

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 芝麻粕中 lignans 及其相關化合物之探討(1/3)

計畫編號：NSC88-2313-B-002-011

執行期間：87 年 8 月 1 日至 88 年 7 月 31 日

主持人：孫璐西 國立台灣大學 食品科技研究所

### 一、中文摘要

本年度研究目的在建立 lignans 及 lignan glycosides 之分析方法以明瞭二者在芝麻中的存在情形及探討其在炒焙過程中之變化情形。本研究共分析 14 種不同品種芝麻，在芝麻油中之 lignans 主要為 sesamin 及 sesamol in，其含量依品種之不同而有所差異，sesamin 含量在 0.137 % ~ 0.533%(佔油重)間，而 sesamol in 含量在 0.205% ~ 0.355%(佔油重)間。Lignan glycosides 在油中不存在，而存於芝麻粕中，含量最高者為 sesaminol triglucoside，其次為 sesamol in diglucoside。以不同芝麻炒焙條件所製得之芝麻油當抗氧化劑，在各組別中，抗氧化效果最佳者為 250 °C, 5min 炒焙者，分析其 lignans 組成份，發現 sesamol in 只剩些微含量，而由 sesamol in 受熱產生之 sesamol 及其他 lignans 含量則顯著增加，至於 sesamin 之含量則無明顯變化。不同炒焙條件下製得之芝麻粕其 lignan glycosides 粗萃出物之 DPPH 自由基清除能力、總酚類化合物含量及褐變程度皆隨炒焙溫度之增加而有增加之趨勢，顯示了 DPPH 自由基之清除效果可能與總酚類化合物含量及褐變產物有關。

關鍵詞：芝麻、芝麻油、芝麻粕、芝

麻酚、sesamin、sesamol in、lignans、lignan glycosides

### 二、緣由與目的

芝麻自古以來即被東方民族當作保健食品，「神農本草經」中記載芝麻之多種功效，近幾年來已陸續被證實。芝麻之所以備受矚目，主要原因在於其含有獨特的 lignans 類相關化合物，如：sesamin、sesamol in、sesamol、sesaminol、pinoresinol 及 lignan glycosides 等化合物<sup>(1,2)</sup>。具有抗氧化活性、降低膽固醇、清除體內自由基、防止高血壓、增強肝功能及預防癌症之功效<sup>(3-5)</sup>。

Sesamol in 在製油過程中，易轉變為 sesamol、sesaminol、sesamol dimer，其中 sesamol 及 sesaminol 經證實為相當有效的天然抗氧化劑<sup>(6)</sup>。然而無論在炒焙或未經炒焙芝麻粕中，二者含量均極微，芝麻粕中之抗氧化物質主要為 lignan glycosides<sup>(7)</sup>。

國內大部份芝麻油之製造乃先經炒焙後再以壓榨方式提油，一般而言，炒焙溫度較高時，芝麻油香味較濃，但炒焙後之芝麻粕呈焦苦味且蛋白質變性嚴重，因此幾乎皆作為飼料或肥料用<sup>(8)</sup>。在芝麻粕之研究，曾有學者針對其 lignans 組成份及其抗氧化性加以探討，但尚未有針對芝麻粕製程改善、lignans 或 lignan glycosides 相互之間是否具有抗氧化

性之加成作用(synergistic effects) 及 lignan glycosides 是否具降血糖功效方面之探討。因此本計劃目的在探討芝麻炒焙過程中 lignans 及 lignan glycosides 之變化情形, 及其對自由基之清除能力和其降血糖之功效, 並將探討如何改進製程俾能提高芝麻粕中之機能性成分含量, 以期改善芝麻粕利用價值偏低之情形。本計畫擬以三年時間完成上述研究。

### 三、結果與討論

#### 1、黑芝麻一般成份分析:

本試驗選用之 87 年秋作台南一號黑芝麻(*Sesamum indicum L.*) 取自台南農業改良場,其水份含量為 6.32%,粗蛋白質含量為 21.86%,粗脂肪及灰份含量分別為 48.35%及 5.97%。粗脂肪及粗蛋白質為黑芝麻最主要之組成份,其中粗脂肪含量約佔黑芝麻之一半,因此為良好食用油來源。

#### 2、不同品種芝麻間之差異:

##### (1). 不同品種芝麻之含油量及 lignans 在油中含量:

芝麻中主要之 lignans 大部分存於油中,極少部分存於粕中,因此在本實驗中, lignans 含量以其在油中之存在量表示。研究結果發現,不同品種芝麻間其油含量差異很大,於台南農業改良場取得之黑芝麻油脂含量在 42.1% ~ 48.4%間,由市集購買之日正黑芝麻及迪化街黑芝麻,油脂含量分別為 49.0%及 50.5%,皆為進口者,較國內黑芝麻含量為高。在白芝麻方面,日正白芝麻及迪化街白芝麻,油脂含量分別為 61.1%及 60.0%,可看出白芝麻含油量較黑芝麻為高。

