

食用油脂(Food Fats and Oils)

이 글은 미국동물유지협회(NRA) 한국지부에서 제공한 식용유지에 대한 기술자료이다. <編輯者 註>

調 査 部

1. 油脂의 重要性

油脂는 人間이나 動物의 음식 中에서 必須 營養分으로 인정되고 있다. 油脂는 모든 음식 物 中 가장 濃縮된 에너지원이고, 必須 脂肪酸 을 供給하며, 食後 飽滿感을 주고 脂溶性비타 민의 운반체(carrier)로 작용하며, 다른 食品 을 더욱 口味에 맞도록 해준다. 油脂는 많은 食品에 存在하는데 食品에 따라 그 含量이 각 기 다르다. 大部分의 야채나 과일에는 油脂의 含量이 적다.

음식물 中 重要한 油脂源으로는 肉類, 乳製 品, 家禽, 魚類, 호두류 및 植物性 油脂 등이 있다. 최근 美國의 경우 전체 食物로부터 얻을 수 있는 칼로리 中 43%를 油脂가 供給하 고 있다. 油脂의 化學的 處理工程과 油脂源에 대한 知識은 營養的 側面이나 生化學的側面을 理解하는데 重要한 要素가 된다.

2. 油脂란 무엇인가?

油脂는 脂肪酸과 글리세롤의 트리에스테르 즉 三글리세리드가 大部分이다. 이것은 물 에는 녹지 않지만 大部分의 有機溶媒에는 溶解 된다. 油脂는 물보다 比重이 작고 실온에서

固狀과 液狀이 있으며, 固狀인 경우 '脂(fats)', 液狀인 경우 '油(oils)'라 한다. 油脂(fat)란 用語는 液狀이나(油), 固狀의 (脂) 油脂에 모두 적용되고 있다.

脂質(lipids)은 油脂의 化學的 類似物質을 總 括的으로 일컫는 말로 三글리세리드와 모노 및 디글리세리드, 燐脂質, 세페브로시드, 스테롤, 테르펜 脂肪알코올, 脂肪酸, 脂溶性비 타민 등이 포함된다.

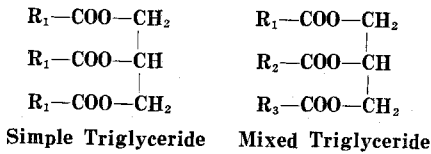
美國에서 샐러드와 調理油, 쇼트닝, 마아가 린 그리고 샐러드 드레싱 등으로 많이 사용되 는 油脂에는 椰子油, 옥수수油, 棉實油, 豚 油, 올리브油, 팜油, 팜핵油, 落花生油, 잇꽃 기름, 大豆油, 해바라기油, 牛脂 등이 있다. 美國에서 流通量이 적은 植物油로는 참깨 기 림, 米糠油, 호두油 등이 있다. 이들 기름의 用途에 대해서는 제9장에서 자세히 설명하 겠다.

3. 油脂의 化學組成

大部分의 食用油脂에는 三글리세리드가 重量比 95% 이상 含有되어 있으며, 微量成分 으로 모노 및 디글리세리드, 遊離脂肪酸, 燐 脂質, 스테롤, 脂肪알코올, 脂溶性비타민 등 이 있다.

(1) 重要成分—트리글리세리드

트리글리세리드는 글리세롤과 3개의 脂肪酸으로 이루어져있다. 이 세 脂肪酸이 모두 같은 種類일 때 “單純” 트리글리세리드라고 한다. 그러나 일반적으로 트리글리세리드 分子內에는 두 種類, 혹은 세 種類的 脂肪酸이 存在하며, 이를 “混合” 트리글리세리드라고 한다. 單純, 混合 트리글리세리드의 典型的인例는 아래와 같다. R₁-COO-, R₂-COO-, R₃-COO-는 서로 다른 脂肪酸이 글리세롤과 에스테르 反應한 것을 나타낸다.

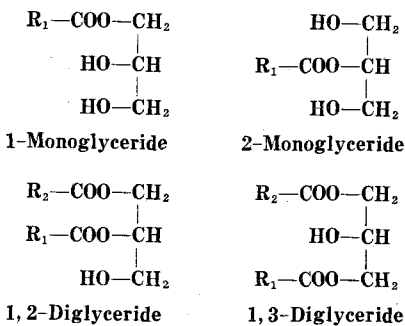


트리글리세리드의 脂肪酸은 그 分子의 物性을 좌우하는데, 보다 상세한 것은 4장에서 논의한다.

(2) 微量成分

① 모노 및 디글리세리드

모노 및 디글리세리드는 글리세롤과 脂肪酸의 모노에스테르와 디에스테르이다. 典型的인 構造式은 다음과 같다.



모노 및 디글리세리드는 食品에서 乳劑로 많이 쓰이는데 工業적으로는 글리세롤과 트리글리세리드의 反應, 혹은 글리세롤과 脂肪酸의 에스테르化反應에 의해 製造된다. 모노 및 디글리세리드는 트리글리세리드가 腸에서 消化되어 생성되기도 한다. 다른 動物性油脂나

植物性油脂에도 微量으로 存在한다.

② 遊離脂肪酸

遊離脂肪酸은 그 名稱에서 알 수 있는 바와 같이 油脂內에 存在하는 非結合脂肪酸이다. 어떤 未精製油脂에는 몇 %되는 상당량의 遊離脂肪酸이 含有되어 있다. 그 含有量은 7장에서 언급되는 精製過程에서 감소된다. 食用으로 쓰이는 精製油脂에는 微量(수백분의 일%)의 遊離脂肪酸이 存在한다.

③ 磷脂質

磷脂質은 脂肪酸, 磷酸 그리고 窒素化合物과 結合된 多價알코올(보통은 글리세롤)로 이루어져있다. 레시틴과 세파린은 食用油脂에 存在하는 일반적인 磷脂質인데, 레시틴에서 窒素源은 콜린이며 세파린에서는 히드록시에틸아민이다. 실질적으로 磷脂質은 精製過程에서 油脂로부터 제거된다.

④ 스테롤

스테롤은 일반적인 스테로이드核을 基本으로 하고 여기에 8~10개의 炭素原子의 側鎖와 알코올基를 가진 스테로이드알코올이다.

스테롤은 動物油脂나 植物油脂에서 모두 발견되지만 動物體內에 存在하는 것과 植物油脂에 存在하는 것과는 生物學的으로 根本的인 差異가 있다. 콜레스테롤은 動物性油脂스테롤의 대표적인 것으로서 종종 植物油脂에서도 微量 발견된다. 植物油脂에서 나타나는 스테롤의 총칭은 ‘피토스테롤이라 한다. 시토스테롤과 스티그마스테롤은 植物油脂스테롤 중 가장 많이 알려진 스테롤이다. 植物油脂스테롤의 含量과 種類는 油脂의 原料에 따라 다르다.

⑤ 脂肪알코올

긴 사슬의 알코올은 대부분의 食用油脂에서는 그다지 重要하지 않다. 脂肪酸과 에스테르化된 적은 양이 몇가지 植物油 중에 왁스로서 존재하며, 특유한 魚油중에는 많은 양이 含有된 것도 있다.

⑥ 토크페롤

토크페롤은 모든 植物性油脂에서는 重要的 微量成分으로 알려져 있다. 이것은 酸敗를 防止하는 酸化防止劑와 必須營養素인 비타민E

源으로 작용한다. 토코페롤중 α -토코페롤은 가장 높은 비타민 E 活性과 가장 낮은 酸化防止力을 가지고 있다. 토코페롤의 酸化防止力은 γ -, δ -, β -, α -토코페롤의 順으로 감소한다. 植物性油脂 중에 天然적으로 存在하는 토코페롤은 加工 중에 일부 제거되며 動物性油脂 中には 存在하지 않는다. 酸敗를 防止하는 酸化防止劑는 加工工程 後 最終製品에 添加되는 것이 일반적이다.

⑦ 카로티노이드와 葉綠素

카로티노이드는 油脂에 天然적으로 存在하는 色素이다. 그 색은 노란색에서 진한 붉은색까지 나타난다. 葉綠素는 植物의 光合成過程에서 生成되는 必須的인 綠色物質인데 때때로 기름에 이 色素의 含量이 많아 진한 綠色을 띄게 되는 경우가 있으나, 기름의 本質에는 영향을 주지 않는다. 대부분의 色素들은 기름 處理工程 중 그 濃度가 감소되어 기름은 적당한 色相, 風味 및 安定性을 갖게 된다.

