

研究報告

白千層葉子精油成分分析及活性探索

王雅昀¹ 許惟寧¹ 蕭浚宏¹ 王升陽¹ 簡世昌^{1,2*}

【摘要】白千層 (*Melaleuca leucadendra*) 為台灣重要造林樹種之一，具優良的耐旱、耐鹽、抗風、抗二氧化硫能力，適合作為行道樹、海岸防風林、工業區綠美化樹種。目前為止並沒有關於白千層葉子精油成分及其活性之具體研究，因此本研究使用水蒸氣蒸餾法及水蒸餾法來萃取白千層葉子精油，並比較不同製備方法之精油收率並分析其組成成分，同時比較採集自不同地區的白千層樹葉之成分差異及評估其抗發炎、抗氧化活性。試驗結果顯示，不同株之白千層所得之精油收率會有所不同，收率為10至24 mL/kg。以水蒸餾法製備精油時，收率隨著萃取時間的增加而增加。本研究並利用氣相層析質譜儀，自白千層葉子精油中鑑定出32種成分，而不同萃取方法、時間與地區所得之精油成分均是以Viridiflorol和1,8-Cineole為最主要成分，但在一些微量的成分會有所差異。由主成分(PCA)分析，可作為精油產地辨識之用。最後，經由DPPH自由基能力測試，結果顯示白千層精油之抗氧化能力不顯著；但在抗發炎活性評估方面，證實白千層精油對RAW 264.7小鼠巨噬細胞株之NO產生有顯著的抑制效果。參考化合物薑黃素之自由基半數抑制濃度(IC₅₀)值為6.5 µg/mL，雖然1 hr萃取時間所得之葉子精油於100 µg/mL濃度下亦無法表現出抗發炎活性，但隨著萃取時間的增加，葉子精油的抗發炎活性顯著的增加，9 hr的精油之IC₅₀為49.09 µg/mL，且試驗濃度下並不具細胞毒性，值得進一步的開發其藥用保健活性。

【關鍵詞】白千層、葉子、精油、抗發炎活性。

Research paperComponent analysis and bioactivity investigation of leaf essential oil from *Melaleuca leucadendra*Ya-Yun Wang¹ Wei-Ning Xu¹ Jyun-Hong Siao¹ Sheng-Yang Wang¹ Shih-Chang Chien^{1,2*}

【Abstract】*Melaleuca leucadendra* is an important plantation tree species in Taiwan, with the ability of drought tolerance, salt tolerance, wind resistance and anti-sulfur dioxide, is suitable as street trees, windbreaks at coast and greening trees in the industrial area. So far, there isn't any research about the component analysis and bioactivity investigation of leaf essential oil from *M. leucadendra*. There are two

1. 國立中興大學森林學系。

Department of Forestry, National Chung-Hsin University.

2. 國立中興大學實驗林管理處。

The Experimental Forest Management Office, National Chung-Hsiung University.

* 通訊作者，402台中市南區國光路250號。

Corresponding author, 250 Kuo-Kuang Road, Taichung 402, Taiwan. Email: scchien@dragon.nchu.edu.tw.

methods we used in this research, including steam distillation and water distillation, to extract the essential oil from leaf. The variation of yield and compositions of essential oils prepared from different trees and extraction methods were analyzed in this study. According to the results, obtained in this study, the yields of essential oil are different for each tree, the variation is from 10 mL/kg to 24 mL/kg. Moreover, the yields were increased when prolonged the extraction time in the water distillation method. There are 32 compounds identified from the leaves essential oils by using GC/MS analysis. Although the minor compositions for different trees are slight different, the major compounds, *i.e.* Viridiflorol and 1,8-Cineole, are same for each essential oils. We further demonstrated that it would be possible to distinguish the origin of essential oils by using PCA analysis. Finally, we could not find the significant antioxidative activity for leaves essential oils, based on the results obtained in DPPH radical scavenging assay. However, the essential oil possessed the anti-inflammation activity to inhibit the NO production in the LPS-induced acute inflammation in mice macrophage. The IC_{50} value is 49.09 $\mu\text{g/mL}$ for the essential oils extracted with 9 hr.

【Key words】 *Melaleuca leucadendra*、Leaf、essential oil、Anti-inflammatory activity.

一、前言

桃金娘科 (*Myrtaceae*) 白千層屬 (*Melaleuca*) 之樹種葉子富含精油並具有特殊香味，目前研究最多的是澳洲茶樹 (*Melaleuca alternifolia*)，又稱為複葉白千層，其精油商品名為茶樹油 (Tea tree oil)。目前在醫藥上已有研究證明其具有抗菌、抗病毒、消炎、止痛、增進免疫系統功能及促進傷口復癒 (Carson et al. 2006) 等作用，此外還具有防腐、防霉 (Raman et al. 1995) 的功效，因有宜人的香氣，是公認優良的天然芳香劑、抗菌劑、防腐劑，在醫藥、美容保健品和日用化工品等方面具有廣泛的用途。