在 lignans 含量方面,國產黑芝麻

中,以 87 年秋作台南一號之 sesamin 及 sesamol in 含量最高,其在油中含量分別為 0.404%及 0.355%;而 88 年春作台南一號 sesamin 及 sesamol in 含量低很多,分別為 0.231%及 0.274%。由此結果可得知, sesamin 及 sesamol in 含量會隨品種之不同而有所差異,有些品種 sesamin 含量高於 sesamol in,有些則相反。

##### (2).不同品種芝麻之 lignan glycosides 分析:

本實驗以正己烷去除芝麻油脂後,再以 80%甲醇溶液萃取殘渣之 lignan glycosides。經分析不同品種芝麻後,發現 lignan glycosides 在高效能液相層析圖譜上差異甚大,在 87 年秋作與 88 年春作台南一號黑芝麻 lignan glycosides 粗萃出物中,前者 lignan glycosides 含量極微,但後者含量高出許多。各 lignan glycosides 中,以 sesaminol triglucoside 之波峰面積最大,其次為 sesamol in ol diglucoside。

#### 3、芝麻炒焙過程對芝麻油之影響:

##### (1).不同炒焙芝麻條件對芝麻油 lignans 組成之影響:

傳統芝麻油之製程為先經炒焙、壓榨及過濾後製得芝麻油,其最主要之製程變化在於炒焙過程。芝麻油中最主要之 lignans 為 sesamin 及 sesamol in,在芝麻炒焙過程中,變化如何?本研究探討了炒焙條件對其影響,實驗中發現,在芝麻炒焙溫度為 170、185 及 190 時所製得之芝麻油中,其 lignans 只有 sesamin 及 sesamol in,當炒焙溫度增高至 210 時,出現些微 sesamol 及其他 lignans,至 250 炒焙 5min 時, sesamol in 含量明顯降低很多,而 sesamol 及其他

lignans 含量也明顯增加許多，至於 sesamin 含量，則無明顯變化。

#### (2). 不同炒焙芝麻條件對芝麻油抗氧化性之影響：

取不同炒焙芝麻條件製得之芝麻油 0.1g，加入 1g 亞麻油酸 (linoleic acid) 中，混和均勻後，取其 1g 混合物置於 40 恆溫箱中，測其增重率，對照組為只有亞麻油酸而不添加任何芝麻油，由實驗中可明顯看出其增重速率最為快速，貯藏至第十天時，增重率達 6.47%，隨著貯藏天數之增加，增重率幾乎保持一定，不再增加。在不同炒焙條件方面，未炒焙芝麻油與 170、185 及 190 炒焙者，其增重速率差異不大，當溫度提高至 210 以上時，增重速率明顯減少，至 250 時，芝麻油之抗氧化效果最佳。此抗氧化性之增加，可能原因為(1)梅納反應產物增加，(2) lignan glycosides 分解之酚類化合物增加，(3)sesamol 熱裂解為抗氧化性較佳之 sesamol，(4)芝麻油中之 tocopherol 與 lignans 相乘作用所致<sup>(9)</sup>。

#### 4. 芝麻炒焙過程對芝麻粕之影響：

##### (1). 不同炒焙芝麻條件對芝麻粕 lignan glycosides 組成之影響：

以不同炒焙條件製得之芝麻粕為原料，萃取其 lignan glycosides 粗萃出物後，以高效能液相層析儀分析 lignan glycosides 之變化，本試驗選用之原料為 87 年秋作台南一號，由於 lignan glycosides 含量極微，因此無法看出其變化，但隨著炒焙溫度之增加，芝麻粕中之 sesamol 含量會逐漸減少。實驗中也發現，高溫炒焙下之芝麻粕，其 lignan glycosides 粗萃出物含量也較高，可能是水溶性物質變多之故。

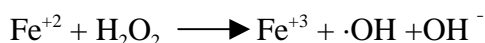
##### (2). 不同炒焙芝麻條件對芝麻粕 lignan glycosides 粗萃出物 DPPH 自由基清除效果之影響：