⑧ 비타민

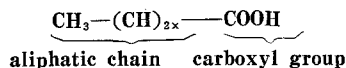
일반적으로 대부분의 油脂는 비타민 E 이외에는 다른 維生素의 供給源이 되지는 못한다. 그러나 脂溶性 維生素 A와 D는 때로는 油脂가 들어있는 마아가린이나 우유 같은 것에 첨가되는데 이것은 油脂食品이 좋은 운반체로 작용하기 때문이다.

4. 脂肪酸

(1) 緒論

트리글리세리드는 주로 글리세롤과 에스테르를 이루고 있는 脂肪酸로 構成되어 있다. 油脂 100g에는 약 95g의 脂肪酸이 含有되어 있다. 油脂의 物理的, 化學的 特性은 脂肪酸의 種類와 含有된 脂肪酸들의 比率, 그리고 그 脂肪酸이 글리세롤에 붙어있는 位置에 따라 크게 좌우된다. 이러한 特性은 油脂供給體인 動物이나 植物의 種類에 따라 매우 다양하다. 一般的으로 脂肪酸은 짝수個의 炭素를 갖는 飽和 또는 不飽和 直鎖脂肪族사슬이며, 다

음 보기와 같은 飽和脂肪酸의 一般構造式에서 보는 바와 같이 한 個의 羧基를 가지고 있다.



여러가지 特異한 微量의 酸이 종종 食用油에 含有되어 있는데, 이들은 微量이지만 側鎖環式 또는 홀수개의 直鎖構造를 가지고 있다.

(2) 脂肪酸의 分類

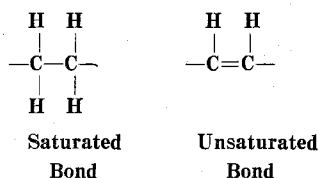
食用油脂에 存在하는 脂肪酸의 分類는 飽和度에 따라 分類한다.

① 飽和脂肪酸

炭素間的 結合이 單一結合으로만 된 것을 ‘飽和’라고 부르는데 이것은 化學的 反應性이 아주 적다. 즉, 安定한 脂肪酸이다. 表 1에는 飽和脂肪酸과 그 脂肪酸의 主要 供給源이 되는 油脂를 표시하였다. 여기서 醋酸 이외의 脂肪酸은 모두 天然油脂에 存在한다. 飽和脂肪酸의 融點은 炭素數가 많아짐에 따라 上昇하며 데카노산(炭素數 10個) 이상의 炭素數를 가진 것은 室溫에서 固狀이다.

② 不飽和脂肪酸

炭素間에 한개 이상의 二重結合을 가진 脂肪酸을 ‘不飽和’라 한다. 飽和와 不飽和結合은 아래와 같다.



脂肪酸이 한개의 二重結合을 가졌을 때 ‘單一不飽和脂肪酸’이라 하며, 두개 이상의 二重結合을 가지면 ‘高度不飽和脂肪酸’이라 한다. 제네바식(Geneva system)命名에서는 脂肪酸사슬의 炭素는 사슬의 末瑞, 즉 羧基의 炭素를 1번으로 하여 차례로 번호가 붙여진다. 一般的으로 사슬 중의 特異한 結合된 두 炭素原子 중 낮은 번호로 表示된다. 例를

〈丑 1〉

飽和 脂肪酸

化 學 名	一 般 名	炭 素 原 子 數	油 脂 源
Ethanoic	Acetic	2	—
Butanoic	Butyric	4	Butterfat
Hexanoic	Caproic	6	Butterfat
Octanoic	Caprylic	8	Coconut oil
Decanoic	Capric	10	Coconut oil
Dodecanoic	Lauric	12	Coconut oil
Tetradecanoic	Myristic	14	Butterfat, coconut oil
Hexadecanoic	Palmitic	16	Most fats and oils
Octadecanoic	Stearic	18	Most fats and oils
Eicosanoic	Arachidic	20	Lard, Peant oil
Docosanoic	Behenic	22	Peanut oil

* A number of saturated odd and even chain acids are present in trace quantities in many fats and oils.

〈丑 2〉

不飽和 脂肪酸

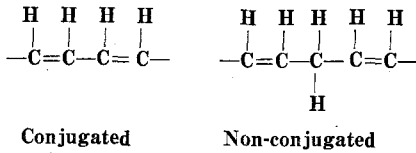
化 學 名	一 般 名	二重結合數	炭素原子數	油 脂 源
9-Decenoic	Caproleic	1	10	Butterfat
9-Dodecenoic	Lauroleic	1	12	Butterfat
9-Tetradecenoic	Myristoleic	1	14	Butterfat
9-Hexadecenoic	Palmitoleic	1	16	Fish oils
9-Octadecenoic	Oleic	1	18	Most fats and oils
9-Octadecenoic	Elaidic	1	18	Butterfat, beef fat
11-Octadecenoic	Vaccenic	1	18	Butterfat, beef fat
9, 12-Octadecadienoic	Linoleic	2	18	Most vegetable oils
9, 12, 15-Octadecatrienoic	Linolenic	3	18	Soybean oil, canola oil
9-Eicosenoic	Gadoleic	1	20	Fish oils
5, 8, 11, 14-Eicosateranoic	Arachidonic	4	20	Lard
5, 8, 11, 14, 17-Eicosapentaenoic	—	5	20	Fish oils
13-Docosenoic	Erucic	1	22	Rapeseed oil
4, 7, 10, 13, 16, 17-Docosahexaenoic	—	6	22	Fish oils

* All double bonds are in the *cis* configuration except for elaidic acid and vaccenic acid which are *trans*.

들면 올레酸은 化學名이 cis-9-옥타데세노酸이며 9번과 10번 炭素原子사이가 二重結合이다. 두 脂肪酸에서 二重結合의 位置만 다르고 分子式이 같을 때 이것을 '位置異性體'라 하는데 이것은 (3) 항에서 보다 상세히 다루겠다. 表 2에는 食用油脂의 不飽和脂肪酸과 그 供給源을 열거했다. 올레酸(cis-9-옥타데세노酸)은 天然油脂 중에서 가장 많은 脂肪酸이다. 不飽和脂肪酸은 二重結合으로 인해서 飽和脂

肪酸보다 化學的 反應性이 좋으며 二重結合數가 많아짐에 따라서 反應性도 증가한다. 보통 二重結合은 非짝二重結合(non-conjugated)이지만 아래와 같이 짝二重結合(conjugated)인 경우도 있다.

짝二重結合을 가진 脂肪酸은 非짝 二重結合을 가진 脂肪酸보다 化學的 反應性이 훨씬 높은데 예를 들면 짝二重結合의 脂肪酸은 重合反應을 더 잘한다.



③ 高度不飽和脂肪酸

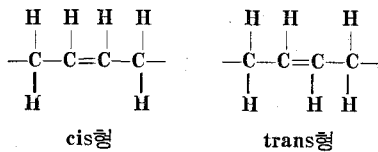
高度不飽和脂肪酸 중에서 중요한 脂肪酸은 二重結合을 2개 갖고 있는 리놀레酸, 3개 갖고 있는 리놀렌酸, 4개 갖고 있는 아라키돈酸 등이 있다. 이러한 脂肪酸의 營養學的 重要性은 5장의 (3) 항 '必須脂肪酸'에서 論議하였다. 植物油는 리놀레酸과 리놀렌酸的 主要한 供給源이며, 아라키돈酸은 豚脂에 少量 含有되어 있는데 이 豚脂에는 10%의 리놀레酸도 含有되어 있다. 魚油에는 3個 이상의 二重結合을 가진 긴 사슬형의 脂肪酸이 많이 含有되어 있다.

(3) 不飽和脂肪酸의 異性質 현상

異性體란 같은 元素들이 같은 比率로 構成되어 있으면서 分子構造가 다른 두개 이상의 物質들을 말한다. 脂肪酸異性體의 대표적인 두가지 形態는 幾何異性體와 位置異性體이다.

① 幾何異性體

不飽和脂肪酸은 二重結合炭素에 붙은 水素原子的 配向에 따라 cis형 또는 trans형으로 存在할 수 있다. 水素原子가 같은 方向으로 配列된 것은 cis라 하고 서로 반대 方向으로 配列된 것을 trans라 하는데 아래 그림과 같다.



엘라이드酸과 올레酸은 幾何異性體인데 前者는 trans형이고 後者는 cis형이다.

② 位置異性體

이것은 二重結合의 位置에 따라 달라지는 異性體들을 말한다. 페트로셀린酸은 파셀리油에 있는 것으로서 cis-6-옥타데세노酸이며 이것은 올레酸, 즉 cis-9-옥타데세노酸과 位置異

性體이다. 바셀酸은 牛脂나 버터脂肪이 微量 存在하는 trans-11-옥타데세노酸이고 올레酸의 位置異性體이며 또한 幾何異性體이다. 二重結合의 位置는 脂肪酸의 녹는 점에 어느 정도 영향을 미친다. 水素添加反應과 같은 工程은 cis, trans異性化 뿐만 아니라 脂肪酸의 二重結合 位置를 변화시킨다.

