■ 公開
□ 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：070404e400

行政院農業委員會林務局110年度科技計畫研究報告

計畫名稱：　本土森林植物精油產業化體系建立-可移動式萃取設備的開發與示範應用計畫 (第1年/全程1年)

(英文名稱)　Establishment of the industrialization system for the essential oil of native forest plants - the development and demonstration application plan of portable water distillation equipment.

計畫編號：　110農科-7.4.4-務-e4

全程計畫期間：　自 110年7月16日 至 110年12月31日
本年計畫期間：　自 110年7月16日 至 110年12月31日

計畫主持人：　王升陽
研究人員：　曹乃文、賴建興、王雅昀、蔡伯衡、王崇瑄、鄭如雅、劉家雯
執行機關：　國立中興大學

1103898

一、執行成果中文摘要：

本計畫之目標將是設計並製造可移動式精油萃取設備，同時亦將開發可與精油蒸餾裝置結合之氣化爐，利用蒸餾過之廢料產生熱源，以生質能源之概念生產本土精油。所開發出之行動萃取設備將可廣泛運用於各種植物，並結合產學團隊運作與各地彈性合作。同時並與政府目前所規畫推動之減碳、淨零政策目標相呼應。

二、執行成果英文摘要：

The objective of the project is to design and manufacture portable essential oil extraction equipment. At the same time, it will also develop a gasifier that can be combined with essential oil distillation equipment, using distilled waste to generate heat and produce local essential oils based on the concept of biomass energy. The mobile extraction equipment developed will be widely used in various plants and combined with the operation of the industry and academia team to cooperate with local farmers or companies. This project also echoes the government’s carbon reduction and net-zero policy goals currently planned and promoted.

三、計畫目的：

完成移動式使用氣化爐為熱源之精油萃取系統設計與製造之原形機組，透過現地實作與展示，收集林農、合作社或農企業之意見，改善可移動式精油生產機具，使該機具更符合現場使用需求，利於讓使用者達成穩定品質之生產品管機制與精油產品開發。

四、重要工作項目及實施方法：

重要工作項目

為配合林管處疏伐或林相整理作業以及林業(或部落)合作社，因應作物生長週期，發展台灣特色精油，本補助計畫將完成之工作項目如下所述：

1. 設計完成行動萃取爐以供就地生產，並優化流程降低成本，創造台灣山林資源產品應用。
2. 結合行動萃取爐規劃生質能熱源供應。
3. 生產出結合生質能熱源供應與行動萃取爐之精油蒸餾設備。
4. 邀請林主、合作社、林務局同仁進行移動式精油蒸餾機具組之實作與展示至少1場次。
5. 辦理精油萃取相關教育訓練至少1場次。
6. 就實作後微調之移動式精油生產設備，進行成本效益分析。
7. 精油品質認驗證系統評估。

實施方法與步驟：

直物生長有其週期且各具台灣地方特色，但時因市場或氣候變化需多元化發展以降低生產風險，精油萃取是可考慮的解方之一。以行動萃取爐靈活配合作物生長期，結合專業生產團隊以提高稼動，並因應各地不同植物，優化萃取作業技術，多元化發展產品價值。本計畫將透過研究團隊自行規劃開發，完成行動萃取爐原型機開發與生產。

1. 可移動式萃取爐設計

（1）萃取爐規格：精油萃取裝置樣品槽體積700 公升，重量約150 公斤，可快速拆卸組裝設計，設有冷凝水導入樣品槽下方供水蒸煮之管路，可選擇由氣化爐供熱煮水或者鍋爐蒸氣直接

導入蒸煮，同時預留瓦斯加熱的替換供熱口，冷凝收集盒可分離收穫純露與精油，足夠連續式生產操作8小時以上，此設備可用3.5 噸貨車承載運送。

（2）氣化爐設計

氣化爐規格：氣化爐重量約2,700公斤，3.5 噸貨車足以負擔承載運送，燃料來源可使用植物莖葉部、樹木或其修剪枝條等農林生質能源資材，入料開口設密封閥可不停機連續進料，可連續式生產操作8小時以上，並附低料位警報提醒，發熱量大於30萬kcal/hr以上，設計有可排壓的安全防爆裝置，兼顧操作人員與作業場所安全性，可由底部集塵清灰。

行動萃取爐與氣化爐組裝完成後的總體積約為長690公分 × 寬200公分 × 高350公分，總重量2,850 公斤，可拆卸移動組裝，以在地植物乾燥殘體或蒸煮過的乾燥木料等破碎廢棄物供生質能源燃料，達成循環經濟、永續發展之目標。

2. 辦理精油萃取相關教育訓練課程：

本計畫並於中華民國110年12月29日假國立中興大學森林系二館二樓V202教室，邀請林主、合作社、林務局及其相關單位，辦理一場「精油萃取之教育訓練與實作展示課程」，訓練課程（講義如附件一）包括移動式精油蒸餾設備現地操作、萃取原理與上機訓練、精油化學與活性開發與精油成分解析與品質管制，參與學員30人，上課學員及單位於上課後均可獨立操作生產精油。

３.成本效益分析：就精油市場而言，全球精油產量於2017年已超過150,000噸，市產價值約為60億美元，這是1990年的3倍（45,000噸），其中50%的增加是在2007年以後增加的。這個成長將持續到2020年，預計2020年將達到370,000噸，價值超過100億美元。本計畫設備可生產之精油產值，以白千層葉子為例子說明，新鮮白千層的葉子市售價格為每公噸40元~50元之間，又每公斤白千層葉子精油收率約14 mL，故計算每公噸白千層葉子可獲得14公升的精油，每公升白千層葉子精油材料成本約3.57元。香杉殘材市售價格為每公噸4,050元；每1公斤香杉殘材精油收率15 mL，換算每1 mL香杉木材精油材料費為0.27元。就全材利用的角度以及本計畫所做評估，每公升香杉木材精油以B to B的售價可有10,000元，是相當有產業化價值的。同時，以下游端的需求來看，柳杉葉子精油也是可以規畫為生產的目標，一公斤的柳杉葉子可以蒸餾出10~15 mL的精油，是目前台灣產針葉樹中產量最高的，且已成功開發出抗蟲居家產品，可即刻生產。以總生產設備之成本效益分析，以100公斤香杉木材用來蒸餾收穫精油，在300公升之蒸餾設備收率為1.31%，而於700公升移動式生質氣化爐蒸餾設備收率為1.37%，收率並無顯著差異，燃料花費方面，300公升之蒸餾設備蒸餾100公斤香杉木材約使用3桶瓦斯，以瓦斯670元/每桶計算燃料成本，費用為2,010元，700公升移動式生質氣化爐蒸餾設備使用廢棄木頭等農林副產物，不產生燃料成本。

4.精油品質認驗證系統評估:

目前台灣並沒有針對精油產品的驗證標章，本計畫將建立精油的分析方法，將可移動式萃取設備所生產之精油，能透過此方法而達到規格化的精油產品。本計畫設定以樹木的枝條、製材廢料或葉子作為生產精油原料。標準化作業方式為：萃取所得之精油先保存於避光且4℃冰箱，保存待後續分析；成分之分析係利用Thermo公司之Trace GC Ultra 氣相層析儀配合ITQ900質譜儀進行鑑定。首先，將樣品蒸餾取得精油以乙酸乙酯稀釋（1%）及過濾後注入氣相層析儀中，所使用之分離管柱為DB-5MS（Crossbond 5% phenyl methylpolysiloxane），長度30 m，內徑0.25 mm，膜厚0.25 μm，載送氦氣的流速1 mL/min，分流比（Splitting ratio）1:60，注射孔溫度240℃，離子化電壓70 eV，掃描質譜範圍 （Mass range）為50-650 m/z。升溫條件為起始溫度40℃，持溫1 min後，以4℃/min的速度升溫至200℃，並維持5 min。成分鑑定上使用National Institute of Standards and Technology（NIST）V.2.0和Wiley 7.0資料庫的質譜比對，並使用標準品確定之。此外，也使用Kovats index（KI）進行比對。以上分析條件將會視不同種類之精油做最適化的調整，並建立每一種精油最佳分析條件的標準分析方法，而此方法所分析的精油成分將可為此種精油的品質管理之依據。

五、結果與討論：

移動式萃取裝置與氣化爐實機操作並蒐集操作過程所取得不同樹種的萃取精油所需時間、精油收率、燃料效率等。所蒐集之數據整理如下：

1. 精油收率：使用95公斤香杉木材，經蒸餾得到1,300 mL香杉精油，精油收率為1.37%。
2. 蒸餾時間：氣化爐可24小時連續操作不停機，惟完全冷機後初次啟動時，需花費4小時悶爐時間，才能正式點火啟動蒸餾，若每日操作，氣化爐內部未冷卻則無需等候悶爐時間。現場評核當日操作程序依序為8:00悶爐、12:00點火、14:00加熱達蒸氣產生、15:00~17:30收集精油與純露，總計獲得65公升香杉純露與1,300 mL香杉精油。
3. 燃料效率：以設備最小火蒸煮的速度，燃料木屑用量為60公斤/小時，最大火可達125公斤/小時，本次產熱蒸餾共使用約510公斤燃料木屑，以蒸餾時間計算（不含4小時悶爐），5小時30分鐘最多可以處理100公斤原料木頭與330公斤燃料木屑。

以總生產設備之成本效益分析，以100公斤香杉木材用來蒸餾收穫精油，在300公升之蒸餾設備收率為1.31%，而於700公升移動式生質氣化爐蒸餾設備收率為1.37%，收率並無顯著差異，燃料花費方面，300公升之蒸餾設備蒸餾100公斤香杉木材約使用3桶瓦斯，以瓦斯670元/每桶計算燃料成本，費用為2,010元，700公升移動式生質氣化爐蒸餾設備使用廢棄木頭等農林副產物，不產生燃料成本。

六、結論：

本計畫完成可移動式萃取設備的開發，並進行萃取設備的實作與教育訓練，也進一步分析透過該設備可取得之精油成品，原料的成本效益與可開發性，並以氣相層析儀作為精油成品之品質分析標準，建立可重複比對的品管資料，可供未來若需要更進一步優化可移動式萃取設備，篩選評估林木副產品開發商品潛力的參考。移動式萃取爐與精油品質驗證系統有助提升國內精油生產技術與品質，可帶動本土森林特產物產業的蓬勃發展以及開拓精油國內及國際市場的商機，擴增市佔率，為林農及國家帶進收入。由於可使精油產品更加普遍，以較低的成本，縮短精油產業之設計、規劃與流程，開發更有附加價值之周邊產品，創造更有競爭力的精油生產體系。本計畫所開發出之行動萃爐將可廣泛運用於各種植物，並結合產學團隊運作與各地彈性合作，同時並與政府目前所規畫推動之減碳、淨零政策目標相互呼應。

七、參考文獻：

謝瑞忠. 1997. 福洲杉的香氣. 林業研究專訊. 4(5): 8-9。

Chang, S. -T. and H. -W, Yin. 1993. Identificationoftheneedle-likecrystals appearingon the wood su rface of *Calocedrus formosana* Florin and *Cunninghamia lanceolate* Hook. Q. J. Chin. For. 26(4): 111-120.

Chang, S. T., S. Y. Wang, Y. -H. Kuo. 2003. Resources and bioactive substances from Taiwania (Taiwania cryptomerioides) J. Wood Science 49: 1-4.

Chen, C. -J., K. J. Senthil Kumar, Y. -T. Chen, N. -W. Tsao, S. -C. Chien, S. -T. Chang, F. -H. Chu, S. -Y. Wang* 2015. Effect of hinoki and meniki essential oils on human autonomic nervous system activity and mood states. Natural Product Communications 10(7): 1305-1308.

Heydorn, S., J. D. Johansen, K. E. Andersen, M. Bruze, C. Svedman, I. R. White, D. A. Basketter, T. Menné. 2003b. Fragrance allergy in patients with hand eczema - a clinical study. Contact Dermatitis 48: 317-323.

Hsieh, Y. -H., K. -J. Chen, S. -C. Chien, W. -L. Cheng, J. -H. Xiao, S. -Y. Wang. 2012. ACAT inhibitory activity of exudates from *Calocedrus macrolepis var.* formosana. Natural Product Communication 7: 1573-1574.

Kagawa, D., H. Jokura, R. Ochiai, I. Tokimitsu, H. Tsubone 2003. The sedative effects and mechanism of action of cedrol inhalation with behavioral pharmacological evaluation. Planta Medica 69(7): 637-641. Open Chem. 16: 349-361.

Khaleel, C., N. Tabanca, G. Buchbauer. 2018. α-Terpineol, a natural monoterpene: A rewview of its biological properties.

Opdyke, D. L. J., C. Letizia. 1982. Monographs on fragrance raw materials. Food Cosmet. Toxicol. 20 (Suppl): 833-834.

Santucci, B., A. Cristaudo, C. Cannistraci, M. Picardo. 1987. Contact dermatitis to fragrances. Contact Dermatitis 16: 93-95.

Souza, R. H. L., M. S. P. Cardoso, C. T. Menezes, J. P. Silva, D. P. De Sousa, J. S. Batista.2011. Gastroprotective activity of α-terpineol in two experimental models of gastric ulcer in rats. DARU 19(4):277-281.

Wang, S. -Y., Y. -S. Wang, Y. -H. Tseng, C. -T. Lin, C. -P. Liu. 2006. Analysis of fragrance compositions of precious coniferous woods grown in Taiwan. Holzforschung. 60(5): 528-532.

Zhang, Y., J. -W. Wang, F. -Z. Qu, Y. -M Zhang, G. -Y. Su, Y. -Q. Zhao. 2018. Hair growth promotion effect of cedrol cream and its dermatopharmacokinetics. RSC Advances 8：42170-42178.

行政院農業委員會林務局
110年度單一計畫

本土森林植物精油產業化體系建立-可移動式萃取設備的開發與示範應用計畫

期末報告

計畫主持人：王升陽

國立中興大學森林學系終身特聘教授

創產國際學院院長

執行機關：國立中興大學

報告日期：民國111年1月

執行期程：民國110年7月16日起至110年12月31日

1103898

目錄

一、摘要 1
二、計畫緣起 2
三、計畫內容 4
（一）計畫目標 4
（二）重要工作項目 4
（三）執行成果 5
1. 可移動式萃取爐設計 5
圖 1. 行動萃取爐規格圖 7
圖 2. 行動萃取爐完成組裝與試車 8
2. 教育訓練與實作展示課程 9
圖 3. 精油萃取之教育訓練與實作展示課程 10
3. 成本效益分析 12
表 1. 生產設備成本效益分析 13
4. 台灣本土精油活性 14
5. 驗證系統評估 18
6. 期末報告現場評核 19
圖 4. 東勢林業文化園區現場評核 21
三、結論 22
四、參考文獻 22

一、摘要

本計畫之目標將是設計並製造可移動式精油萃取設備，同時亦將開發可與精油蒸餾裝置結合之氣化爐，利用蒸餾過之廢料產生熱源，以生質能源之概念生產本土精油。所開發出之行動萃取設備將可廣泛運用於各種植物，並結合產學團隊運作與各地彈性合作。同時並與政府目前所規畫推動之減碳、淨零政策目標相呼應。

關鍵字：精油，移動式萃取設備、氣化爐、生質能

Abstract：

The objective of the project is to design and manufacture portable essential oil extraction equipment. At the same time, it will also develop a gasifier that can be combined with essential oil distillation equipment, using distilled waste to generate heat and produce local essential oils based on the concept of biomass energy. The mobile extraction equipment developed will be widely used in various plants and combined with the operation of the industry and academia team to cooperate with local farmers or companies. This project also echoes the government’s carbon reduction and net-zero policy goals currently planned and promoted.

Keywords: Essential oil, portable essential oil extraction equipment, gasifier, biomass energy.

二、計畫緣起

全球精油產量估計於 2017 年超過 150,000 噸，市產價值約為 60 億美元，這是 1990 年三倍（45,000 噸），其中 50%的增加是在 2007 年以後增加的。這個成長將持續到 2020 年，預計 2020 年將達到 370,000 噸，價值超過 100 億美元。精油主要的生產國是中國和印度，其次是印尼，斯里蘭卡和越南。非洲主要的精油生產國則包括摩洛哥，突尼斯，埃及和阿爾及利亞；象牙海岸，南非，加納，肯尼亞，坦桑尼亞，烏干達和埃塞俄比亞等則扮演次要角色。北美大陸也是主要的精油生產國。美國、加拿大和墨西哥都擁有主要的天然芳香植物材料，而阿根廷，巴拉圭，烏魯圭，瓜地馬拉和海地島也為部門生產也生產可觀的精油。除上述主要產油國外，還有許多其他不太重要的精油生產國家，如法國、德國、台灣、日本、牙買加和菲律賓。許多生產者也來自發展中國家的低成本農民型經營和經濟（佔世界產量的 65%）。許多生產者也來自發展中國家的低成本農民型經營和經濟（佔世界產量的 65%）。

已知在國際市場可見精油種類大約 3,000 種，而在世界市場上交易的約僅有 150 種，也就是說具有商業重要性就這一兩百種，可惜的是，並沒有一支台灣特有的精油在國際市場上被認知。從產業的角度來看，

林業為從事森林資源的保護、培育、開發、利用和發揮環境保護等多功能效益的經營與生產的活動。因此，林業不應該只是侷限於木材產品的經營，而應該涵蓋如林區利用度較低之土地和其他動、植物生物資源的多目標經營。正如農委會在 2016 年所宣示未來重要施政為「綠色環境給付」、「鼓勵有機小農」以及「里山倡議（Satoyama initiative）」精神兼顧林業永續經營。事實上，得天獨厚之地理與氣候環境，使得臺灣蘊育了種類繁多之植物資源，其中很多的植物更是台灣地區所特有(據統計臺灣之植物近 25%為臺灣特有種)，而這些植物可能的利用至今仍未被大規模且有系統的研究。從資源利用的角度來思考，臺灣特有植物資源確實具有潛在應用的價值，以藥用、保健功能而言，雖在民間傳頌多時，卻苦無科學化的證實，無法推廣栽培，如此對這些蘊育在森林中的本土藥用植物的研究發展，或是實際種植藥草的農民而言的確是相當可惜。

計畫主持人於 109 年受林務局委託進行「本土森林植物精油產業化體系建立」計畫，並建置精油先導工廠，規劃生產系統和達成品管機制與產品開發。具體成果為完成 10 種臺灣本土植物精油成分指紋圖譜、主成分標準含量，以及其最佳分析條件與標準分析方法。同時，計畫也盤點自公、私有林可取得之精油原料來源及價格，精油提煉場域建置，媒合提煉後之剩餘廢料再利用，完善精油生產從原料供應至廢料

加工之產業鏈結。在此前置研究基礎下，本計畫擬以「可移動式萃取設備的開發與示範應用計畫」為主題，在匯整過去所累積的研究成果，並提出本土精油產業的發展策略，同時建立可移動式精油萃取設備，機動式將製備裝置設立在原料附近，同時亦將開發可與精油蒸餾裝置結合之氣化爐，利用蒸餾過之廢料產生熱源，以生質能源之概念生產本土精油，符合並呼應政府減碳與淨零排放之施政規劃。

三、計畫內容

（一）計畫目標

完成移動式精油萃取系統並搭配氣化爐之設計與製造，達到生產品質管理機制與產品開發。

（二）重要工作項目

為配合林管處疏伐或林相整理作業以及林業(或部落)合作社，因應作物生長週期，發展台灣特色精油，本計畫完成之工作項目如下所述：

1. 設計完成行動萃取爐以供就地生產，並優化流程降低成本，創造台灣山林資源產品應用。

2. 結合行動萃取爐規劃生質能熱源供應。

3. 生產出結合生質能熱源供應與行動萃取爐之精油蒸餾設備。

4. 執行精油蒸餾教學與訓練。

（三）執行成果

植物生長有其週期且各具台灣地方特色，但時常因市場或氣候變化需多元化發展以降低生產風險，為開發台灣本土特產物，精油萃取是可考慮的解方之一。以行動萃取爐靈活配合植物生長週期，結合專業生產團隊以提高設備稼動率，並因應各地不同植物，優化萃取作業技術，多元化發展產品價值。本計畫透過研究團隊自行規劃開發，完成行動萃取爐原型機開發與生產。

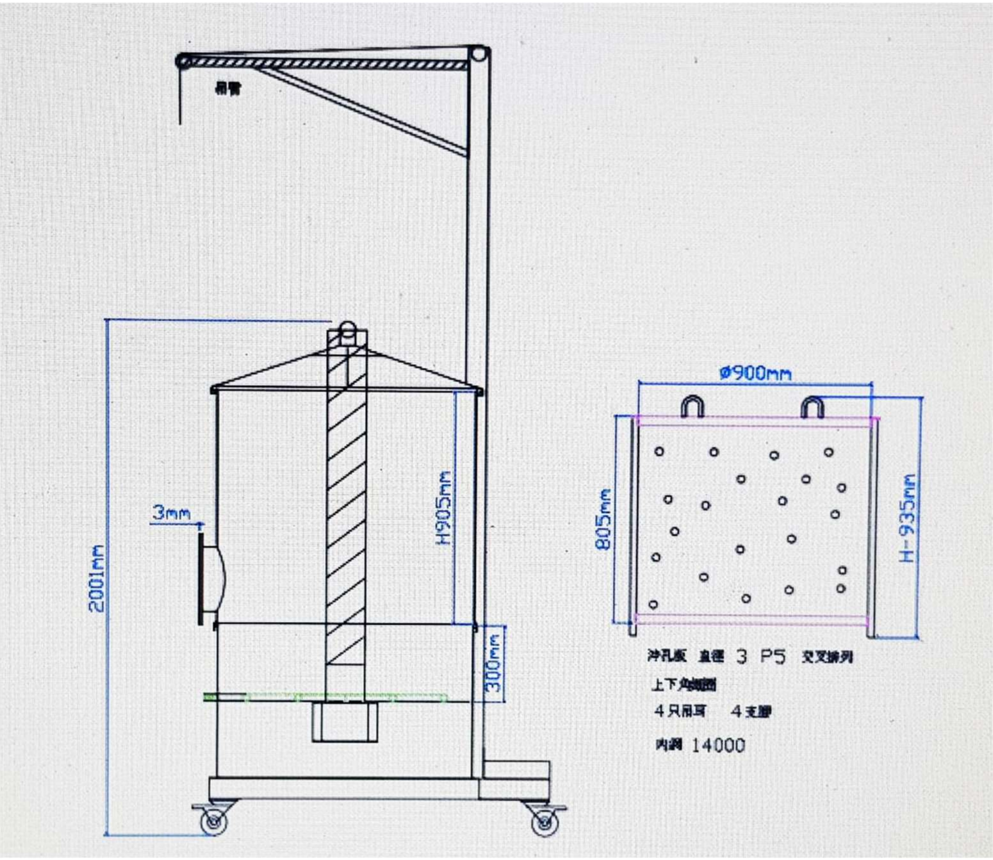
1. 可移動式萃取爐設計

（1）萃取爐規格：精油萃取裝置樣品槽體積 700 公升，重量約 150 公斤，可快速拆卸組裝設計，設有冷凝水導入樣品槽下方供水蒸煮之管路，可選擇由氣化爐供熱煮水或者鍋爐蒸氣直接導入蒸煮，同時預留瓦斯加熱的替換供熱口，冷凝收集盒可分離收穫純露與精油，足夠連續式生產操作 8 小時以上，此設備可用 3.5 噸貨車承載運送。

