含まれる菓子は、酸価、過酸化価が規定の値を越えてはならないよう制限を受けることになった³⁶⁾。その結果それまで植物液状油が使われていた部分の相当量が、植物硬化油、パーム油、パーム分別軟部油及びその硬化油などに切り換わった。これは植物液状油では、フライ時はもとより、菓子製品の保管、流通中に劣化が進み、上昇する過酸化価への対策が困難なためである。

また一方昭和 56 年 9 月より施行された京都市条例では、油揚げ菓子の製造年月日表示が義務付けられた。この規制により、これまでの油脂劣化への配慮は当然行われるべきものであるが、それ以上に製造してからの新鮮さがより要求されることになった。この点は、見方を変えれば、油脂の保存性に対する過度の要求がなくなり、従来ややもすれば酸化による劣化のみが考慮されていたものが、油脂の重要な機能である風味も重視されるようになってきており、新しいニーズが生まれつつあると見ることができる。

またガット「貿易の技術的障害に関する協定」に基づいて、食品添加物による国際間の貿易上のトラブルを防ぐための一環として、昭和 56 年 6 月に食用乳化剤の一つであるグリセリン脂肪酸エステル規格基準が改正され、約 10 種類の乳化剤が新たに使用できるようになった³²⁾。消費者の多様化したニーズを満たすために、油脂加工の技術的な水準も高度なものになってきているが、その特性付与の一手段として、乳化剤は大きな比重を占めており、新しい商品の開発、展開が期待される。

7 おわりに

油脂加工について、主として食用加工を中心にして、その工程の概略と最近の話題を述べてみた。食用油脂加工は、食用といった宿命から当然食品添加物その他の法的規制を受けるものである。またユーザーの油脂製品に対する物性的、品質的な要求も、より一層厳しくなってくるものと思われる。油脂加工の現在の技術的水準は、

かなり高いといふものの、例えば水添一つをとってみても、理想的なものからは隔たりが大きく、この意味においても更に技術の進歩は期待される。

また油脂加工技術は、製造装置の進歩、改良、及び乳化剤、抗酸化剤等添加物の使用範囲、更に油脂製品の品質規制などの行政的な力にも、大きく影響される。加えて新しい資源問題、貿易自由化といった予想を越えたインパクトも想定される。従って今後の油脂加工は、今まで以上にこれらの要因に対して、的確な技術的対応が必要になってくるものと思われる。

(昭和 57 年 3 月 25 日受理)