位置, 幾何異性體들의 數는 二重結合의 수가 증가하면 그 수도 증가한다. 예를 들어 二重結合이 두개 있으면, 다음과 같은 4個의 異性體가 가능하다. 즉, cis-cis, cis-trans, trans-cis, trans-trans가 가능하다. 그러나, trans-trans디엔은 部分水素添加된 脂肪에 微量으로 들어있기 때문에 人間의 食品供給面에서 심각한 問題點은 못된다. 幾何學的 配向은 脂肪酸의 녹는 점에 상당한 영향을 끼친다. 一般的으로 cis 異性體는 食用油脂에서 天然的으로 얻어지고 있다. trans異性體는 反芻動物의 脂肪에서 극소량 얻어질 뿐 대부분은 水素添加工程에 의해 얻어진다. 많은 研究결과 trans 異性體는 cis異性體와 類似한 방식으로 代謝됨을 알 수 있었다. 이러한 研究가 여러가지 不飽和脂肪酸의 異性體의 生物學的 役割에 대하여 많은 공헌을 하여 왔고, 계속 研究가 진행 중이다.

5. 油脂의 營養學的 價値

(1) 緒論

油脂는 炭水化物, 蛋白質과 함께 人間의 食品으로서 重要하고 必須의인 要素로 알려져 있다. 脂肪은 g당 4Kcal를 供給하는 炭水化物이나 蛋白質에 비해 g당 9Kcal의 에너지를 供給하는 중요한 에너지원이다.

熱重이 부족할 때 油脂는 炭水化物과 함께 蛋白質을 節約시키고 成長速度를 향상시킨다. 어떤 油脂食品은 脂溶性비타민 供給源이 되고 이러한 油脂의 攝取는 비타민 吸收를 증진시킨다. 油脂는 맛있고 균형있는 食단에 必須의이며, 리놀레酸, 리놀렌酸과 같은 必須脂肪酸

을 供給하고 있다.

(2) 油脂의 代謝作用

腸內에서는 攝取된 트리글리세리드가 加水分解되어 2-모노글리세리드와 遊離脂肪酸이 된다. 이들은 膽汁과 함께 미셀을 생성하여 腸壁上皮細胞膜으로 가게 된다. 이들 遊離脂肪酸과 모노글리세리드는 細胞에서 吸收되고 膽汁은 內腔에 머무르게 된다. 攝取脂肪의 95~100%가 吸收된다. 腸 內壁에서 모노글리세리드와 遊離脂肪酸은 다시 트리글리세리드로 合成된다. 中鎖脂肪酸油脂(Medium Chain Trigly-Ceride; MCT)와 같이 炭素數가 12個 이하인 中鎖脂肪酸은 門脈血을 통하여 肝腸에서 빨리 代謝된다. 炭素數가 12個 이상인 트리글리세리드는 淋巴腺을 통하여 옮겨진다. 結局 食物을 攝取에 의한 것이든, 體內生成에 의한 것이든, 이들 트리세리드는 脂蛋白質의 형태로 血液에 의해 옮겨진다.

이들 트리글리세리드는 脂肪組織에 熱量으로 쓰여질 때까지 蓄積하게 되는데 그 蓄積되는 脂肪의 量은 모든 有機器官이 소모하는 칼로리에 의하여 좌우된다. 過量의 칼로리를 攝取하면 그것이 油脂이든, 炭水化合物이든, 蛋白質이든 그 根源에 關係없이 脂肪으로 蓄積된다. 結果적으로 攝取되는 炭水化合物이나 몇 종류의 脂肪質의 대부분이 脂肪으로 變換을 알 수 있다. 人體는 다른 脂肪酸을 變형시키거나 또는 炭水化合物이나 蛋白質의 드 노보(de novo) 合成에 의하여 飽和나 不飽和脂肪酸을 만들고 있다. 그러나, 리놀레酸과 같은 高度不飽和脂肪酸은 體內에서 만들 수 없으므로 食物로 供給되어야 한다.

脂肪은 遊離脂肪酸으로서 脂肪組織에서 血液으로 이동되고, 이 遊離脂肪酸은 血液蛋白質과 結合하여 모든 器官에 골고루 分布된다. 遊離脂肪酸은 酸化되어 身體의 중요한 熱源이 된다. 모든 攝取脂肪은 같은 熱量값을 갖는 것으로 알려져 있는데, 이것은 脂肪酸이 飽和든 不飽和든, 혹은 二重結合이 cis든 trans든 간에, 아세테이트를 거치는 β 酸化를 시켜보면

確認된다.

(3) 必須脂肪酸

1930년대 초기의 研究에서 리놀레酸과 아라키돈酸같은 긴 사슬의 高度不飽和脂肪酸이 쥐의 發育이나 매끈한 털과 皮膚를 유지하는데 必須的이라는 사실이 증명되었다.

또한 리놀레酸은 人間에게도 必須脂肪酸이라는 사실이 一般的인 견해이다. 리놀레酸과 리놀렌酸은 體內에서 만들어질 수 없고 食物 攝取에 의해서만 體內로 들어오는 것이기 때문에 '必須'라는 말로 표현한다. 그리고, 아라키돈酸은 體內에서 리놀레酸으로부터 合成될 수 있는 것이지만 여러가지 生理的 活動을 調節하는 프로스타시크린, 트롬복산, 프로스타글란딘 같은 호르몬의 前驅體(Precursor)이며 生體膜의 必須成分이기 때문에 어떤 일면에서는 必須脂肪酸이라고도 한다. 리놀레酸도 特殊한 프로스타글란딘의 前驅體가 되기도 한다. 必須脂肪酸으로서의 機能을 가질 수 있는 脂肪酸은 特定한 構造로 이루어져야 한다. 즉, 炭素사슬에서 二重結合은 cis配列이어야 하고, 또한 그 二重結合이 特定한 位置(메틸기로부터 6번과 9번 혹은 3번, 6번, 9번 炭素)에 있어야만 한다.

어린이에게는 이러한 必須脂肪酸의 必須性이 확실하게 증명되었다. 성인에게는 최소한의 必要量이 어느 정도인지 알려지지는 않았지만 必須營養分 임에는 의심할 여지가 없다. 美國의 食品營養分科委員會에서 펴낸 'Recommended Dietary Allowances(1980년 9판)'에 의하면 사람 또는 動物에게 必須脂肪酸의 缺乏을 豫防하기 위한 리놀레酸의 必要量은 攝取칼로리의 1~2%정도라고 한다. 그러나 보통 사람에게 좀 더 만족할 만한 最少必要量은 리놀레酸이 攝取칼로리의 3% 정도인 것으로 생각된다.

(4) 食事に 있어서의 脂肪의 量

최근 動物의 研究나 臨床, 疫學研究 등을 통하여 食生活에서의 적절한 脂肪量을 밝혀보

려는 노력이 계속되었으나 아직도 攝取最適量이 어느 정도되어야 하는지 精確한 結論을 얻지는 못하였다. 美國의 總食糧消費를 기준으로 보면 美國 家庭에서 消費되는 食品칼로리 중 약 43%가 油脂食品에 의한 것이지만, 튀김이나 肉類 調理에 쓰이는 기름이 제외된다면 이 比率는 상당히 減少된다. 油脂를 攝取하여 얻는 칼로리를 總攝取칼로리의 43% 이하로 낮추기 위해서는 飲食物의 選擇, 특히 肉類와 酪農製品의 選擇에 慎重을 기해야 한다. 많은 保健學者들은 體重調節을 위해 食餌療法를 실시할 경우 均衡있는 食生活를 維持하는 것 뿐만 아니라 過多한 油脂 攝取를 피하려는 努力도 重要하다고 認定하고 있다.

(5) 飲食과 心血管系 疾患

心臟麻痺를 包含하는 心血管系 疾患은 美國에서의 死亡原因 중 最高의 比率를 차지하고 있다. 가장 一般의인 心血管系 疾患의 形態는 管狀系 心疾患(일반적으로 心臟麻痺라 한다)인데 美國에서만도 해마다 약 64만명이 이 病으로 死亡한다(National Center for Health Staritistics의 1979년도 통계). 動脈에 脂質의 持續的인 蓄積現象인 動脈硬化와 또 平滑筋에서의 蓄積, 結合組織에의 蓄積이 대부분의 心血管系疾患에 의한 死亡原因이 된다.