（2）氣化爐設計

氣化爐規格：氣化爐重量約 2,700 公斤，3.5 噸貨車足以負擔承載運送，燃料來源可使用植物莖葉部、樹木或其修剪枝條等農林生質能源資材，入料開口設密封閥可不停機連續進料，可連續式生產操作 8 小時以上，並附低料位警報提醒，發熱量大於 30 萬 kcal/hr 以上，設計有可排壓的安全防爆裝置，兼顧操作人員與作業場所安全性，可由底部集塵清灰。

行動萃取爐與氣化爐組裝完成後的總體積約為長 690 公分 × 寬 200 公分 × 高 350 公分，總重量 2,850 公斤，可拆卸移動組裝，以在地植物乾燥殘體或蒸煮過的乾燥木料等破碎廢棄物供生質能源燃料，達成循環經濟、永續發展之目標。圖 1 為本計畫所設計之行動萃取爐尺寸規格圖。


吊臂
3mm
2001mm
H905mm
300mm
ø900mm
805mm
H-935mm
沖孔板 直徑 3 P5 交叉排列
上下角鐵圈
4只吊耳 4支腳
內調 14000

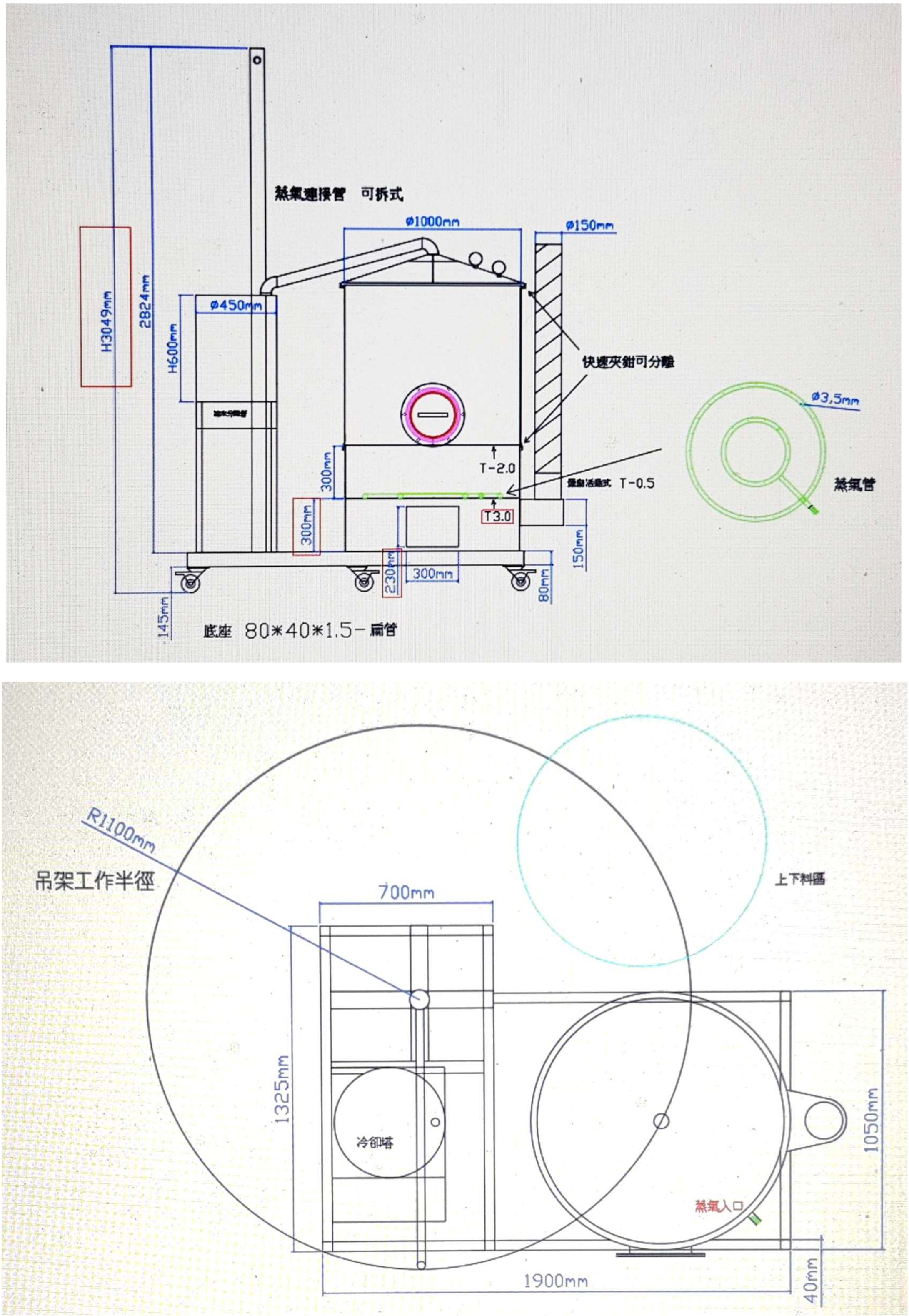

H3049mm
2824mm
蒸氣連接管　可拆式
ø1000mm
ø150mm
ø450mm
H600mm
快速夾鉗可分離
ø3.5mm
T-2.0
T-0.5
蒸氣管
300mm
300mm
T3.0
150mm
230mm
300mm
80mm
145mm
底座 80*40*1.5-扁管
R1100mm
吊架工作半徑
700mm
上下料區
1325mm
冷卻塔
1050mm
蒸氣入口
1900mm
40mm

圖 1. 行動萃取爐規格圖

圖 2. 為完成驗收之行動精油萃取裝置與氣化爐於中興大學組裝完成與試車圖，本設備初期將移至東勢處，並進行教學訓練與推廣之場域。

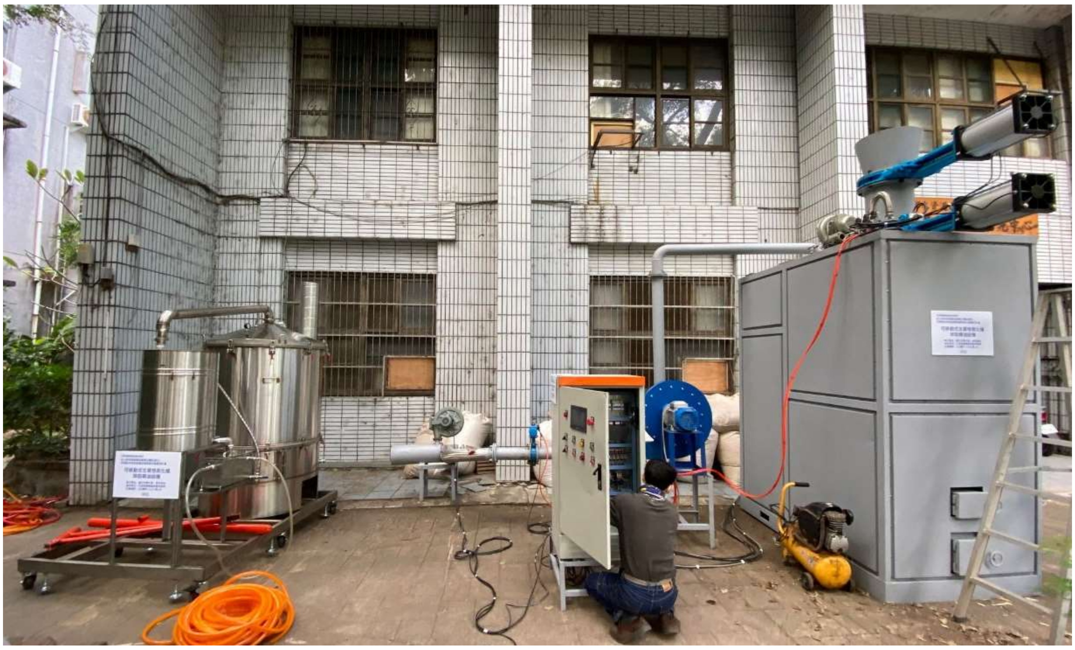


圖 2. 行動萃取爐完成組裝與試車

2. 教育訓練與實作展示課程

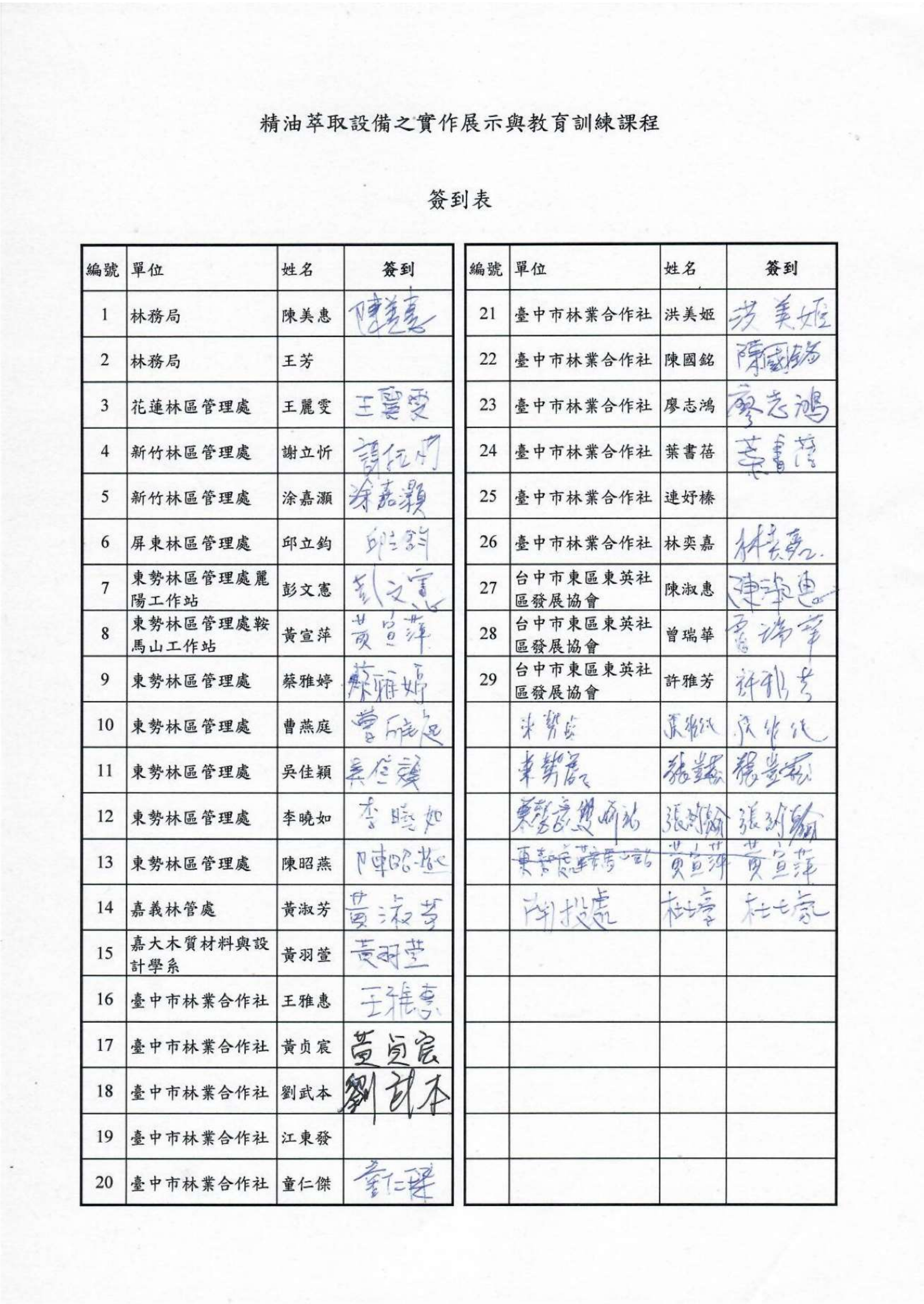
本計畫並於中華民國 110 年 12 月 29 日假國立中興大學森林系二館二樓 V202 教室，邀請林主、合作社、林務局及其相關單位，辦理一場「**精油萃取之教育訓練與實作展示課程**」，訓練課程（講義如附件一）包括移動式精油蒸餾設備現地操作、萃取原理與上機訓練、精油化學與活性開發與精油成分解析與品質管制，參與學員 30 人，上課學員及單位於上課後均可獨立操作生產精油（圖 3）。

精油萃取之教育訓練與實作展示課程課程表

時間	課程內容
09：00~09：10	報到
09：10~10：00	精油蒸餾設備現地操作
10：10~11：00	精油化學與活性開發
11：10~12：00	精油成分解析與品質管制

2005-2019年全球精油貿易資料 (HS代碼3301)

圖 3. 精油萃取之教育訓練與實作展示課程



精油萃取設備之實作展示與教育訓練課程

簽到表

編號	單位	姓名	簽到
1	林務局	陳美惠	陳美惠
2	林務局	王芳	
3	花蓮林區管理處	王麗雯	王麗雯
4	新竹林區管理處	謝立忻	謝立忻
5	新竹林區管理處	涂嘉灝	涂嘉灝
6	屏東林區管理處	邱立鈞	邱立鈞
7	東勢林區管理處麗陽工作站	彭文憲	彭文憲
8	東勢林區管理處鞍馬山工作站	黃宣萍	黃宣萍
9	東勢林區管理處	蔡雅婷	蔡雅婷
10	東勢林區管理處	曹燕庭	曹燕庭
11	東勢林區管理處	吳佳穎	吳佳穎
12	東勢林區管理處	李曉如	李曉如
13	東勢林區管理處	陳昭燕	陳昭燕
14	嘉義林管處	黃淑芳	黃淑芳
15	嘉大木質材料與設計學系	黃羽萱	黃羽萱
16	臺中市林業合作社	王雅惠	王雅惠
17	臺中市林業合作社	黃貞宸	黃貞宸
18	臺中市林業合作社	劉武本	劉武本
19	臺中市林業合作社	江東發	
20	臺中市林業合作社	童仁傑	童仁傑

編號	單位	姓名	簽到
21	臺中市林業合作社	洪美姬	洪美姬
22	臺中市林業合作社	陳國銘	陳國銘
23	臺中市林業合作社	廖志鴻	廖志鴻
24	臺中市林業合作社	葉書蓓	葉書蓓
25	臺中市林業合作社	連好榛	
26	臺中市林業合作社	林奕嘉	林奕嘉
27	台中市東區東英社區發展協會	陳淑惠	陳淑惠
28	台中市東區東英社區發展協會	曾瑞華	曾瑞華
29	台中市東區東英社區發展協會	許雅芳	許雅芳
	東勢處	[illegible]	[illegible]
	東勢處	張[illegible]	張[illegible]
	東勢處雙崎站	張詠翰	張詠翰
	~~東勢處鞍馬山工作站~~	黃宣萍	黃宣萍
	南投處	杜[illegible]	杜[illegible]

3. 成本效益分析

就精油市場而言，全球精油產量於 2017 年已超過 150,000 噸，市產價值約為 60 億美元，這是 1990 年的 3 倍（45,000 噸），其中 50%的增加是在 2007 年以後增加的。這個成長將持續到 2020 年，預計 2020 年將達到 370,000 噸，價值超過 100 億美元。本計畫設備可生產之精油產值，以白千層葉子為例子說明，新鮮白千層的葉子市售價格為每公噸 40 元~50 元之間，又每公斤白千層葉子精油收率約 14 mL，故計算每公噸白千層葉子可獲得 14 公升的精油，每公升白千層葉子精油材料成本約 3.57 元。香杉殘材市售價格為每公噸 4,050 元；每 1 公斤香杉殘材精油收率 15 mL，換算每 1 mL 香杉木材精油材料費為 0.27 元。就全材利用的角度以及本計畫所做評估，每公升香杉木材精油以 B to B 的售價可有 10,000 元，是相當有產業化價值的。同時，以下游端的需求來看，柳杉葉子精油也是可以規畫為生產的目標，一公斤的柳杉葉子可以蒸餾出 10~15 mL 的精油，是目前台灣產針葉樹中產量最高的，且已成功開發出抗蟲居家產品，可即刻生產。以總生產設備之成本效益分析，以 100 公斤香杉木材用來蒸餾收穫精油，在 300 公升之蒸餾設備收率為 1.31%，而於 700 公升移動式生質氣化爐蒸餾設備收率為 1.37%，收率並無顯著差異，燃料花費方面，300 公升之蒸餾設備蒸餾 100 公斤香杉木材約使用 3 桶瓦斯，以瓦斯 670 元

/每桶計算燃料成本，費用為2,010元，700公升移動式生質氣化爐蒸餾設備使用廢棄木頭等農林副產物，不產生燃料成本。差異比較如下表。

表 1. 生產設備成本效益分析

設備名稱	300 公升蒸餾設備	700 公升移動式生質物氣化爐蒸餾設備
1.設備費用	185,000 元	1,043,000 元
2.可處理樣品	50 公斤木頭/每日	100 公斤木頭/每日
3.燃料費用(每日)	約 1,005 元(瓦斯)	無(農林廢棄木頭)
4.精油收率(香杉木)	1.31%	1.37%

4. 台灣本土精油活性

如香杉木材精油，含量最高之三種成分為 Cedrol (71.6%)、α-Cedrene（7.6%）和 α-Cadinol (1.9%)。根據謝瑞忠博士（1997）以氣相層析質譜儀 (GC-MS) 分析精油成分的結果顯示，杉木類木材精油中之主成分為 α-Cedrol 之含量分別為，杉木 60.50%，香杉 79.75%，大點雨 78.95%。當然，其餘尚有一些種類繁多但含量較少之成分如 α-Terpineol、β-Caryophyllene、β-Cedrene、Carborneol……等。事實上，杉木木材所散發出之香味主要是 α -Cedrol 的香味，由於此特殊的香味，故杉木自古以來就深愛中國人喜愛而作為建築、裝潢與家具用材，當杉木類製品置於室內一段時間後，在其材面上經常可見析出之白色針狀結晶，經 Chang 和 Yin（1993）之分析確定為 α-Cedrol，此乃因為杉木類木材含有豐富的 α-Cedrol 所造成。此外，謝瑞忠博士更進一步探討 α-Cedrol 之抗菌活性，結果顯示，α-Cedrol 對許多微生物，如葡萄球菌、大腸桿菌、產氣性桿菌、變形桿菌及綠膿桿菌在低濃度下(0.7 mg/ml)均由強烈的抑菌效果（謝瑞忠，1997）。此外，Kagawa 等人（2003）證實動物種類或自主神經的功能狀態如何，吸入 α-Cedrol 均具有明顯的鎮靜作用，且其作用機制是透過嗅覺系統以外的途徑所作用的。Zhang（2018）則是發現 α-Cedrol 的乳膏製劑具有顯著的促進頭髮生長的作用，並且不具刺激

性，另外局部的給藥是比口服用藥更安全。由此可知，香杉木材精油可以開發成居家用品，甚至是促進頭髮生長的保樣品。

除了香杉精油外，台灣扁柏精油的主成分δ-Cadinene（32.2%）、γ-Cadinene（13.5%）和 α-Cadinol（11.1% ）。而紅檜主要的成分則為 δ-Cadinene（22.1%）、α-Cadinol（12.6% ）、1-epi-Cadinol（7.5%）和 Myrtenol（7.2%）。現場之經驗是可以直接利用嗅覺分辨扁柏與紅檜的氣味，經由精密之分析儀器鑑定，紅檜中較甜的味道應該是由 Myrtenol 所貢獻（Wang et al., 2006）。此外，Chen 等人（2015），成年人在吸收兩種檜木精油 5 分鐘後，對兩種檜木氣味呈現了不同的反應，無論男女在吸收紅檜精油後表現出收縮壓下降、舒張壓上升以及心跳下降；交感神經活性下降、副交感神經活性上升，而在自律神經總活性方面則提升。但在吸收扁柏精油後，無論收縮壓、舒張壓與心跳均下降；但在交感神經活性上升，副交感神經活性下降；且自律神經總活性方面則提升。也就是說吸入紅檜精油 5 分鐘後，可使壓力解除。而扁柏可讓人交感神經活性上升、副交感神經活性下降，換言之可使人精神集中，提高專注力。同時利用盤斯心情量表 (Profile of Mood Stat, POMS) 來評估成人吸收林木揮發性成分後的情緒反應，分析結果發現，當人體接受了紅檜或是扁柏的精油，於緊張、沮喪、憤怒、疲卷與困惑等構面，使

用精油後緊張感顯著下降。因此可將這兩種精油開發成調節自律神經或芳香療法之精油。

台灣杉木材的精油則是以 Cadinol 骨架的成分為主成分，其中 α-Cadinol（29.1%）、T-muurolol（29.1%）和 T-Cadinol（26.6%）為主成要成分。由我們過去的研究成果得知，α-Cadinol 具極強抗腐朽菌活性，效果較另二個同分異構物 T-Cadinol 與 T-Muurolol 為佳，而心材成分中的 Ferruginol、α-Cadinol、T-Cadinol 及 T-Muurolol 均具良好的抗細菌活性。抗昆蟲活性方面，試驗結果證實抗白蟻之主要化合物為 Cedrol 及 α-Cadinol，另外， α-Cadinol 亦具有優良的抗蟎活性（Chang et al., 2003）。

