

九十九年度農委會林務局嘉義林區管理處機關委託研究計畫

結案研究報告

計畫名稱: 台灣杉與杉木疏伐木廢棄物之開發與利用

計畫編號: 99-5-5-01

計畫主持人: 杜明宏

協同主持人: 蔡侗廷

計畫期程: 99年4月14日至99年12月30日

I、計畫緣由

嘉義林區管理處轄區主要杉科樹種為台灣杉(*Taiwania cryptomerioides* Hay.)、杉木(*Cunninghamia lanceolata* Hook)及柳杉(*Cryptomeria japonica* D. Don),其中五、六十年生柳杉、杉木造林地,由於林木過密,其林相已成鬱閉狀態,因此需要進行造林木疏伐作業。然而疏伐後的台灣杉、杉木及柳杉,由於木材市場價格不高且其物理加工利用有限制,這些疏伐之枝條及葉子會因利用性低而成為廢棄物,如長期在林地上堆積,不僅佔空間亦極有可能成為森林火災之助燃材料。此外,目前政府獎勵造林之杉科樹種亦是以台灣杉、杉木及柳杉等三種為主。其中除了杉木及柳杉之輪伐期為30年,台灣杉之輪伐期更高達80年。根據造林資料顯示,三種樹種於種植六至七年後均需間伐修枝,所形成之廢棄枝葉量相對會產生許多造成森林資源損耗與浪費,如何有效利用這些間伐修枝的廢棄物,值得我們進一步研究及開發。

過去我們對於森林資源的利用,大都只以「木材利用」的角度來思考,而今,自然環境已有極大的改變,除了傳統的木材利用以外,我們更需發揮森林「多目標利用的公益功能」,彰顯其「保健醫療功效」,並使木材「有效且永續的利用」。因此,如能開發特殊功效之成分,將能把原本視為廢棄物的樹葉及枝條等部位賦予新的利用方式又兼具充分利用資源及環保等利益。

本研究計畫以嘉義林管處轄區現有杉科造林樹種為目標即台灣杉與杉木，就其特殊成分(如精油及甲醇抽出物)之民生用途進行分析研究，包括抗發炎、抗菌等等之生物活性測試及篩選，本計畫之完成，將能把原本視為廢棄物的樹葉及枝條等部位賦予新的利用方式又兼具充分利用資源及環保等利益。並且將可作為林務局所轄之森林遊樂區未來推動深度生態旅遊以及野外運動之推廣模式，並將森林資源永續利用之理念藉由遊客造訪森林遊樂區之便，潛移默化於人心。茲將本年度研究材料、方法、結果與討論及結論等，分項概述於下。

II、材料與方法

(I) 實驗材料及設備

1. 葉與枝條之採集

採集台灣杉(*Taiwania cryptomerioides* Hay.)及杉木(*Cunninghamia lanceolata* Hook.)之新鮮枝葉，採集地為嘉義林管處林班地，材料經篩選剔除異物再行陰乾一日後冷藏於4°C冰箱備用。

2. 氣相層析質譜儀

利用氣相層析質譜儀(GC-MS, Hewlett-Packard HP 6890 GC interfaced with a 5974N mass selective detector (MSD), USA) 進行精油成分之分析，GC所使用管柱為DB-5 (cross-linked 5% diphenyl and 95% dimethylpolysiloxane, 30 m × 0.25 mm i.d., 0.25 film thickness, J & W Scientific)。

3. 液相層析儀

為將抗氧化效力較好之台灣杉及杉木之枝葉甲醇抽出物進一步分析其成分，採用高效能液相層析儀(High performance liquid chromatography, HPLC)(Jasco, MD-2010)進行甲醇萃取物之分離部分離。HPLC之幫浦為Jasco (PU-2080)，分離用管柱為C18 (250 × 10 mm, 4 μm)。沖提溶劑為乙酸乙酯及正己烷混合液，樣品注入量為 500 μL，流速為3 mL/min，偵檢器為光二極陣列多波長偵檢器 (Jasco,

LC-Net II/ADC)。

4. 菌種

黃麴菌(*Aspergillus flavus*)

5. 培養基

採用馬鈴薯洋菜培養基 (potato dextrose agar, 簡稱 PDA) 供抗黴試驗用。

(II) 實驗方法

1. 精油及甲醇萃取物製備

(1) 首先以水蒸餾法獲取枝葉精油，即將枝葉裝入 2L 圓底燒瓶中至八分滿，並加水蓋過葉子，進行水蒸餾法萃取精油，6 hr 後收集精油。並利用氣相層析質譜儀(GC/MS)分析其精油組成。

(2) 以甲醇冷浸法進行萃取，所得之甲醇萃取物以 40°C 水浴，經減壓濃縮機 (rotatory vacuum evaporator) 濃縮除去甲醇後得到甲醇抽出物。並利用高效能液相層析儀(HPLC)分析其主要成分。

2. 精油之成分分析

利用 GC-MS 進行分析，分析條件：起始溫度 40°C 持溫 1 min，以 4°C/min 升溫至 180°C，隨後再以 15°C/min 升溫至 280°C，最後持溫 5 min。注射量 1 μ L，注射口溫度 250°C，離子化電壓 70 eV，載送氦氣之流速為 1.0 mL/min，各成分之比對利用所建立之標準品質譜圖，和經由搜尋資料庫 Wiley/NBS 或者是 NIST (Nation Institute of Standard and Technology) 比對分析。

3. 甲醇萃取物之分離及純化

利用乙酸乙酯與蒸餾水以 1:1 的比例對甲醇抽出物進行液相-液相分配萃取 (liquid-liquid partition)，將甲醇抽出物分劃成乙酸乙酯可溶部(ethyl acetate soluble fraction)及乙酸乙酯不可溶部兩個分離部。所得之分離部則分別對其進行抗氧化及抗黴試驗，以作為進一步分離及純化之依據。

化合物之分離一般可利用薄層分析(thin layer chromatography, TLC)、管柱層析(column chromatography, CC)及高效能液相層析(high performance liquid chromatography, HPLC)等技術進行分離及純化,本研究則以 HPLC 進行分離。

台灣杉之枝葉甲醇抽出物 HPLC 分析之條件為:管柱溫度 30°C,移動相採用二液混和比例模式(A 液為甲醇,B 液為水)。起始階段(0 min 時)A:B 混合比為 20:80,沖提時間 40 min 時 A:B 混合比為 100:0。注射量為 300 μ L,流速 4 mL/min,檢測波長為多波長。