心血管系 疾患은 보통 老化에 따르는 慢性 退化性 疾病으로서 그 原因이 복잡하다. 心血管系 疾患의 發病因子는 疫學 研究를 통해 많이 확인되었다. 이런 研究結果로 밝혀진 發病原因에는 心血管系 疾患의 優性家系, 吸煙, 高血壓, 血清콜레스테롤 上昇, 肥滿症, 糖尿病, 身體缺陷, 過大스트레스 등이 있다. 비록 통계적으로는 이런 要因이 心血管系 疾患의 發病率과 死亡率에 관계가 있는 것으로 발표되고 있다 하더라도 이러한 要因과 心血管系 疾患과의 因果關係는 精確히 규명되지 않고 있다.

1950년대부터 油脂 攝取와 그로 인한 心血管系 疾患의 發病可能性에 대한 研究가 본격적으로 시작되었으며 현재까지도 研究對象이 되

어 왔다. 飲食 攝取는 血清콜레스테롤 농도에 영향을 미칠 수 있으며 血清콜레스테롤의 濃度가 증가함에 따라 發病 確率이 증가하므로 어떤 研究團體(美國心臟協會, 美國保健機構 등)는 一般 國民들에게 血清콜레스테롤 濃度를 낮추기 위한 食單改善을 권장해 왔다. 이런 食單改善案에는 油脂 消費와 콜레스테롤의 減少, 그리고 飽和에 대한 高度不飽和油脂의 比率(P/S比)의 增加 등을 내용으로 한다. 이러한 食餌療法는 心臟疾患者나 攝取脂肪에 지나치게 敏感한 사람에게 의사들이 권장하고 있지만 다른 研究團體(美國食品營養分科委員會, 美國醫學協會 등)는 보통 健康한 사람들에게도 그와 같은 食餌療法가 적절하지에 대해 의문을 제기해 왔다. 이러한 異見은 食品營養分科委員會와 다른 營養學者에 의해 지지되듯이 飲食攝取 變化에 의한 血清콜레스테롤 減少가 心臟疾患의 發病이나 死亡率의 減少를 나타낸다는 것이 證明된 바가 없기 때문에 이런 問題가 제기된다. 더구나 최근의 研究結果는 油脂 외의 다른 成分(炭水化物, 蛋白質, 纖維質, 微量 金屬 등)도 血中脂質濃度와 動脈硬化症의 深化에 영향을 미친다는 사실을 報告하고 있다. 때문에 飲食物(특히 脂肪)과 心血管系 疾患에 대한 關係가 不確實하고 또 特定한 食餌療法가 一般人에게도 적절할 것인지에 대해서는 論難의 여지가 있다. 앞으로 그 不確實한 점에 대한 研究가 더욱 必要하며 그런 이유로 營養學者들은 다른 營養分과 마찬가지로 油脂의 不均衡的인 攝取를 개선하도록 권장하고 있다.

최근 營養學者들은 전체 血清콜레스테롤이 크게 低密度脂肪蛋白質(LDL)과 高密度脂肪蛋白質(HDL)의 두가지 脂質運搬體로 分布하고 있는 것을 발견하였다. 전체 콜레스테롤의 대부분은 LDL이고 LDL콜레스테롤의 濃度上昇은 心臟疾患 發病率을 높인다. 다른 의미로는 HDL콜레스테롤의 濃度增加는 心臟疾患 發病率을 低下시킨다. HDL콜레스테롤의 濃度上昇에 關係되는 한가지 因子는 규칙적인 運動이다. 그러나, LDL 혹은 HDL의 濃度變化에

關係가 있는 飲食과 運動이 心臟疾患에 얼마나 영향을 주는지는 確實하지 않으며 오랫동안 이러한 關係를 밝히기 위한 研究가 계속되어 왔다.

疫學研究家와 다른 健康專門家들에게 重要な 研究課題는 心血管系 疾患에 의한 死亡率을 減少시키는 것이다. 美國에서 1968~1978년 사이에 中, 長年期의 다른 모든 原因에 의한 死亡率이 10% 減少한데 반해 心血管系 疾患에 의한 그 年齡代의 死亡率은 25% 減少되었다. 이 期間동안 管狀系心臟疾患에 의한 死亡率이 약 25%, 心臟麻痺에 의한 것은 약 30% 이상까지 減少되었다. 心血管系 疾患에 의한 死亡 減少의 특별한 原因은 밝혀지지 않았지만 주요 發病因子(吸煙, 高血壓, 動脈콜레스테롤 上昇 등)에 대한 大衆 認識과 心臟疾患에 대한 효과적인 治療가 큰 역할을 하였다. 美國에서 心臟疾患에 의한 死亡率은 男女老少 그리고 人種에 關係없이 현저히 減少하고 있다.

(6) 飲食과 癌

美國에서 癌에 의한 死亡者는 매년 40萬명으로 전체 死亡原因 중 두번째를 차지하며 (National Center for Health Statistics의 1979년도 통계) 그 중 거의 반정도는 肺癌, 大腸癌, 乳癌의 세 가지 種類이다.

많은 研究에도 불구하고 癌의 原因과 治療에 대해서는 많이 알려져 있지 않다. 癌은 體細胞가 内部抵抗없이 비정상적으로 分裂할 때 發生하며 이 癌細胞는 신체 의 다른 부분까지 轉移되기도 한다. 각각의 癌은 特有의 發病速度가 있으며 特定한 要因을 가진 사람에게 發病되는 경우가 많다. 癌의 進展에 관한 가능한 要因으로 밝혀진 因子는 吸煙, 食事習慣, 放射能, 햇빛, 職業, 水質과 大氣汚染 그리고 醫療 與件 등이 있다.

과거 40년 동안 美國에서 癌으로 犧牲된 사람의 수는 급격히 增加하였으며, 增加의 주된 原因은 人口增加에 의한 것이다. 美國 人口의 規模와 年齡의 變化를 고려할 때 癌에 의한

死亡率(適定 年齡)은 1968~1978년간에 약 2.5%정도 增加하였다. 男性의 肺癌 死亡率은 최근 40~50년간 서서히 增加해 왔지만 女性의 경우는 25년전부터 지금까지 급격한 增加를 하고 있다. 그 原因은 肺癌이 吸煙과 關係가 깊기 때문인 것으로 추측되고 있다. 반면에 癌이 잘 發生하는 年齡期에서 실제 여러 類形의 癌으로 인한 死亡率은 최근 40년간 變化가 없었거나 약간의 減少를 보이고 있는데 이러한 癌은 油脂攝取나 다른 疫學的인 要因이 關係된 結腸癌, 直腸癌, 肺癌, 前立腺癌, 膀胱癌 등이다. 胃癌에 의한 死亡率은 1930년 이후 男女 모두에게서 현저히 低下되었다. 1970년대에 癌의 發見과 治療의 進歩는 많은 癌患者에 대해 回生の 機會와 健康한 삶으로의 增進을 가져다 주었다.

人間에게 癌과 油脂와의 關係는 疫學的 統計를 바탕으로 한다. 肺癌에 대한 統計는 動物油脂나 植物油脂에는 關係없이 國家別로 油脂의 全攝取量과 相關關係를 보이고 있다. 結腸癌의 경우 發病과 死亡統計는 전체 油脂攝取量 뿐만 아니라 動物油脂나 콜레스테롤의攝取량과도 相關關係를 나타낸다. 그러나, 美國의 경우에서는 지역에 따른 結腸癌의 發病, 死亡率과 牛肉 消費와의 相關關係가 뚜렷하지 않고 차이가 많아 논쟁의 여지가 있다. 先進國에서 癌의 形態는 어떤 特定 營養分에 대한 關係보다는 過量의 칼로리攝取와 보다 밀접한 關係가 있는 것으로 추측된다. 위에서와 같이 特定 營養分의 大量攝取와 癌과의 關係는 확실히 증명된 바가 없다.

飲食과 癌에 대한 動物實驗 중 油脂의 過量攝取가 腫瘍의 發生과 轉移에 미치는 영향에 관해 많은 研究가 되고 있다. 이런 研究 중 몇가지는 특히 肺癌과 結腸癌의 發病이攝取 칼로리와攝取된 油脂 種類에 關係가 있을 것이라고 추측했다. 또한 다른 動物實驗에서는 적절한 칼로리 供給이 發病率을 낮추고, 또攝取油脂의 不飽和도가 發癌을 促進시켰다. 어떤 研究에서는 油脂大量攝取가 腫瘍의 發病因子로 作用하는 것이 아니라 發癌因子의 促

進劑로 作用하는 것으로 발표된 것도 있는데 促進劑라는 것은 그 자체가 癌을 誘發시키는 것이 아니라 發癌因子의 作用을 향상시키는 것을 말한다. 그러나, 發癌因子와 不飽和油脂의 熱量과의 직접적인 關係는 밝혀지지 않았고 研究되어야 할 문제이다.