新鮮的肖楠木材精油能透過抑制轉錄因子 MITF 蛋白，調控了 TRP-1 和 TRP-2 的表現，使得黑色素生成量降低，而具有開發美白產品的潛力。另外，由於砍伐後的肖楠段木放久了會產生滲出物，這時萃取的木材精油其主成分則是以 Ferruginol（25.4%）為主成分，由我們的先前的研究發現，人體內的「醯基輔酶 A：膽固醇醯基轉移酶(Acyl-CoA：cholesterol acyltransferase）； ACAT」為一可調控細胞內膽固醇酯化的酵素。在動脈硬化的初期，大量的酯化膽固醇會累積在血管壁上的巨噬細胞及平滑肌細胞，台灣肖楠精油中之 Ferruginol 對小鼠巨噬細胞 (RAW264.7) 的膽固醇吸收及酯化具有

顯著的抑制效果，同時亦證實此膽固醇的吸收及酯化的抑制是經由抑制 ACAT 活性，造成膽固醇無法酯化並堆積於細胞中，因此推論 Ferruginol 可能具有阻絕動脈硬化的能力（Hsieh et al., 2012）。

另一種木材精油為牛樟，其主要成分為 4-Terpineol（59.8%），Souza 等人（2011），4-Terpineol 具有胃腸保護作用，且其保護機制不涉及內源性前列腺素合成的增加，也不涉及胃酸分泌的減少。除此之外，，4-Terpineol 還作為抗氧化劑、抗癌劑、抗驚厥藥、抗潰瘍藥、抗高血壓藥、抗傷害感受性化合物等廣泛的生物學應用，同時它還可用於增強皮膚滲透力，並具有殺蟲功能（Khaleel et al., 2018）。

5. 驗證系統評估

目前台灣並沒有針對精油產品的驗證標章，本計畫將建立精油的分析方法，將可移動式萃取設備所生產之精油，能透過此方法而達到規格化的精油產品。本計畫設定以樹木的枝條、製材廢料或葉子作為生產精油原料。標準化作業方式為：萃取所得之精油先保存於避光且4°C冰箱，保存待後續分析；成分之分析係利用Thermo公司之Trace GC Ultra 氣相層析儀配合ITQ900質譜儀進行鑑定。首先，將樣品蒸餾取得精油以乙酸乙酯稀釋（1%）及過濾後注入氣相層析儀中，所使用之分離管柱為DB-5MS（Crossbond 5% phenyl methylpolysiloxane），長度30 m，內徑0.25 mm，膜厚0.25 µm，載送氦氣的流速1 mL/min，分流比（Splitting ratio）1:60，注射孔溫度240°C，離子化電壓70 eV，掃描質譜範圍（Mass range）為50-650 m/z。升溫條件為起始溫度40°C，持溫1 min後，以4°C/min的速度升溫至200°C，並維持5 min。成分鑑定上使用National Institute of Standards and Technology（NIST）V.2.0和Wiley 7.0資料庫的質譜比對，並使用標準品確定之。此外，也使用Kovats index（KI）進行比對。以上分析條件將會視不同種類之精油做最適化的調整，並建立每一種精油最佳分析條件的標準分析方法，而此方法所分析的精油成分將可為此種精油的品質管理之依據。

6. 期末報告現場評核

為達教育及推廣用途，將移動式萃取裝置與氣化爐放置於東勢林業文化園區，進行實機操作之現場評核，並蒐集操作過程所取得不同樹種的萃取精油所需時間、精油收率、燃料效率等。現場評核所蒐集之數據整理如下：

1. 精油收率：使用 95 公斤香杉木材，經蒸餾得到 1,300 mL 香杉精油，精油收率為 1.37%。
2. 蒸餾時間：氣化爐可 24 小時連續操作不停機，惟完全冷機後初次啟動時，需花費 4 小時悶爐時間，才能正式點火啟動蒸餾，若每日操作，氣化爐內部未冷卻則無需等候悶爐時間。現場評核當日操作程序依序為 8:00 悶爐、12:00 點火、14:00 加熱達蒸氣產生、15:00~17:30 收集精油與純露，總計獲得 65 公升香杉純露與 1,300 mL 香杉精油。
3. 燃料效率：以設備最小火蒸煮的速度，燃料木屑用量為 60 公斤/小時，最大火可達 125 公斤/小時，本次產熱蒸餾共使用約 510 公斤燃料木屑，以蒸餾時間計算（不含 4 小時悶爐），5 小時 30 分鐘最多可以處理 100 公斤原料木頭與 330 公斤燃料木屑。

意見交流：

編號	意見	回覆
1	氣化爐燃料進料口是否能改側面?	只能由上面進料，可以加裝履帶機送料節省人力。
2	設備的教育訓練需要多久時間	約 1 天的時間可以學會操作
3	希望能有針對生產者開設體驗或試驗使用機器	中興大學可以開課
4	如何幫助林業生產者	現階段有兩種途徑： 1. 林農生產大量精油，中興大學團隊輔導收購、販售。 2. 林農想開發精油等商業化產品，中興大學團隊可以幫忙開發設計。
5	以食茱萸為例，食茱萸本身需要定期修剪才會香，因此可以利用修剪下來的枝條，再生產開發成其他副產品。	
6	精油要有認證機制，要納入林下經濟的林產品認證進行。	

圖 4. 東勢林業文化園區現場評核

三、結論

本計畫完成可移動式萃取設備的開發，並進行萃取設備的實作與教育訓練，也進一步分析透過該設備可取得之精油成品，原料的成本效益與可開發性，並以氣相層析儀作為精油成品之品質分析標準，建立可重複比對的品管資料，可供未來若需要更進一步優化可移動式萃取設備，篩選評估林木副產品開發商品潛力的參考。移動式萃取爐與精油品質驗證系統有助提升國內精油生產技術與品質，可帶動本土森林特產物產業的蓬勃發展以及開拓精油國內及國際市場的商機，擴增市佔率，為林農及國家帶進收入。由於可使精油產品更加普遍，以較低的成本，縮短精油產業之設計、規劃與流程，開發更有附加價值之周邊產品，創造更有競爭力的精油生產體系。本計畫所開發出之行動萃爐將可廣泛運用於各種植物，並結合產學團隊運作與各地彈性合作，同時並與政府目前所規畫推動之減碳、淨零政策目標相互呼應。

四、參考文獻

謝瑞忠. 1997. 福洲杉的香氣. 林業研究專訊. 4(5): 8-9。

Chang, S. -T. and H. -W, Yin. 1993. Identificationoftheneedle-likecrystals appearingon the wood su rface of *Calocedrus formosana*

Florin and *Cunninghamia lanceolate* Hook. Q. J. Chin. For. 26(4): 111-120.

Chang, S. T., S. Y. Wang, Y. -H. Kuo. 2003. Resources and bioactive substances from Taiwania (Taiwania cryptomerioides) J. Wood Science 49: 1-4.

Chen, C. -J., K. J. Senthil Kumar, Y. -T. Chen, N. -W. Tsao, S. -C. Chien, S. -T. Chang, F. -H. Chu, S. -Y. Wang* 2015. Effect of hinoki and meniki essential oils on human autonomic nervous system activity and mood states. Natural Product Communications 10(7): 1305-1308.

Heydorn, S., J. D. Johansen, K. E. Andersen, M. Bruze, C. Svedman, I. R. White, D. A. Basketter, T. Menné. 2003b. Fragrance allergy in patients with hand eczema - a clinical study. Contact Dermatitis 48: 317–323.

Hsieh, Y. -H., K. -J. Chen, S. -C. Chien, W. -L. Cheng, J. -H. Xiao, S. -Y. Wang. 2012. ACAT inhibitory activity of exudates from *Calocedrus macrolepis var.* formosana. Natural Product Communication 7: 1573-1574.

Kagawa, D., H. Jokura, R. Ochiai, I. Tokimitsu, H. Tsubone 2003. The sedative effects and mechanism of action of cedrol inhalation with behavioral pharmacological evaluation. Planta Medica 69(7): 637-641. Open Chem. 16: 349-361.

Khaleel, C., N. Tabanca, G. Buchbauer. 2018. α-Terpineol, a natural monoterpene: A rewview of its biological properties.

Opdyke, D. L. J., C. Letizia. 1982. Monographs on fragrance raw materials. Food Cosmet. Toxicol. 20 (Suppl): 833-834.

Santucci, B., A. Cristaudo, C. Cannistraci, M. Picardo. 1987. Contact dermatitis to fragrances. Contact Dermatitis 16: 93–95.

Souza, R. H. L., M. S. P. Cardoso, C. T. Menezes, J. P. Silva, D. P. De Sousa, J. S. Batista.2011. Gastroprotective activity of α-terpineol in two experimental models of gastric ulcer in rats. DARU 19(4):277-281.

Wang, S. -Y.**,** Y. -S. Wang, Y. -H. Tseng, C. -T. Lin, C. -P. Liu. 2006. Analysis of fragrance compositions of precious coniferous woods grown in Taiwan. Holzforschung. 60(5): 528-532.

Zhang, Y., J. -W. Wang, F. -Z. Qu, Y. -M Zhang, G. -Y. Su, Y. -Q. Zhao. 2018. Hair growth promotion effect of cedrol cream and its dermatopharmacokinetics. RSC Advances 8：42170–42178.

國立中興大學
NATIONAL CHUNG HSING UNIVERSITY

精油萃取設備之實作展示與教育訓練課程

木質生質物氣化技術簡介

吳　耿　東
興大農資學院　生物能源研究核心實驗室
國立中興大學　森林學系
wukt@nchu.edu.tw
2021-12-29

BIO Energy 生質能
興大農資學院生物能源研究核心實驗室
Bioenergy Research Core Lab, CANR
National Chung Hsing University, TAIWAN

木質生質物氣化技術簡介

吳 耿 東 英國倫敦大學 博士（化學工程）（1997）

國立中興大學 森林學系 專任副教授
創產學院 新南向辦公室 主任
創產學院 企劃行銷組　組長
農資學院 國土資源保育中心
環境及推廣教育領域　主持人
農資學院 生物能源研究核心實驗室 主持人

工業技術研究院 綠能所 兼職特聘研究 (2005-)
台灣經濟研究院 研究五所 計畫顧問 (2013-)
逢甲大學化工系 兼任副教授 (2005-)

亞太經合作組織(APEC) 新及再生能源專家小組 祕書 (2011-)
APEC 泰國、馬來西亞　低碳能源同儕審查 (PRLCE)　審查專家 (2012、2013)
亞太永續農業、食品與能源網絡（SAFE）台灣連絡人 (2018-)
台灣生質能源技術發展協會 常務理事 (2016-)

【經歷】國立中興大學　環安中心環保組 組長
工研院 能資所　專任研究員
中台科大環安系 專任助理教授
中原大學化工系 專任研究員 / 兼任助理教授

Biomass Gasification
■ BG 2

NCHU since 1919
國立中興大學
National Chung Hsing University

Keng-Tung Wu, PhD
著作權所有，請勿擅自翻印或轉載

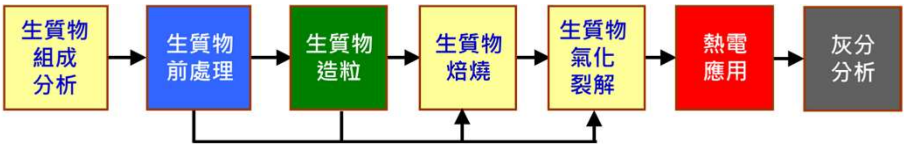
木質生質物氣化技術簡介

興大農資學院•生物能源研究核心實驗室
Bioenergy Research Core Laboratory
National Chung Hsing University, TAIWAN

核心實驗室共計兩間，樓板面積合計 166.39 m^2（55.33坪）

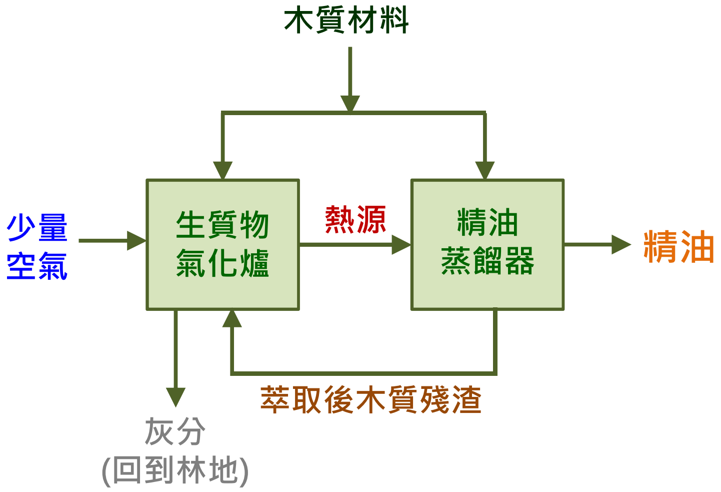
建立以生質物經前處理（乾燥、造粒、焙燒）、轉換程序（氣化、裂解）、後端應用（發電）之生質物熱化學轉換利用的全程實作單元，同時配合操作儀器，分析生質物組成及其產物之特性。

全國唯一生質物熱化學轉換全程實作實驗室


生質物組成分析
生質物前處理
生質物造粒
生質物焙燒
生質物氣化裂解
熱電應用
灰分分析

木質生質物氣化技術簡介

■ 以氣化爐熱源進行精油萃取


木質材料
少量空氣
生質物氣化爐
熱源
精油蒸餾器
精油
萃取後木質殘渣
灰分
(回到林地)

木質生質物氣化技術簡介

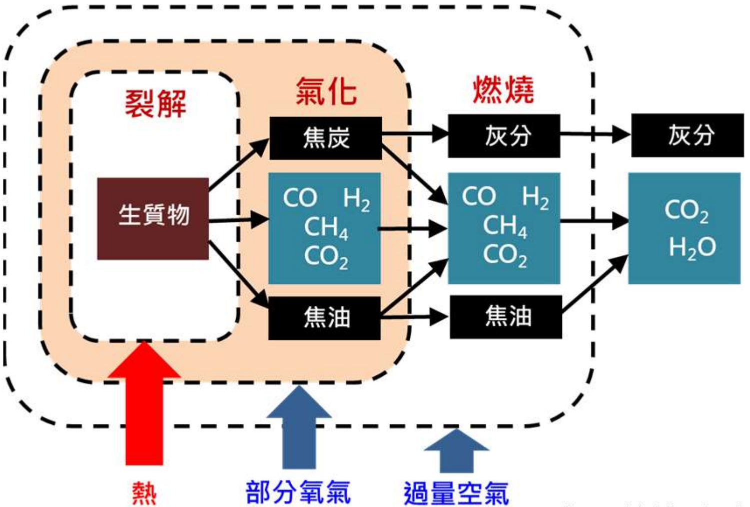
生質物熱化學轉換技術 Biomass Thermochemical Conversion Technology

技術	操作條件			產物分佈		
	需氧量	操作溫度	持溫時間	固體	液體	氣體
焙燒 （低溫炭化）	0%	200-350°C	0.5~ 2 小時	85%	10%	5%
炭化 （低溫裂解）	0%	400-500°C	1小時~數天	35%	30%	35%
裂解	0%	~ 500°C	10~20 秒	20%	50%	30%
快速裂解	0%	~ 500°C	1~2 秒	12%	75%	13%
氣化	15~35%	800-1,000°C	1~2 秒	10%	5%	85%
燃燒	> 120%	> 800°C	數秒	灰分	H_2O	CO_2

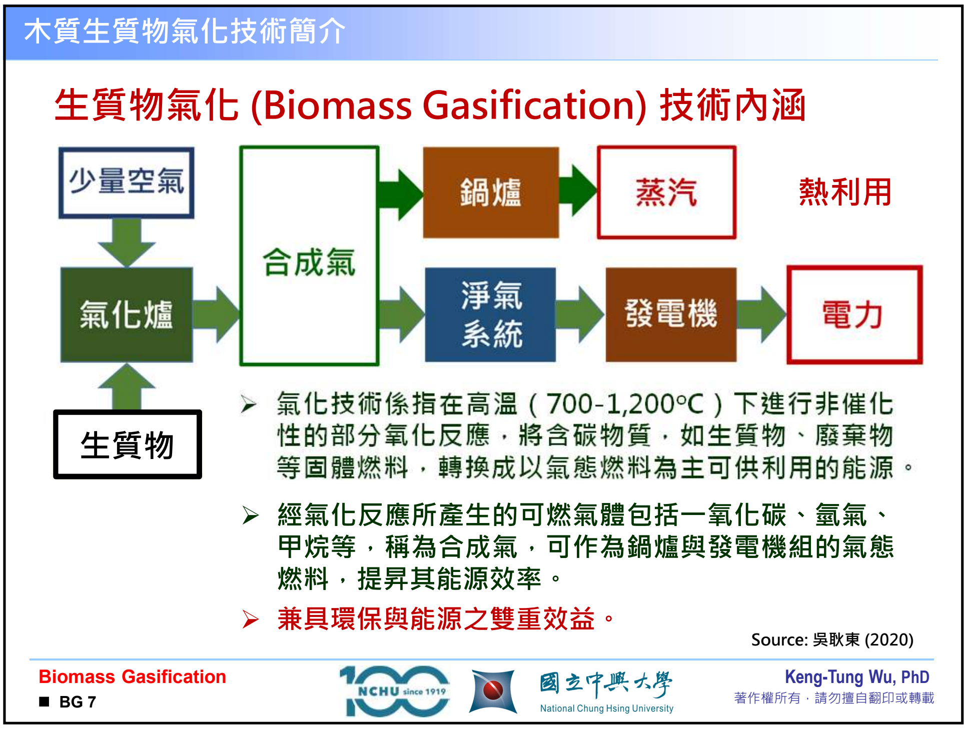
Source: Adapted from Pyne (2007); 吳耿東等人 (2012)

木質生質物氣化技術簡介

生質物熱化學轉換原理


裂解
氣化
燃燒
生質物
焦炭
CO H₂ CH₄ CO₂
焦油
灰分
CO H₂ CH₄ CO₂
焦油
灰分
CO₂ H₂O
熱
部分氧氣
過量空氣

Source: Adapt form Swaaij et al. (2002)



木質生質物氣化技術簡介

生質物氣化 (Biomass Gasification) 技術內涵

少量空氣
氣化爐
生質物
合成氣
鍋爐
蒸汽
熱利用
淨氣系統
發電機
電力

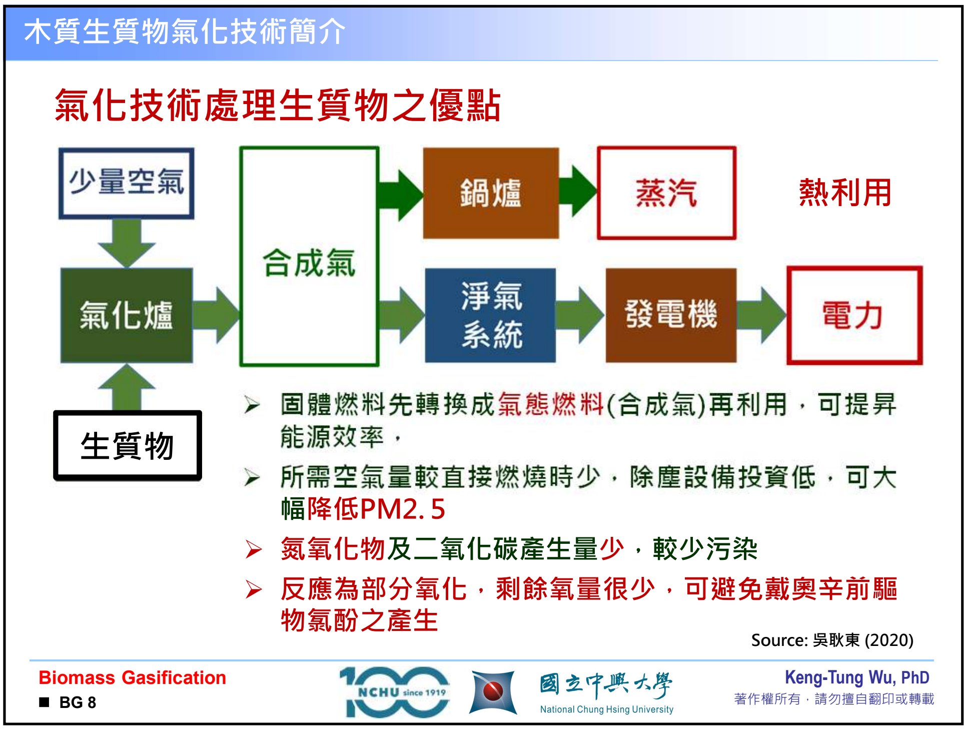
- 氣化技術係指在高溫（700-1,200°C）下進行非催化性的部分氧化反應，將含碳物質，如生質物、廢棄物等固體燃料，轉換成以氣態燃料為主可供利用的能源。
- 經氣化反應所產生的可燃氣體包括一氧化碳、氫氣、甲烷等，稱為合成氣，可作為鍋爐與發電機組的氣態燃料，提昇其能源效率。
- 兼具環保與能源之雙重效益。

Source: 吳耿東 (2020)

Biomass Gasification
■ BG 7

國立中興大學
National Chung Hsing University

Keng-Tung Wu, PhD
著作權所有，請勿擅自翻印或轉載



木質生質物氣化技術簡介

氣化技術處理生質物之優點

少量空氣
氣化爐
生質物
合成氣
鍋爐
蒸汽
熱利用
淨氣系統
發電機
電力

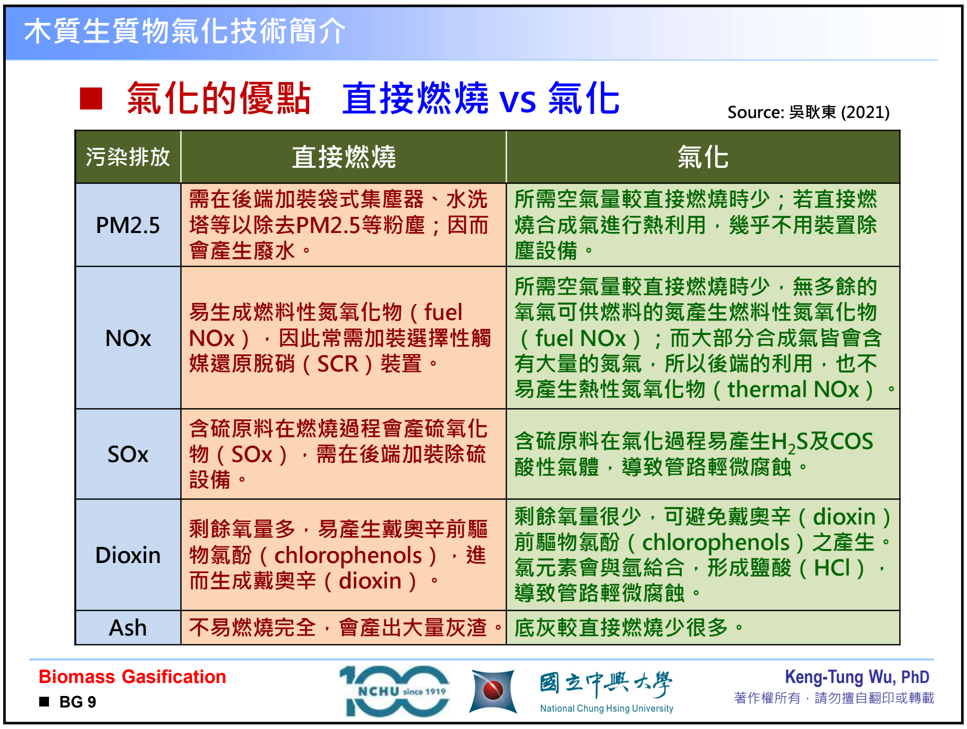
- 固體燃料先轉換成氣態燃料(合成氣)再利用，可提昇能源效率，
- 所需空氣量較直接燃燒時少，除塵設備投資低，可大幅降低PM2. 5
- 氮氧化物及二氧化碳產生量少，較少污染
- 反應為部分氧化，剩餘氧量很少，可避免戴奧辛前驅物氯酚之產生