杉木之枝葉甲醇抽出物 HPLC 分析之條件為:管柱溫度 30°C,移動相採用二液混和比例模式(A 液為甲醇,B 液為水)。起始階段(0 min 時)A:B 混合比為 20:80,沖提時間 5 min 時 A:B 混合比為 60:40,沖提時間 40 min 時 A:B 混合比為 100:0。注射量為 300 μ L,流速 4 mL/min,檢測波長為多波長。

4. 生物活性評估試驗

杉木及台灣杉之精油及甲醇萃取物除了所知具特殊之香味外,如能開發其具有的醫療保健或居家環境保護功能,將予賦予其更高以及更有效之應用價值。因此,本計畫將以一些活性篩選平台,包括抗氧化、抗發炎及抗菌等,探討其可能具有之居家保健方面之生物活性。

(1) 抗氧化活性之測定

本試驗以無定型自由基捕捉(DPPH assay)之體外試驗(*In vitro*)評估本土樹種中具抗氧化活性之成分。試驗方法及步驟如下:

參考 Gyamfi 等人(1999)之試驗方法,取 1000 μ L 之 DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) 乙醇溶液、450 μ L Tris-HCl 緩衝液(pH 7.4)以及 50 μ L 不同濃度之杉木及台灣杉試驗樣品,均勻混合後避光靜置 30 min,並應用紫外光/可見光光譜儀測量 517 nm 吸收值。當 DPPH 自由基被清除愈多時,其吸收值會下降的愈多,利用相對於對照組的吸收值減少百分比,可得知各試驗樣品清除 DPPH 自由基能力之強弱。此 DPPH 自由基抑制率之強弱,即可代表該試驗樣品所提供氫給予自由基金

力之強弱。

$$\text{DPPH 自由基抑制率(\%)} = \left(1 - \frac{\text{實驗組吸收值}}{\text{對照組吸收值}}\right) \times 100$$

(2) 抗發炎活性試驗

一氧化氮自由基抑制試驗為評估抗發炎性之主要方法之一，其分析原理主要是利用老鼠之巨嗜細胞RAW 246.7經Lipopolysaccharide (LPS)刺激，模擬發炎反應時iNOS (Inducible nitric oxide synthase)會產生大量NO自由基，並評估木材抽出成分之清除NO (Nitric oxide)自由基的能力。參照Hwang等人(2002)方法，取RAW264.7小鼠巨噬細胞，種入96 wells (面積為75 cm²)組織培養盤中，細胞密度為2×10⁵ cell/well，貼附之細胞添加LPS (1 μg/mL)進行培養24 hr，然後加入不同濃度之精油或甲醇抽出物，之後進行NO測定試驗。NO的測定試驗以Griess法進行，將上述反應後之上清液取100 μL，加入等量之Griess試劑(1:1之0.1% *n*-(1-Naphthyl)ethylenediamine in H₂O與1% sulfanilamide in 5% phosphoric acid混合溶液)，並以酵素免疫分析儀(ELISA reader)測量波長為540 nm之吸光值，測定清除NO自由基的能力。

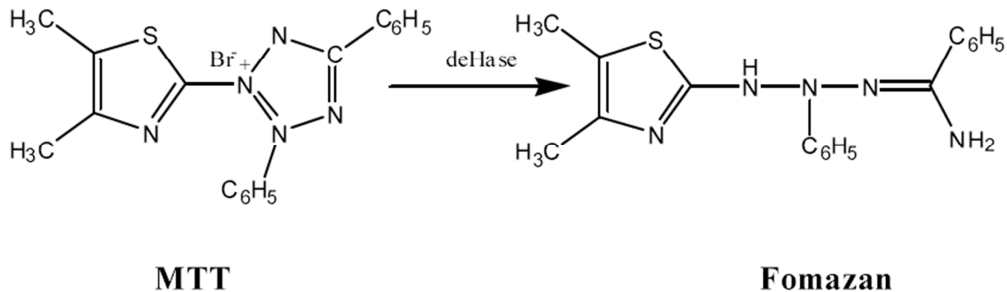
(3) 細胞毒性評估 (Cytotoxicity assay)-MTT法(methyl-thiazol-tetrazolium assay)：

MTT 是一種四唑鹽類，全名為 3-(4, 5-dimethyl-thiazol-2-yl)2,5-diphenyl tetrazoliumbromide 為一種黃色的水溶性化合物，在粒線體中得到電子而被還原成具藍色的 formazan 產物。MTT 的測定方法基本上是利用細胞本身的酵素對受質的作用，產生顏色的變化，再進一步測定其吸光值。即活細胞受到細胞裂殖素的刺激，增生越多，所以活的細胞愈多，酵素的活性就會較高，可以測到較高的吸光值。利用此一原理，也可以來測定抽出物對細胞的毒殺性。

實驗步驟：

1. 配製 MTT 溶液：Medium：MTT (2mg/ml) =10：1
2. 將配好的 MTT 加入 96-well plate(5000cell/well)中，置於 incubator 中 1~2hr.
3. 吸掉 MTT 溶液，加入 DMSO，置於 The Belly Dancer 上搖晃 10~20min，

以酵素連結免疫吸附分析儀(ELISA reader)測波長 570nm 之吸光強度(optical density)，以計算藥物之細胞毒性強度。



$$\text{抑制百分比(\%)} = \frac{\text{對照組(570nm 吸光值)} - \text{實驗組(570nm 吸光值)}}{\text{對照組(570nm 吸光值)}} \times 100$$

4. 抗黴菌試驗(Anti-fungal test)

抗黴菌試驗是以平板法試驗各試樣之抗黴效果，並與空白組及對照組比較。以巨視觀察比較各試樣之抗黴效果。試驗步驟如下：依據CNS2690以及TAPPI T487 cm-93之規定，將試驗黴菌接種於Potato-dextrose agar 固態培養基上，置於25°C的培養箱中培養10 日後，在無菌箱中以白金線勾刮取培養基上的黴菌孢子，放入10 mL 無菌水中，振盪混合均勻後過濾，即完成單一孢子懸浮液的調製，其濃度為 1×10^5 CFU/mL，孢子懸浮液須於24 h 內使用。將濾紙切成 $5 \times 5 \text{ cm}^2$ 的大小，滅菌後將精油以乙醇稀釋後塗布於濾紙上，待乙醇揮發後，將濾紙放置於含培養基的培養皿上，取無菌吸管吸取0.5 mL 孢子懸浮液均勻塗布在濾紙上，再將培養皿置於培養箱中，培養14 天，觀察菌類生長情形，並測量菌絲的生長面積。以菌類生長抑制面積以評估其抗黴性，試驗重複數為3。