腫瘍의 擴散에 영향을 미치는 油脂의 메카니즘에 대한 것은 不確實하며 그에 대한 假說 중에는 細胞 透過性的 變化, 個人的 免疫體系에 대한 效果 또는 前立腺代謝의 異常 現象에 대한 것이 있다. 油脂消費와 結腸癌과의 疫學的 關係에 대해 研究家들은 脂肪이 腫瘍發生因子의 促進劑로 作用하는 特定 膽汁酸의 生成을 刺戟하여 腸內腫瘍이 發展된다는 理論을 제기하였다. 최근의 研究 경향은 血清콜레스테롤의 濃度와 結腸癌 發生과의 關係에 重點을 두고 있다. 이러한 것들이 어떤 重要性을 가졌는지 밝혀내기 위한 폭넓은 研究가 필요하다.

1982년 6월에 美國 National Academy of Science 委員會는 “Diet, Nutrition, and Cancer”라는 疫學와 實驗的인 難點을 토대로 한 報告書를 제출하였다. 그 報告書는 일반적인 癌에 대한 發癌因子의 證明은 아직 불가능하고 또 항상 一致性을 갖지는 못하지만 委員會의 攝取勸獎線의 “適度度”를 싣고 있다. 그 한가지 권고는 油脂가 飽和이든 不飽和이든 관계없이 油脂의 攝取量이 높은 것을 낮춘다는 것이다. 이러한 권고는 특별히 乳癌과 結腸癌의 發病과 전체 油脂攝取量의 관계를 토대로 하였지만 動物實驗과 疫學研究를 근거로 한다. 이러한 권고는 食品營養分科委員會에서 먼저 펴낸 “Toward Healthful Diets”란 報告書의 내용과는 큰 差異點을 보인다. 食品營養分科委員會에서는 그같은 結論을 얻었지만, 그 結論에서 健康한 사람이 油脂攝取量을 줄여야 한다는 充分한 근거를 얻지는 않았다. National Academy of Science委員會에서 1983년 6월에 펴낸 “Diet, Nutrition, and Cancer”라는 報告書에서 食餌와 癌에 대한 研究의 重要性이 검토될 것이다.

(7) 水素添加 工程의 效果

水素添加 工程이 食用油脂의 組成과 營養에 미치는 效果가 종종 誤認되고 있다. 그 誤認은 水素添加反應이 단지 不飽和脂肪酸으로 飽和脂肪酸을 만드는 것으로만 믿는데서 起因된다. 실제로 대부분의 쇼트닝, 기름, 마아가린에서 그 工程은 安定性을 주기 위해 행해지거나 또는 最終 製品에 要求되는 物性を 주기 위해 행해지게 된다. 이 最終 製品에는 不飽和脂肪酸이 많이 含有되는 경우도 있다. 예를 들면, 대부분의 家庭用 植物性쇼트닝 製品의 脂肪酸 含量은 약 25%가 高度不飽和脂肪酸이고 50%가 單一不飽和脂肪酸이다. 즉, 이런 食品에 存在하는 脂肪酸은 약 25%가 飽和된 것이다. 이런 組成은 9장에서 더욱 상세히 논의하겠다.

대부분은 家庭用 쉐러드油와 調理油는 大豆油를 部分水素添加反應하여 만들어진다. 이런 食品들은 不飽和도가 큰 製品으로 약 35%가 高度不飽和脂肪酸이고 50% 이상은 單一不飽和脂肪酸, 15% 이하가 飽和脂肪酸이다.

水素添加反應의 다른 觀點은 그 反應동안 生成되는 trans異性體의 量에 관계된 것이다. 예를 들면 部分水素添加反應으로 生成되는 대부분의 家庭用 쇼트닝, 쉐러드油, 調理油에서 的 trans異性體의 量은 10~20%이다. 이 중 대부분이 單一不飽和 trans脂肪酸이고 高度不飽和脂肪酸은 아주 적은 量(전체 脂肪酸의 1~4%)으로 들어있다. 또 다른 研究에서는 單一不飽和 trans脂肪酸은 cis脂肪酸과 비슷한 代謝의 效用을 보여주었다. 적절한 必須脂肪酸과 함께 trans脂肪酸의 含量이 큰 飼料를 오랫동안 攝取시킨 動物의 臨床實驗에서 뚜렷한 逆效果가 발견되지 않았다. 더구나 Ohlrogge등에 의한 研究는 部分水素添加된 植物油에서 幾何. 位置異性體의 모든 脂肪酸은 代謝가 되며, 그것이 여러가지 人間의 組織으로부터 抽出된 磷脂質, 트리글리세리드, 모든 脂質에 비정상적으로 蓄積되는 것이 아님을 보여주었다.

(8) 에루스산과 油菜油

캐나다, 美國 및 여러 나라의 研究에 의하면 새끼쥐에게 에루스산이 含有된 飼料를 먹여본 結果, 脂肪浸透가 心臟組織까지 도달함이 밝혀졌다. 에루스산은 水素添加하지 않은 油菜油에 많이 含有되어 있는데 유럽과 아시아 國家들에서 많이 消費되고 있다. 캐나다와 EEC 국가들은 加工食用油脂에서 에루스산 含量을 현재 5%이하로 規制하고 있다. 油菜씨 중 에루스산 含量이 낮은 Canola는 이런 規制를 만족시키고 있다.

美國에서는 油菜油가 완전히 水素添加된 것(에루스산을 포함치 않는 것)이 아니면 食用으로 사용하지 않고 있다. FDA에 에루스산 含量이 낮은 油菜油의 安定性에 관한 申請서가 아직 繫留 중에 있다.

(9) 기타 최근의 研究分野

일상 攝取하고 있는 脂肪이 體內에서 高度 不飽和脂肪酸으로부터 合成되는 프로스타글란딘 및 이와 관련된 化合物(프로스타시클린, 트롬복산, 류코트리엔등)과 어떠한 관계가 있는가 하는 것이 활발한 研究의 對象이 되고 있다. 科學者들은 細胞와 組織의 機能을 調節하는 능력이 卓越한 이들 化合物의 役割이 무엇인지 究明하려고 노력하고 있다.

또한 免疫系의 機能에 대한 食用脂質의 效果, 그 중에서 특히 脂肪酸이 미치는 效果에 대해서 상당한 관심을 보이고 있다. 일부 科學者들은 動物의 免疫能力에 따라서 動物의 壽命과 疾病에 대한 感受성이 좌우된다고 假定하여 왔다. 이 分野에 있어서 상당한 研究이 되고 있음에도 불구하고 攝取하는 脂肪酸의 量과 種類가 어떠한 영향을 미치는지는 아직 不確實하다.

6. 油脂의 物理的 特性에 影響을 미치는 要因

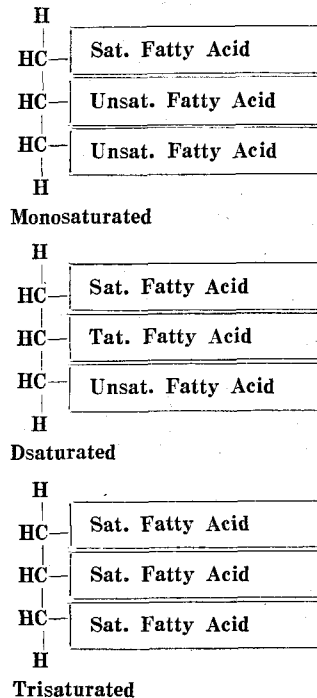
油脂의 物理的 特性은 分子配列 뿐만 아니라

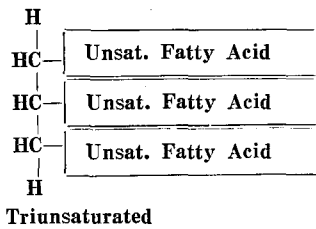
不飽和度, 炭素사슬의 길이, 脂肪酸의 異性體의 形態 등에 의하여도 좌우된다.

(1) 脂肪酸의 不飽和度

食用油脂는 飽和脂肪酸과 不飽和脂肪酸을 含有하는 트리글리세리드分子로 이루어져 있다. 分子內의 脂肪酸의 結合形態에 따라 트리글리세리드는 아래 그림과 같이 모노飽和(mono-saturated)트리글리세리드, 디飽和(di-saturated)트리글리세리드, 트리飽和(tri-saturated)트리글리세리드, 트리不飽和(tri-unsaturated)트리글리세리드로 分類할 수 있다.