Source: 吳耿東 (2020)

Biomass Gasification
■ BG 8

國立中興大學
National Chung Hsing University

Keng-Tung Wu, PhD
著作權所有，請勿擅自翻印或轉載



木質生質物氣化技術簡介

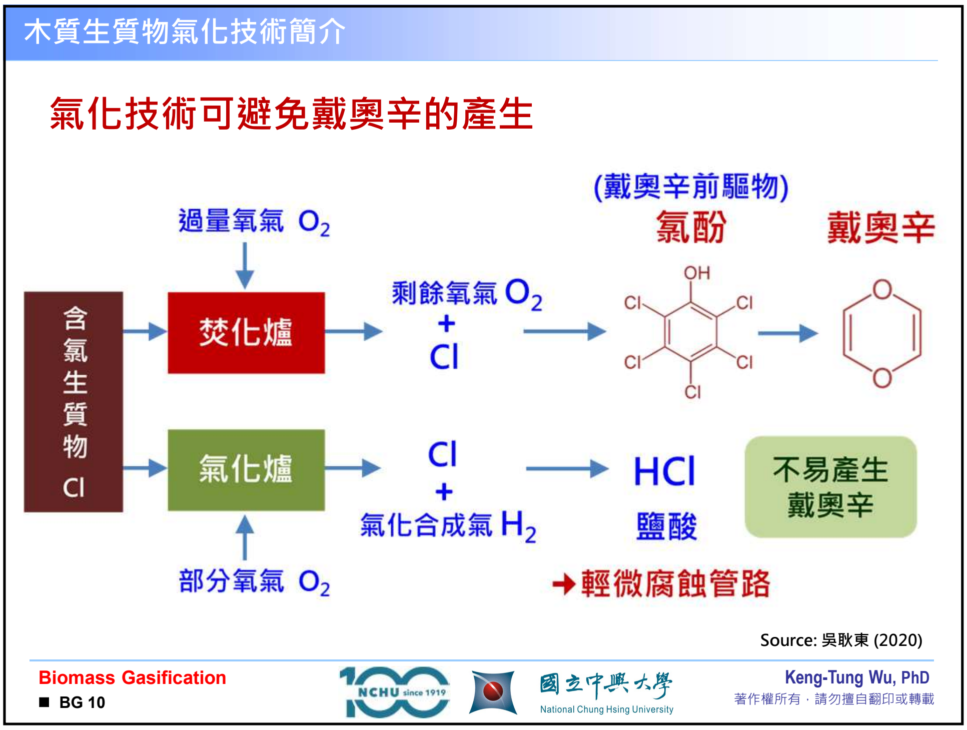
■ 氣化的優點　直接燃燒 vs 氣化

Source: 吳耿東 (2021)

污染排放	直接燃燒	氣化
PM2.5	需在後端加裝袋式集塵器、水洗塔等以除去PM2.5等粉塵；因而會產生廢水。	所需空氣量較直接燃燒時少；若直接燃燒合成氣進行熱利用，幾乎不用裝置除塵設備。
NOx	易生成燃料性氮氧化物（fuel NOx），因此常需加裝選擇性觸媒還原脫硝（SCR）裝置。	所需空氣量較直接燃燒時少，無多餘的氧氣可供燃料的氮產生燃料性氮氧化物（fuel NOx）；而大部分合成氣皆會含有大量的氮氣，所以後端的利用，也不易產生熱性氮氧化物（thermal NOx）。
SOx	含硫原料在燃燒過程會產硫氧化物（SOx），需在後端加裝除硫設備。	含硫原料在氣化過程易產生H_2S及COS酸性氣體，導致管路輕微腐蝕。
Dioxin	剩餘氧量多，易產生戴奧辛前驅物氯酚（chlorophenols），進而生成戴奧辛（dioxin）。	剩餘氧量很少，可避免戴奧辛（dioxin）前驅物氯酚（chlorophenols）之產生。氯元素會與氫結合，形成鹽酸（HCl），導致管路輕微腐蝕。
Ash	不易燃燒完全，會產出大量灰渣。	底灰較直接燃燒少很多。

Biomass Gasification
■ BG 9

Keng-Tung Wu, PhD
著作權所有，請勿擅自翻印或轉載



木質生質物氣化技術簡介

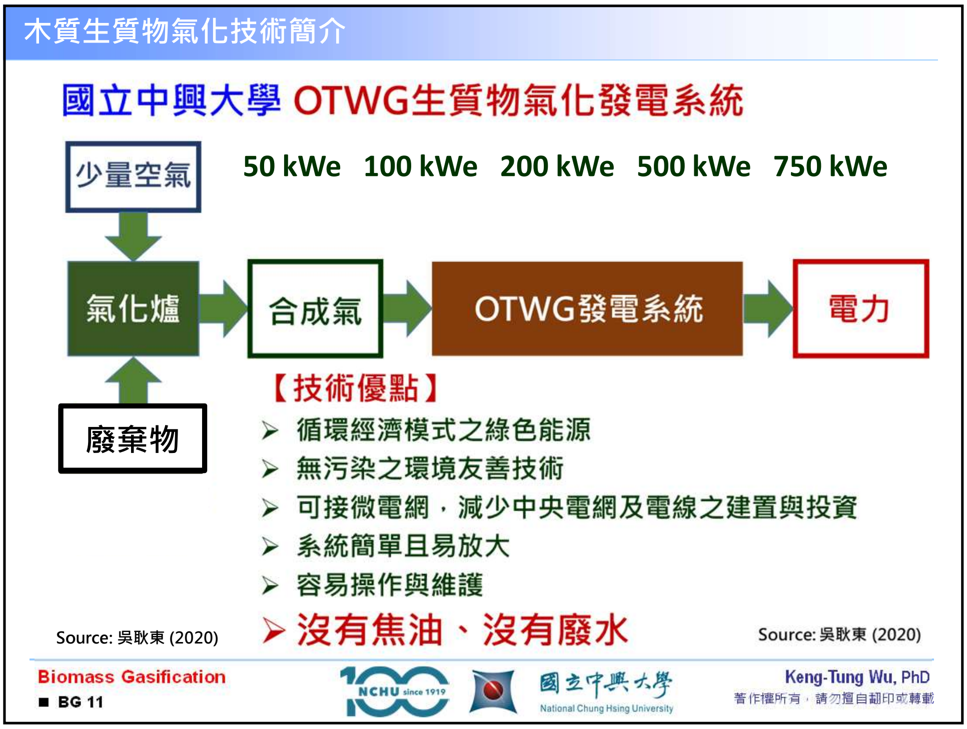
氣化技術可避免戴奧辛的產生

含氯生質物 Cl
過量氧氣 O_2
焚化爐
剩餘氧氣 O_2 + Cl
(戴奧辛前驅物)
氯酚
戴奧辛
OH
Cl
部分氧氣 O_2
氣化爐
Cl + 氣化合成氣 H_2
HCl
鹽酸
不易產生戴奧辛
➜輕微腐蝕管路

Source: 吳耿東 (2020)

Biomass Gasification
■ BG 10

Keng-Tung Wu, PhD
著作權所有，請勿擅自翻印或轉載



木質生質物氣化技術簡介

國立中興大學 OTWG生質物氣化發電系統

50 kWe　100 kWe　200 kWe　500 kWe　750 kWe

少量空氣

氣化爐

廢棄物

合成氣

OTWG發電系統

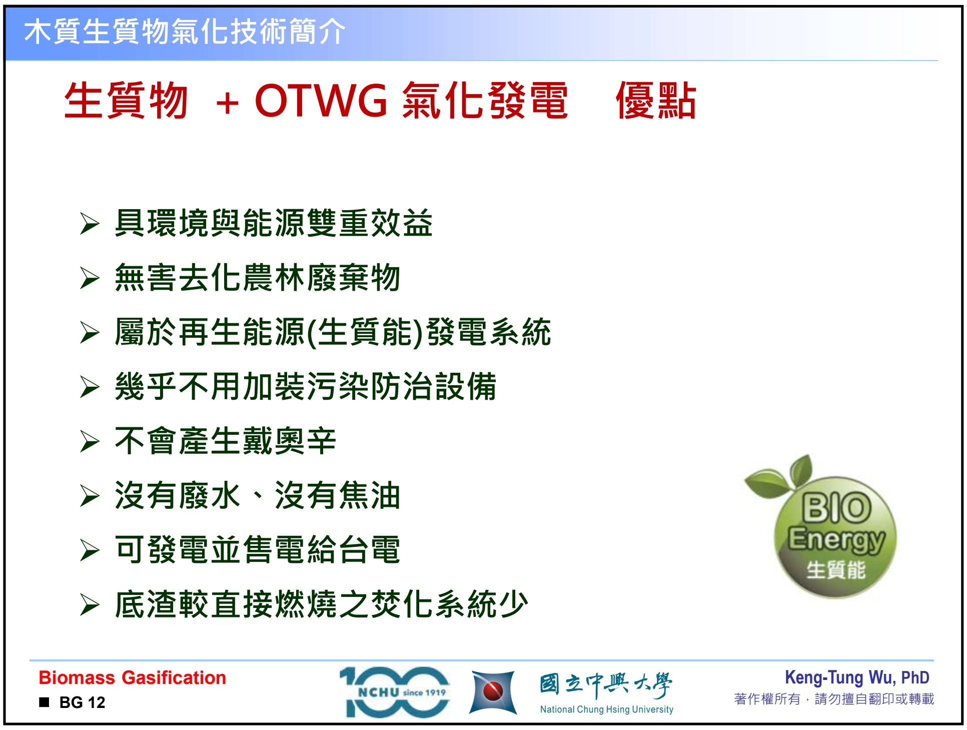
電力

【技術優點】

- ➢ 循環經濟模式之綠色能源
- ➢ 無污染之環境友善技術
- ➢ 可接微電網，減少中央電網及電線之建置與投資
- ➢ 系統簡單且易放大
- ➢ 容易操作與維護
- ➢ 沒有焦油、沒有廢水

Source: 吳耿東 (2020)

Source: 吳耿東 (2020)

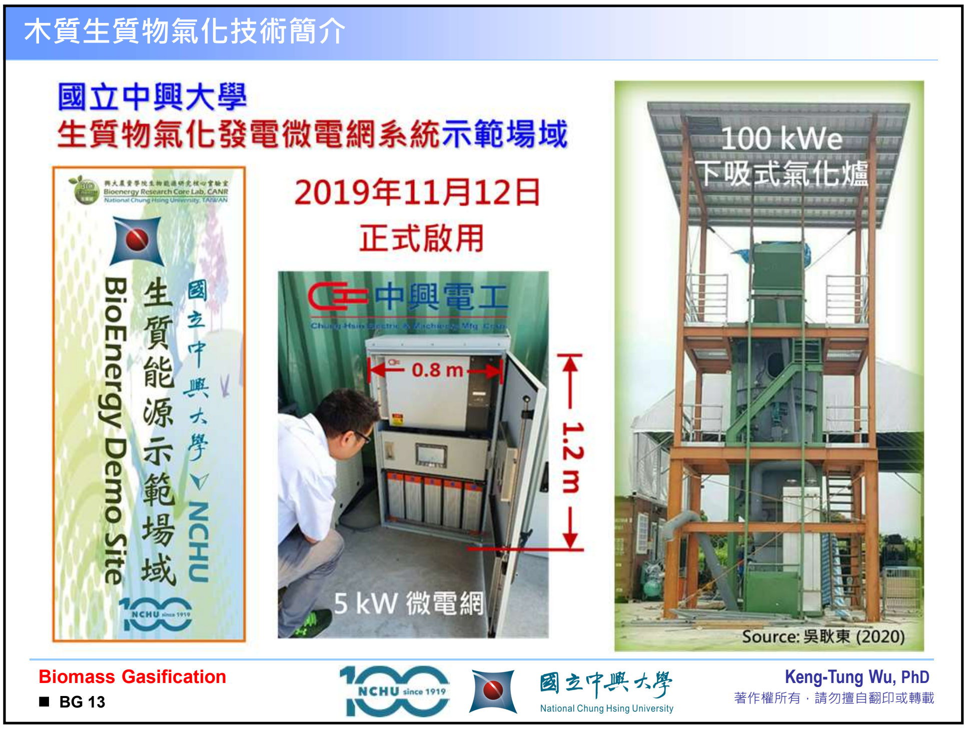


木質生質物氣化技術簡介

生質物 + OTWG 氣化發電　優點

- ➢ 具環境與能源雙重效益
- ➢ 無害去化農林廢棄物
- ➢ 屬於再生能源(生質能)發電系統
- ➢ 幾乎不用加裝污染防治設備
- ➢ 不會產生戴奧辛
- ➢ 沒有廢水、沒有焦油
- ➢ 可發電並售電給台電
- ➢ 底渣較直接燃燒之焚化系統少

BIO
Energy
生質能



木質生質物氣化技術簡介

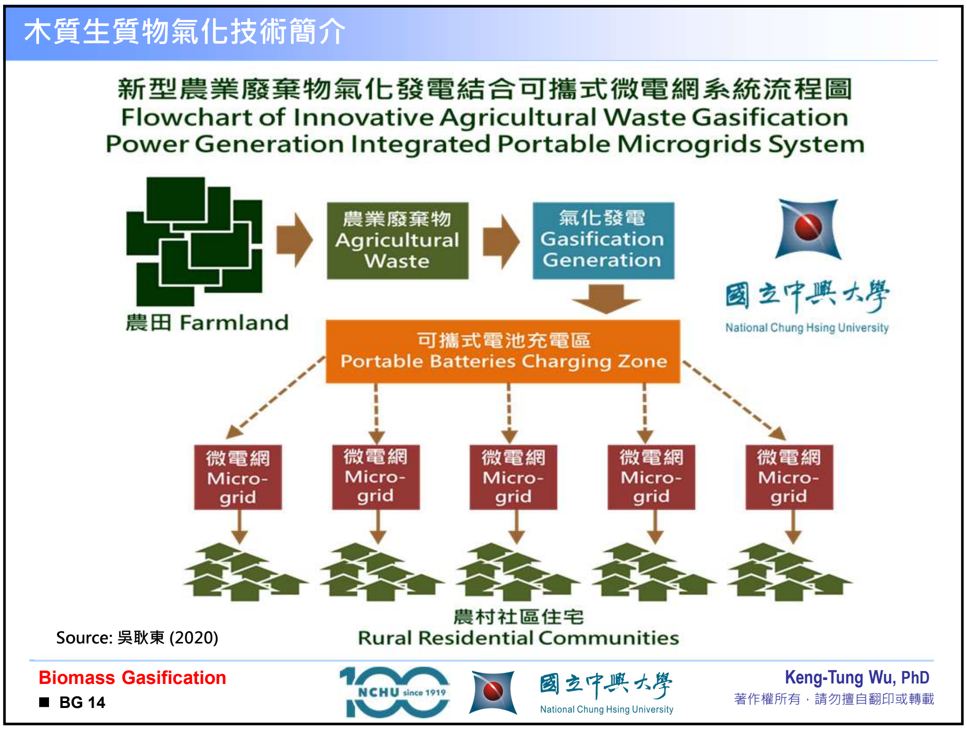
國立中興大學
生質物氣化發電微電網系統示範場域

2019年11月12日
正式啟用

興大農業學院生物能源研究核心實驗室
Bioenergy Research Core Lab, CANR
National Chung Hsing University, TAIWAN
國立中興大學 NCHU
生質能源示範場域
BioEnergy Demo Site
NCHU since 1919
中興電工
Chung-Hsin Electric & Machinery Mfg. Corp.
0.8 m
1.2 m
5 kW 微電網
100 kWe
下吸式氣化爐

Source: 吳耿東 (2020)

Biomass Gasification
■ **BG 13**
國立中興大學
National Chung Hsing University
Keng-Tung Wu, PhD
著作權所有，請勿擅自翻印或轉載



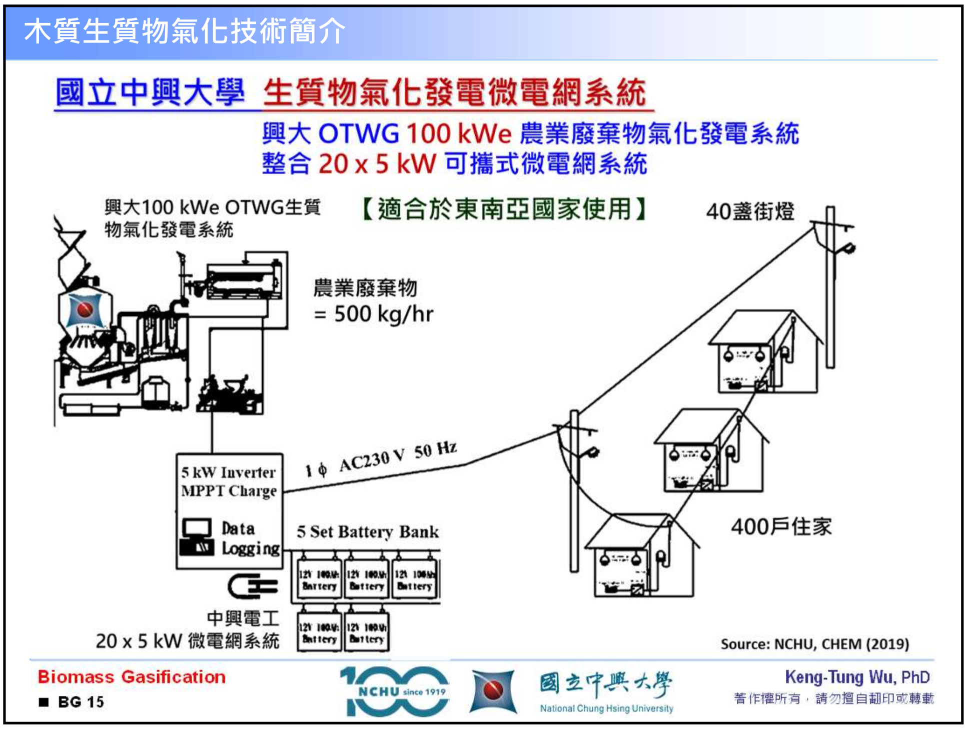
木質生質物氣化技術簡介

新型農業廢棄物氣化發電結合可攜式微電網系統流程圖
Flowchart of Innovative Agricultural Waste Gasification Power Generation Integrated Portable Microgrids System

農田 Farmland
農業廢棄物 Agricultural Waste
氣化發電 Gasification Generation
國立中興大學
National Chung Hsing University
可攜式電池充電區 Portable Batteries Charging Zone
微電網 Micro-grid
微電網 Micro-grid
微電網 Micro-grid
微電網 Micro-grid
微電網 Micro-grid
農村社區住宅 Rural Residential Communities

Source: 吳耿東 (2020)

Biomass Gasification
■ **BG 14**
國立中興大學
National Chung Hsing University
Keng-Tung Wu, PhD
著作權所有，請勿擅自翻印或轉載



木質生質物氣化技術簡介

國立中興大學 生質物氣化發電微電網系統

興大 OTWG 100 kWe 農業廢棄物氣化發電系統
整合 20 x 5 kW 可攜式微電網系統

【適合於東南亞國家使用】

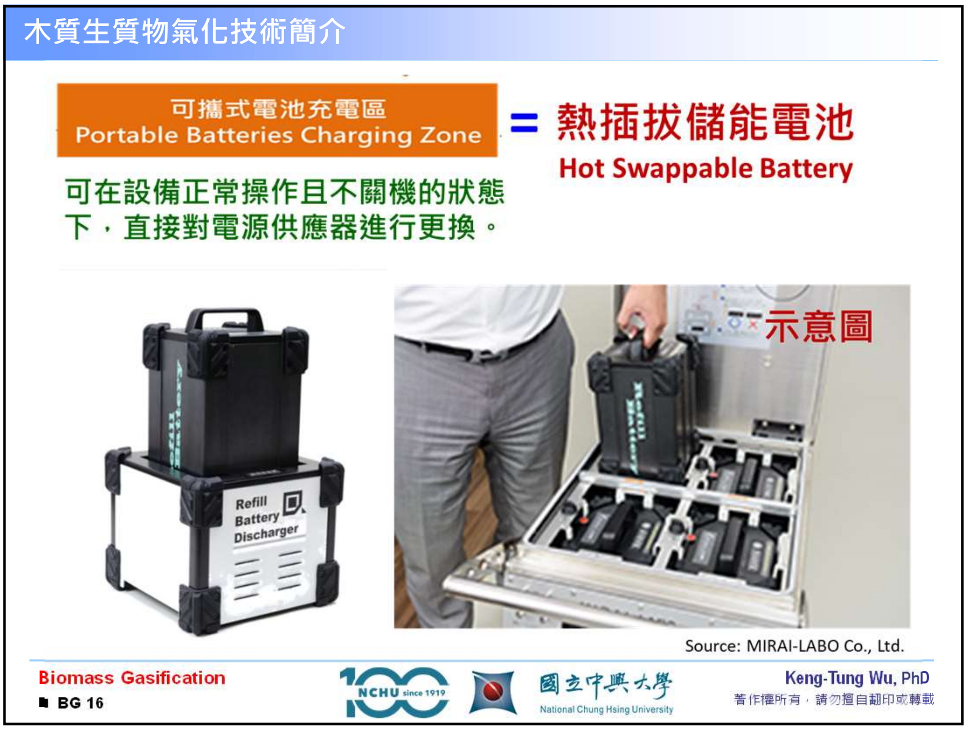
興大100 kWe OTWG生質物氣化發電系統
農業廢棄物
= 500 kg/hr
40盞街燈
5 kW Inverter
MPPT Charge
Data
Logging
1 ϕ AC230 V 50 Hz
5 Set Battery Bank
12V 100Ah Battery
12V 100Ah Battery
12V 100Ah Battery
12V 100Ah Battery
12V 100Ah Battery
400戶住家
中興電工
20 x 5 kW 微電網系統

Source: NCHU, CHEM (2019)

Biomass Gasification
■ BG 15

NCHU since 1919
國立中興大學
National Chung Hsing University

Keng-Tung Wu, PhD
著作權所有，請勿擅自翻印或轉載



木質生質物氣化技術簡介

可攜式電池充電區
Portable Batteries Charging Zone

= 熱插拔儲能電池
Hot Swappable Battery

可在設備正常操作且不關機的狀態下，直接對電源供應器進行更換。

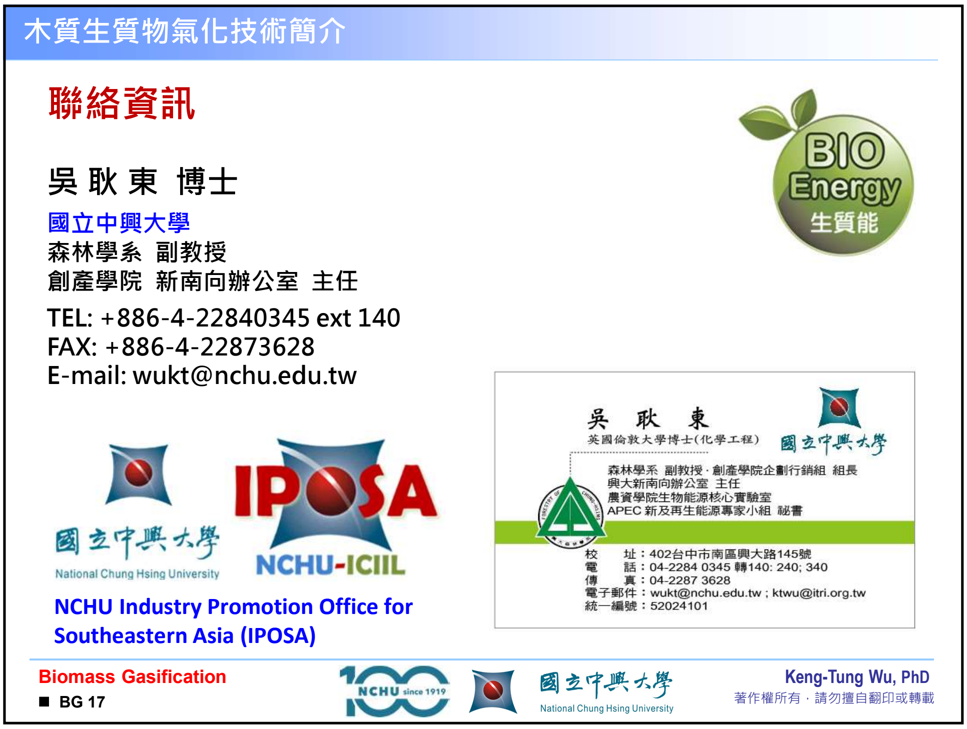
Refill
Battery
Discharger
示意圖

Source: MIRAI-LABO Co., Ltd.