III. 結果與討論

本計畫首先進行臺灣杉及杉木之精油及甲醇抽出物之萃取，進一步完成精油成分之分析及鑑定，同時將所得之精油及甲醇抽出物進行生物活性分析，包括抗氧化、抗發炎和細胞毒性活性試驗等相關生物活性之初步篩選。由於細胞毒性活性試驗結果顯示兩種樹種之精油及甲醇萃取物具高細胞毒性，故調整計畫目標進行抗菌生物活性評估，以評估開發居家健康或環境衛生成分，如殺菌劑之可行性。

(一) 杉木及臺灣杉精油之成分分析

採集 20 年生杉木及 30 年生臺灣杉之新鮮枝葉，利用水蒸餾法萃取所得之精油 (Essential oil) 收率為分別為 2.8 及 1.1 mL/kg，如表 1 所示。先前之報告指出精油為含有多種成分之混合物，其成分提供對生物有益或者是不利之活性，因此當我們探究精油在特殊性應用時需要分離、鑑定其所有成分 (Buchbaure, 2000)。而杉木及臺灣杉為臺灣常見針葉樹種具有芳香之抽出精油，因此本研究中先以 GC-MS (為現今常用於分析揮發性或半揮發性有機化合物之用，主要功能是可以鑑定化合物、定性和定量分析複雜混合物) 進行精油成分結果分析。

圖 1 及圖 2 為 GC-MS 分析臺灣杉葉部精油後所得之氣相層析圖及表 2 和表 3 則為各成分之含量百分比及相對滯留時間 (retention time, RT)，各樹種之成分含量分別為臺灣杉枝葉精油以 Limonene (46.09%)、 α -pinene (8.83%)、Cedrol (5.27%)、3-carene (6.87%) 和 β -myrcene (4.67%) 為佔多數之主成分，杉木枝葉精油則以 α -pinene (34.89%)、 β -Elemene (15.84%)、d-Limonene (10.55%)、 β -Elemol (10.16%) 和 β -Selinene (8.79%) 為主要含量高之成分，這些成分使得其精油具有芬香的氣味。

臺灣杉及杉木葉部精油之成分含量百分比結果與 Su 等人 (2006) 於兩者葉部精油成分分析之研究中，臺灣杉及杉木葉部精油主要化合物分別為 d-Limonene (46.09%) 及 α -Pinene (35.8%)，與此試驗結果相當，然而其它成分及含量卻仍有所差異，而此種差異性造成之原因可能為萃取精油方法、採集之季節以及樹齡或者是品系不同，

影響精油中化合物之含量多寡。

表 1 臺灣杉及杉木精油收率

Table 1 Recovery rate of essential oil from *Taiwania cryptomerioides* Hay and *Cunninghamia lanceolata* Hook

樹種	精油收率(%)
臺灣杉	0.28
杉木	0.11

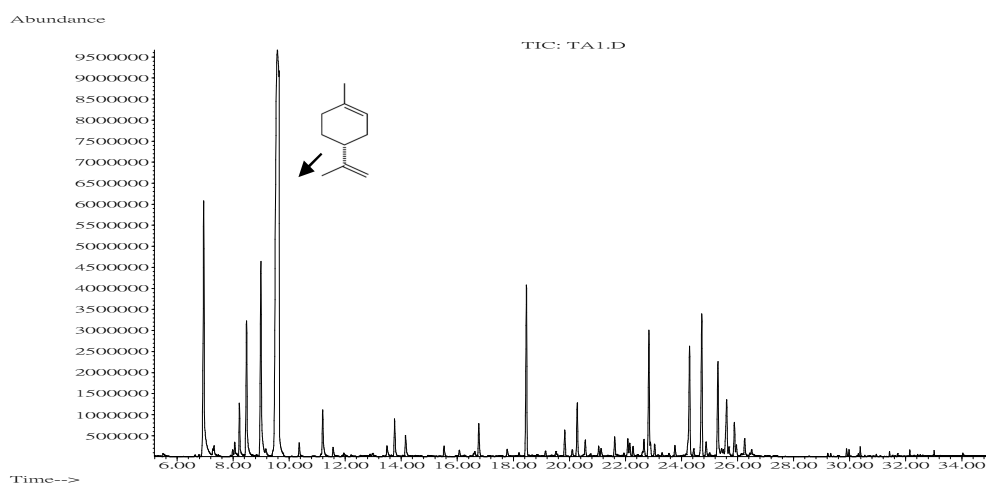


圖 1 臺灣杉枝葉精油之氣相層析圖。

Fig. 1 Total ion chromatograms of the leaf essential oil from *Taiwania cryptomerioides* Hay.

表 2 臺灣杉枝葉精油成分之分析及鑑定

Table 2 Analysis and identification of leaf essential oil from *Taiwania cryptomerioides* Hay

NO	Compound	RT (min)	Peak Area (%)	KI
1	α -Pinene	6.95	8.83	940
2	1-Octen-3-ol	8.22	1.40	946
3	β -myrcene	8.48	4.67	978
4	3-Carene	8.99	6.87	985
5	d-Limonene	9.58	46.09	1021
6	Terpinolene	11.20	1.49	1029
7	(-)-Terpinen-4-ol	13.76	1.28	1180
8	α -terpineol	14.16	0.74	1192
9	(-)-Bornyl acetate	16.76	1.07	1289
10	(-)-Isoledene	19.84	0.84	1393
11	β -caryophyllene	20.28	1.82	1419
12	δ -cadinene	22.84	3.89	1527
13	(-)-Caryophyllene oxide	24.29	3.50	1588
14	Cedrol	24.72	5.27	1608
15	T-muurolol	25.88	1.04	1651

RT: retention time ; KI: Kovats index on a DB-5MS column in reference to *n*-alkanes.