脂質在氧化過程中會產生自由基，這些自由基經連鎖反應後會加速脂質氧化，而抗氧化劑可藉清除自由基而抑制脂質氧化。DPPH 為一極穩定自由基，其甲醇溶液在 517nm 有極大吸收波峰，當其接受電子形成電子對時，則其吸收波峰會降低，藉測定其吸光值之變化，可了解清除自由基之強弱。在不同炒焙芝麻條件對芝麻粕 lignan glycosides 粗萃出物 DPPH 自由基清除能力之影響實驗中，與未炒焙者比較，高溫炒焙者 (230、250) 可增強對 DPPH 自由基之清除效果，而較低溫炒焙者 (170、185、190、210) 則會降低其自由基清除能力。以炒焙溫度而言，發現炒焙溫度愈高，DPPH 自由基清除能力愈佳。

##### (3). 不同炒焙芝麻條件對芝麻粕

lignan glycosides 粗萃出物脂質過氧化反應抑制效果之影響：

本實驗以 linoleic acid 為氧化基質，用促氧化因子  $Fe^{+2}/H_2O_2$  催化過氧化反應之進行， $FeCl_2$  與  $H_2O_2$  作用會發生 Fenton reaction，產生氫氧自由基，而氫氧自由基是目前認為最具活性的自由基，會催化 linoleic acid 脂質的氧化，藉測定 TBARS(TBA reactive substances)的產生量來評估樣品的抗氧化能力。



研究結果顯示，未炒焙芝麻粕 lignan glycosides 粗萃出物與不同溫度炒焙者，在抗氧化活性方面沒有顯著差異，此表示了在麻油加工製程中，炒焙溫度之高低並不會影響此系統之抗氧化活性。

(4). 不同炒焙芝麻條件對芝麻粕

lignan glycosides 粗萃出物中總酚類化合物含量之影響：

利用 Folin-Coicalteu 試劑之呈色反應，以 gallic acid 作標準曲線，測定樣品中總酚類化合物含量。在未炒焙芝麻粕 lignan glycosides 粗萃出物中總酚類化合物含量為 20.87mg/g dry wt.，以 170℃，10min 炒焙者為 18.03mg/g dry wt.，隨著炒焙溫度之增加，其總酚類化合物也隨之增加，至 250℃，5min 炒焙時，總酚類化合物含量達 52.6mg/g dry wt.，此可能是由於加熱過程中，sesamol 轉變為具酚類結構之 sesamol、sesamol dimer 及其他 lignans 或者是 lignan glycosides 熱裂解為酚類化合物，而使得總酚類化合物含量增加。此趨勢與圖四之 DPPH 自由基清除能力相似，此二者間相關係數達 0.8208，因此推測 DPPH 自由基清除能力效果部分來自總酚類化合物含量。

(5). 不同炒焙芝麻條件對芝麻粕非酵素性褐變之影響：

本實驗以 420nm 及 550nm 測定吸光值，以褐變指數( $A_{420}-A_{550}$ )表示褐變反應程度。研究結果顯示，未炒焙芝麻粕之褐變指數為 0.153，隨著炒焙程度之增加，褐變程度也隨之增加，至 250℃，5min 炒焙時，褐變指數達 0.884，此可能是由於蛋白質受熱產生的分解產物與碳水化合物發生非酵素性褐變，而使褐變程度增加，此褐變程度亦與 DPPH 自由基清除效果有良好相關性存在( $R^2=0.8111$ )。

四、參考文獻

- 1.Namiki, M. 1995. The chemistry and physiological functions of sesame. Food Reviews International. 11:281-329.
- 2.並木滿夫. 1996. 機能性研究 新展開. 食 科學. 218:18-25.
- 3.栗山健一和無類井建夫. 1996. 配糖體 脂質過酸化抑制效果. Nippon Nogeikagaku Kaishi. 70:161-167.
- 4.Hirose, N., Inoue. T., Nishihara, K., Sugano, M., Akimoto,K., Shimizu, S. and Yamada, H. 1991.Inhibition of cholesterol absorption and synthesis in rats by sesamin. Journal of Lipid Research. 32:629-638.
- 5.秋元健吾和清水昌. 1997. 成份 生理活性-- 代謝體內抗酸化中心 --. New Food Industry. 39(3)25-31.
- 6.Fukuda, Y., Nagata, M., Osawa, T. and Namiki, M. 1986. Chemical aspects of the antioxidative activity of roasted sesame seed oil and the effect of using the oil for frying. Agric. Biol. Chem. 50:857-862.
- 7.福田靖子和並木滿夫. 1988. 食品科學. Nippon Shokuhin Kogyo gakkai. 35:552-562.
- 8.楊永本. 1986. 芝麻之加工與利用. 食品工業. 18(10)45-46.
- 9.小泉幸道，福田靖子，並木滿夫. 1996. 種子焙煎條件 油 酸化安定性 及 影響. Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi. 43:689-694.