Biomass Gasification
■ BG 16

NCHU since 1919
國立中興大學
National Chung Hsing University

Keng-Tung Wu, PhD
著作權所有，請勿擅自翻印或轉載



木質生質物氣化技術簡介

聯絡資訊

吳 耿 東 博士
國立中興大學
森林學系 副教授
創產學院 新南向辦公室 主任
TEL: +886-4-22840345 ext 140
FAX: +886-4-22873628
E-mail: wukt@nchu.edu.tw

NCHU Industry Promotion Office for Southeastern Asia (IPOSA)

吳 耿 東
英國倫敦大學博士(化學工程)
森林學系 副教授．創產學院企劃行銷組 組長
興大新南向辦公室 主任
農資學院生物能源核心實驗室
APEC 新及再生能源專家小組 秘書

校　　址：402台中市南區興大路145號
電　　話：04-2284 0345 轉140: 240; 340
傳　　真：04-2287 3628
電子郵件：wukt@nchu.edu.tw；ktwu@itri.org.tw
統一編號：52024101

Biomass Gasification
■ BG 17

Keng-Tung Wu, PhD
著作權所有，請勿擅自翻印或轉載

Happy New Year
2022

興大農資學院生物能源研究核心實驗室
Bioenergy Research Core Lab, CANR
National Chung Hsing University, TAIWAN

敬請指正
wukt@nchu.edu.tw

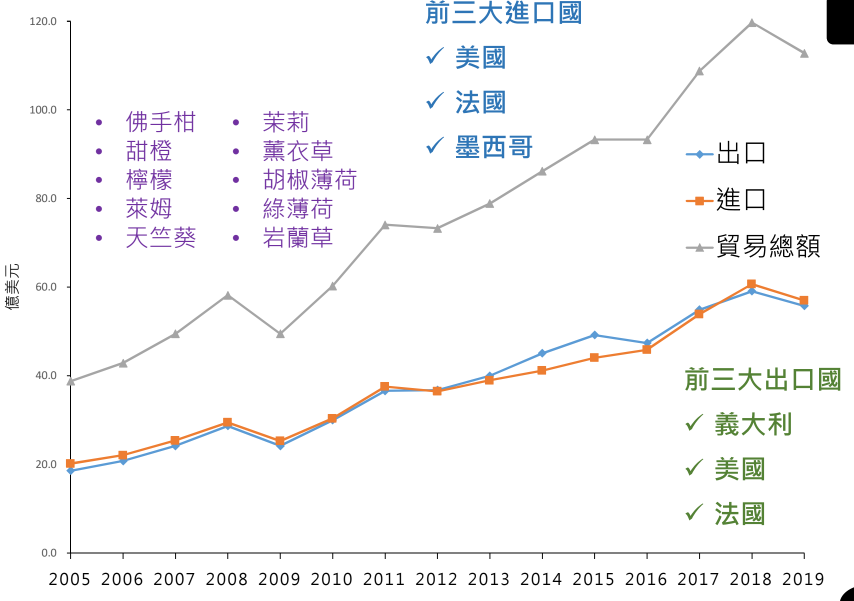
精油萃取設備之實作展示與教育訓練課程

精油化學與活性開發

曹 乃 文

國立中興大學森林學系

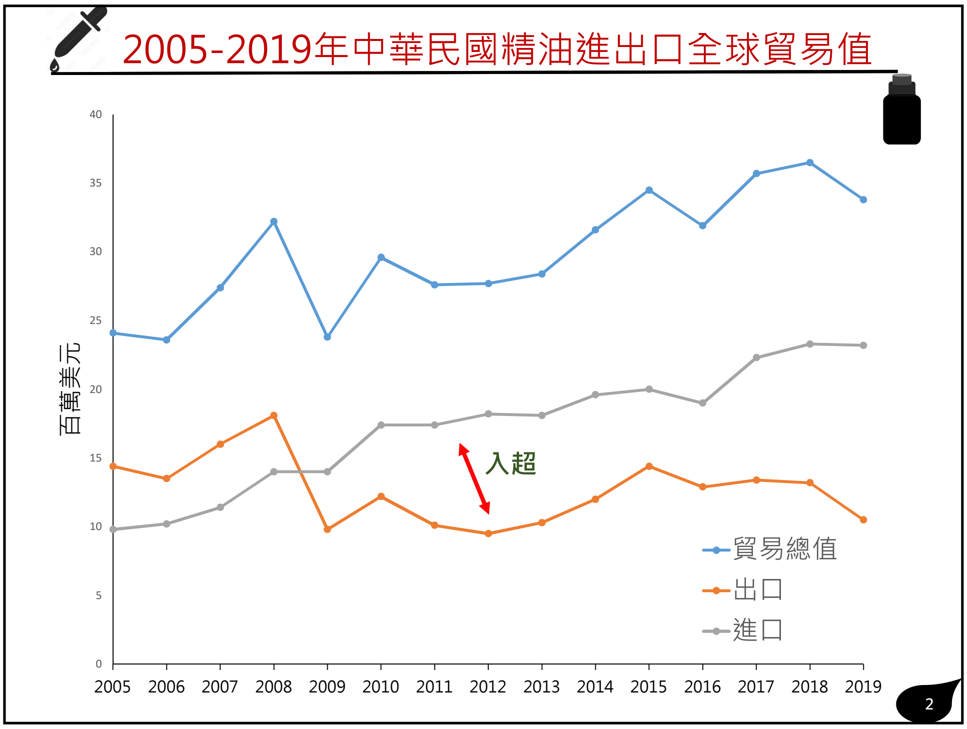
2005-2019年全球精油貿易資料 (HS代碼3301)



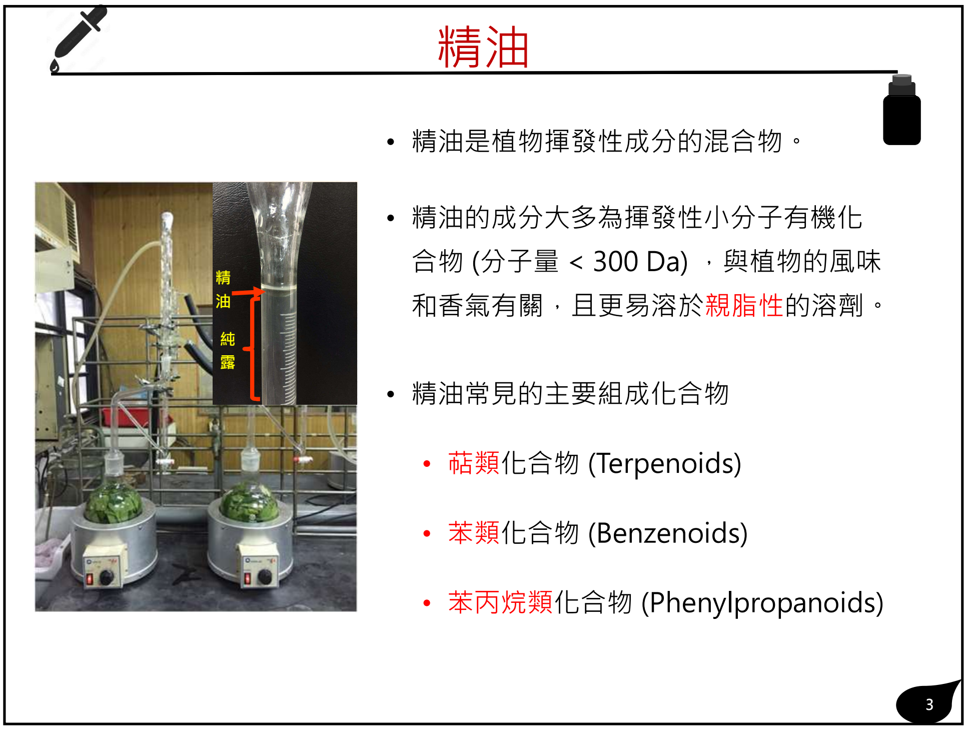
- 佛手柑
- 甜橙
- 檸檬
- 萊姆
- 天竺葵
- 茉莉
- 薰衣草
- 胡椒薄荷
- 綠薄荷
- 岩蘭草

前三大進口國
- ✓ 美國
- ✓ 法國
- ✓ 墨西哥

前三大出口國
- ✓ 義大利
- ✓ 美國
- ✓ 法國

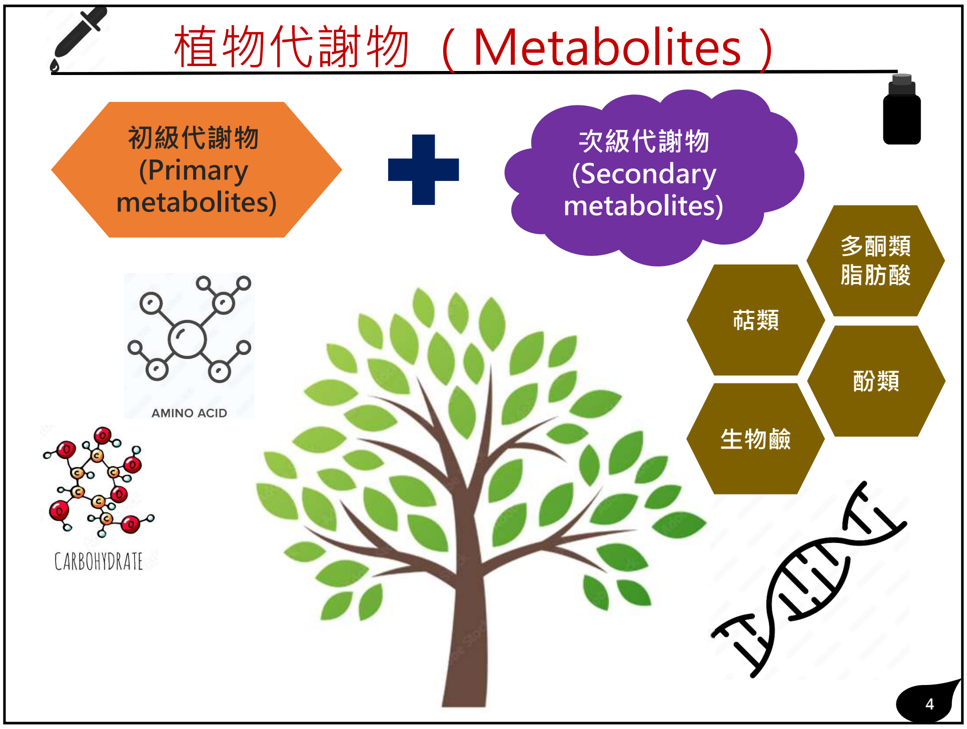


2005-2019年中華民國精油進出口全球貿易值



精油

- 精油是植物揮發性成分的混合物。
- 精油的成分大多為揮發性小分子有機化合物 (分子量 < 300 Da) ，與植物的風味和香氣有關，且更易溶於親脂性的溶劑。
- 精油常見的主要組成化合物
  - 萜類化合物 (Terpenoids)
  - 苯類化合物 (Benzenoids)
  - 苯丙烷類化合物 (Phenylpropanoids)



植物代謝物（Metabolites）

初級代謝物
(Primary metabolites)

次級代謝物
(Secondary metabolites)

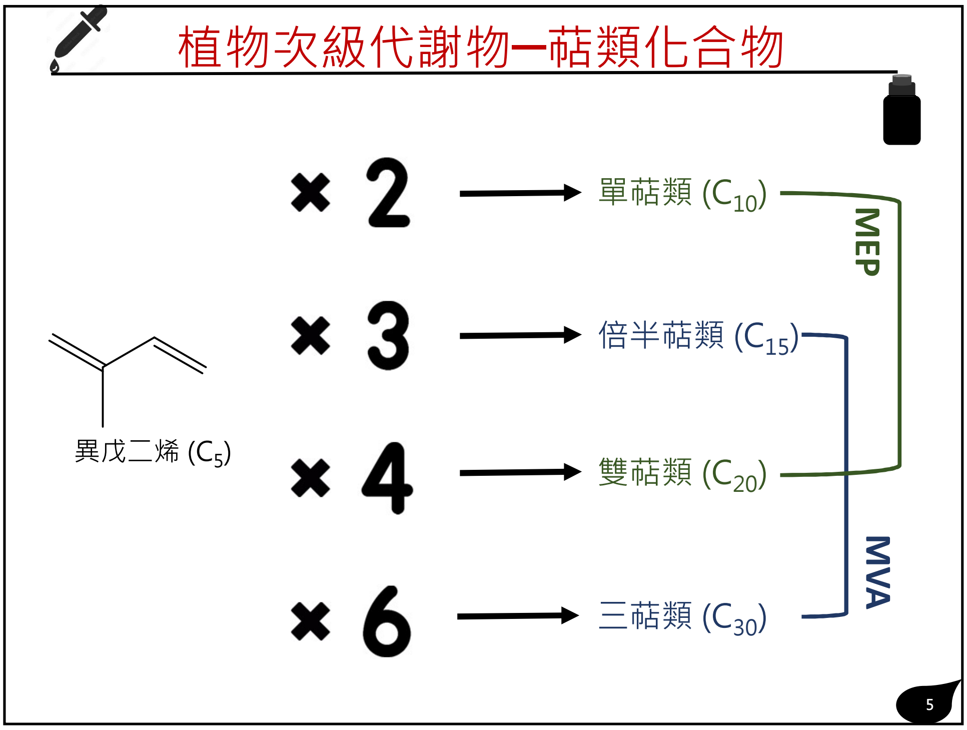
多酮類
脂肪酸

萜類

酚類

生物鹼

+
AMINO ACID
CARBOHYDRATE



植物次級代謝物─萜類化合物

異戊二烯 (C_5)

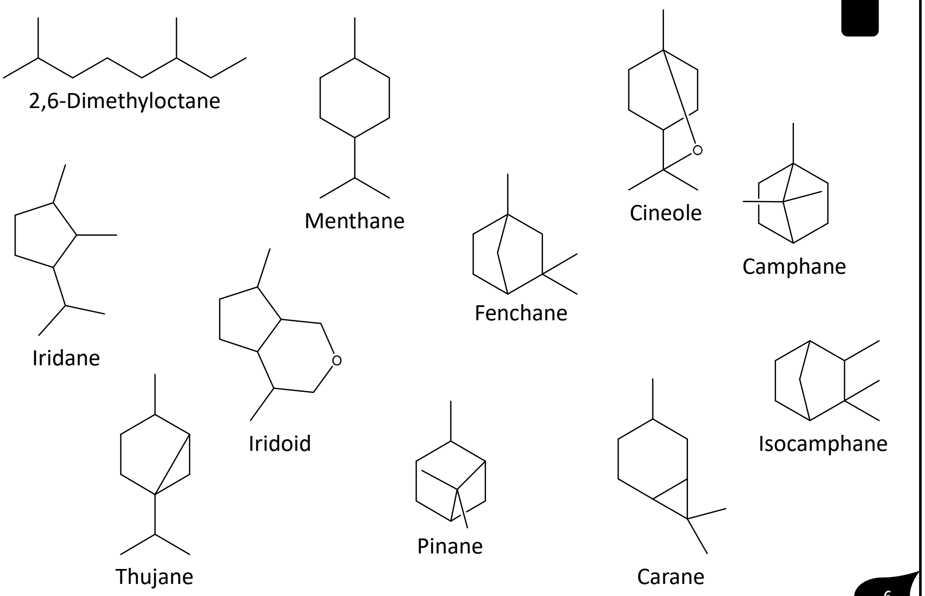
× 2 → 單萜類 (C_{10})

× 3 → 倍半萜類 (C_{15})

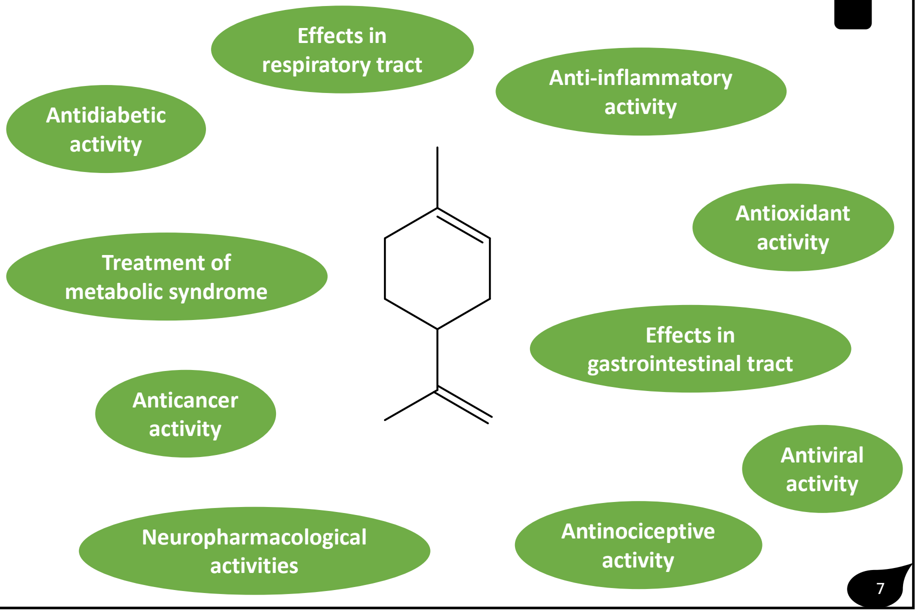
× 4 → 雙萜類 (C_{20})

× 6 → 三萜類 (C_{30})

植物次級代謝物─單萜類化合物


2,6-Dimethyloctane
Menthane
Cineole
Camphane
Iridane
Fenchane
Iridoid
Isocamphane
Thujane
Pinane
Carane