同屬於白千層屬之樹種白千層 (*Melaleuca leucadendra*)，為常綠喬木，高約20 m，樹皮灰白色，具豐富之片狀木栓質，厚而疏鬆，可以片狀層層剝落。原產於澳洲、印尼、馬來西亞等熱帶地區；樹皮特殊、花朵獨特，頗具觀賞價值，且樹性堅毅，具優良的耐旱、耐鹽、抗風、抗二氧化硫能力，適合作為行道樹、海岸防風林、工業區綠美化樹種，目前，白千層已為台灣重要造林樹種之一。根據99年度林務局研究結果顯示，白千層因其樹種葉細而多，

且葉表面具有細毛的的生理特性，使得有極高的截留量，因此白千層可以將較大量的汙染物經由表面截留後，將雨淋洗回到地表，加速汙染物質的沉降，是擁有較佳空氣淨化能力的樹種。

白千層雖已被種植廣泛，但到目前並無具體關於台灣產白千層葉子精油成分及其活性之研究。因此本研究以不同萃取法包括水蒸氣蒸餾法、水蒸餾法，萃取白千層葉部精油，並同時摘取不同樹源的白千層葉子，比較不同萃取方法與不同樹源的葉子所製備精油之收率，再以氣相質譜儀進行成分組成分析；且更進一步評估白千層精油是否具有抗發炎、抗氧化活性，期望藉此開發白千層之精油製造技術及其特殊功能，提升林農之經濟收入。

二、材料與方法

(一) 試驗材料

本研究所使用的試材之白千層葉子，採集季節為夏季，採集地為台中市區 (TK、TG、TL與TW) 與雲林縣四湖鄉林厝寮 (Y1、Y2)。樹葉採集的部位是在2~3公尺，樹梢以下部位所有四面之枝條，無侷限任何方位，各方位枝

條皆受陽光的充分照射，摘採後經由曾彥學教授鑑定，新鮮葉子即冷藏供後續精油之萃取。

(二) 試驗方法

1. 精油之萃取

白千層葉子分別以水蒸餾法與水蒸氣蒸餾法進行精油萃取，水蒸餾法加熱萃取時間為1、2、4及9 hr，水蒸氣蒸餾法加熱萃取時間為9 hr，萃取後收集精油，計算其收率並以氣相層析(GC-MS)分析成分。

2. 精油成分之鑑定

精油以乙酸乙酯(Ethyl acetate)稀釋10000倍，然後以氣相層析/質譜儀(GC/MS, Thermo ITQ900, USA)配合DB-5毛細管柱(Length 30 m, I.D. 0.25 mm, Film thickness 0.25 μ m, J&W Scientific)進行分析；載送氣體氮氣的流速為1 mL/min，離子化電壓為70 eV，質譜儀分子量設定範圍為45-425 m/z ；注射孔溫度為230 $^{\circ}$ C，注射體積為1 μ L；使用條件起始溫度為50 $^{\circ}$ C持溫1分鐘，再以3 $^{\circ}$ C/min之速率升溫至135 $^{\circ}$ C持溫10分鐘後，接著以3 $^{\circ}$ C/min之速率升溫至165 $^{\circ}$ C，最後再以10 $^{\circ}$ C/min之速率升溫至250 $^{\circ}$ C，最後持溫2分鐘。成分的鑑定則是透過標準品或NIST(National Institute of Standard and Technology)比對並計算其Kovat index加以確認。化合物的濃度則以氣相層析圖譜中之吸收峰相對面積來計算。

3. 主成分分析(Principal components analysis)

利用白千層精油氣相層析圖，確立各成分的含量，結果顯示這32個成分之間彼此相關，並使用分析軟體(MVSP)進行主成分分析，利用各主成分間與不同產地精油組成的相關性，選取可區別出不同產地的精油成分差異繪製scatter plot圖，可區別不同產地間精油成分的差異。

4. 細胞培養

小鼠巨噬細胞株RAW 264.7培養在含有10%胎牛血清(Fetal bovine serum, Gibco Co., USA)及1% penicillin-streptomycin之DMEM培養基中，並放置在37 $^{\circ}$ C及5% CO₂培養箱。

5. 白千層精油及其成分之活性評估

(1) 抗氧化活性測定之Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 自由基清除試驗參考Wang et al. (2002) 之試驗方法：取200 μ L 0.1 mM DPPH、90 μ L 50 mM pH7.4 Tris-HCl 緩衝液及10 μ L不同濃度(80、40、20及10 μ g/mL)之試驗樣品於96孔微量孔盤中混合均勻後，於室溫下避光靜置30分鐘，之後利用酵素免疫分析儀測量530 nm吸光值，試驗重覆數為3次。當DPPH自由基被清除愈多時，其吸收及會下降的愈多，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，即可顯示該試驗樣品所提供氫原子給予自由基能力之強弱。