일반적으로 常溫에서 液體인 油脂는 常溫에서 固體인 油脂보다 不飽和도가 큰 경향이 있다. 그러나, 반드시 常溫에서 液體인 모든 油脂가 不飽和脂肪酸이 많거나, 常溫에서 固體인 모든 油脂가 飽和脂肪酸이 많다는 것은 아니다. 예를 들어 椰子油는 不飽和脂肪酸이 적고 飽和脂肪酸이 많이 含有되어 있으나 비교적 낮은 녹는점(약 24~27°C)을 갖는데 이는 글리세리드의 平均分子量이 작기 때문이다. 그러므로 油脂의 物理的 狀態가 반드시 不飽





和量을 표시하는 것은 아니다.

二重結合의 수를 나타내는 油脂의 不飽和度는 보통 油脂의 요오드값(IV)으로 표시된다. 요오드값은 100g의 油脂 중에 있는 二重結合과 反應하는 요오드의 g수이다. 요오드값은 가스크로마토그래피에 의해서 얻어진 脂肪酸組成으로부터 계산해 낼 수 있다. 水素添加를 하지않은 大豆油나 옥수수油의 요오드값은 一般的으로 125~135이며 部分水素添加된 大豆油로 만든 一般的인 쉐러드油나 調理油의 요오드값은 약 110~115이다. 大豆油를 部分水素添加反應하여 만드는 전형적인 半固體狀態인 家庭用 쇼트닝의 요오드값은 약 90~95이다. 한편, 大豆油를 部分水素添加하여 얻은 쇼트닝보다 훨씬 不飽和脂肪酸의 量이 적은 버터脂肪의 요오드값은 대체로 약 30이다.

(2) 脂肪酸의 炭素사슬의 길이

脂肪酸의 炭素사슬이 길어질 수록 油脂의 녹는 점은 上昇한다. 따라서 부티르酸 같은 짧은 사슬의 飽和脂肪酸이 긴 사슬의 飽和脂肪酸이나 올레酸같은 高分子量의 不飽和脂肪酸 보다도 낮은 녹는 점을 갖는다. 이러한 物性は 트리글리세리드에도 適用되어서 짧은 사슬을 많이 갖는 약 90%의 飽和脂肪酸을 含有한 椰子油가 液體인데 반해 사슬 길이가 긴 약 37% 정도의 飽和脂肪酸을 含有하고 있는 豚脂가 27°C에서 固體가 되는 것도 이와 같은 理由에서이다.

(3) 脂肪酸異性體의 形態

사슬 길이가 같다면 飽和脂肪酸은 不飽和脂肪酸보다 녹는 점이 높다. 그러나 不飽和脂肪酸의 幾何異性體가 있다면 이 一般的인 論理에는 問題點이 생긴다. 單一不飽和脂肪酸인

올레酸과 그 幾何異性體인 엘라이드酸은 녹는 점이 다르다. 올레酸은 常溫보다도 훨씬 낮은 溫度에서도 液體이지만 엘라이드酸은 常溫이상의 溫度에서 固體이다. 많은 植物性쇼트닝과 마아가린 등이 半固體形態로 되는 것은 trans 異性體가 존재하기 때문이다. 따라서, 脂肪酸의 여러가지 幾何異性體의 존재는 油脂의 物理的 特性에 영향을 미친다.

(4) 트리글리세리드의 分子配列

트리글리세리드의 分子配列 또한 油脂의 物性に 영향을 미친다. 油脂의 녹는점 범위는 존재하는 여러가지 化學物質의 수에 따라서 變化한다. 單純트리글리세리드는 좁은 녹는점 범위를 가지며 豚脂와 대부분의 植物性쇼트닝 같이 여러 形態의 트리글리세리드가 混合되어 있으면 넓은 녹는점 범위를 갖는다.

코코아버터의 경우 팔미트酸, 스테아르酸, 올레酸등이 두가지 形態의 트리글리세리드에 結合되어 있어서 녹는 점의 범위가 좁은데 코코아버터의 녹는 점은 體溫보다 약간 낮다. 초코렛이 부드러운 맛을 갖는 理由중 하나는 코코아버터가 녹기 때문이다. 몇가지 種類의 트리글리세리드混合物의 녹는 점은 각각의 成分을 基準으로 한 豫想 녹는 점보다 더 낮으며 또한 개개의 成分보다 더 넓은 범위의 녹는 점을 갖는다. 모노글리세리드와 디글리세리드는 비슷한 脂肪酸 組成의 트리글리세리드보다 높은 녹는 점을 갖는다.

(5) 油脂의 多形現象

固形油脂는 多形現象을 보이는데 이 現象은 油脂가 固體狀態에서의 分子排列方法에 따라서 여러가지 다른 結晶形態로 존재하는 것이다. 油脂의 結晶形은 낮은 녹는 점形으로부터 연속적으로 높은 녹는 점形으로 變形될 수 있다. 이 變形의 速度와 進行程度는 油脂의 分子構成과 配列, 結晶化 條件, 貯藏溫度와 期間에 따른다. 一般的으로 여러 形態의 分子를 갖는 油脂(예; 豚脂)는 낮은 녹는 점의 結晶形態로 계속 존재하는 경향이 있으나 비교적 制

限된 形態의 分子를 갖는 油脂(예 : 콩 스테아린)는 높은 녹는 점 結晶形으로 쉽게 變形된다. 製造工程 중에 機械的 攪拌이나 熟攪拌을 하거나 高溫에서 貯藏하면 結晶形의 變化가 加速된다. 油脂의 結晶形은 녹는 점에 큰 영향을 미치고 실제 사용할 때 여러가지 食品內에서의 油脂의 役割에도 상당한 영향을 준다.

7. 油脂의 製造工程

(1) 緒 論

食用油脂는 油糧種子나 動物에서부터 얻어진다. 動物脂肪은 組織으로부터 蛋白質과 다른 物質을 分離시키기 위해 대부분 燻出한다. 燻出法은 直火(乾式) 또는 水蒸氣(濕式)로 행한다. 植物油脂는 油糧種子の 抽出 혹은 壓搾에 의해 얻어진다. 오랜동안 冷覺壓搾이나 加熱壓搾方法이 쓰여 왔다. 이 方法은 오즈음에는 훨씬 收率이 좋은 溶媒抽出法으로 대체되었다. 이 과정에서 기름은 핵산(石油의 가벼운 部分)에 의해서 油糧種子로부터 抽出되고 핵산은 기름에서 分離되어 回收, 再使用하게 된다. 處理工程後의 最終기름에는 높은 揮發性을 갖고 있기 때문에 핵산 殘留物은 거의 없다.

燻出 또는 抽出만으로 얻은 油脂를 原油(Crude Oil)라 부른다. 原油에는 含量은 다르나 비교적 少量의 非글리세리드物質이 含有되어 있으나 日련의 處理工程을 통해 제거한다. 예를 들어 大豆油로 쇼트닝이나 加工油를 製造할 때는 連續的인 處理工程을 거쳐서 微量의 蛋白質, 遊離脂肪酸, 水分 등을 제거해야만 한다. 또한 肉類脂肪에도 약간의 遊離脂肪酸, 물 및 蛋白質이 있어 제거해야 한다.

그러나 重要한 것은 微量 成分이 모두 不必要한 것은 아니라는 사실이다. 예로써 토크페롤은 기름의 酸化를 防止하는 重要한 機能이 있으며 또한 비타민 E를 提供한다. 處理工程은 이러한 物質을 選擇的으로 保存하는 方向으로 행해져야 한다.

水素添加反應은 여러가지 食品에 應用하기 위하여 油脂를 半固形體로 만들어 油脂의 質을 높이고 有用性을 증가시킬 목적으로 자주 이용된다. 대부분의 營養學者와 食品技術者들은 食用油脂 加工工程의 개선만이 오늘날의 美國 食生活에 消耗되는 脂肪의 質을 向上시킬 수 있는 唯一한 方法이라는데 찬동하고 있다.

(2) 精 製

精製工程은 대개 植物油脂에서 遊離脂肪酸의 含量을 減少시키고 磷脂質, 蛋白質類, 粘液質같은 不純物을 제거하기 위해서 수행한다. 그러나 動物油脂는 보통 精製하지 않는다.

精製에 있어서 가장 중요하고 널리 알려진 방법은 알칼리溶液으로 油脂를 處理하는 것이다. 이 방법은 遊離脂肪酸를 水溶性비누로 만들어 제거하는 것으로 많은 量을 減少시킬 수 있다.