檸檬烯之生物活性



Effects in respiratory tract

Anti-inflammatory activity

Antidiabetic activity

Antioxidant activity

Treatment of metabolic syndrome

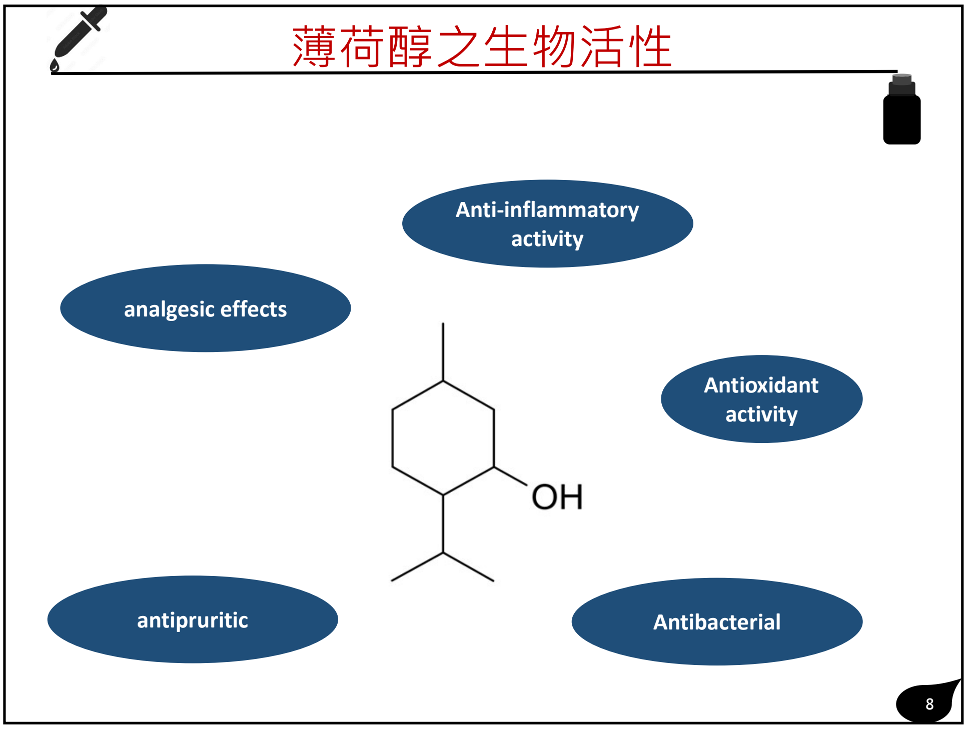
Effects in gastrointestinal tract

Anticancer activity

Antiviral activity

Neuropharmacological activities

Antinociceptive activity



薄荷醇之生物活性

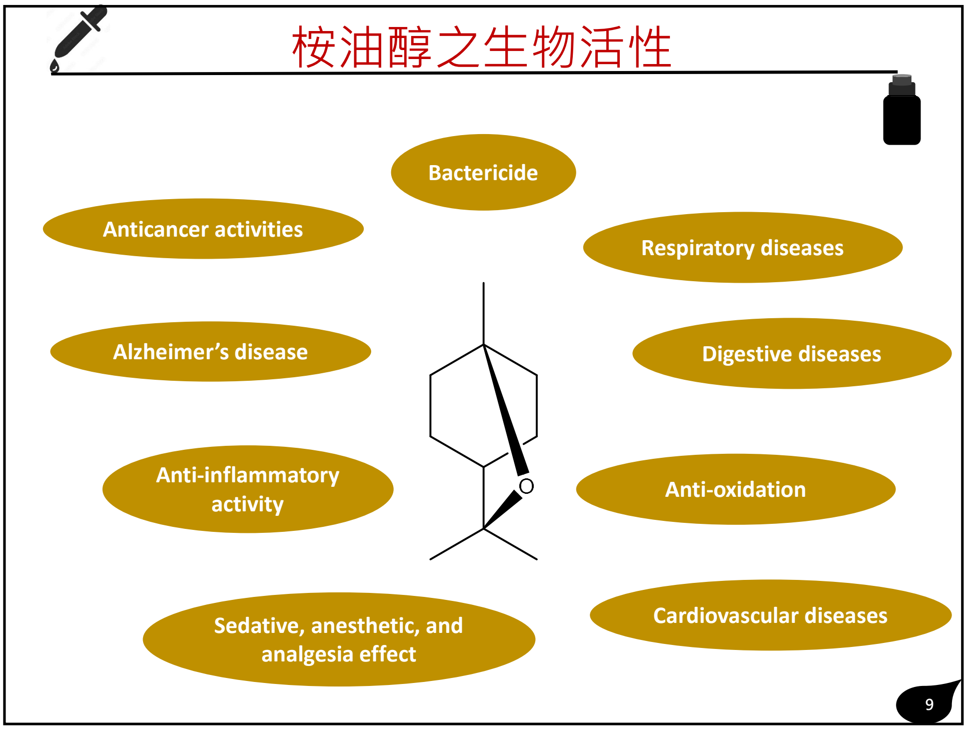
Anti-inflammatory activity

analgesic effects

Antioxidant activity

antipruritic

Antibacterial



桉油醇之生物活性

Bactericide

Anticancer activities

Respiratory diseases

Alzheimer’s disease

Digestive diseases

Anti-inflammatory activity

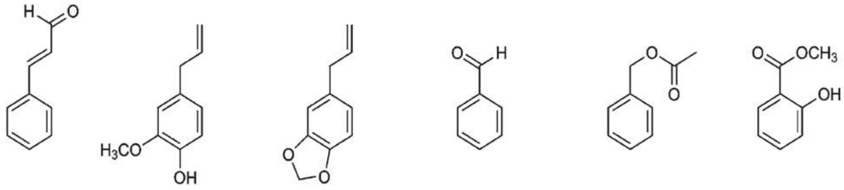
Anti-oxidation

Sedative, anesthetic, and analgesia effect

Cardiovascular diseases

植物次級代謝物─酚類化合物

- 苯類化合物 (C_6)
- 苯丙烷類化合物 (C_6-C_3)

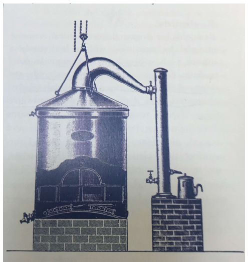


Cinnamaldehyde Eugenol Safrole Benzaldehyde Benzyl acetate Methyl salicylate

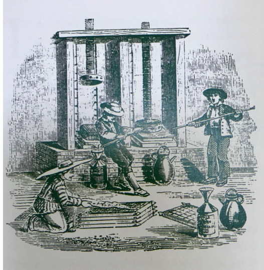
Fig. 18 Phenylpropanoid and benzenoid volatiles

精油的萃取

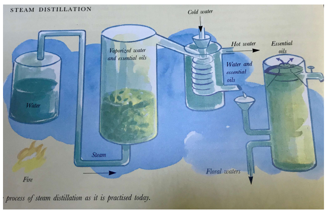
- 蒸餾法
    - 水蒸餾法
    - 水蒸氣蒸餾法
- 溶劑萃取法
- 脂吸法
- 壓榨法
- 微波萃取
- 超臨界萃取法



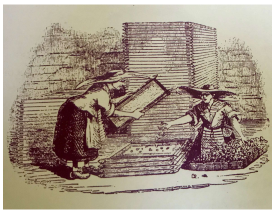
This type of apparatus, with a false bottom, was used for the distillation of plants such as peppermint and lavender.



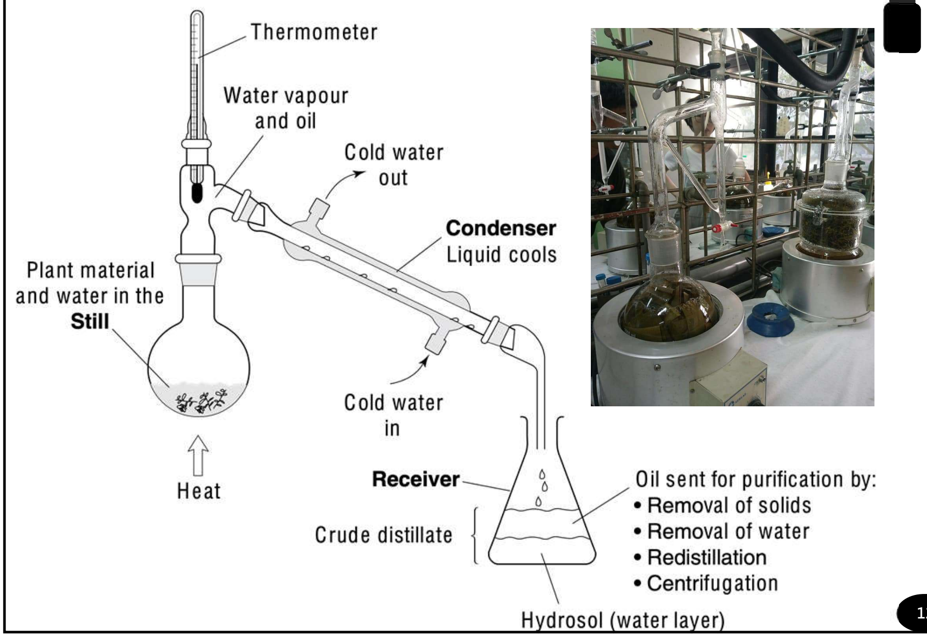
A traditional method of extracting oil involved subjecting the plants to extreme pressure.


STEAM DISTILLATION
Cold water
Hot water
Essential oils
Vaporized water and essential oils
Water and essential oils
Water
Steam
Fire
Floral waters

process of steam distillation as it is practised today.

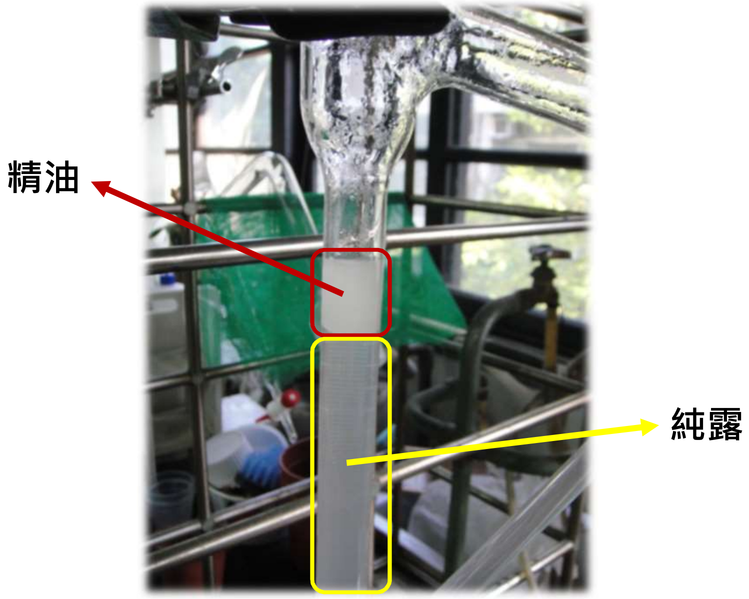


精油的萃取—實驗室等級水蒸餾裝置

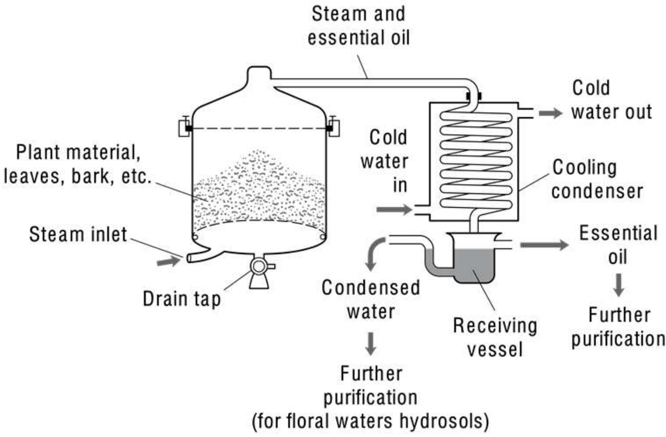

Thermometer
Water vapour and oil
Cold water out
Condenser
Liquid cools
Plant material and water in the **Still**
Heat
Cold water in
Receiver
Crude distillate
Hydrosol (water layer)

Oil sent for purification by:
- Removal of solids
- Removal of water
- Redistillation
- Centrifugation

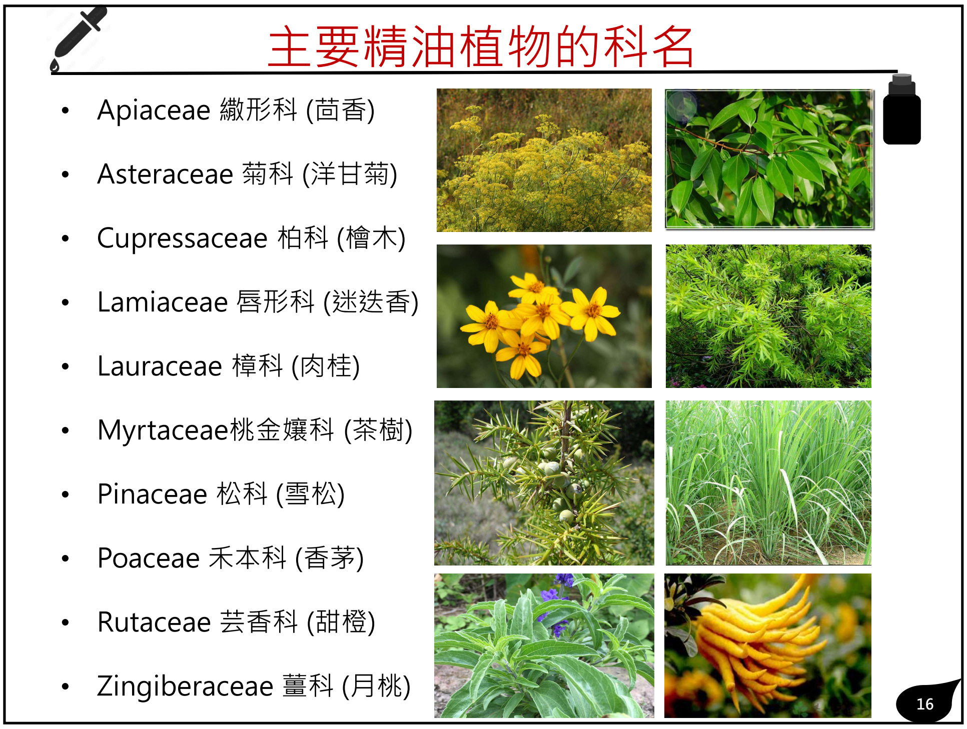
精油的萃取—實驗室等級水蒸餾裝置



精油的萃取─工業等級水蒸氣蒸餾裝置

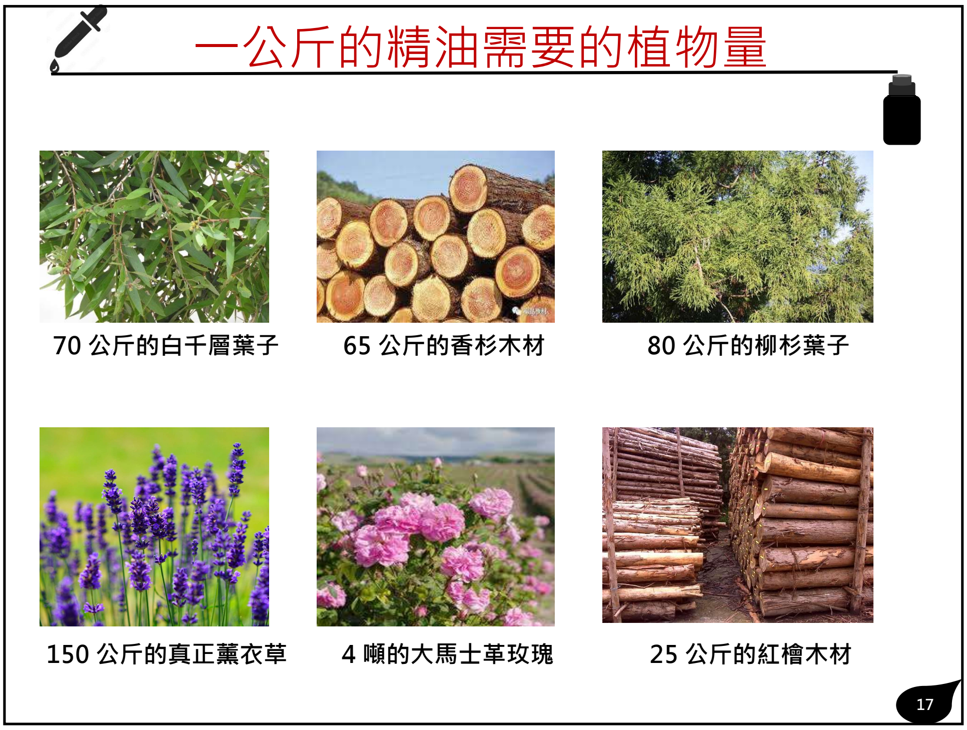

Steam and
essential oil
Plant material,
leaves, bark, etc.
Steam inlet
Drain tap
Cold
water
in
Cold
water out
Cooling
condenser
Essential
oil
Further
purification
Condensed
water
Receiving
vessel
Further
purification
(for floral waters hydrosols)

精油的萃取─工業等級水蒸氣蒸餾裝置



主要精油植物的科名

- Apiaceae 繖形科 (茴香)
- Asteraceae 菊科 (洋甘菊)
- Cupressaceae 柏科 (檜木)
- Lamiaceae 唇形科 (迷迭香)
- Lauraceae 樟科 (肉桂)
- Myrtaceae桃金孃科 (茶樹)
- Pinaceae 松科 (雪松)
- Poaceae 禾本科 (香茅)
- Rutaceae 芸香科 (甜橙)
- Zingiberaceae 薑科 (月桃)



一公斤的精油需要的植物量

70 公斤的白千層葉子

65 公斤的香杉木材

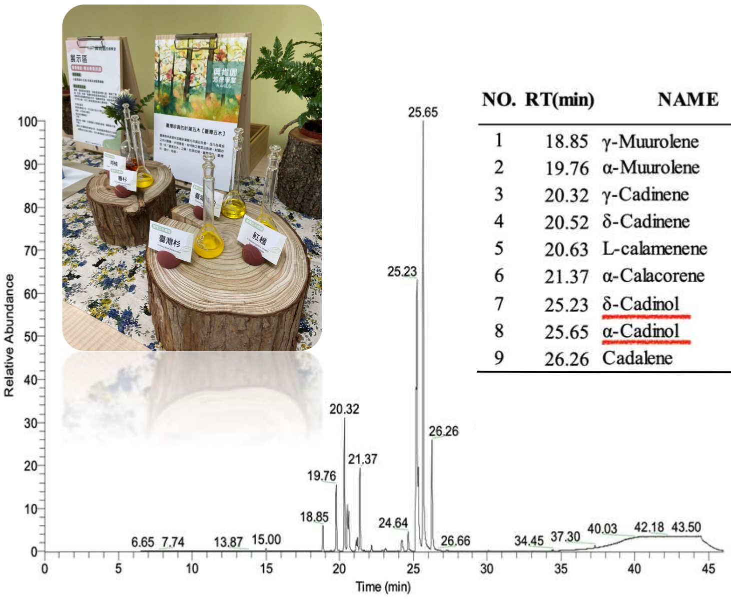
80 公斤的柳杉葉子

150 公斤的真正薰衣草

4 噸的大馬士革玫瑰

25 公斤的紅檜木材

臺灣杉木材精油之組成分分析



NO.	RT(min)	NAME	Area%	KI值
1	18.85	γ-Muurolene	1.6%	**1475**
2	19.76	α-Muurolene	4.1%	**1497**
3	20.32	γ-Cadinene	8.1%	**1512**
4	20.52	δ-Cadinene	3.0%	**1517**
5	20.63	L-calamenene	2.6%	**1520**
6	21.37	α-Calacorene	5.2%	**1540**
7	25.23	δ-Cadinol	26.6%	**1641**
8	25.65	α-Cadinol	29.1%	**1653**
9	26.26	Cadalene	7.2%	**1669**

臺灣杉木材精油抑制木材腐朽菌

S.-T. Chang *et al.*: Antifungal Activity of Sesquiterpenoids from Taiwania

Holzforschung
54 (2000) 241–245

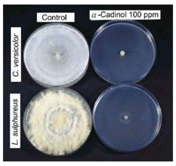
Comparison of the Antifungal Activity of Cadinane Skeletal Sesquiterpenoids from Taiwania (*Taiwania cryptomerioides* Hayata) Heartwood

By Shang-Tzen Chang[1], Sheng-Yang Wang[1], Chi-Lin Wu[1], Pin-Fun Chen[1] and Yueh-Hsiung Kuo[2]

[1] Department of Forestry, National Taiwan University, Taipei, Taiwan
[2] Department of Chemistry, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

Keywords

Taiwania cryptomerioides Hayata
Antifungal compound
α-Cadinol
T-Muurolol
T-Cadinol



Summary

The antifungal activity of cadinane skeletal sesquiterpenoids from Taiwania (*Taiwania cryptomerioides* Hayata) heartwood is demonstrated. Using spectral analyses, the absolute structures of three main cadinanes, T-cadinol, T-muurolol, and α-cadinol, all isolated from Taiwania with HPLC, were identified. The amount of these cadinanes was also quantified using GC. The results showed that the total amount of cadinanes extracted from heartwood with n-C_6H_{14} was 6.49 mg per kg of wood. This was much more than the essential oils collected by water distillation from leaves (0.04 mg/kg), sapwood (0.36 mg/kg), or heartwood (1.77 mg/kg). Moreover, results obtained from the antifungal assays demonstrated that α-cadinol exhibited the highest antifungal index for both *Coriolus versicolor* and *Laetiporus sulphureus*, followed by T-cadinol and T-muurolol. As a matter of fact, α-cadinol completely inhibited the growth of *C. versicolor* and *L. sulphureus* at the level as low as 100 ppm. Further comparison of the molecular configuration of these cadinanes reveals that cadinane skeletal sesquiterpenoids with an equatorial hydroxyl group at C-9 and a *trans* configuration at the ring junction, such as the case for α-cadinol, exhibited the strongest antifungal activity.

臺灣杉木材精油抑制白蟻生長

Journal of Chemical Ecology, Vol. 27, No. 4, 2001

ANTITERMITIC ACTIVITY OF ESSENTIAL OILS AND COMPONENTS FROM TAIWANIA (*Taiwania cryptomerioides*)

SHANG-TZEN CHANG,[1,*] SEN-SUNG CHENG,[1]
and SHENG-YANG WANG[2]

[1]*Department of Forestry*
National Taiwan University, No. 1, Section 4
Roosevelt Road, Taipei 106, Taiwan
[2]*Institute of BioAgricultural Sciences*
Academia Sinica, No. 128, Section 2
Academy Road, Taipei 115, Taiwan

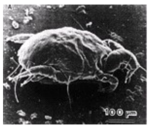
(Received August 28, 2000; accepted December 12, 2000)

Abstract—Antitermitic activity of Taiwania (*Taiwania cryptomerioides* Hayata) against *Coptotermes formosanus* Shiraki was demonstrated in laboratory tests. Blocks of sapwood and heartwood from *T. cryptomerioides* exhibited antitermitic activity. Bioassays revealed that heartwood essential oil exhibited the highest antitermitic activity, followed by sapwood essential oil and then the n-C_6H_{14} soluble fraction when tested at 10 mg/g. The order of termite mortality of three compounds purified from n-C_6H_{14} soluble extracts of heartwood was cedrol > α-cadinol > ferruginol. The termite resistance of *T. cryptomerioides* wood can be attributed to the termiticidal activity of cedrol and α-cadinol.

Key Words—*Taiwania cryptomerioides* Hayata, *Coptotermes formosanus* Shiraki, antitermitic activity, essential oils, cedrol, α-cadinol, ferruginol.