(2) 抗發炎活性評估：

a. 抑制LPS誘導RAW264.7小鼠巨噬細胞產生一氧化氮自由基之試驗

其分析原理為利用LPS(Lipopolysaccharide)刺激老鼠巨噬細胞RAW 264.7，模擬發炎反應時由誘導型一氧化氮生成酵素(Inducible nitric oxide synthase, iNOS)產生大量自由基；並利用白千層葉子精油及其成分添加進行清除NO自由基的能力來評估成分是否有抗發炎活性。

參照Senthil Kumar & Wang (2009) 之方法，將RAW 264.7小鼠巨噬細胞株植入96-well組織培養盤中，細胞密度為 2×10^5 cells/well，放置在37 $^{\circ}$ C、5% CO₂環境之培養箱(incubator)中培養2hr，待細胞貼附於培養盤後，添加不同濃度(80、40、20及10 μ g/mL)試樣之DMEM新鮮培養基，再放入培養箱中培養1 hr後，添加脂多醣體(Lipopolysaccharide, LPS, 1.00 μ g/mL)培養24 hr，接著進行NO測定試驗，利用Griess法，將上述反應後之上清液取100 μ L加入新的96-well組織培養盤中，再分別加入Griess Reagent 1及Griess Reagent 2試劑各50 μ L(1:1之N-(1-Naphthyl) ethylenediamine in H₂O與1% Sulfanilamide in 5% Phosphoric acid混合

溶液)，置於室溫下培養30 min後，利用酵素免疫分析儀測量波長540 nm之吸光值。由於NO的半衰期很短，迅速會被氧化成Nitrite的量，再進一步氧化成Nitrate，因此在短時間內可使用Griessreagent測定Nitrite的量，來間接表示NO的釋放量。

b. RAW264.7小鼠巨噬細胞之細胞毒性分析

以MTT assay (Tetrazolium assay) 來測試植物抽出物對活細胞之毒性。試驗步驟為接續抑制LPS誘導巨噬細胞產生一氧化氮自由基試驗後，將96-well組織培養盤中剩餘上清液完全除去後，加入含有500 $\mu\text{g/mL}$ MTT (3-(4,5-Dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide) 之DMEM (Dulbecco's modified eagle medium) 培養液100 μL ，置於培養箱培養1 hr後，抽掉上清液並加入100 μL DMSO將細胞及其內結晶溶解，利用酵素免疫分析儀測量波長570 nm之吸光值。此原理乃以呈色法來測定細胞粒線體之去氧酵素活性，由於活細胞粒線體會將黃色MTT代謝還原成藍紫色Formazon結晶，而加入DMSO能將結晶均勻溶解，當呈色反應表現藍紫色愈深時，則細胞之存活率愈

高，反之則為測試樣品對細胞具毒殺作用。

三、結果與討論

1. 精油成分分析與鑑定

本試驗首先以水蒸餾萃取法萃取不同來源的白千層葉子之精油，萃取時間為9 hr，結果如圖1所示，以Y2的精油收率為最高 (24 mL/kg)，其次為TL的精油收率 (21.9 mL/kg)，收率最低為Y1，收率僅為9 mL/kg。接著我們針對來源為TL的白千層葉子以不同時間進行萃取。結果如圖2所示，當以不同時間對白千層葉子進行萃取時，萃取1 hr的精油收率僅10 mL/kg，但當萃取時間增加至9 hr時，其精油收率增加到21.9 mL/kg，此結果顯示隨著萃取時間的增加，精油的收率也會跟著提高，並呈現時間依存關係。之後我們分別以水蒸餾和水蒸氣蒸餾對TL和Y1萃取9 hr，(圖3) 結果發現TL水蒸餾的精油收率 (21.9 mL/kg) 高於水蒸氣蒸餾 (15.9 mL/kg)，同樣的結果也在Y1上發現，以水蒸餾法對Y1進行萃取時其精油收率為10 mL/kg，而以水蒸氣蒸餾進行萃取其收率則為9 mL/kg。