磷脂質, 蛋白質類, 粘液性物質들은 無水狀態지만 기름에 溶解되며 수산화나트륨溶液이나 다른 精製溶液으로 水和시키면 쉽게 分離된다. 磷脂質의 含量이 적은 기름(팜油, 椰子油)들은 蒸氣精製할 수 있다.

(3) 脫 色

脫色工程은 發色物質을 제거하여 기름이나 脂肪을 더욱 맑고 순수하게 하는 處理工程이다. 보통 脫色工程은 精製 後에 행해진다.

일반적인 脫色方法은 發色物質을 吸着劑에 吸着시키는 것이다. '벤토나이트'라 불리는 活性白土가 가장 광범위하게 사용되는 吸着劑이다. 이 白土의 主成分은 水和된 알루미늄실리케이트이다. 活性炭 역시 사용량이 제한되긴 하지만 脫色吸着劑로 사용되고 있다.

(4) 脫 臭

脫臭는 油脂에서 불필요한 냄새를 풍기는 微量成分을 제거하는 것을 목적으로 한다. 일반적으로 脫臭工程은 精製와 脫色工程 後에

행해진다.

油脂의 脫臭은 蒸氣를 이용하여 油脂로부터 비교적 揮發性인 成分을 제거하는 것이다. 이 방법은 惡臭의 原因 物質과 트리글리세리드간의 揮發性의 큰 差異때문에 쉽게 이루어진다. 대개 脫臭은 揮發成分 제거의 促進, 脂肪의 과도한 加水分解 방지, 蒸氣의 가장 效率的인 이용 등을 위해 眞空 下에서 행해진다.

脫臭은 脂肪이나 기름의 脂肪酸 組成에 큰 영향을 미치지 않는다. 植物油脂의 경우에는 脫臭工程이 끝난 기름에 安定性을 維持하기에 충분한 양의 토크페롤이 남게된다.

(5) 分 別

가장 보편화되어 있는 分別方法은 트리글리세리드混合物을 一定 溫度 下에서 溶解度를 이용하여 녹는 점이 서로 다른 두가지 이상의 物質로 分離하는 結晶化法이다. 乾式分別은 윈터리제이션이나 壓搾과 같은 分別過程을 말한다.

윈터리제이션은 液體成分의 混濁을 防止하기 위해서는 溫度에서 瀘過를 이용하여 食用油로부터 소량의 高燻點트리글리세리드를 結晶, 分離시키는 과정이다. 원래 이 工程은 綿實油를 겨울철의 낮은 기온을 이용하여 處理한다고 해서 윈터리제이션이라 하게 되었다. 오늘날은 綿實油 뿐만 아니라 다른 植物油도 冷凍裝置를 이용하고 있다.

壓搾은 종종 많은 量의 固形油脂로부터 적은 量의 液體油脂를 分離하는 工程으로 水壓을 이용하고 있다. 이 工程은 상업적으로 桴蠟油나 椰子油와 같은 油脂로부터 硬質버터를 생산하는데 이용된다.

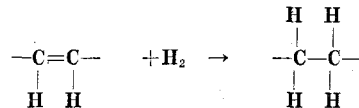
溶媒分別이란 적당한 溶媒에 溶解된 트리글리세리드混合物에서 원하는 成分을 結晶化시켜 分離하는 工程이다. 각 成分은 分離되고 溶媒가 제거된 後에 각각 다른 溫度에서 選擇的으로 結晶化된다. 溶媒分別은 여러 食用油에서 硬質버터나 특수기름, 셀러드油 등을 생산하는데 상업적으로 이용되고 있다.

(6) 水素添加反應

水素添加反應은 脂肪酸의 不飽和部分에 직접 水素를 附加하는 과정이다. 油脂의 水素添加反應은 1) 液體기름을 食品工業에 效用이 큰 半固體狀態로 轉換시키기 위해, 2) 酸敗에 대한 油脂의 安定性을 증가시키기 위해 발달되어 왔다.

水素添加反應은 食品工業에서는 대단히 중요한 工程인데 그것은 이 工程이 여러 食用油 製品에 필요한 安定性을 주기 위하여 필요하기 때문이다. 大豆油와 같은 油脂에 존재하는 리놀레酸的 量은 油脂가 여러 食品에 이용되기에 적합한 성질을 갖도록 減少되어야 하는데, 이때 水素添加反應만이 效果的인 方法이다. 또한, 이 反應의 重要性은 현재 美國에서 大豆油가 總油脂의 65%를 占하고 있다는 사실을 알면 쉽게 이해할 수 있다.

水素添加工程에서 기름은 觸媒下에 적당한 溫度와 壓力에서 水素와 結合한다. 가장 많이 쓰이는 觸媒로는 非活性 運搬體에 支持된 니켈로서 反應完了後에는 제거된다. 이러한 條件 下에서 水素가스는 다음과 같이 不飽和脂肪酸의 二重結合과 反應한다.



水素添加工程은 調節이 용이하며 어느 순간에라도 停止시킬 수 있다. 水素添加反應이 진행될 수록 油脂의 녹는 점은 점차적으로 증가한다. 예를 들어 綿實油나 大豆油에 적은 量의 水素가 添加되었을 때 停止되었다면 기름은 液體로 존재한다. 反應이 좀 더 진행되면 부드럽지만 固體狀이 나타나는데 여기에는 아직도 소량의 高度不飽和脂肪酸이 含有되어 있다. 쇼트닝이나 마아가린用으로 植物油를 處理할 때는 水素添加反應을 보통 이 정도로 진행한다. 기름이 완전히 水素添加되면 二重結合은 모두 제거되고 製品은 室溫에서 단단하고 부스러지기 쉬운 固體가 된다. 대부분의

油脂에는 部分水素添加가 사용된다.

水素添加反應의 條件은 最終 製品에 필요한 物理的, 化學的 特性을 얻기 위해 다양하게 變化시킬 수 있다. 適當한 溫度, 壓力, 時間 觸媒 및 原料油의 選擇에 따라 條件의 變化를 얻을 수 있다. 水素添加反應 중에 어느 정도 의 幾何異性體(trans), 位置異性體가 生成되며 生成量은 적용된 條件에 따라 다르다.

高度不飽和脂肪酸의 生物學的 水素添加反應은 動物體 특히 反芻動物의 體內에서 일어난다. 이것은 反芻動物의 組織이나 젖에서 生成되는 것과 같은 trans 異性體의 生産을 설명해준다. 이것은 혹위 박테리아의 작용에 의하여 不飽和脂肪酸이 生物學的 水素添加反應되어 生成된다고 알려져 있다.

(7) 에스테르 交換反應

쇼트닝을 製造하는 다른 工程으로는 트리글리세리드의 글리세롤에 붙은 脂肪酸의 再配列이나 再分布가 있다. 에스테르 交換反應이라 설명되는 이 工程은 비교적 낮은 溫度에서 觸媒를 이용하여 행해진다. 어떤 條件 下에서는 脂肪酸은 처음보다 더욱 無秩序하게 分布되나, 또 다른 條件 下에서는 쇼트닝의 物性을 變化시킬 수 있을 정도로 脂肪酸의 分布를 調節하는 再配列(rearrangement) 工程이 가능하다. 再配列 工程에서 脂肪酸이 한 位置에서 다른 位置로 이동하여도 脂肪酸의 不飽和度나 異性體의 形態는 變하지 않는다.

天然狀態의 豚脂는 녹는점 범위가 매우 좁아 실제 사용하기 좋도록 적당히 굳어 있다. 常溫보다 약간 높은 溫度에서 豚脂는 다소 부드러워지고 常溫보다 약간 낮은 溫度에서는 適當하게 굳는다. 分子가 再配列된 豚脂쇼트닝은 넓은 溫度 범위에 걸쳐 適當히 굳어 있는 狀態를 維持한다.

再配列된 豚脂와 植物性油脂는 몇 가지 種類의 쇼트닝 製造에서 같이 加工될 수 있다. 水素添加反應은 再配列 工程과 동시에 행하기도 하고 再配列 工程 前 혹은 後에 행해져도 무방하다. 따라서 쇼트닝 製造業者는 마음대로

製品의 物性을 調節할 수 있다.

(8) 에스테르化 反應

대부분의 脂肪酸은 에스테르形態로 自然에 존재하며 그 形態로 消費된다. 油脂의 대표적 成分인 트리글리세리드가 에스테르形態이다. 攝取되어 消化될 때 脂肪은 처음에 역시 에스테르인 모노글리세리드와 디글리세리드로 加水分解된다. 完全 消化되면 이들 에스테르는 글리세롤과 脂肪酸으로 加水分解된다. 역으로 에스테르化 反應에서는 글리세롤과 같은 알코올기가 脂肪酸과 反應하여 모노, 디, 트리글리세리드와 같은 에스테르를 만든다. 알코올리시스라 불리는 다른 에스테르化 工程에서는 글리세롤과 같은 알코올은 脂肪이나 기름과 反應하여 모노, 디글리세리드와 같은 에스테르를 形成한다. 前述한 에스테르化 工程을 이용하여 食用酸, 脂肪 및 기름을 食用알코올과 反應시켜 다음 項에 서술된 여러 乳化劑를 포함한 食品成分을 만들 수 있다.