臺灣杉木材精油抑制塵蟎生長

JOURNAL OF MEDICAL ENTOMOLOGY



SHORT COMMUNICATION

Antimite Activity of Essential Oils and Their Constituents from *Taiwania cryptomerioides*

SHANG-TZEN CHANG,[1] PIN-FUN CHEN, [1] SHENG-YANG WANG, [2] AND HUAI-HUI WU[3]

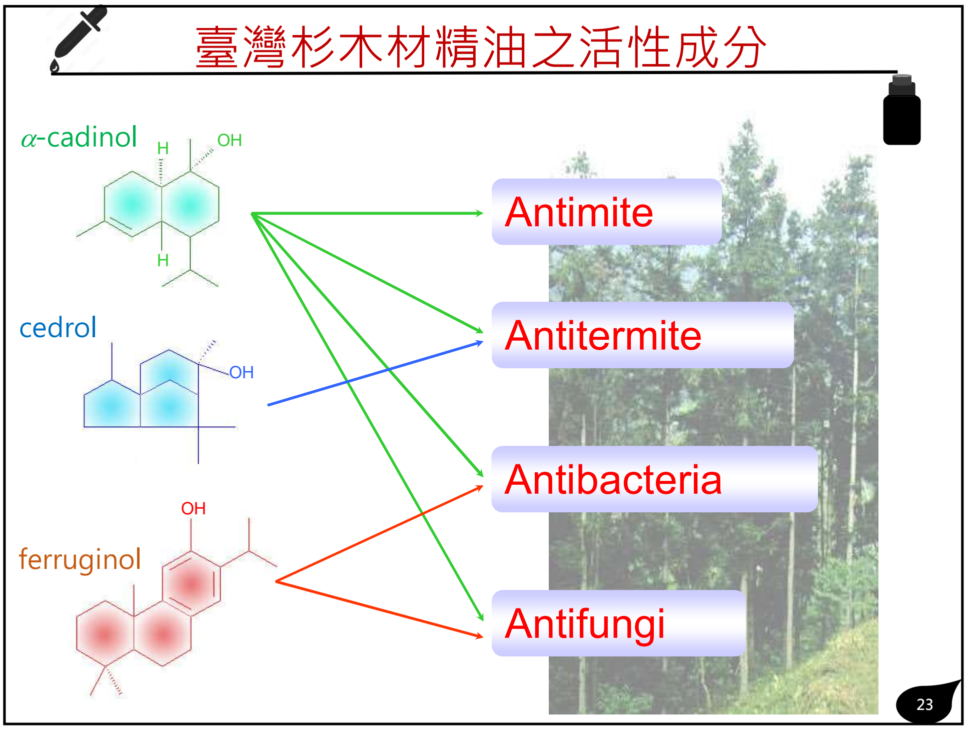
J. Med. Entomol. 38(3): 455–457 (2001)

ABSTRACT Antimite activity of essential oils and their components obtained from *Taiwania cryptomerioides* Hayata heartwood against *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) and *Dermatophagoides farinae* Hughes was investigated in this study. Results from antimite tests demonstrated that the essential oil extracted from *T. cryptomerioides* heartwood had miticidal activity against *D. pteronyssinus* and *D. farinae* with a mortality of 67.0 and 36.7% at the dosage of 12.6 $\mu g/cm^2$ after 48 h. Alpha-cadinol possessed the strongest antimite activity compared with other components of the *T. cryptomerioides* heartwood essential oil. The rectified mortalities of *D. pteronyssinus* and *D. farinae* were 100% for α-cadinol at the dosage of 6.3 $\mu g/cm^2$. The order of antimite activity of four dominant constituents was α-cadinol > T-muurolol > ferruginol > T-cadinol. Paired Student's *t*-tests showed that there were significant differences between the rectified mortality of α-cadinol, T-muurolol, ferruginol and that of T-cadinol at the dosage of 6.3 $\mu g/cm^2$ after 48 h.

KEY WORDS *Taiwania cryptomerioides*, essential oil, cadinane, α-cadinol, ferruginol, antimite activity

臺灣杉木材精油之生物活性

Taiwania cryptomerioides



臺灣杉木材精油之活性成分

α-cadinol

cedrol

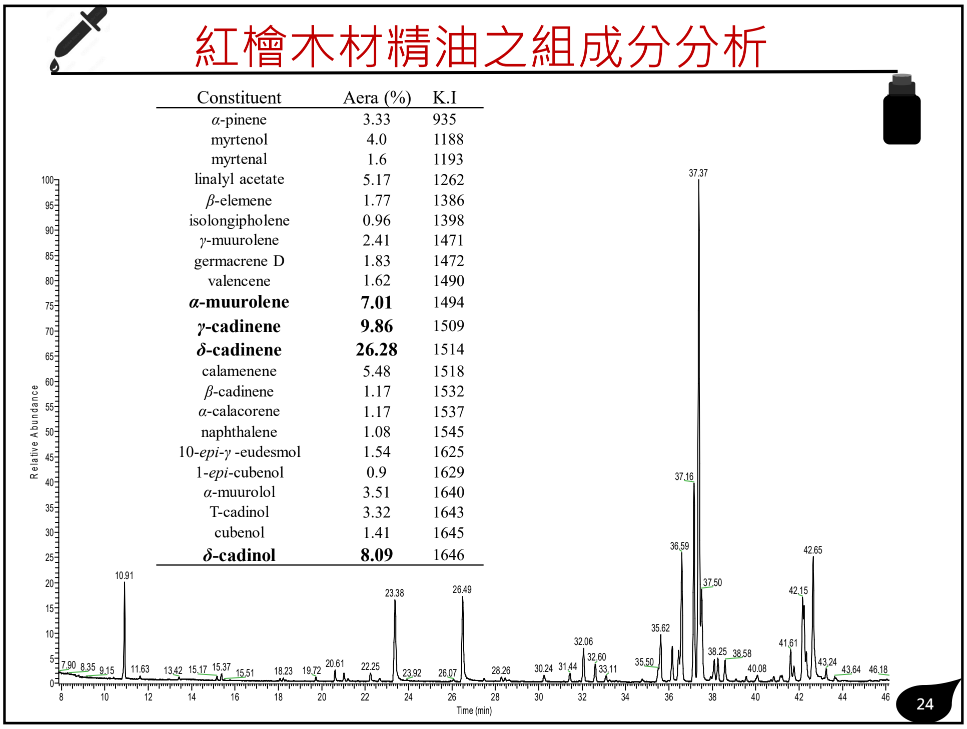
ferruginol

Antimite

Antitermite

Antibacteria

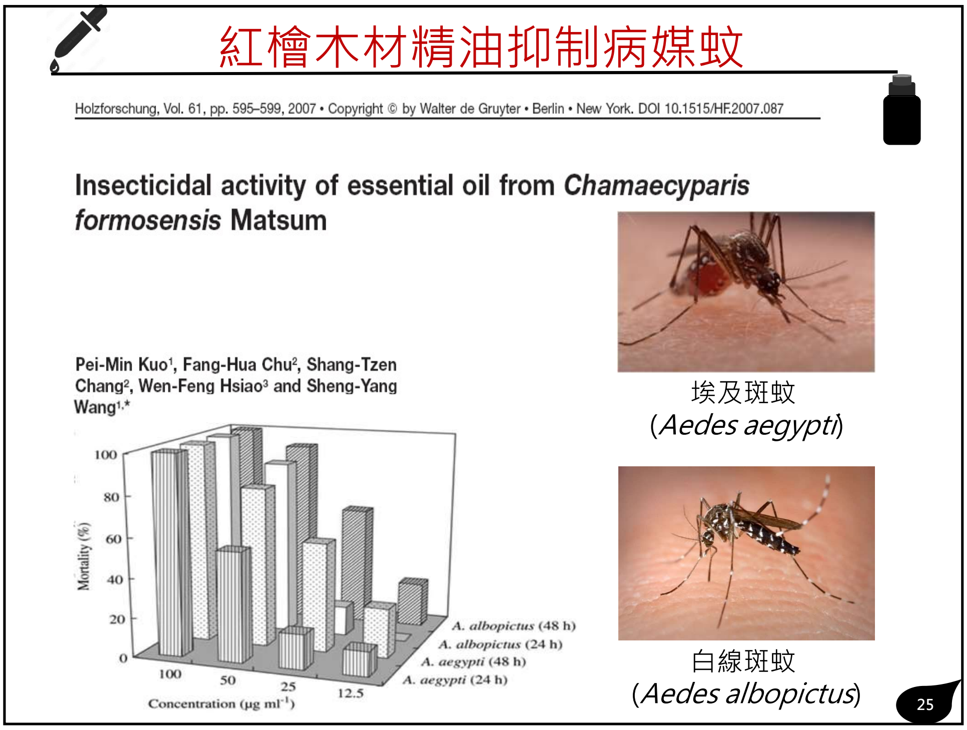
Antifungi



紅檜木材精油之組成分分析

Constituent	Aera (%)	K.I
α-pinene	3.33	935
myrtenol	4.0	1188
myrtenal	1.6	1193
linalyl acetate	5.17	1262
β-elemene	1.77	1386
isolongipholene	0.96	1398
γ-muurolene	2.41	1471
germacrene D	1.83	1472
valencene	1.62	1490
***α*-muurolene**	**7.01**	1494
***γ*-cadinene**	**9.86**	1509
***δ*-cadinene**	**26.28**	1514
calamenene	5.48	1518
β-cadinene	1.17	1532
α-calacorene	1.17	1537
naphthalene	1.08	1545
10-*epi*-*γ* -eudesmol	1.54	1625
1-*epi*-cubenol	0.9	1629
α-muurolol	3.51	1640
T-cadinol	3.32	1643
cubenol	1.41	1645
***δ*-cadinol**	**8.09**	1646

Relative Abundance
Time (min)
37.37
37.16
36.59
37.50
42.65
42.15
41.61
35.62
32.06
32.60
33.11
35.50
38.25
38.58
40.08
43.24
43.64
46.18
31.44
30.24
28.26
26.49
26.07
23.38
23.92
22.25
20.61
19.72
18.23
15.51
15.37
15.17
13.42
11.63
10.91
9.15
8.35
7.90



紅檜木材精油抑制病媒蚊

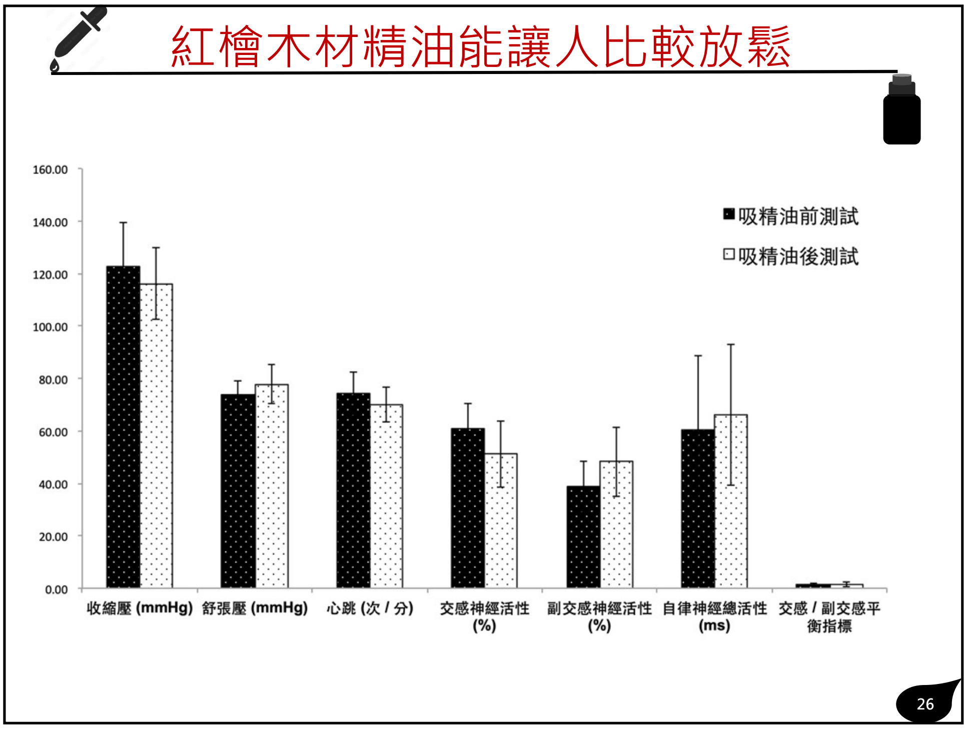
Holzforschung, Vol. 61, pp. 595–599, 2007 • Copyright © by Walter de Gruyter • Berlin • New York. DOI 10.1515/HF.2007.087

Insecticidal activity of essential oil from *Chamaecyparis formosensis* Matsum

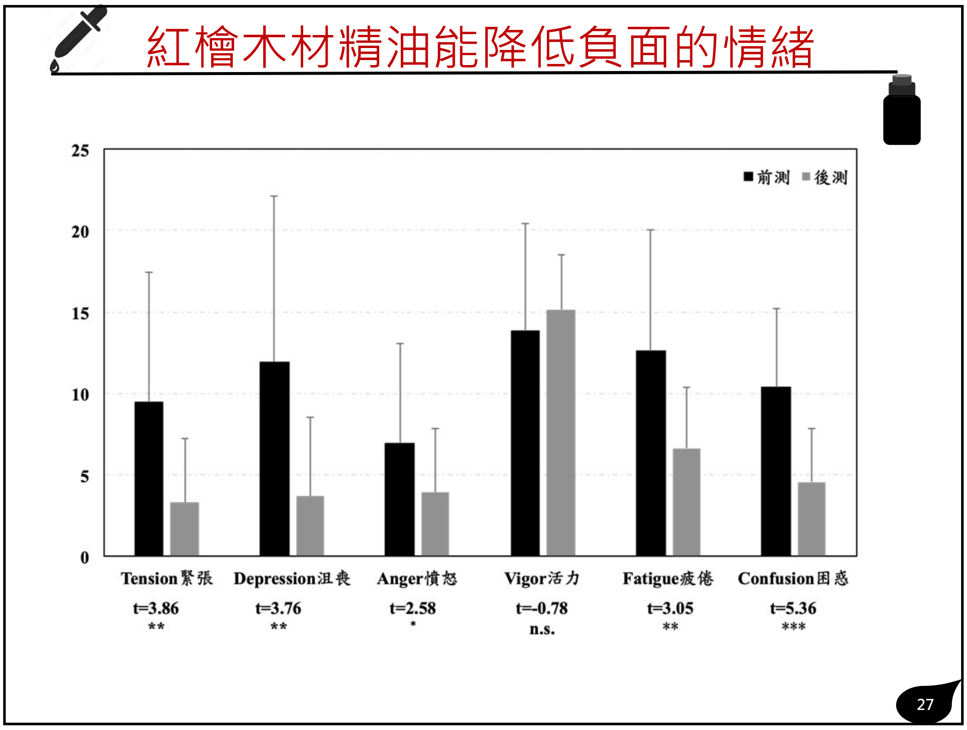
Pei-Min Kuo[1], Fang-Hua Chu[2], Shang-Tzen Chang[2], Wen-Feng Hsiao[3] and Sheng-Yang Wang[1,*]

埃及斑蚊
(*Aedes aegypti*)

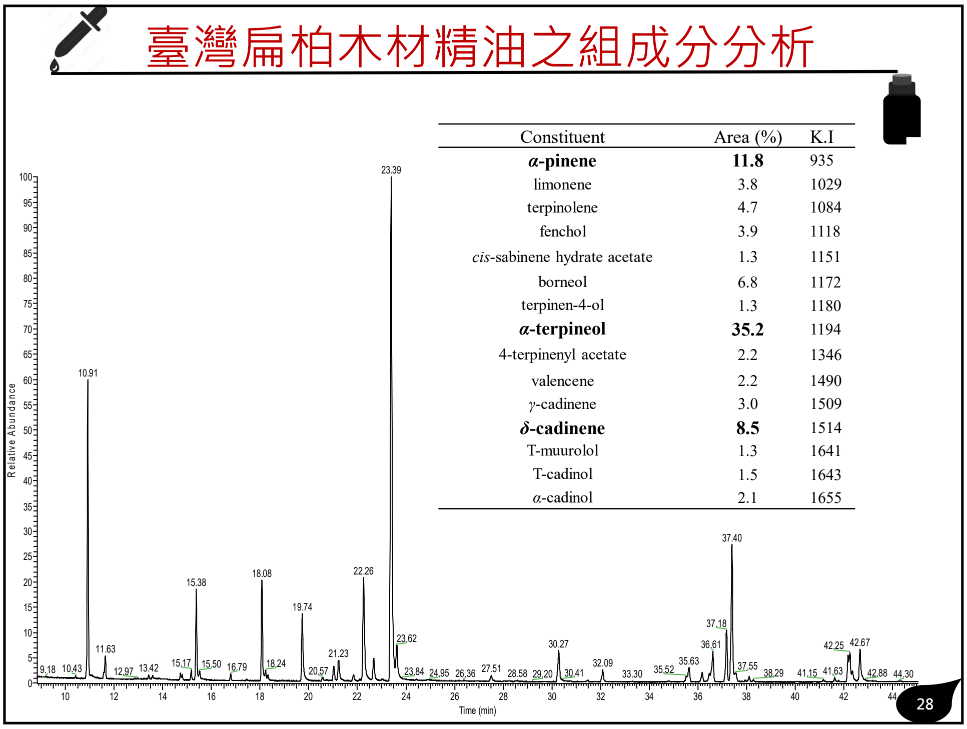
白線斑蚊
(*Aedes albopictus*)



紅檜木材精油能讓人比較放鬆

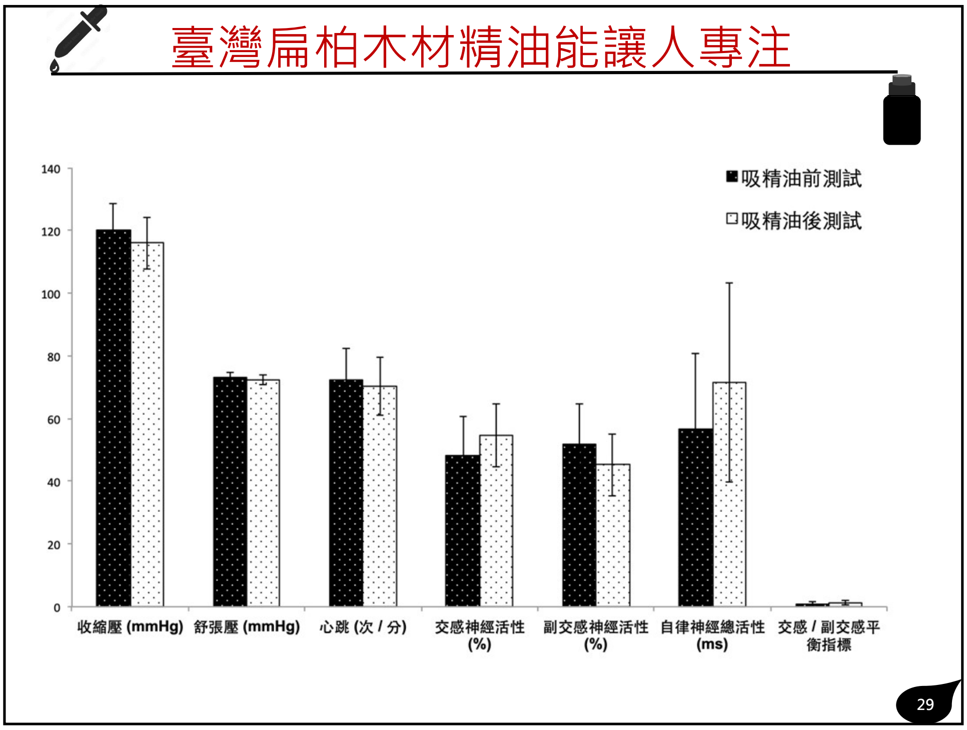


紅檜木材精油能降低負面的情緒



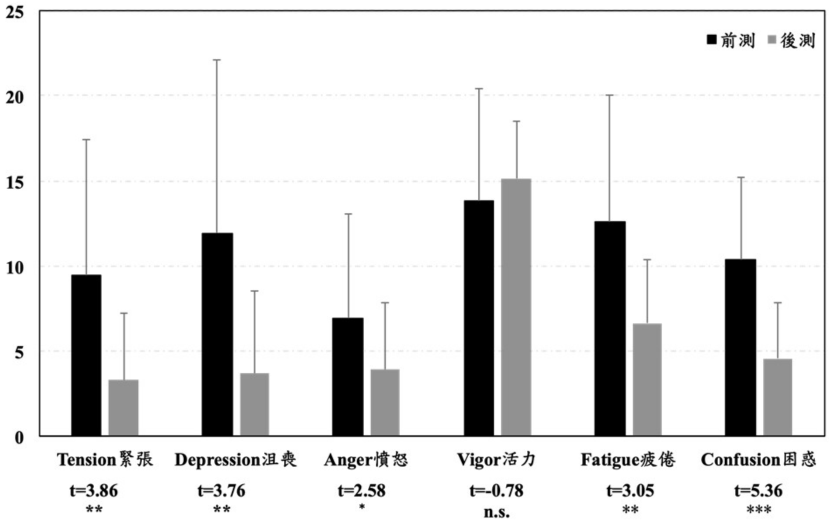
臺灣扁柏木材精油之組成分分析

Constituent	Area (%)	K.I
***α*-pinene**	**11.8**	935
limonene	3.8	1029
terpinolene	4.7	1084
fenchol	3.9	1118
cis-sabinene hydrate acetate	1.3	1151
borneol	6.8	1172
terpinen-4-ol	1.3	1180
***α*-terpineol**	**35.2**	1194
4-terpinenyl acetate	2.2	1346
valencene	2.2	1490
γ-cadinene	3.0	1509
***δ*-cadinene**	**8.5**	1514
T-muurolol	1.3	1641
T-cadinol	1.5	1643
α-cadinol	2.1	1655

