

嘉南藥理科技大學

教師研究獎補助計畫結案報告

食用菇類中具抗氧化與預防骨質疏
鬆症之保健成分—麥角固醇之分析

執行期限： 95 年 1 月 1 日至 95 年 12 月 31 日

團隊型總計畫主持人： 范晉嘉

子計畫主持人： 傅世貴

執行單位： 生活系

一、摘要

本研究的目的是在分析食用菇類中麥角固醇含量，所使用之研究方法是改良自 A.O.A.C. (1990) 用於分析各種食物中膽固醇含量之氣相層析法，食用菇經過乾燥處理後以氫氧化鉀回流皂化去除油脂干擾物質後以正己烷萃取經減壓濃縮後以氣相層析儀定量分析，定量內標使用購買自 Sigma 公司的 Cholesterol, 以正己烷定量加入萃取樣品中。

四種購買自賣場之省產食用菇，包括香菇、金針菇、杏鮑菇和鴻喜菇作為本次實驗之研究目標，在四種菇類所含之麥角固醇含量中以香菇最高，每 100 公克香菇(乾重)中含有麥角固醇重 463.28 mg，其次為鴻喜菇 303.36 mg，金針菇 255.07 mg 以及杏鮑菇 235.30 mg。在添加實驗結果顯示，標準品回收率約為 93.5%，變異係數約為 11%。

在麥角固醇紫外線轉換的實驗中，新鮮香菇分別接受日光 (290-400 nm, 24 °C) 以及紫外燈 (190-290 nm, 21 °C) 照射，麥角固醇含量分別由 463.28 mg 降低為 75.49 mg 以及 109.1 mg (乾重)，在本實驗中證實日光與紫外光皆能促進香菇中麥角固醇與維生素 D₂ 的轉換。

關鍵字：麥角固醇，維生素 D₂，香菇，金針菇，杏鮑菇，鴻喜菇

二、簡介

隨著生活水準日益發達、國民所得漸增，台灣人口平均壽命也逐漸上升，在國人生活品質提升後，對吃的要求已由飽食美味盡而注重其健康機能，尤其在社會邁入高齡化之際，在我們全力來提升國人壽命的同時，也要使高齡長者吃的更健康、遠離病痛，同時也可減輕社會為高齡長者所付出之社會醫療成本。

食藥用菇在中國已應用了有兩千年的歷史，其在中國傳統的藥草中佔了極重要的一環，其中大部份是食用菇類，少數則為毒菇。許多食用菇類不但鮮美可口，同時也兼具許多營養素與機能性成分而備受各學界矚目，食用菇類中所含的保健成分如具有增進腸胃蠕動能纖體塑身的膳食纖維(dietary fiber)、抗腫瘤與提升免疫力的多醣體(polysaccharides) (Miyazaki et al., 1981, Takaku T, Kimura Y, and Okuda H., 2001,)、維生素 D 前驅體的麥角固醇(ergosterol)、具有抑制血小板凝集可防止血栓的形成的腺苷、和許多與人體代謝活性相關的微量元素如有機硒與有機鋇等，其中麥角固醇又稱麥角甾醇是脂溶性之固醇，為維生素 D₂ 之前驅物，攝入體內之麥角固醇經日光照射後會轉化成具生理活性之維生素 D₂，人體缺乏維生素 D 會造成血鈣與血磷代謝障礙，而使得青少年骨骼發育受到影響產生畸形，俗稱佝僂病，維生素 D 缺乏也會致使人體各種粘膜及皮膚發炎病變，雖然最近的一些報

導也宣稱麥角固醇具有預防癌症，但仍屬於試驗是階段，然而至今大多數的研究仍然相信維生素 D 有助於人體鈣質的吸收，並能預防好發於高齡長者的骨質疏鬆症，所以食用菇類中所含的麥角固醇是一值得探討的機能性成分。

維生素 D 是人體中用以協助血液中鈣與磷代謝的重要營養素，其中維生素 D 能增進人體骨骼對鈣質的吸收並預防骨質疏鬆症，但是在日常飲食中含有維生素 D 者並不常見，所以有許多國家甚至在許多國民經常攝取的食物中添加維生素 D 或是它的前驅物(麥角固醇)來改善國民健康，例如美國國家研究院在 1989 年曾建議對於國人每日建議攝食量(recommended dietary allowances, RDAs)，兒童為 10 μg ，成人為 5 μg (C.O. Perera, V.J. Jasinghe, A.S. Mujumdar, 2003)。

