

各國對反型脂肪酸標示法的規定 及其對食品加工油脂之影響

Labeling Issue on Trans Fats & Alternative Soybean Oil Processing Technology

「不含反型脂肪的食品加工油脂」座談會

2004年7月8日

美國黃豆協會 陳介武 顧問

一、概要:

- 富含不飽和油脂的植物油，經各種氫化加工(Hydrogenation)，以獲得改變其物理性質而符合供為食品加工油脂之用。
- 多元不飽和油脂經過部份氫化反應(Partial hydrogenation)，通常，會產生多量的反型脂肪(Trans-fats)，其反型脂肪含量可達15%~65%。它仍為不飽和脂肪，係屬順型脂肪(Cis-fat)的幾何異構物，熔點較高然而與飽和脂肪有所不同。
- 通常食用植物油脂(如黃豆沙拉油等)不含反型脂肪。過去30多年來，全球製油界從事研發比較不飽和的食品加工油脂，供為糖果糕餅類加工油脂、餡油(Filling fats)，塗抹油(Coating fats)，膳食脂肪(dietary fats)，烘焙用油(Baking fats)以及油炸用油(Deep frying oil)等，酥油(Shortening)與人造奶油(Margarine)。
- 植物油、動物油、魚油等經部份氫化加工，予以配製固態或半固態的食品加工油脂，其反型脂肪酸含量:
通常 人造奶油: 7.7~17.7% (最高 31.9%)
酥 油: 10.3% (最高 38.4%)
人造奶油，平均反型脂肪酸含量:
美國 11~30%，英國 11~39%，東西歐 7~32%，日本 8.7~26.5%。

反芻動物的共軛式反型亞油酸(Conjugated Linoleic Acid, CLA)含量:

奶油	0.63~2.02%	但反芻動物也含有一些非共軛式反型脂肪酸(Non-conjugated trans fatty acids) (例如牛脂 2.5~4%)
牛奶	0.46~1.78%	
奶油	2.3~3.0%	
牛肉	0.67~0.99%	
羊肉	1.62~2.02%	

- 經改進後，目前食品加工油脂的反型脂肪酸含量:
荷蘭 5% 以下(擬修改為 1%)(以所含脂肪為基準)，法國 3.8%，瑞典 5% 以下，澳洲 3% 以下、丹麥 5% 以下(已修改為 2% 以下)。歐盟諸國，在膳食脂肪上，要求標示反型脂肪酸含量，行之有年。
- 美國食品藥物管理局(FDA)，宣佈修改營養標示規制，對於一般食品及膳食營養補充品(Dietary supplements)，其營養事實欄(Nutrition Facts Panel)，必須標示反型脂肪酸(Trans fatty acids)，而將於 2006 年 1 月 1 日生效執行。
若每餐份(Per serving)反型脂肪酸含量為 0.5g 以下時，可標示為零含量反型脂肪(Trans-free fat)。反型脂肪(Trans fats)含量的定義: 含有一個反型雙鍵或更多的非共軛式(Non-conjugated)反型雙鍵的所有不飽和反型脂肪酸總量。
- 反型脂肪(Trans fats)，被認為係“殺手脂肪”(Killer fats):
天然植物性油脂，均為順型(Cis form)脂肪而只有反芻動物油脂及其乳脂含有由於微生物於氫化作用而產生某些量的反型脂肪酸。然而這些反芻動物來源的反型脂肪酸，屬共軛式反型脂肪酸者(如共軛式亞油酸)不擁有健康負面效應，卻具有抗疾病效果，甚為特殊，是為例外。
一般反型脂肪酸(或稱反型脂肪)的健康負面效應:
 - (1) 提升血清 LDL 膽固醇(壞的膽固醇)及三甘油酯(TG)，可能增加心血管疾病(CVD 或 CHD)的危險，而且比飽和脂肪酸更為甚。
 - (2) 降低血清 HDL 膽固醇(好的膽固醇)影響健康。

- (3) 抑制胰島素(Insulin)效應，促進提升血糖值。
- (4) 影響細胞功能(Cell function)，降低人體免疫力(Immunity control)。
- (5) 在代謝過程予以抑制多元不飽和脂肪酸的碳鏈增長與不飽和化作用而阻礙 ARA(花生四烯酸)、EPA(二十碳五烯酸)、DHA(二十二碳六烯酸)等的生成，影響人體健康。

二、不含反型脂肪的食品加工油脂製造技術:

1. 經修飾改進的氫化反應: (Improved hydrogenation)

經氫化(或部份氫化)反應，以利增加固體脂肪含量，並提升穩定性，以符合食品加工油脂需求。然而通常傳統的部份氫化加工，係採用鎳(Ni)觸媒而會產生多量反型脂肪，影響食品脂肪健康負面效應。

經改進的部份氫化加工過程:

- (1) 嚴格控制在較低溫度，較高壓力並且提升觸媒表面上的氫氣濃度等，條件下予以氫化，可儘量減少產生反型脂肪。(註: 沙拉油脫臭溫度甚高時，亦會產生反型脂肪)
- (2) 採用貴金屬觸媒(Precious metal)，以替代傳統使用的鎳(Ni)觸媒，例如(Pt)、鈀(Pd)，以利避免或減少產生反型脂肪，並可以在較低溫度予以氫化，亦為其特點。
- (3) 將不飽和油脂完全予以氫化(飽和)(硬化)，可避免產生反型脂肪，然而其所得硬化油脂，卻不甚適合食品加工油脂的應用，但可將其供為調配食品加工脂肪之用。
- (4) 採用超臨界氫化加工(Super Critical Hydrogenation)，其反應甚快(約為傳統氫化速率的 1,000 倍)，觸媒表面上的氫氣濃度很高，不會產生反型脂肪(Zero trans fats)，並且反應裝置小而可連續作業。
- (5) 另一種非傳統式的氫化反應，稱為 Catalytic Transfer Hydrogenation，係不直接採用氫氣予以反應而利用甲酸鈉

(Sodium formate)做為提供氫原料(Hydrogen donor)，來產生氫而在鈀(Pd)觸媒的催化下，予以緩和氫化。其所得氫化油的反型脂肪酸含量甚低並且其反應性、選擇性、安全性、作業性均佳，係為有趣的另一種氫化方式。這種高選擇性部份氫化方式，其目的在於從多元不飽和油脂製取單元不飽和脂肪，以獲得穩定的食品加工油脂。

2. 交酯化反應(Interesterification):

此係供為改變油脂物理性狀的一種加工手段，以利修飾不飽和油脂的物性(諸如，脂肪形態 profile，熔點，質地 Consistency, 穩定性 Stability 等，但不會產生反型脂肪)並可比氫化反應在較低溫度下予以反應。

◆ 化學法交酯化反應(Chemical interesterification)

與氫化反應(Hydrogenation)相反，而化學法交酯化反應並非用於硬化液體油脂(Liquid oils)，但係供為獲得擁有適宜熔點形態(Melting profile)的飽和與不飽和脂肪的混合脂肪。在這個加工過程，其三甘油酯的脂肪酸醯基，經隨機(Randomly)予以重排而改變其鍵結位置。

雖然這種化學法交酯化反應，比氫化反應較為不易控制，但它可供選擇提升(或降低)熔點，並提升其油脂穩定性與奶油性(Creaminess)，卻不會產生反型脂肪酸(通常部份氫化反應，會產生反型脂肪酸)。最普遍的化學觸媒係甲氧基鈉(Sodium methoxide)或乙氧基鈉(Sodium ethoxide)。

◆ 酵素法交酯化反應(Enzymatic interesterification)

採用酵素做為觸媒的交酯化反應，可獲得更為精確的控制，以利形成特定的熔點形態。酵素法交酯化反應所採用的觸媒係 1,3-特定位置的酵素(1,3-Specific Lipase)而它可使脂肪酸醯基僅在 1-及 3-位置予以重排。(相反地，在化學法交酯化反應過程，則所有三個位置(1-, 2-, 3-位置，均會隨機轉換重排)。這種反應相對地較為緩慢並可在任何所需的時段予以停止，以利獲得正確程度的交酯化。然而酵素法並不含有化學

品而不會產生有害的副產物，因此，可提供有效，健康而環境友善的(Environmentally friendly)方法，以利改變熔點形態並獲得更穩定的產品油脂(或脂肪)。2003 年，美國 ADM 公司經介紹” Novo Lipid” 產品脂肪，係經酵素法交酯化反應所製取的零含量及低含量反型脂肪的產品。

3. 調配(Blending)脂肪:

混合調配不含反型脂肪的經予完全氫化的硬化油與不飽和而未經部份氫化的油脂或調配穩定的油脂與經特殊加工的不含反型脂肪的部份氫化油脂，以製取食品加工油脂。

例如，美國 Crisco 產品，係將完全氫化植物油與黃豆油或葵花油予以調配的食品加工油脂，不含反型脂肪。

4. 添加乳化劑，諸如膠化劑(Gelling agents)或組織構成劑(Texture building agents)等，以促進液體油脂乳化凝固而成為固體或半固體狀的加工油脂，卻不含反型脂肪。

- ◆ 當修飾食品產品的脂肪酸形態(profile)，必須考量其脂肪酸功能。
- ◆ 食品加工油脂需要適量固體脂肪(Solid fat)，以提升其膨脹性(Bulking effects)與口感(即奶油性 Creaminess)。
- ◆ 不飽和而不含反型脂肪的液體油脂(如各種植物油)，經添加乳化劑賦予某些適宜的類似脂肪特性(猶如適宜富含固體脂肪產品所展現者)，亦可供為食品加工油脂。

常用乳化劑 例如 果膠(Pectin)，Caraginan，阿拉伯膠(Gum Arabic)，動物膠(Gelatin)，黃原膠(Xantan gum)，聚甘油脂肪酸酯(Poly glycerine fatty acid esters)，以達上述目的。