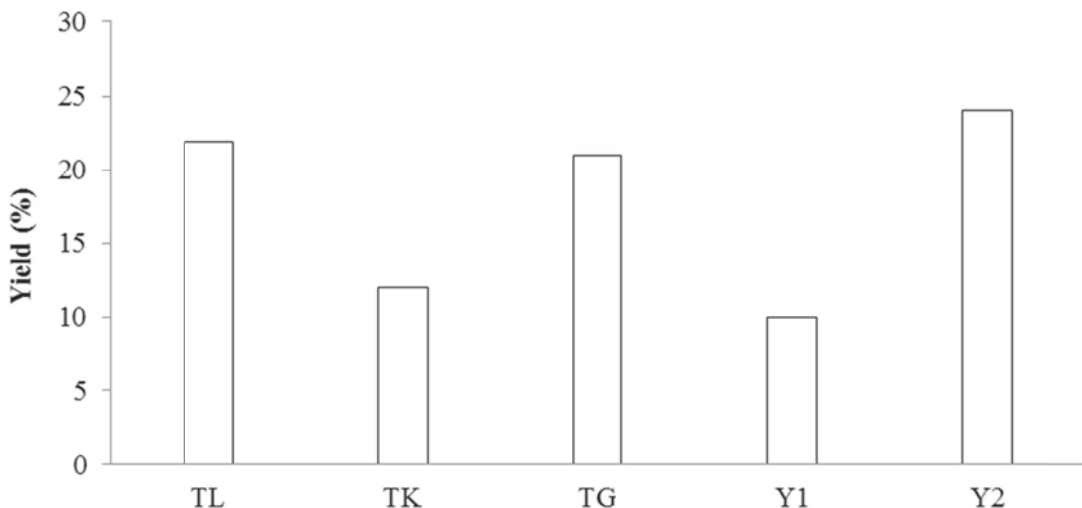


圖1. 不同株之白千層葉子以水蒸餾法萃取9小時之精油收率。

Fig. 1. Yields of *Melaleuca leucadendra* leaves essential oil prepared from different trees by using water distillation method for 9 hours.

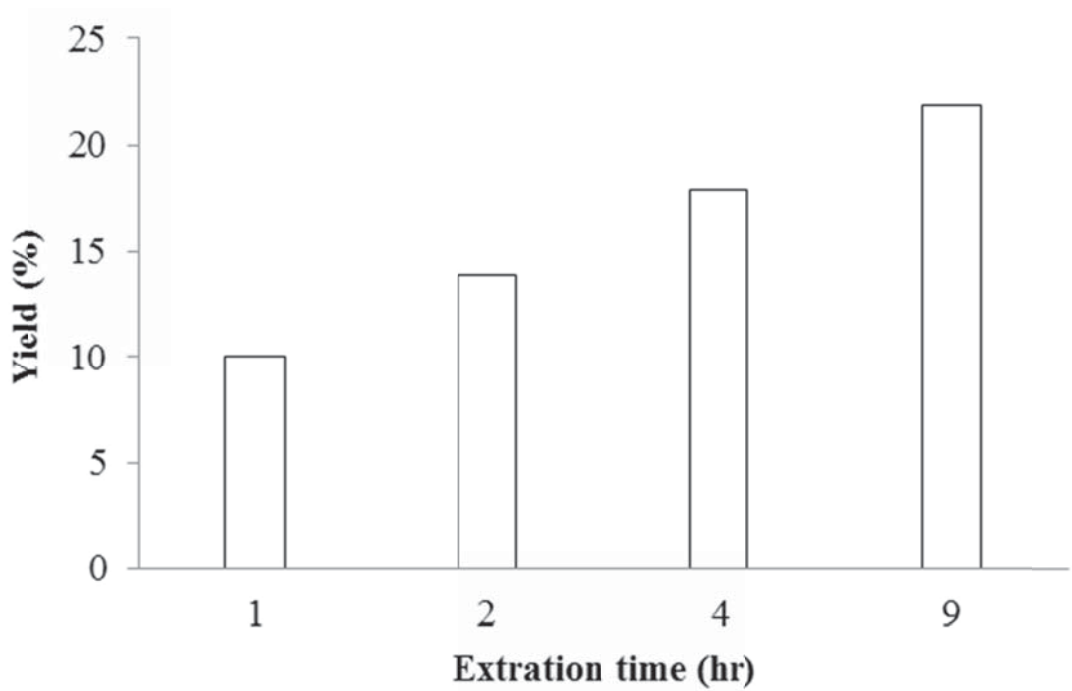


圖2. 不同萃取時間對水蒸餾法萃取白千層葉子精油 (TL) 收率之影響。

Fig. 2. Effect of extraction time for the yields of essential oil from *Melaleuca leucadendra* leaves (TL) by using water distillation method.