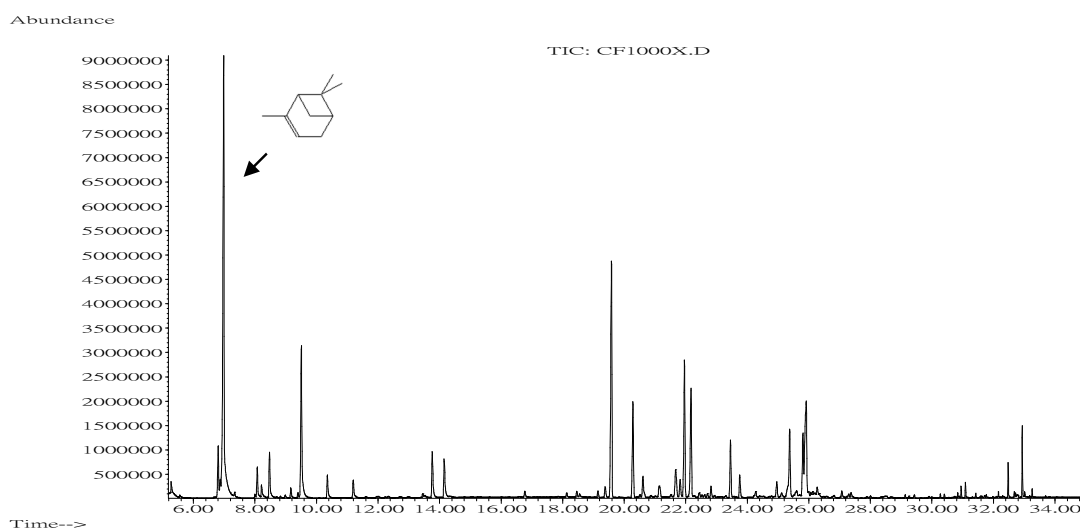


圖 2 杉木枝葉精油之氣相層析圖。

Fig. 2 Total ion chromatograms of the leaf essential oil from *Cunninghamia lanceolata* Hook.

表 3 杉木枝葉精油成分之分析及鑑定

Table 3 Analysis and identification of leaf essential oil from *Cunninghamia lanceolata* Hook

NO	Compound	RT (min)	Peak Area (%)	KI
1	α -Pinene	6.99	34.89	940
2	d-Limonene	9.51	10.55	1021
3	Terpinen-4-ol	13.76	3.32	1180
4	α -Terpineol	14.15	2.75	1192
5	β -Elemene	19.59	15.84	1396
6	β -Caryophyllene	20.29	6.20	1419
7	β -Selinene	21.96	8.79	1477
8	α -Selinene	22.17	7.49	1499
9	β -Elemol	25.91	10.16	1563
10	α -Eudesmol	32.94	2.07	1660

(二) 高效能液相層析分析之結果

台灣杉及杉木之枝葉甲醇抽出物之 HPLC 圖譜分別為圖 及 。台灣杉之 HPLC 圖譜結果顯示，在多波長偵檢器下檢測具酚類或黃酮類之特徵波長吸收，於滯留時間 8.6、9.7、11.1、12.5、13.9、15.7、16.9、33.1 及 36.3 min 時具有九個符合特徵之波峰(Peak)，由其波峰曲線積分面積評估九個特徵之波峰重量依序約佔全體總重之 22.0%、13.1%、11.9%、2.3%、0.7%、6.2%、4.4%、7.1%及 4.6%。

杉木之 HPLC 圖譜結果顯示，於滯留時間 17.1 及 18.8 min 時具有兩個符合特徵之波峰，由其波峰曲線積分面積評估重量依序約佔全體總重的 53.1%及 20.5%。

配合之前 DPPH 試驗之結果，台灣杉枝葉甲醇抽出物較杉木枝葉甲醇抽出物具較佳的 DPPH 抗氧化效果，配合本次 HPLC 成分分析結果，推測應與其中所含具酚類或黃酮類之特徵的數量及含量有正相關。

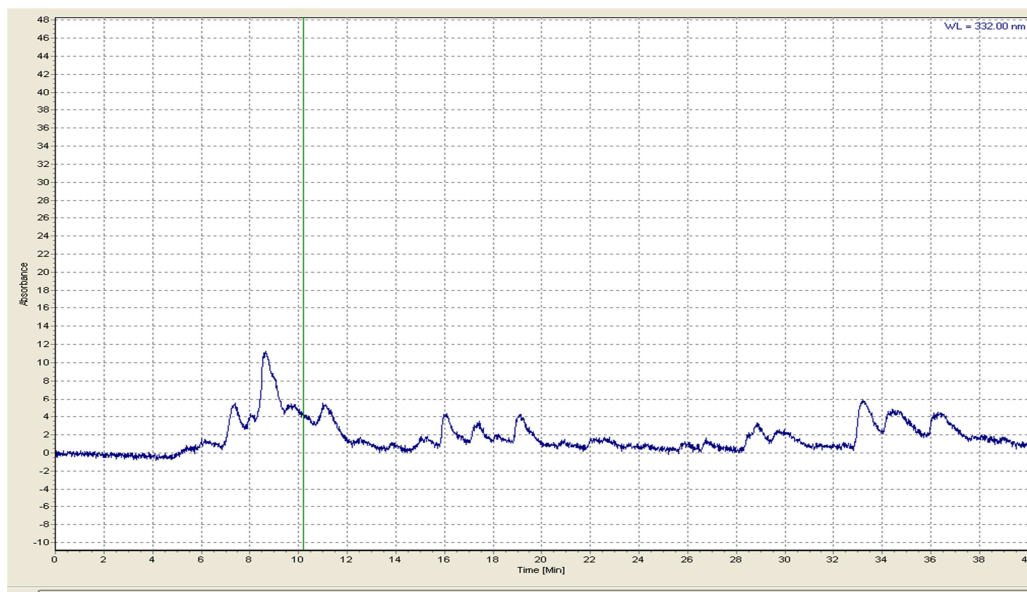


圖 3 台灣杉枝葉甲醇抽出物之 HPLC 分析圖譜。

Fig. 3 HPLC profile of MeOH extracts from leaves and twigs of *Taiwania cryptomerioides*.