食用菇類是一種已知富含維生素 D 以及它的前驅物麥角固醇的常見食物，所以利用食用菇類或是將其中的維生素 D 與麥角固醇等固醇類物質萃取物抽出後製成機能性食品以作為國人增進鈣質吸收與預防骨質疏鬆症的補充食品是極具潛力的一個研究方向。

在西方市場上常見食用菇類的數目並不如台灣與大陸，所以在食用菇類機能性成分的研究也比較少見，比較常見的研究文獻

大多集中在藥用菇類如靈芝、樟芝以及巴西蘑菇等，對於台灣市場上常見的食用菇類中的麥角固醇的含量甚少，尤其對一些新興菇類如鴻喜菇之研究較少。探討台灣市場上常見的食用菇類中的麥角固醇的含量，則不僅有助於其機能性成分之開發，而且可提昇食用菇類之經濟效益。

許多食用菇類是已經被證實是維生素 D₂ (ergocalciferol) 很好的天然來源，並且它們也同時含有高量的維生素 D₂ 前驅物麥角固醇(ergosterol)，麥角固醇是一種固醇類物質，在陽光中的紫外線照射下能夠自行轉換成維生素 D₂，在 290-400 nm 的天然紫外線波長範圍中，以 290-320 nm 之 UV-B 對麥角固醇轉換成維生素 D 之轉換效率最高。新鮮洋菇、草菇與香菇經紫外線照射後維生素 D 的含量增加為原來含量的 2-3 倍(Jeng-Leun Mau, Pei-Ru Chen, and Joan-Hwa Yang, 1998)。

三、實驗方法與步驟

(一)、實驗材料

香菇(*Lentinula edodes*)、金針菇(*Flammulina velutipes*)、杏鮑菇(*Pleurotus eryngii*)、鴻喜菇(*Hypsizigus marmoreus.*)子實體購自市場。

(二)、實驗方法

A、麥角固醇之定量分析

1. 以 75-80 °C 烘箱乾燥
2. 將完全乾燥的菇均質成粉末
3. 秤取一定量之樣品(約 0.5 克)置於圓底燒瓶中
4. 加入 4 mL 50% KOH 與 30 mL 之 95% 酒精溶液
5. 置於 100 °C 沸水浴迴流皂化 40 分鐘，冷卻。
6. 移入分液漏斗中，殘渣以少許水洗入。
7. 分三次分別用 80、70、60 mL 正己烷萃取
8. 收集正己烷萃取液
9. 以水洗至中性，以酚酞測試至水中無色即可
10. 移入 500 mL 三角錐型瓶，已無水硫酸鈉脫水
11. 減壓濃縮至乾
12. 以氮氣吹乾
13. 以乙酸乙酯定量置 5 mL
14. 以 GC 分析
 - I. 管柱：DB-1
 - II. 注射器溫度：300 °C
 - III. 偵測器溫度(FID)：300 °C
 - IV. 烘箱溫度：260 °C
 - V. 氮氣流速：40 mL/min

B、麥角固醇紫外線轉換實驗

1. 將食用菇(香菇)分別於日光與紫外燈照射 0 小時、1 小時、2 小時
2. 分別測定麥角固醇含量

(三)、統計分析

本研究之實驗數值均為三重複，以統計分析系統 Statistical Analysis System (SAS)軟體進行統計分析，以 ANOVA 程序作變異分析，並且以 Duncan's Multiple Range tests 作顯著性差異的比較 ($P < 0.05$)。



四、結果與討論

本實驗因翻閱了許多文獻但始終無法獲得一專門為麥角固醇所設計並且具有公信力的方法，所以在本次的實驗所使用的分析定量方法最主要源自於 AOAC 國際標準(976.26) 用於分析各種食物中膽固醇含量之氣相層析儀法，並參考鍾玉明等(1999)所發表用於分析油脂中膽固醇的氣相層析快速定量分析方法，所改良之方法。

經由標準品添加實驗得知，本方法回收率可達到約 94%，並且定量值之變異係數(CV%)可控制在約 11%以下，可以證明本方法用於定量分析菇類中麥角固醇，是一種穩定、可靠的方法。

而本實驗所使用的樣品是來自於賣場的四種常見的省產食用菇類，其中香菇是國人食用歷史悠久的菇類，而金針菇與杏鮑菇更是家家餐桌上火鍋、湯品中的常客，而鴻禧菇對於國人來說或許有些陌生，但據國內外學者研究發現鴻禧菇中所蘊藏的機能性成分相當的豐富，也是市場上越來越受到矚目的新興食用菇類，經分析結果它所含有的麥角固醇含量(303.36 mg/100g)在本次所研究的四種菇類中僅次於香菇(463.28 mg/100g)。