另外，為提升穩定性，可添加各種抗氧化劑，諸如第三丁基氫醌(Tertiary butyl hydroquinone, TBHQ，沒食子酸丙酯(Propyl gallate, PG)，生育酚(Tocoperols)等。

5. 油脂區分(Fractionation of fats and oils):

將植物脂或動物脂，經冷卻處理予以區分，可獲得液體油(低熔點，高碘價)與固體脂肪(高熔點，低碘價)，以供為不含反型脂肪的食品加工油脂。例如，棕櫚油或豬油的區分。

6. 原料油籽特性改革(Trait Innovations):

如黃豆，經生物科技予以育種改良，使其油脂成份脂肪酸組成符合食品加工油脂所需求條件性狀。

目前，最優先的黃豆品種特性修飾:

- ◆ 減少飽和脂肪酸含量: 少於 8%
- ◆ 減少亞麻油酸(Linolenic acid)含量: 少於 4%
- ◆ 增加油酸(Oleic acid)含量: 大於 50%

高品質黃豆 “Qualisoy”:

經美國黃豆聯合基金會(USB)的BBI計劃(Better Bean Initiative, 更佳黃豆育種計劃)，以改進其黃豆油脂肪酸組成，而利於供為食品加工油脂。

- ◆ 低亞麻油酸(Low Linolenic)含量的黃豆品種:
 - 與亞麻油酸含量 7%的傳統黃豆比較，其含量僅為 1%。
 - 不需要氫化加工而避免反型脂肪的產生。
 - ◆ 中等油酸(Mid Oleic)含量的黃豆品種:
 - 亞麻油酸含量 2~2.5%
 - 油酸含量 55~60%
 - 飽和酸含量 12~13%
 - ◆ 其他尚有: 低飽和酸品種(16:0 為 3~4%) (18:0 為 1~3%)
 - 高油酸品種 (18:1 為 79~86%)
 - 高硬脂酸品種 (18:0 為 21~26%)等，改良品種黃豆。
- 另外，美國各大學與農業部(USDA)，均正在全力以赴，經生物科技研究改進黃豆育種。

三、全球食品加工油脂的消費動向:

- (1) 在歐洲其食品或膳食脂肪(諸如 Margarine 及 Shortening)的反型脂肪酸含量，通常規制在 5% 以下而其反型脂肪酸標示，行之有年。
- (2) 美國全國人造奶油製造業者協會(NAMM)報導美國人造奶油平均脂肪含量，由過去的基準(80%以上)，逐降為約 56%，以利減少攝取飽和脂肪及反型脂肪。
美國心臟協會(AHA)建議多予改用軟質塗抹人造奶油(Soft Margarine, Fat spread)，其脂肪含量較低(40~60%)，甚至零含量。美國 ADM 公司、英國及加拿大 Unilever 公司，採用酵素法交酯化反應加工技術，製造零含量反型脂肪的膳食脂肪供應。
- (3) 加拿大研議反型脂肪的食品，予以義務標示，並給與兩年的緩衝期。
消費者有”知的權利”，知道食品內容而生產者有義務改善食品安全。
- (4) 日本亦修訂降低其人造奶油的脂肪含量規格基準(過去為 80%以上)而准許生產低脂肪的塗抹人造奶油並提醒消費大眾減少攝取飽和脂肪與反型脂肪。
- (5) 美國 FDA 要求強制標示反型脂肪，將於 2006 年 1 月 1 日生效執行。

四、反型脂肪酸的分析:

請參照 Official Methods & Recommended Practice of AOCS, Fifth Ed., 1998

AOAC (Association of Official Analytical Chemists) method number 996.06

五、結 言:

- (1) 世界諸先進國家，均正在競相研究特殊氫化技術或不經氫化

加工處理(如交酯化反應、育種改良)以製造低或零含量反型脂肪的食品加工油脂，以利食品營養與健康。

- (2) 目前，以低卡路里(Low calorie)，柔軟(Soft)化、清淡(Light)化、低或零反型脂肪(Low or Zero trans fats)的塗抹脂肪(Fat spread)供為膳食脂肪(如 Margarine)或不含反型脂肪的酥油(Shortening)供加工業務之用，乃成為消費大眾與加工業者的最佳撰擇(Best choice)。
在飲食生活，儘量減少攝取飽和脂肪與反型脂肪，乃為上策。
- (3) 食品加工油脂產品，將趨向義務標示(即強制標示)反型脂肪(Trans fats)，以保護消費者的權益，乃為世界的趨勢，消費大眾幸矣。

參考資料:

The Future of Edible Oils, American Soybean Association, U.S.A. April 2004

Speciality Fats: Oils & Fats International, March 2004

Trans Fats: INFORM (AOCS), March 2004

Catalysis: Oils & Fats International, September 2003

Taiwan Food News, No. 183, May/June 2001

ASA/Taiwan, Seminar, April 2001

CLA Isomers: Fett/Lipid 101 (1999), Nr.8, S. 272-276