(9) 乳化劑

많은 食品들이 에멀전狀態로 加工되어 消費되는데 에멀전(Emulsion)은 물과 기름같은 非混合性 液體간의 分散으로서 우유, 마요네즈, 아이스크림, 糖衣(Icing), 소세지 등이 있다. 混合物 組成 중의 한 成分으로 존재하는 乳化劑이거나 별도로 添加되는 乳化劑거나 간에 모든 乳化劑는 乳化安定性을 준다. 이러한 安定性이 부족하면 기름과 물의 界面이 分離된다. 몇 가지 乳化劑는 乳化作用 이외에도 效用있는 다른 機能이 있는데 예를 들면 澱粉과 蛋白質 錯化, 水和, 結晶形 改善, 溶解, 分散 등이다. 일반적인 食品乳化劑에는 다음과 같은 것들이 있다; 모노/디글리세리드, 폴리글리세롤 에스테르, 프로필렌글리콜 에스테르, 아세틸화 모노/디글리세리드, 숙신화 모노/디글리세리드, 락틸화 프로필렌글리콜 에스테르, 솔비탄 에스테르, 에톡시화 모노/디글리세리드, 에톡시화 솔비탄 에스테르, 레시틴, 脂肪蛋白質, 澱質이며 전형적인 乳化劑와 食品에

〈표 3〉

加工食品 내의 乳化劑와 그 特性

乳 化 劑	特 性	加 工 食 品
Lecithin	Viscosity control and wetting	Confectionery coating
Mono-/diglycerides	Emulsification of water in oil	Margarine
Lactylated mono-/diglycerides	Anti-staling or softening Aeration	Bread, Cake, batter
Oxystearin or polyglycerol ester	Crystallization inhibitor	Salad oil
Polyglycerol ester	Crystallization promoter	Sugar syrup

〈표 4〉

油脂에 사용되는 직접 食品添加物

添 加 物	效 果
Tocopherols	Antioxidant, retards oxidative rancidity
Butylated hydroxyanisole (BHA)	
Butylated hydroxytoluene (BHT)	
Tertiary butydroquinone (TBHQ)	
Carotene (pro-vitamin A)	Color additive, enhances color of finished foods
Methyl silicone (Dimethylpolysiloxane)	Inhibits foaming of fats and oils during frying
Diacetyl	Provides buttery odor and flavor to fats and oils
Citric acid	Metal chelating agents, prevent metal-catalyzed oxidative breakdown
Phosphoric acid	
EDTA	

〈표 5〉

食用油脂 제조에 사용되는 加工助劑

助 劑	效 果	除 去 方 法
Nickel catalyst	Hydrogenation initiator	Post bleach and filtration
Sodium methoxide	Rearrangement catalyst	Water or acid neutralization, filtration, and deodorization
Mineral acids	Retining acids, metal chelators	Neutralization with base, filtration, or water washing
Citric acid		
Acetone	Crystallization media for fractionation of fats and oils.	Solvent stripping and deodorization
Hexane		
Isopropanol		
2-Nitropropane		
Nitrogen	Oxygen replacement	Diffusion
Polyglycerol esters	Crystallization modification	Filtration
Oxystearin		

대한 그들의 特性은 表 3 과 같다.

(10) 添加物과 加工助劑

製造業者들은 製品의 處理工程, 貯藏, 取扱, 船積 등에서 그 品質을 保存하기 위해 油脂에 소량의 食品添加物을 添加하는데 이 添加物은 生産할 때부터 消費될 때까지 製品의 質을 維持한다. 最終 製品에 技術的인 效果

를 주기 위해 添加될 때 이 添加物을 直接添加物이라 한다. 이의 사용은 濃度, 添加方法, 製品表示 등에 FDA의 規制를 받는다. 公업적 사용의 一般的인 예가 表 4에 표시되어 있다.

어떤 物質이 添加된 後 제거되거나 아주 작은 濃度로 減少되지만 製造, 船積 및 貯藏하는 중에 技術的인 效果를 달성하기 위해 添加

될 때 이 物質을 加工助劑(Processing Aids)라고 한다. 加工助劑와 그 效果의 一般的인 예가 表 5에 있다. 加工助劑의 사용도 역시 製造方法 및 許容殘留濃度 등을 規定하고 있는 FDA의 規制에 의한다.

8. 油脂의 化學反應

(1) 油脂의 加水分解

다른 에스테르와 마찬가지로 글리세리드도 쉽게 加水分解된다. 트리글리세리드를 部分加水分解하면 모노, 디글리세리드와 脂肪酸이 얻어진다. 酸觸媒下에서 물만으로 加水分解가 完全히 이루어지면 모노, 디, 트리글리세리드는 加水分解되어 글리세롤과 脂肪酸이 된다. 수산화나트륨溶液으로 加水分解하면 글리세롤과 脂肪酸成分의 나트륨鹽(비누)이 얻어진다. 人間과 動物의 消化管과 박테리아 體內에서는 油脂는 酵素(Lipase)에 의해 加水分解된다. 어떤 親油性 酵素는 原油에는 존재하지만 製造工程 중 溫度에 의해서 分解되므로 最終 油脂製品에서는 酵素에 의한 加水分解가 일어나지 않는다.

(2) 脂肪의 酸化

① 自動酸化

食品業界에서 특별한 관심을 보이고 있는 自動酸化는 室溫에서 空氣에 의해 일어나는 酸化反應으로서 보통은 제한된 범위 안에서 서서히 진행된다. 自動酸化에서 酸素는 不飽和脂肪酸과 反應하여 처음에는 過酸化물이 生成되고 다음에 炭化水素, 케톤, 알데히드, 微量의 에폭시드 및 알코올로 變한다.

油脂의 自動酸化가 일어나면 油脂酸敗가 特有的인 불쾌한 맛과 냄새가 생긴다. 몇가지 油脂만이 이러한 酸化에 상당한 抵抗力이 있으

며 대부분의 油脂는 不飽和 정도, 酸化防止劑의 有無 등 다른 要因에 영향을 받는다. 예를 들어 빛은 酸化率을 증가시킨다. 變質이 심해지면 맛과 짠에서 구별이 되므로 전문가들은 酸化의 初期단계에서 變質의 정도를 感知해 낼 수 있다. 過酸化값을 적절히 이용하면 油脂의 酸化變質의 정도를 측정하는데 도움이 될 수 있으며 活性酸素法(AOM; Activated Oxygen Method)에 의해 脂肪이나 기름의 安定性을 어느 정도 예측할 수 있다. 심하게 酸化된 油脂로 인하여 動物에 대한 營養學的 研究와 生化學的 研究가 어려워지는 경우가 있는데 이는 動物이 飲食을 忌避하게 되고 또한 食品의 維生素E 含量을 減少시키기 때문이다. 만약 油脂成分의 酸化로 인하여 動物이 實驗用 飲食을 먹는 것이 불쾌해져서 먹으려 하지 않으면 動物의 成長 不足을 초래한다. 이러한 研究結果는 給食條件 때문이라기 보다는 油脂나 다른 營養成分의 狀態에 起因되는 것일 것이다. 不飽和油脂의 酸化條件을 아는 것은 動物에 대한 營養學的 研究나 生化學的 研究에 매우 중요하다.

② 高溫에서의 酸化

高溫에서는 酸化率이 매우 급속히 증가하여 常溫에서의 酸化와 같은 경로나 매커니즘을 갖는 것은 아니다. 그러므로 油脂가 튀김이나 溫度를 서서히 올리는 제빵에 쓰일 때 安定性의 差異가 뚜렷하게 드러난다. 일반적으로 不飽和가 심한 油脂일 수록 酸化가 잘되며 大豆油, 綿實油, 옥수수유와 같이 不飽和가 많은 기름은 椰子油와 같은 飽和기름에 비해 安定性이 낮다. 예로써 大豆油는 리놀렌산, 즉 3個의 二重結合을 갖는 脂肪酸을 다량 含有하므로 處理工程에서 이런 成分의 含量을 減少시켜 安定性을 높이기 위해 部分水素添加反應이 자주 쓰인다.

<다음호에 계속>

한 방울의 물, 한 등의 전기를 아껴쓰는

마음은 곧 나라를 부강하게 하는 마음입니다.