表一、省產四種食用菇中麥角固醇之含量

品名	麥角固醇 (mg/100g 乾重)	CV (%)
香菇	463.28	9.86
金針菇	255.07	10.35
杏鮑菇	235.30	10.16
鴻禧菇	303.36	8.23

杏鮑菇所含之麥角固醇的量(303.36 mg/100g)雖在四種菇中最

低，但杏鮑菇具有厚實的口感，在素食者飲食常常用來代替肉類或是干貝，在缺乏肉類膽固醇來源的素食飲食來源中這些富含植物性固醇的菇類尤其杏鮑菇格外顯得重要。而金針菇可能是在所有的菇類當中在國人餐桌上出現次數相當於或是僅次於香菇的一種菇類，他香甜的口感使它成為餐桌上受到歡迎一種菜餚，它同時也提供了消費者相當好的麥角固醇(255.07 mg/100g)來源。

醫學實驗證實人體骨骼對鈣質的吸收與血液中血鈣的濃度調節需要受到維生素 D 的輔助，雖然說維生素 D 可以經由日光(紫外線)照射皮膚，由位於皮膚表面的固醇類前驅物轉換而成，但對於飲食缺乏、因心血管疾病或是素食者無法攝食動物性膽固醇的人，如何攝取足量的維生素 D 的固醇類前驅物，也許會比鼓勵他們多多攝取高鈣來源食物來的更重要，而高貴不貴的這些省產食用菇類正是維生素 D 固醇類前驅物(麥角固醇)的豐富來源，對於講究健康、養身飲食的現代人來說，這些食用菇類正是很好的養生聖品。

表二、香菇經日光以及紫外光照射其麥角固醇含量消長

光源	麥角固醇 (mg/100g 乾重)		
	0 小時	1 小時	2 小時
日光	463.28	235.41	75.49
紫外光燈	463.28	308.22	109.10

Mau 等人 (1998) 已經證實了新鮮的洋菇、草菇以及香菇在控制溫度(12 °C)、不同波長的紫外線照射下確實會增加這些食用菇類所含的維生素 D₂ 量，在本實驗中模擬新鮮香菇在採收後在日光曝

曬的後製過程中對於麥角固醇與維生素 D₂ 含量消長的情形。所以在實驗中不採控溫模式而以實際日曬溫度以及實際室溫來進行，日光中所含紫外線波長範圍為 290 nm 到 400 nm，在實驗中特採 UV-C (190 nm 到 290 nm) 之紫外燈來作為對照。

在實驗結果證實日光與波長 190 nm 到 290 nm 之紫外燈對於新鮮香菇麥角固醇與維生素 D₂ 的轉換都有相當的效果，而日光曝曬的效果對於麥角固醇的轉換效率比紫外燈有明顯的較高。這個結果說明經過傳統曝曬乾燥的香菇所含的維生素 D₂ 會比新鮮香菇或經熱風乾燥等非日曬乾造加工生產的香菇來的高。



六、 參考文獻

- 鐘玉明，林秀蓉，陳重文，王美苓， 1999，動、植物油脂中游離態固醇類之快速氣象層析分析， *Journal of Food and Drug Analysis*, 7(4), 279-289.
- 王伯徹，1990，食藥用菇類的培養與應用。食品工業發展研究所。新竹，台灣。
- A.O.A.C. 1990. Cholesterol in multicomponent foods, gas chromatographic methods of Analy, In “ Official Methods of Analysis” 15th Ed. (Helrich, K., 3rd.), Sec. 976.26, pp1103-1105.
- Takaku T, Kimura Y, Okuda H., 2001, Isolation of an antitumor compound from *Agaricus blazei* Murill and its mechanism of action. *Journal of Nutrients*.
- Jeng-Leun Mau, Pei-Ru Chen, and Joan-Hwa Yang, 1998, Ultraviolet Irradiation Increased Vitamin D₂ Content in Edible Mushrooms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*., 46(12), 5269-5272.
- Francesco de Sio, Bruna Laratta, Alfonso Giovane, Lucio Quagliuolo, Domenico Castaldo, and Luigi Servillo, 2000, Analysis of free and esterified ergosterol in tomato products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*., 48(2), 780-784.
- C.O. Perera, V.J. Jasinghe, A.S. Mujumdar, 2003, The effect of moisture content on the converting ergosterol to vitamin D in

Shiitake mushroom., *Drying Technology*, 21(6), 1091-1099.

Miyazaki, T. and M. Nishijima. 1981. Studies on fungal polysaccharides. XXVII. Structural examination of a water-soluble, antitumor polysaccharide of *Ganoderma lucidum*. *Chem. Pharm. Bull.* 29(12): 3611-3616.