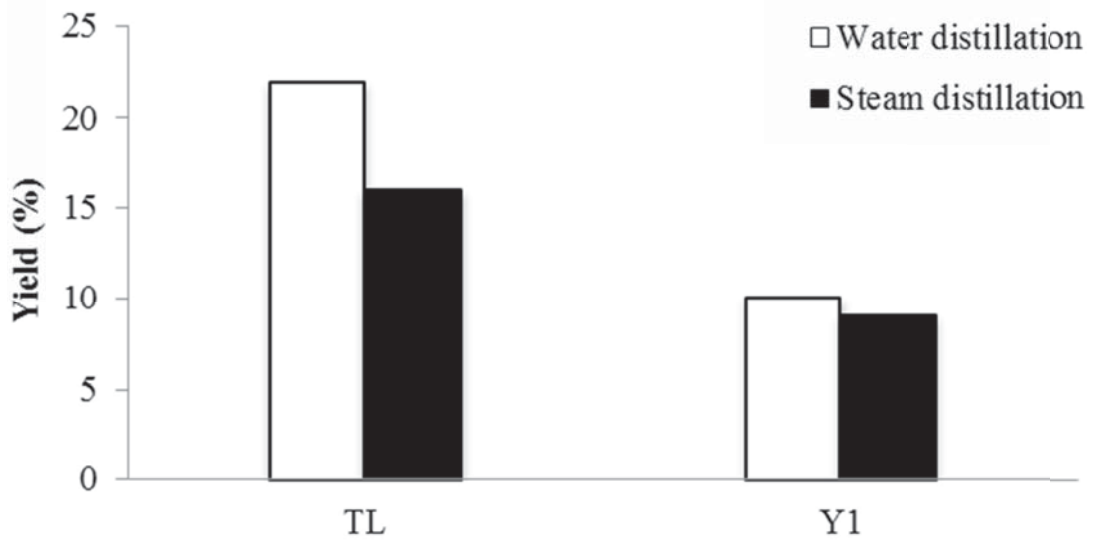


圖3. 水蒸餾法與水蒸氣蒸餾法萃取白千層葉子精油之收率。

Fig. 3. Yields of leaves essential oil of *Melaleuca leucadendra* prepared by using water distillation and steam distillation.

圖4為白千層葉子精油 (TK) 之氣相/質譜層析圖，我們以GC-MS對11種精油進行分析，共鑑定出32種成分，主要成分為1,8-Cineole和Viridiflorol，其次為 α -Pinene、 α -Terpineol與Globulol，首先針對同樣以水蒸餾法萃取9 hr但不同來源之白千層精油進行比較 (表1)，可以很明顯發現Y2的1,8-Cineole成分比例高於其他來源精油，Viridiflorol則是遠低於其他來源精油，根據Taarit et al. (2009) 指出，1,8-Cineole成分比例會隨著環境鹽分增加而提高，Viridiflorol則會隨環境鹽分增加而降低，且Y4之採集於雲林海岸區，因此，可以推斷Y2可能曾遭受海水倒灌侵襲或土壤鹽化影響。接下來，對於同樣來源的白千層葉子 (TL)，進行不同萃取時間與不同萃取方式之成分差異比較 (表2)，其中1,8-Cineole與 α -Terpineol的比例會隨時間增加而降低，Viridiflorol與 (+) -Ledene的比例則隨時間增加而提高；且可以發現水蒸餾法與水蒸氣蒸餾法所萃取出精油，成分差異性低，故未顯示Y1之水蒸氣蒸餾法所得精油成分的鑑定結果。

2. 主成分分析 (PCA)

如圖 5 所示，A 區之成分群為 *p*-Menthadiene、 α -Terpinolen、 α -Terpinene、 β -Linalool與 α -Thujene，為逆境中不具有的成分，B區的第一象限為逆境中逐漸減少的成分，第四象限則為逐漸增加的成分。

3. 抗氧化活性評估

白千層之精油以DPPH自由基清除能力試驗來評估其抗氧化活性，在此試驗結果中，可以知道當維生素C (Vitamin C) 之半數抑制濃度 (IC₅₀) 為12.4 μ g/mL時，以80 μ g/mL之精油進行試驗，其抑制率最高者為10%，由此可知，白千層精油不具有明顯的抗氧化能力。

4. 抗發炎活性評估

發炎會引起紅、腫、熱、痛等生理作用，且在發炎期間，巨噬細胞會產生過量的中間產物，如一氧化氮 (NO)、前列腺素 (PGE2) 及細胞激素 (Cytokines) 等。此實驗目的為試驗白千層葉子精油及其部分成分抑制LPS誘導RAW264.7小鼠巨噬細胞產生一氧化氮自由基之效用，實驗結果如表3所示。

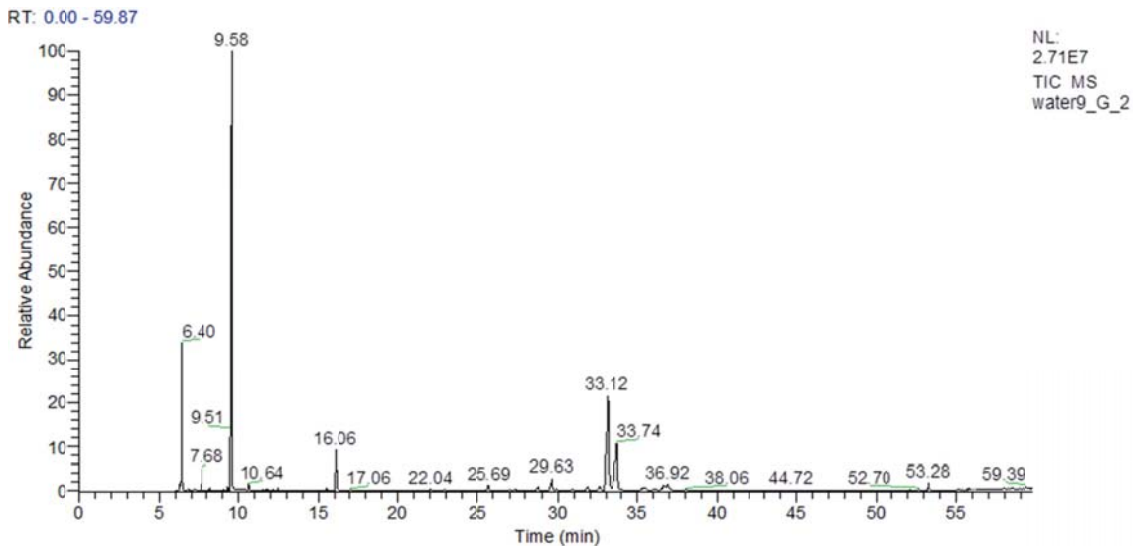


圖4. 白千層葉子精油之氣相/質譜層析圖。

Fig. 4. GC/MS chromatography of leaves essential oil from *Melaleuca leucadendra*.