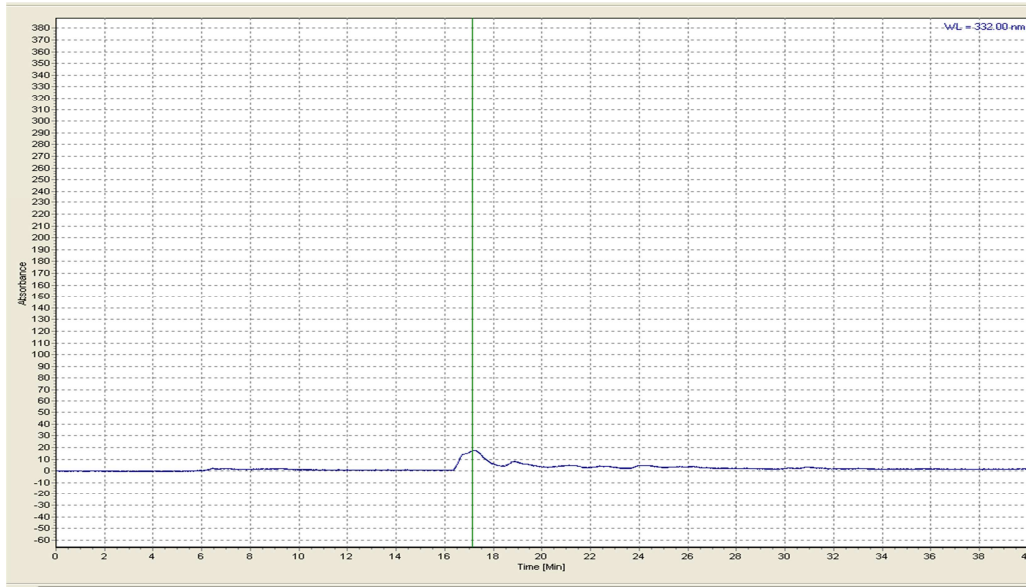


圖 4 杉木枝葉甲醇抽出物之 HPLC 分析圖譜。

Fig. 4 HPLC profile of MeOH extracts from leaves and twigs of *Cunninghamia lanceolata*.

(三) 臺灣杉及杉木精油及甲醇抽出物之生物活性評估

(1) 抗氧化活性測定

圖5為本研究所採集的臺灣杉及杉木枝葉之精油及甲醇抽出物對DPPH 自由基清除活性的結果，由圖可知，臺灣杉及杉枝葉之甲醇抽出物表現出具有顯著的抗氧化效果，尤其是臺灣杉枝葉甲醇抽出物於濃度50 $\mu\text{g/mL}$ 時，可清除抑制89.3%的自由基，其 IC_{50} 為19.8 $\mu\text{g/mL}$ ，杉木枝葉之甲醇抽出物之 IC_{50} 則為59.1 $\mu\text{g/mL}$ 。然而，兩者之精油部分於100 $\mu\text{g/mL}$ 濃度下僅有10%左右的自由基清除效率，對抗氧化效果並不顯著，由此推測臺灣杉及杉枝葉抽出物主要抗氧化活性成分應為揮發性較低並具極性部分之抽出物。而先前之報告(王振瀾等人，2006)中指出山茶科(Theaceae)細葉山茶(*Camellia tenuifolia* (Hay.)葉部之70%乙醇抽出物具有良好的抗氧化效能，在50 $\mu\text{g/mL}$ 濃度下能清除93.2% DPPH 自由基，相較於此，臺灣杉葉部之精油與細葉山茶乙醇抽出物的DPPH 自由基清除效能相當。很顯然的臺灣杉枝葉抽出物在抗氧化方面是具有相當的潛力。此外，活性氧 (ROS)為具有高度氧化力的分子，其生成

可由細胞內或細胞外物質所誘發。當細胞內的ROS 過量時會攻擊DNA、蛋白質和細胞膜脂質而造成無法修復的傷害，此與癌症、老化及疾病生成極有關(Finkle and Holbrook, 2000)。所以，從天然物中，尤其是植物部分，去發現有效的抗氧化物是非常重要的，對癌症的預防及治療亦有幫助。因此，經此實驗可以發現臺灣杉之枝葉抽出物可能為具有作為人類健康照護補充品潛力的樹種。

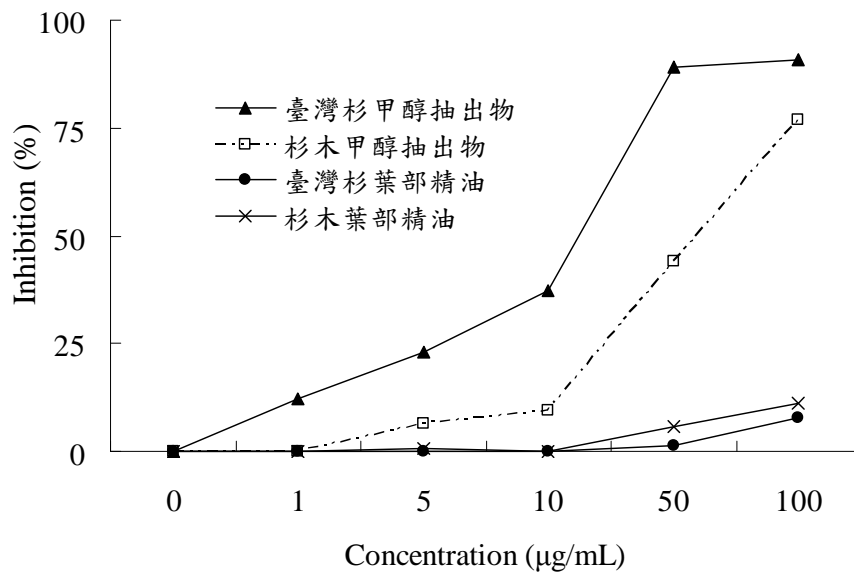


圖 5 臺灣杉及杉木枝葉之精油及甲醇抽出物對 DPPH 自由基清除效應。

Fig. 5 DPPH free radical scavenging effects of essential oil and MeOH extracts from leaves and twigs of *Taiwania cryptomerioides* Hay and *Cunninghamia lanceolata* Hook.

(2) 抗發炎活性測定

發炎為生物體常見之生理反應，過度之發炎則會造成其危害，因此，自天然物尋找非類固醇之抗發炎藥(NSAID)，為目前醫藥界相當受重視的研究方向。對於所有的生物性試驗都存在一個相同的目的，即如何選擇一種快速、便宜並可信的篩選平台。因為生物體於發炎反應時會產生大量的 NO 自由基，因此利用

LPS 來誘發巨噬細胞來產生 NO 自由基，並配合 Griese 試劑來評估木材成分之抗發炎活性為一簡單且可信的生物活性試驗方法。

此試驗是以所採臺灣杉及杉木枝葉之精油及甲醇抽出物來進行試驗，以評估及篩選對NO自由基的補捉能力。由試驗結果顯示此臺灣杉及杉木枝葉抽出物對NO的抑制能力並不顯著，所有試驗樣品於100 $\mu\text{g/mL}$ 的濃度下篩選皆未顯示出具顯著抑制巨噬細胞之iNOS 的表現(數據未顯示)，而在精油部分之試驗結果則發現在高劑量下具有毒性，其對巨噬細胞有毒殺現象(圖6)。因此，在未來藥物開發及應用上，此兩者植物精油應考量劑量對細胞之毒殺影響。所以進一步試驗中本研究以正常之老鼠表皮細胞做毒性確認試驗(圖7)，發現兩者精油對細胞確實有顯著的毒殺情況，因此不建議杉木及臺灣杉精油直接用於飲品或食品開發，有損害上之疑慮，建議應以殺菌或針對腫瘤細胞毒殺方面具有發展潛力。