文 献

- 1) 農林水産省消費経済課, “日本農林規格品質表示基準”, 食品編①, 中央法規出版株式会社 (1979) p. 2031; 同誌, ② (1980) p. 1011
- 2) J. Baltes, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **77**, 41 (1975)
- 3) A.E. Bailey, “Industrial Oil and Fat Products”, Interscience Publishers Inc., 2nd Ed., New York (1951) p. 672; R. R. Allen, “Bailey’s Industrial Oil and Fat Products” Edited by D. Swern, 4th Ed. Vol. 2, A Wiley-Interscience Publication, (1982) p. 1; 安田耕作, 油化学, **19**, 541 (1970); 村瀬行信, 油化学, **28**, 689 (1979); 松井宣也, “近代工業化学” 21 朝倉書店 (1974) p. 44
- 4) J.I. Gray, L.F. Russel, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **56**, 36 (1979)
- 5) J.W.E. Coenen, *J. Am. Oil Chem.*, **53**, 382 (1976)
- 6) R.R. Allen, A.A. Kiess, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **32**, 400 (1955); *ibid.*, **33**, 355 (1956)
- 7) ウォルター・マービンコクラン, 特許公告, 昭37-18565; *US Pat.*, 2,972,541 (1961)
- 8) J.W.E. Coenen, *Chem. Ind., (London)*, **1978**, 709; 太田昌男, 吉岡裕幸, 高木栄生, 渡辺 寿, 油化学, **22**, 198 (1973); 石原健二, 太田昌男, 渡辺 寿, 外山修之, 油化学, **22**, 202 (1973)
- 9) 鈴木一昭, 村瀬行信, 油化学, **30**, 841 (1981)
- 10) J.G. Keppler, J.A. Schols, W.H. Feenstra, P.W. Meijboom, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **42**, 246 (1965); J.G. Keppler, M.M. Horikx, P.W. Meijboom, W.H. Feenstra, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **44**, 543 (1967)
- 11) F.A. Kummerow, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **51**, 255 (1974); *J. Food Sci.*, **40**, 12 (1976)
- 12) U.M.T. Houtsmuller, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **80**, 162 (1978); E.A. Emken, “Geometrical and Positional Fatty Acid Isomers” The American Oil Chemist’s Society, (1979) p. 99; FAO Food and Nutrition Paper 3, dietary fats and oils in human nutrition (1977) p. 42. 61,
- 13) 松井宣也, 油化学, **28**, 680 (1979); 桜井一男, 村川清人, 油化学, **19**, 562 (1970); B. Sreenivasan, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **55**, 796 (1978); A.J. Stirton, “Bailey’s Industrial Oil and Fat Products” Edited by D. Swern, 3rd Ed. Interscience Publishers (1964) p. 931
- 14) N.O.V. Sonntag, “Bailey’s Industrial Oil and Fat Products” Edited by D. Swern, 4th Ed. Vol. 2 A Wiley-Interscience Publication (1982) p. 127
- 15) E.W. Eckey, *Ind. Eng. Chem.*, **40**, 1183 (1948)
- 16) 大蔵省印刷局発行, “官報” 第 15482 号, 厚生省令第 54 号, 146 の 5, 昭和 53 年 8 月 22 日; 厚生省環境衛生局編, “食品衛生関係法規集” 1. 中央法規出版株式会社 (1979) p. 2787
- 17) 津田 滋, 油化学, **19**, 572 (1970); R.J. Vander Wal, “Advances in Lipid Research” Vol. 2, Academic Press (1964) p. 1; M.H. Coleman, “Advances in Lipid Research” Vol. 1, Academic Presse (1963) p. 1
- 18) F.A. Norris, K.F. Mattil, *Oil & Soap.*, **23**, 289 (1946)
- 19) L.H. Going, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **44**, 414 A (1967); H.K. Hawley, G.W. Holeman, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **33**, 29 (1956)
- 20) G.R. List, E.A. Emken, W.F. Kwolek, T.D. Simpson, H.J. Dutton, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **54**, 408 (1977)
- 21) H.A. Graffelman, *US Pat.*, 3,617,308 (1971)
- 22) C.M. Gooding, C.A. Cravens, *US Pat.*, 3,085,882 (1963)
- 23) R.J. Bell, R.L. Campbell Jr., P. Gibson, J.F. Sims, *US Pat.*, 3,396,037 (1968)
- 24) P. Jelden, *US Pat.*, 3,353,964 (1967)
- 25) W. Landmann, N.J. Lovegren, R.O. Feuge, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **38**, 466 (1961)
- 26) R.W. Stevenson, F.E. Luddy, H.L. Rothbart, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **56**, 676 (1979)
- 27) マイクル・ハーダー・コールマンら, 公開特許, 昭 52-104506; *US Pat.*, 4,275,081 (1981); *Brit. Pat.*, 1,577,933 (1980)
- 28) 田中 崇ら, 特許公告, 昭 57-6480; Takashi Tanaka et al., *Agri. Biol. Chem.*, **45**, 2387 (1981)
- 29) S. Okamura, M. Iwai, Y. Tsujisaka, *Agri. Biol. Chem.*, **45**, 185 (1981)
- 30) 阿部島紀子, 油化学, **28**, 700 (1979); 秋谷年見, 油化学, **19**, 577 (1970); 前橋和友, 油化学, **12**, 561 (1963); H.P. Kreulen, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **53**, 393 (1976)
- 31) 岩永幸也, 油化学, **26**, 683 (1977)
- 32) 大蔵省印刷局発行, “官報” 第 16310 号, 厚生省告示第 116 号, 昭和 56 年 6 月 10 日
- 33) Palm oil update, Review of the Oil Palm Industry **1981**, Palm Oil Registration and Licensing Authority (PORLA) Malaysia
- 34) 兼松 弘, 木下葉子, 丸山武紀, 新谷 助, 栄養と食糧, **33**, 423 (1980)
- 35) F.J. Massiello, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **55**, 262 (1978)
- 36) 厚生省環境衛生局編, “食品衛生関係法規集” 2, 中央法規出版株式会社 (1978) p. 1486