表1. 不同來源之白千層葉部精油之成分比較。

Table 1. Chemical compositions of leaf essential oil from different sources of *Melaleuca leucadendron*.

RT (min) ^a	Compound	K.I. ^b	TL	TK	TG	TW	Y1	Y2	Identification ^c
6.22	α -Thujene	928	—	0.26	—	—	—	—	MS,KI
6.41	α -Pinene	934	6.32	2.39	8.47	3.79	1.32	4.77	MS,KI,ST
7.13	Benzaldehyde	958	0.23	0.15	0.14	0.19	—	0.19	MS,KI
7.69	4-Thujene	975	0.98	0.38	1.32	1.05	0.55	1.32	MS,KI
8.20	β -Pinene	989	0.17	—	0.17	—	0.14	0.12	MS,KI,ST
8.63	<i>p</i> -Menthadiene	1001	—	0.37	—	—	—	—	MS,KI
9.07	α -Terpinene	1014	0.10	1.34	0.12	—	—	—	MS,KI
9.35	O-Cymene	1022	—	4.01	0.29	0.33	0.29	0.29	MS,KI
9.58	1,8-Cineole	1029	34.26	8.45	33.13	39.54	39.08	45.48	MS,KI
10.68	γ -Terpinene	1058	0.41	8.91	0.51	0.37	0.45	0.47	MS,KI
11.84	α -Terpinolen	1085	0.18	9.51	0.18	—	—	0.17	MS,KI
12.35	β -Linalool	1097	0.21	—	—	—	—	—	MS,KI
15.48	4-Terpineol	1173	0.27	0.84	0.30	0.24	0.41	0.30	MS,KI
16.07	α -Terpineol	1185	6.86	0.91	4.81	2.94	8.68	3.91	MS,KI
22.88	α -Terpineol acetate	1345	0.30	1.15	0.16	—	—	4.38	MS,KI
25.71	Caryophyllene	1411	0.96	0.92	0.91	0.41	1.02	0.56	MS,KI
27.08	α -Gujene	1446	0.21	0.21	0.19	—	0.20	0.11	MS,KI
27.36	Alloaromadendrene	1453	0.49	0.32	0.36	0.34	0.36	0.22	MS,KI
28.40	β -Selinene	1478	0.43	0.23	0.18	0.23	0.29	0.16	MS,KI
28.77	(+)-Ledene	1487	1.47	0.96	0.71	0.83	1.11	0.54	MS,KI
29.95	δ -Cadinene	1513	0.53	0.25	0.24	0.23	0.23	0.14	MS,KI
31.88	Ledol	1553	0.49	1.05	1.00	0.75	0.77	0.84	MS,KI
32.62	Caryophyllene oxide	1567	0.59	1.21	1.02	1.10	1.28	1.16	MS,KI
33.21	Viridiflorol	1579	35.28	35.58	20.79	29.89	29.85	15.99	MS,KI
33.79	(-)-Globulol	1590	3.26	11.85	11.90	8.50	6.88	7.82	MS,KI,ST
36.92	γ -Eudesmol	1637	0.20	1.31	1.11	1.64	0.59	0.55	MS,KI

^a 滯留時間 (Retention time).

^b Kovats index on a DB-5MS column in reference to *n*-alkanes.

^c MS, NIST and Wiley libraries and the literature ; KI, kovats index; ST, authentic standard compounds.

TL水蒸餾萃取9 hr (TL-9) 的抗發炎效果最佳，其對抑制LPS誘導RAW264.7小鼠巨噬細胞株產生一氧化氮之IC₅₀值為49.09 μ g/mL，其次為TL水蒸氣蒸餾萃取9 hr (TL-9^a) 的52.07 μ g/mL；且經由實驗數據發現，當濃度低於20 μ g/mL時，其抑制效果就不再隨濃度下降而減低，反而維持於固定數據；而1,8-Cineole、

α -Terpineol與Terpinolene在此法中皆無顯著的抑制效果。

最後由MTT assay (Tetrazolium assay) 細胞毒性分析，發現細胞存活率皆可達到80%以上，代表白千層精油對RAW264.7小鼠巨噬細胞株細胞毒殺作用不顯著，值得進一步的開發其藥用保健活性。

表2. 不同萃取時間與方式之白千層葉部精油 (TL) 之成分比較。

Table 2. Chemical compositions of leaf essential oil (TL) from different extractes times and techniques of *Melaleuca leucadendraon*.