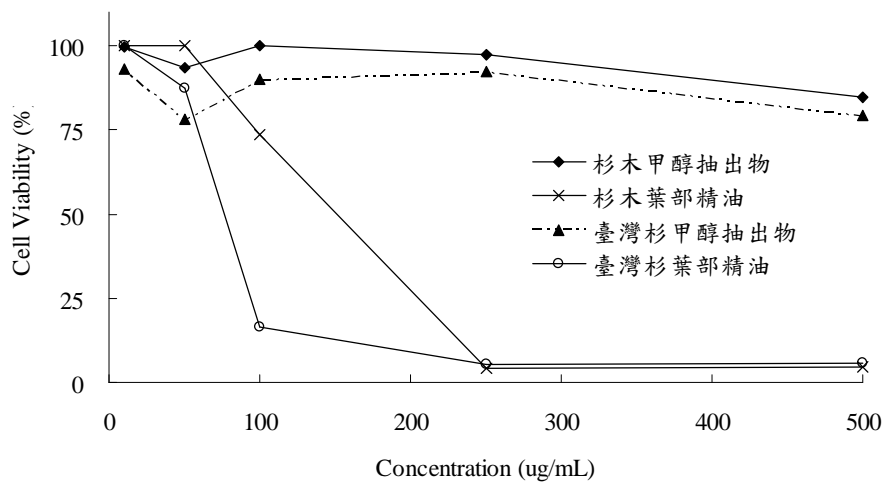


圖6 臺灣杉及杉木枝葉精油及甲醇抽出物對巨噬細胞株毒殺情況。

Fig. 6 Cytotoxicity of essential oil and MeOH extracts from leaves and twigs of *Taiwania cryptomerioides* Hay and *Cunninghamia lanceolata* Hook against Microphage cell.

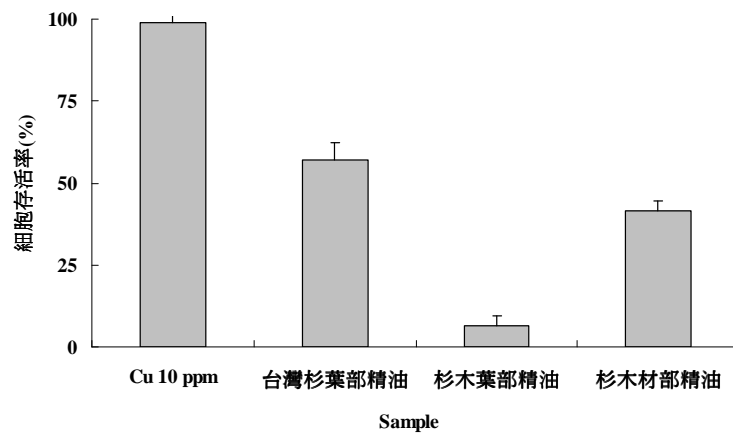
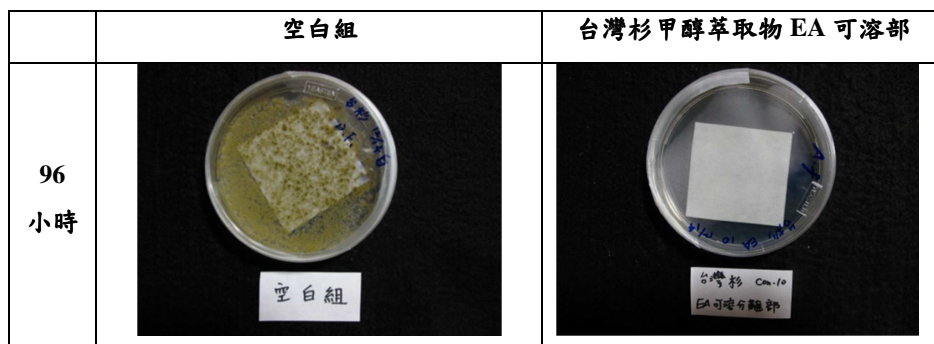


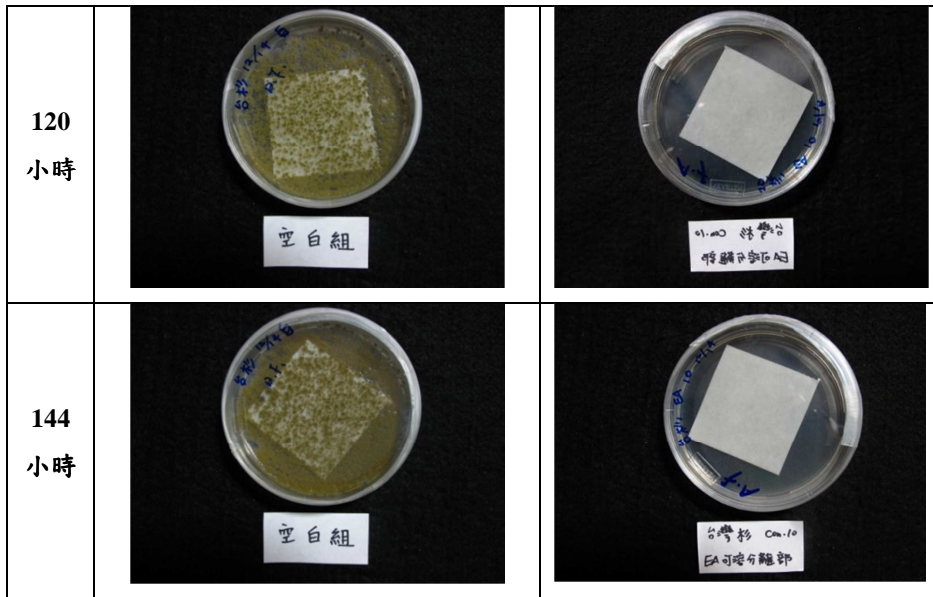
圖7 臺灣杉及杉木枝葉精油對纖維母細胞毒殺情況。

Fig. 7 Cytotoxicity of essential oil from leaves and twigs of *Taiwania cryptomerioides* Hay and *Cunninghamia lanceolata* Hook against Fibroblast.