RT (min) ^a	Compound	K.I ^b	1 (hr)	2 (hr)	4 (hr)	9 (hr)	9 (hr) ^d	Identification ^c
6.20	α -Thujene	927	1.13	2.22	3.17	3.40	1.51	MS,KI
6.94	Benzaldehyde	952	—	—	—	0.1	—	MS,KI
7.53	4-thujene	970	0.39	0.59	0.56	0.52	0.33	MS,KI
9.19	O-Cymene	1017	—	0.15	0.11	—	—	MS,KI
9.47	1,8-Cineole	1025	61.38	42.37	31.16	28.09	25.72	MS,KI
10.46	γ -Terpinene	1052	0.16	0.23	0.25	0.23	0.19	MS,KI
11.67	α -Terpinolen	1081	—	—	0.11	0.10	—	MS,KI
12.11	β -Linalool	1091	0.35	0.16	0.12	0.10	0.12	MS,KI,ST
13.95	2-Bornanone	1137	7.80	—	—	—	—	MS,KI
15.31	4-Terpineol	1169	0.50	0.28	0.19	0.16	0.19	MS,KI
15.96	α -Terpineol	1183	12.04	7.86	5.25	4.62	5.71	MS,KI
22.70	α -Terpineol acetate	1340	0.30	0.81	0.48	0.13	—	MS,KI
23.84	α -Copaene	1367	—	—	—	—	0.16	MS,KI
25.21	α -Gurjunene	1398	—	—	—	0.10	0.38	MS,KI
25.59	Caryophyllene	1408	—	—	0.24	0.64	1.58	MS,KI
26.44	β -Gurjunene	1430	—	—	—	0.11	0.38	MS,KI
27.01	α -Guaiene	1444	—	—	—	0.13	0.26	MS,KI
27.28	Allcaromadendren	1451	—	—	0.17	0.36	1.04	MS,KI
28.30	β -Selinene	1476	—	—	—	0.28	0.79	MS,KI
28.68	(+)-Ledene	1485	—	0.20	0.57	1.16	3.06	MS,KI
28.92	α -Muurolene	1490	—	—	—	—	0.21	MS,KI
29.43	γ -Cadinene	1502	—	—	—	0.21	0.66	MS,KI
29.98	δ -Cadinene	1514	—	—	0.11	0.33	1.07	MS,KI
32.45	Ledol	1564	—	0.25	0.36	0.37	0.37	MS,KI
33.18	Caryophyllene oxide	1578	0.29	0.82	0.86	0.82	—	MS,KI
33.76	Viridiflorol	1589	12.48	38.08	48.79	51.67	49.42	MS,KI
34.07	(-)-Globulol	1595	0.80	2.89	3.69	3.01	2.65	MS,KI,ST
36.80	T-cadinol	1635	0.19	0.59	0.86	0.93	0.79	MS,KI

^a 滯留時間 (Retention time).^b Kovats index on a DB-5MS column in reference to *n*-alkanes.^c MS, NIST and Wiley libraries and the literature ; KI, kovats index; ST, authentic standard compounds.^d 水蒸氣蒸餾法 (Steam distillation).