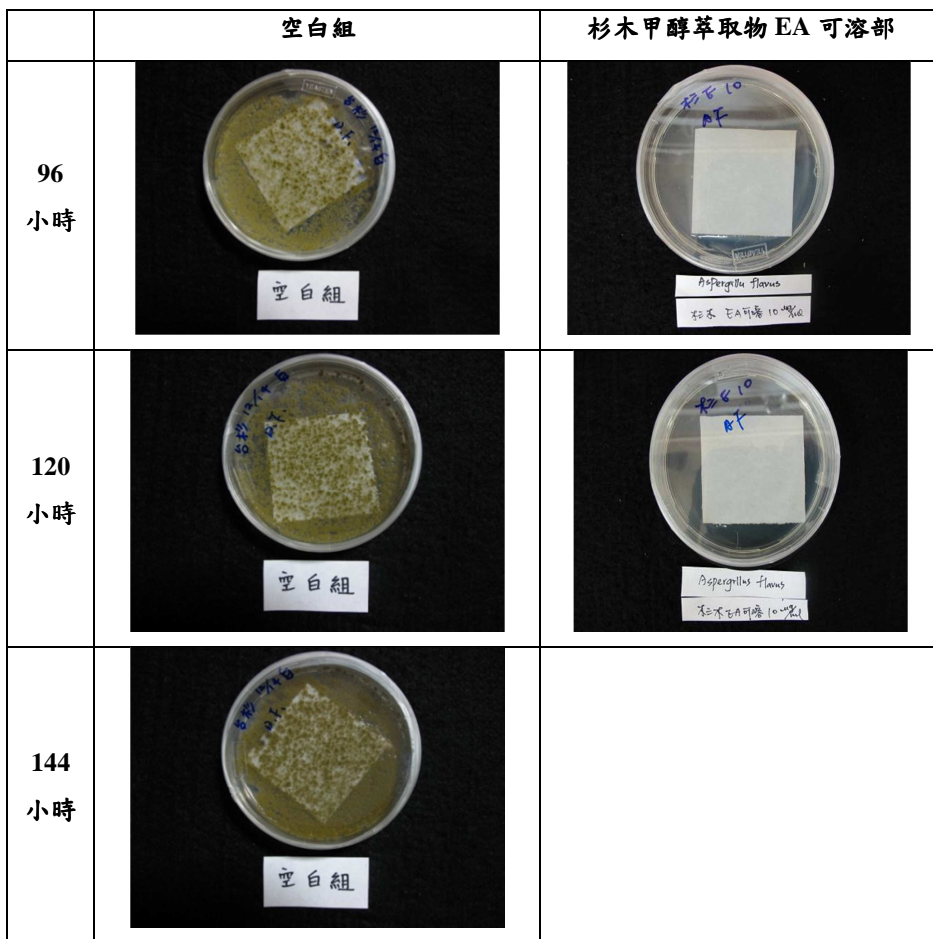
(3) 抗黴菌試驗

抗真菌活性試驗的進行方式雖然有很多種，然而其中最簡便也是最直接的方法是將抽出物或精油調配成一定濃度後進行固態培養。本實驗針對精油及甲醇抽出物，添加於慮紙並置於培養基(PDA)中，以黃麴菌進行抗菌試驗，其結果(照片 1、2)顯示，杉木及臺灣杉枝葉之乙酸乙酯可溶部在 50 µg/mL 濃度下處理 96 hr 時，兩者都具有明顯的抗菌效果，其它部分則未顯示有抗真菌活性(圖 8A 及 B)，進一步再降低兩者乙酸乙酯可溶部濃度至 10 µg/mL 濃度時，同樣處理 96 小時，兩者抑菌指數仍然達 100%(圖 9A 及 B)。因此杉木及臺灣杉枝葉之乙酸乙酯可溶部可進一步進行層析分離及純化，以找確認其主要活抗菌成分。





照片 1 台灣杉枝葉甲醇萃取物酸乙酯可溶部(10 μg/ml)抗黃麴菌情形



照片 2 杉木枝葉甲醇萃取物酸乙酯可溶部(10 μg/ml)抗黃麴菌情形

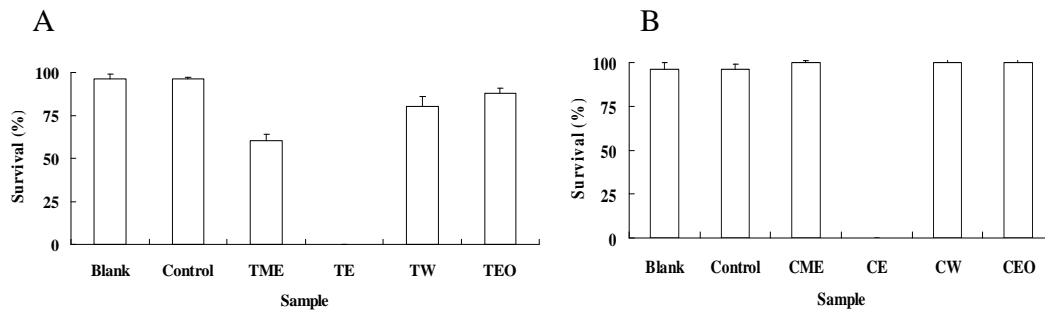


圖 8 臺灣杉及杉木枝葉精油及甲醇分離部對黃麴菌抑制效果。A 為臺灣杉(T)；B 為杉木(C)。(ME：甲醇抽出物；E：乙酸乙酯可溶部；W：乙酸乙酯不可溶部；EO：精油)

Fig. 8 Inhibition of essential oil and fraction of MeOH extracts from leaves and twigs of *Taiwania cryptomerioides* Hay and *Cunninghamia lanceolata* Hook against *Aspergillus flavus*. **A** is *Taiwania cryptomerioides* Hay ; **B** is *Cunninghamia lanceolata* Hook. (ME : MeOH Extract ; E : EA Layer ; W : Water Layer ; EO : Essential Oil)