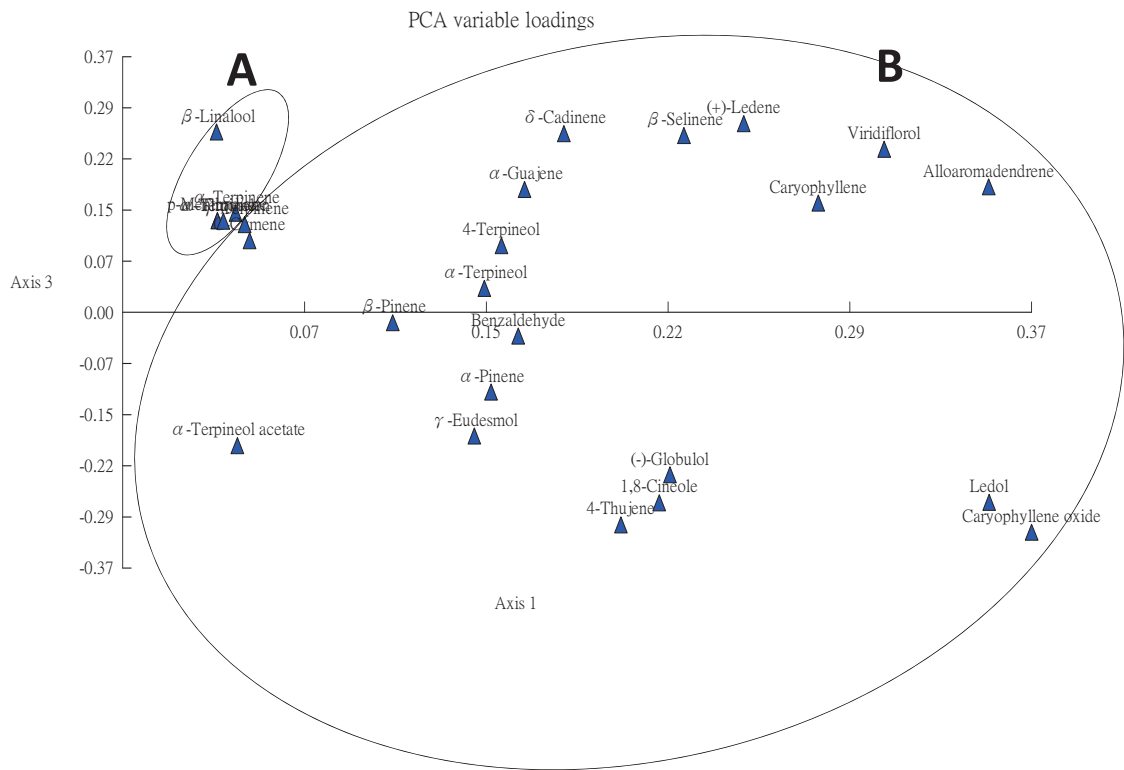


圖5. 以主成分分析法評估白千層精油與產地相關性分析。

Fig. 5. Evaluation on sources of essential oil from *Melaleuca leucadendra* by using principal components analysis.

表3. 白千層精油 (TL) 抑制LPS誘導RAW264.7小鼠巨噬細胞株生成NO之IC₅₀值。

Table 3. Effects of essential oil from *Melaleuca leucadendra* (TL) on NO production in LPS-induced inflammation in RAW264.7 cell.

	IC ₅₀ (μg/mL)		IC ₅₀ (μg/mL)
TL-1	>80	TG-9	>80
TL-2	>80	TW-9	79.99
TL-4	78.72	Y1-9	>80
TL-9	49.09	Y1-9 ^a	>80
TL-9 ^a	52.07	Y4-9	77.14
TK-9	57.88	1,8-Cineole	>80
α-terpineol	>80	terpinolene	>80

^a 水蒸氣蒸餾法 (Steam distillation)

四、結論

本研究中，白千層葉部精油經由氣相層析圖鑑定，確認其主成分為Viridiflorol和1,8-Cineole，且相同的樹種會因其生長環境的差別，造成其精油成分的差異，尤其以逆境生長者差異為大，當白千層處於逆境時，其精油主成分1,8-Cineole的比例會增高，Viridiflorol的比例則是降低，在主成分分析方面，本試驗使用第一主成分與第三主成分繪製Scatter plot圖，可有效判別逆境與一般狀態下，精油成分差異；在抗發炎測試中，1,8-Cineole抑制NO產生的效用極低，但根據Uwe R. Juergens (2004)等人研究顯示，1,8-Cineole在抗發炎實驗中抑制細胞激素 (Cytokines) 產生方面有極佳的功效，因此，我們可以針對逆境中的白千層樹群進行精油提煉，獲取1,8-Cineole成分較高的精油，加工為優良的抗發炎保健產品。至於在抗氧化試驗中白千層葉子精油則看不出較為優異的效果。雖然白千層葉部精油成分中的1,8-Cineole、 α -Terpineol與Terpinolene在抑制NO無顯著效果，但研究數據顯示，部分精油依然表現出抑制功效，最佳者IC₅₀達49.09 μ g/mL，代表白千層精油中某種成分，其所占比例雖低卻依然能表現顯著的抑制能力，值得更進一步研究，探討出此抑制效用優良的成分，開發出更有益人體的保健用品。

五、參考文獻

Carson F, Hammer KA, Riley TV (2006) *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) Oil: a review of antimicrobial and other medicinal

properties. *Clinical Microbiology Review* 19(1): 50-62.

Taarit MB, Msaada K, Hosni K, Hammami M, Kchouk ME, Marzouka B (2009) Plant growth, essential oil yield and composition of sage (*Salvia officinalis* L.) fruits cultivated under salt stress conditions. *Industrial Crops and Products* 30: 333-337.

Raman A, Weir U, Bloomfield SF (1995) Antimicrobial effects of tea-tree oil and its major components on *Staphylococcus aureus*, *Staph. epidermidis* and *Propionibacterium acnes*. *Letters in Applied Microbiology* 21(4): 242-245.

Senthil Kumar KJ, Wang SY (2009) Lucidone inhibits iNOS and COX-2 expression in LPS-induced RAW264.7 murine macrophage cells via NF- κ B and MAPKs signaling pathways. *Planta medica* 75(5): 494-500.

Juergens UR, Engelen T, Racké K, Stöber M, Gillissen A, Vetter H (2004) Inhibitory activity of 1,8-cineol (eucalyptol) on cytokine production in cultured human lymphocytes and monocytes. *Pulmonary pharmacology & therapeutics* 17(5): 281-287.

Wang SY, Kuo YH, Chang HN, Tsay HS, Lin KF, Yang NS, Shyur LF (2002) Profiling and characterization antioxidant activities in *Anoectochilus formosanus* Hayata. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(7): 1859-1865.