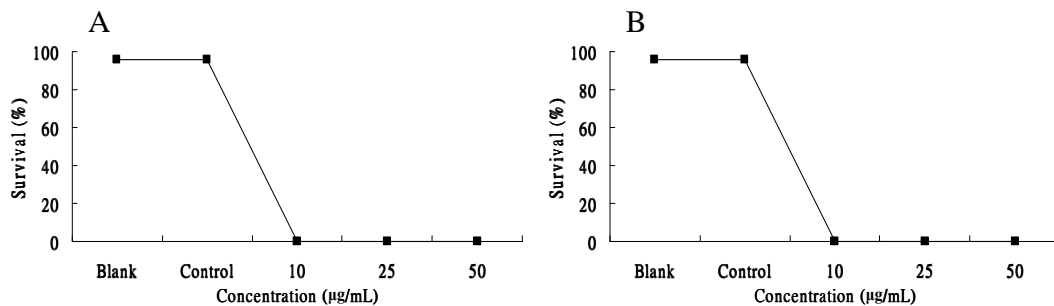


圖 9 臺灣杉及杉木枝葉不同濃度乙酸乙酯可溶部對黃麴菌抑制效果。A 為臺灣杉(T)；B 為杉木(C)。

Fig. 9 Inhibition of different concentration of EA fraction from leaves and twigs of *Taiwania cryptomerioides* Hay and *Cunninghamia lanceolata* Hook against *Aspergillus flavus*. **A** is *Taiwania cryptomerioides* Hay ; **B** is *Cunninghamia lanceolata* Hook.

由於黃麴菌為豆類及穀類常見之黴菌，對人體健康影響甚鉅，由試驗結果顯示台灣杉與杉木甲醇萃取物之乙酸乙酯分離部具良好抗黃麴菌效果，因而未來可考慮供為豆類、穀類等倉庫中作為防止黃麴菌滋生之用。

IV、結論

本研究計畫目標是以嘉義林管處轄區現有造林疏伐木廢棄物樹種，即台灣杉與杉木之開發與利用為目標，探討其微量成分之種類並開發其多目標利用的效能及永續利用。主要研究結果分述如下：

1. 臺灣杉枝葉精油的主要成分為 Limonene 和 α -pinene；而杉木枝葉及材部精油的主要成分則為 α -pinene 和 β -Elemene、以及 Cedrol。
2. 經由試驗篩選結果證實臺灣杉枝葉甲醇抽出物具有較佳的抗氧化活性，能進一步分離及分析找出其主要活性區塊。
3. 由細胞毒殺試驗結果顯示：臺灣杉及杉木枝葉精油對正常巨噬細胞及纖維母細胞具有毒殺現象，故其並不適合作為食品或保健飲料使用。
4. 由抗黴菌試驗結果顯示：兩種試材之乙酸乙酯可溶部對黃麴菌均具抑制效果，顯示其具有開發成殺菌或腫瘤毒殺用品的潛力。

期望上述結果將可提升林木之價值，進一步開發其加工利用之潛能，擴展林木特產物的利用領域，不但能符合環保及農林廢棄物活化再利用的要求，同時對維護人體健康能有助益。

V、參考文獻

1. 王振瀾、許富蘭、李鴻麟 (2006) 細葉山茶樹種抽出物之抗氧化性質探討。台灣林業科學。21(4): 559-65。
2. 古喬云 (2007) 柳杉精油及成分抗細菌活性之研究。國立台灣大學森林環境暨資源研究所碩士論文。pp.61-71。

3. 林建宗 (1998) 杉木及柳山抽出物之抑蟎活性。國立中興大學森林學研究所碩士論文。pp.61-71。
4. 徐任生 (2004) 天然產物化學。科學出版社。P.769。
5. 張上鎮、陳品方、張上淳 (2000) 台灣杉精油及抽出成分之抗細菌活性。中華林學季刊。33 (1)：119-125。
6. 謝瑞忠、鍾森田、王守範 (1986) 省產杉木精油抗菌活性之研究。台灣省林業試驗所報告第 464 號。5 頁。
7. Alexander, M. (2002) Aromatherapy and immunity: how the use of essential oils aids immune potentiality PART IV. The International Journal of Aromatherapy. 12(1):49-56.
8. Bedford, TG., Tipton, CM., Willson, NC., Oppliger, RA., and Gisolfi, CV. (1979) . Maximum oxygen consumption of rats and its changes with various experimental procedures. Journal of Applied Physiology: Respiratory Environmental and Exercise Physiology. 47 (6):1278-1283.
9. Buchbaure, G. (2000) The detailed analysis of essential oils leads to the understanding of their properties. Perfumen & Flsivorist. 25: 64-87.
10. Cowan, MM. (1999) Plant Products as Antimicrobial Agents. American Society for Microbiology 12 (4): 564-582.
11. Finkle T, Holbrook NJ (2000) Oxidants, oxidative stress and the biology of aging. Nature 408: 239-247.
12. Lin, FM., Tsai, CH., Yang, YC., Tu, WC., Chen, LR., Liang, YS., Wang, SY., Shyur, LF., Chien, SC., Cha, TL. and Hsiao, PW. (2008) A Novel Diterpene Suppresses CWR22Rv1 Tumor Growth in Vivo through Anti-proliferation and Pro-apoptosis. Cancer Research. 68: 6634-6642.
13. Shyur, LF., Huang, CC., Lo, CP., Chiu, CY., Chen, YP., Wang, SY., and Chang, ST. (2008) Hepatoprotective phytochemicals from *Cryptomeria japonica* are potent modulators of inflammatory mediators. Phytochemistry. 69:1348-1358.

14. Su, YC., Ho, CL., and Eugene Wang IC. (2006) Analysis of leaf essential oils from the indigenous ve conifers of Taiwan. [Flavour and Fragrance Journal](#). 21(3): 447-452.
15. Tseng, YL., Victor Uralets, Lin, CT., Kuo, FH. (2005) Detection of modafinil in human urine by gas chromatography–mass spectrometry. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 39: 1042-1045.
16. 保健食品產業服務網 <http://functionalfood.moeaidb.gov.tw/>

VI、委員意見及修正說明

委員	意見	修正說明
李文昭教授	<ol style="list-style-type: none"> 1. 部份文字錯誤請修正。 2. 試驗材料及方法之排列順序不甚理想，建議加以修正。 3. 使用黃麴菌進行抗黴試驗相當不錯，可供未來倉儲管理之參考。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已依委員指示修正。 2. 試驗材料及方法部份依委員指示重寫。 3. 將於結果與討論及結論部分加以說明。
李鴻麟教授	<ol style="list-style-type: none"> 1. 圖表的表示方法建議修正。 2. 部分試驗方法與結果並不一致，建議於報告中說明或刪除。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依委員意見修正。 2. 於研究報告中加以說明並調整試驗方法。