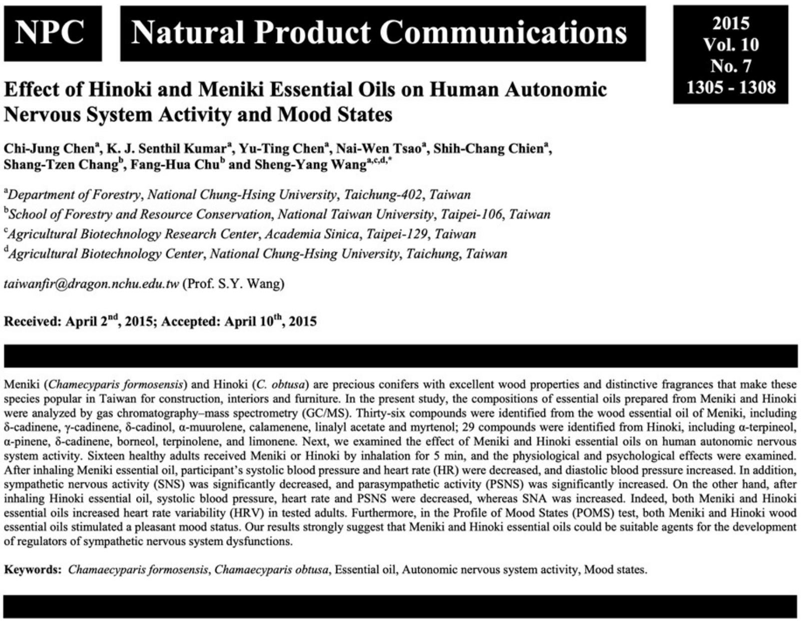


臺灣扁柏木材精油能讓人專注

臺灣扁柏木材精油能降低負面的情緒



臺灣檜木精油對自律神經及情緒之影響



NPC **Natural Product Communications**

2015
Vol. 10
No. 7
1305 - 1308

Effect of Hinoki and Meniki Essential Oils on Human Autonomic Nervous System Activity and Mood States

Chi-Jung Chen[a], K. J. Senthil Kumar[a], Yu-Ting Chen[a], Nai-Wen Tsao[a], Shih-Chang Chien[a], Shang-Tzen Chang[b], Fang-Hua Chu[b] and Sheng-Yang Wang[a,c,d,*]

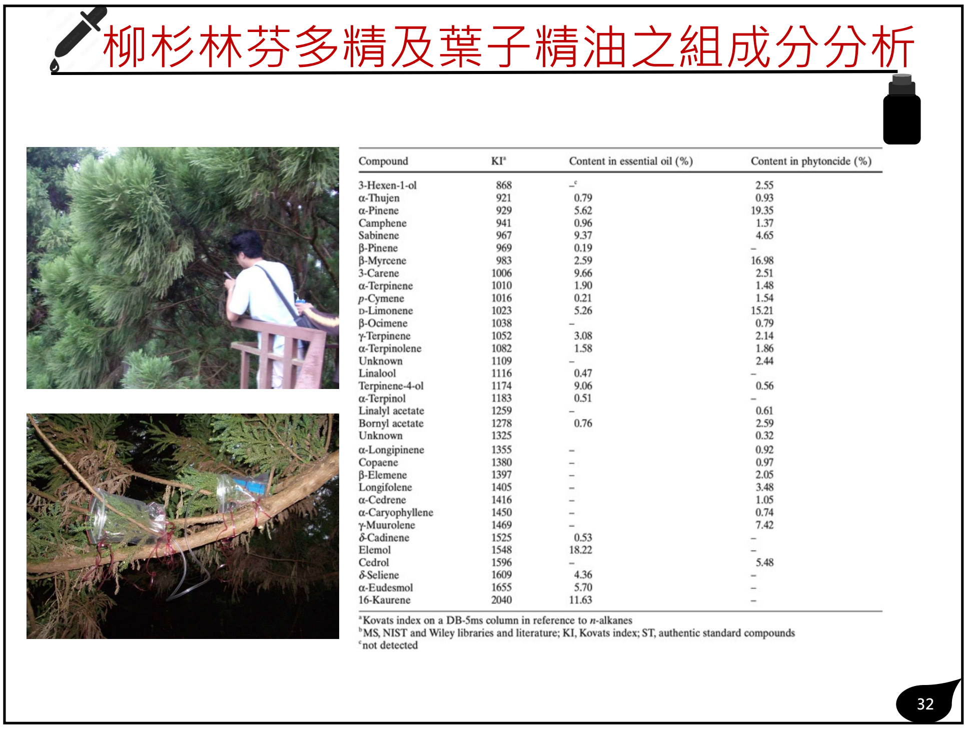
[a]*Department of Forestry, National Chung-Hsing University, Taichung-402, Taiwan*
[b]*School of Forestry and Resource Conservation, National Taiwan University, Taipei-106, Taiwan*
[c]*Agricultural Biotechnology Research Center, Academia Sinica, Taipei-129, Taiwan*
[d]*Agricultural Biotechnology Center, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan*

taiwanfir@dragon.nchu.edu.tw (Prof. S.Y. Wang)

Received: April 2nd, 2015; Accepted: April 10th, 2015

Meniki (*Chamecyparis formosensis*) and Hinoki (*C. obtusa*) are precious conifers with excellent wood properties and distinctive fragrances that make these species popular in Taiwan for construction, interiors and furniture. In the present study, the compositions of essential oils prepared from Meniki and Hinoki were analyzed by gas chromatography–mass spectrometry (GC/MS). Thirty-six compounds were identified from the wood essential oil of Meniki, including δ-cadinene, γ-cadinene, δ-cadinol, α-muurolene, calamenene, linalyl acetate and myrtenol; 29 compounds were identified from Hinoki, including α-terpineol, α-pinene, δ-cadinene, borneol, terpinolene, and limonene. Next, we examined the effect of Meniki and Hinoki essential oils on human autonomic nervous system activity. Sixteen healthy adults received Meniki or Hinoki by inhalation for 5 min, and the physiological and psychological effects were examined. After inhaling Meniki essential oil, participant's systolic blood pressure and heart rate (HR) were decreased, and diastolic blood pressure increased. In addition, sympathetic nervous activity (SNS) was significantly decreased, and parasympathetic activity (PSNS) was significantly increased. On the other hand, after inhaling Hinoki essential oil, systolic blood pressure, heart rate and PSNS were decreased, whereas SNA was increased. Indeed, both Meniki and Hinoki essential oils increased heart rate variability (HRV) in tested adults. Furthermore, in the Profile of Mood States (POMS) test, both Meniki and Hinoki wood essential oils stimulated a pleasant mood status. Our results strongly suggest that Meniki and Hinoki essential oils could be suitable agents for the development of regulators of sympathetic nervous system dysfunctions.

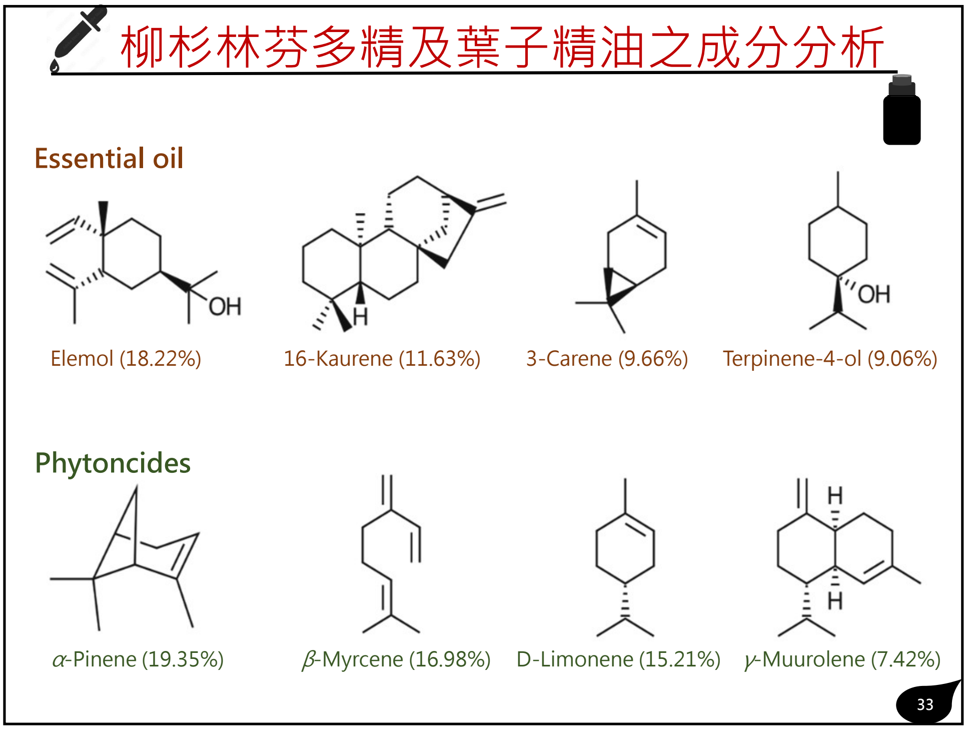
Keywords: *Chamaecyparis formosensis*, *Chamaecyparis obtusa*, Essential oil, Autonomic nervous system activity, Mood states.



柳杉林芬多精及葉子精油之組成分分析

Compound	KI[a]	Content in essential oil (%)	Content in phytoncide (%)
3-Hexen-1-ol	868	–[c]	2.55
α-Thujen	921	0.79	0.93
α-Pinene	929	5.62	19.35
Camphene	941	0.96	1.37
Sabinene	967	9.37	4.65
β-Pinene	969	0.19	–
β-Myrcene	983	2.59	16.98
3-Carene	1006	9.66	2.51
α-Terpinene	1010	1.90	1.48
p-Cymene	1016	0.21	1.54
D-Limonene	1023	5.26	15.21
β-Ocimene	1038	–	0.79
γ-Terpinene	1052	3.08	2.14
α-Terpinolene	1082	1.58	1.86
Unknown	1109	–	2.44
Linalool	1116	0.47	–
Terpinene-4-ol	1174	9.06	0.56
α-Terpinol	1183	0.51	–
Linalyl acetate	1259	–	0.61
Bornyl acetate	1278	0.76	2.59
Unknown	1325		0.32
α-Longipinene	1355	–	0.92
Copaene	1380	–	0.97
β-Elemene	1397	–	2.05
Longifolene	1405	–	3.48
α-Cedrene	1416	–	1.05
α-Caryophyllene	1450	–	0.74
γ-Muurolene	1469	–	7.42
δ-Cadinene	1525	0.53	–
Elemol	1548	18.22	–
Cedrol	1596	–	5.48
δ-Seliene	1609	4.36	–
α-Eudesmol	1655	5.70	–
16-Kaurene	2040	11.63	–

[a] Kovats index on a DB-5ms column in reference to *n*-alkanes
[b] MS, NIST and Wiley libraries and literature; KI, Kovats index; ST, authentic standard compounds
[c] not detected



柳杉林芬多精及葉子精油之成分分析

Essential oil

Elemol (18.22%)

16-Kaurene (11.63%)

3-Carene (9.66%)

Terpinene-4-ol (9.06%)

Phytoncides

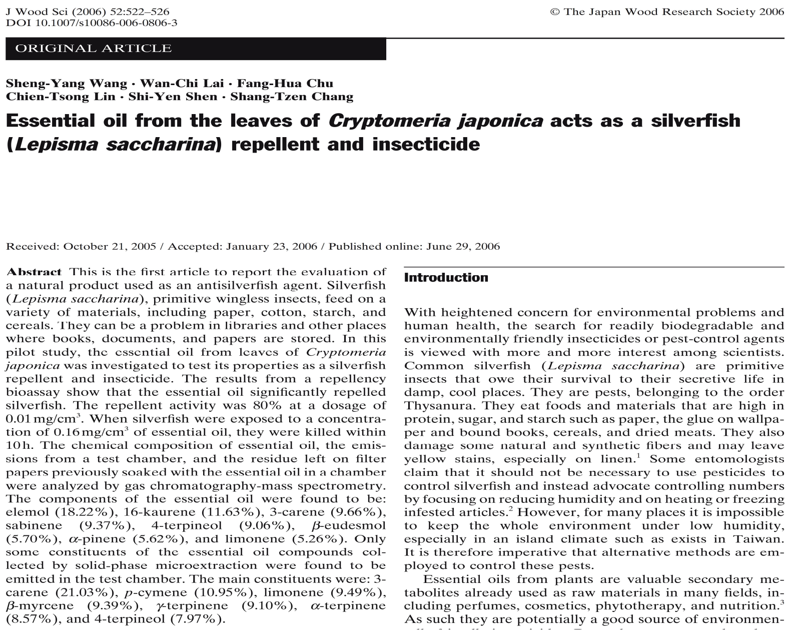
α-Pinene (19.35%)

β-Myrcene (16.98%)

D-Limonene (15.21%)

γ-Muurolene (7.42%)

柳杉葉子精油對衣魚的影響



J Wood Sci (2006) 52:522–526
DOI 10.1007/s10086-006-0806-3

© The Japan Wood Research Society 2006

ORIGINAL ARTICLE

Sheng-Yang Wang · Wan-Chi Lai · Fang-Hua Chu
Chien-Tsong Lin · Shi-Yen Shen · Shang-Tzen Chang

Essential oil from the leaves of *Cryptomeria japonica* acts as a silverfish (*Lepisma saccharina*) repellent and insecticide

Received: October 21, 2005 / Accepted: January 23, 2006 / Published online: June 29, 2006

Abstract This is the first article to report the evaluation of a natural product used as an antisilverfish agent. Silverfish (*Lepisma saccharina*), primitive wingless insects, feed on a variety of materials, including paper, cotton, starch, and cereals. They can be a problem in libraries and other places where books, documents, and papers are stored. In this pilot study, the essential oil from leaves of *Cryptomeria japonica* was investigated to test its properties as a silverfish repellent and insecticide. The results from a repellency bioassay show that the essential oil significantly repelled silverfish. The repellent activity was 80% at a dosage of 0.01 mg/cm^3. When silverfish were exposed to a concentration of 0.16 mg/cm^3 of essential oil, they were killed within 10 h. The chemical composition of essential oil, the emissions from a test chamber, and the residue left on filter papers previously soaked with the essential oil in a chamber were analyzed by gas chromatography-mass spectrometry. The components of the essential oil were found to be: elemol (18.22%), 16-kaurene (11.63%), 3-carene (9.66%), sabinene (9.37%), 4-terpineol (9.06%), β-eudesmol (5.70%), α-pinene (5.62%), and limonene (5.26%). Only some constituents of the essential oil compounds collected by solid-phase microextraction were found to be emitted in the test chamber. The main constituents were: 3-carene (21.03%), *p*-cymene (10.95%), limonene (9.49%), β-myrcene (9.39%), γ-terpinene (9.10%), α-terpinene (8.57%), and 4-terpineol (7.97%).

Introduction

With heightened concern for environmental problems and human health, the search for readily biodegradable and environmentally friendly insecticides or pest-control agents is viewed with more and more interest among scientists. Common silverfish (*Lepisma saccharina*) are primitive insects that owe their survival to their secretive life in damp, cool places. They are pests, belonging to the order Thysanura. They eat foods and materials that are high in protein, sugar, and starch such as paper, the glue on wallpaper and bound books, cereals, and dried meats. They also damage some natural and synthetic fibers and may leave yellow stains, especially on linen.[1] Some entomologists claim that it should not be necessary to use pesticides to control silverfish and instead advocate controlling numbers by focusing on reducing humidity and on heating or freezing infested articles.[2] However, for many places it is impossible to keep the whole environment under low humidity, especially in an island climate such as exists in Taiwan. It is therefore imperative that alternative methods are employed to control these pests.

Essential oils from plants are valuable secondary metabolites already used as raw materials in many fields, including perfumes, cosmetics, phytotherapy, and nutrition.[3] As such they are potentially a good source of environmen-

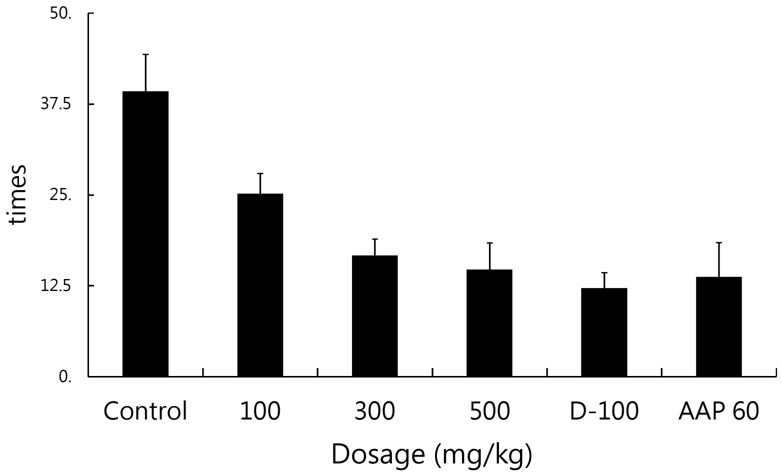
柳杉葉子精油有助眠的效果

Treatment (p.o.)	Mean sleeping time ± S.D. (min)
Control saline (20 mL/kg)	37.2 ± 2.87
Essential oil (100 mg/kg)	45.7 ± 4.71 *
Essential oil (300 mg/kg)	54.4 ± 4.74 **
Essential oil (500 mg/kg)	62.3 ± 11.15**
Zolpidem hemitartrate (0.3 mg/kg)	46.8 ± 3.39 *

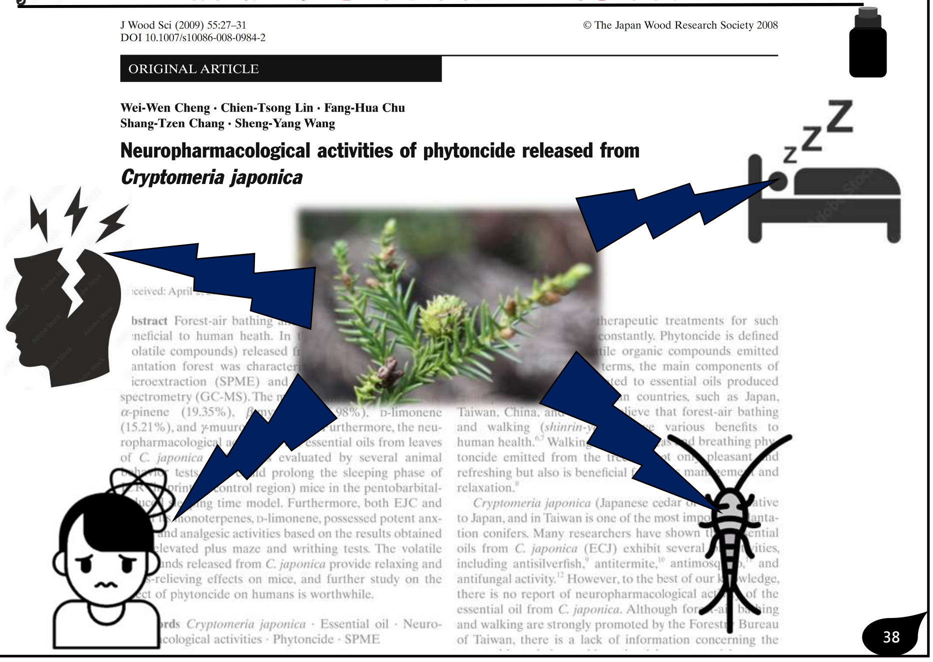
柳杉葉子精油有抗焦慮的效果

Treatment (mg/kg, p.o.)	Time spent in open arms (sec)	Open arms entry times (times)
Control	12.68 ± 8.67	18.88 ± 11.74
Essential oil (100)	19.14 ± 9.01	30.75 ± 20.1
Essential oil (300)	25.27± 8.87	31.43 ± 10.75
Essential oil (500)	32.96 ± 6.27*	51.75 ± 16.51*
D-Limonene (100)	34.38 ± 12.61*	69.5 ± 35.11*
Trazodone hydrochloride (10)	28.86 ± 10.31*	25.63 ± 14.91*

柳杉葉子精油有鎮痛的效果



柳杉葉子精油之生物活性



J Wood Sci (2009) 55:27–31
DOI 10.1007/s10086-008-0984-2

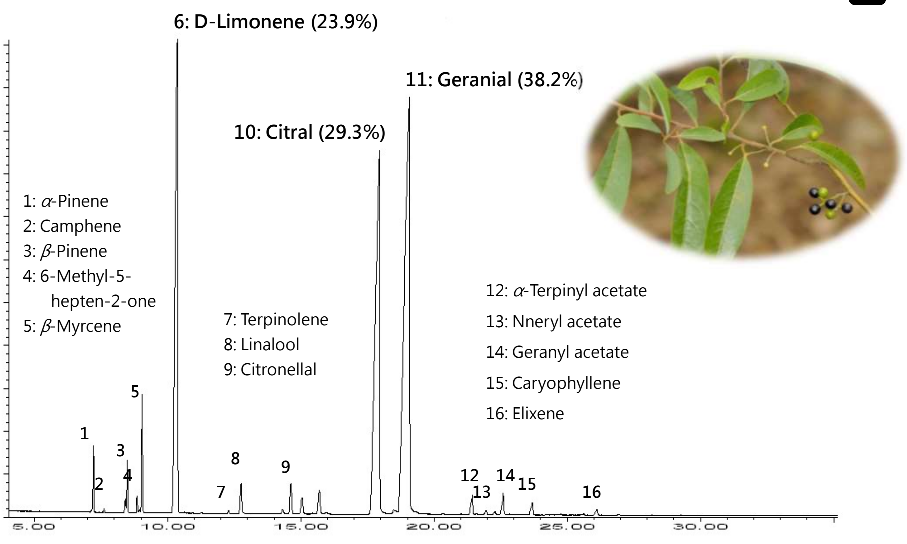
© The Japan Wood Research Society 2008

ORIGINAL ARTICLE

Wei-Wen Cheng · Chien-Tsong Lin · Fang-Hua Chu
Shang-Tzen Chang · Sheng-Yang Wang

Neuropharmacological activities of phytoncide released from *Cryptomeria japonica*

山胡椒果實精油之組成分分析

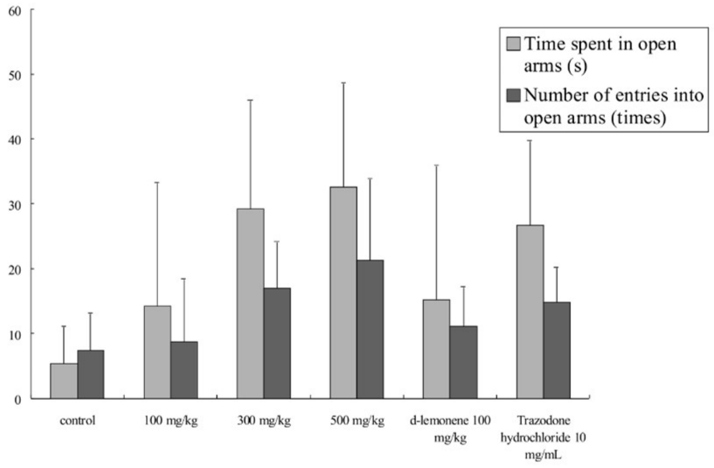


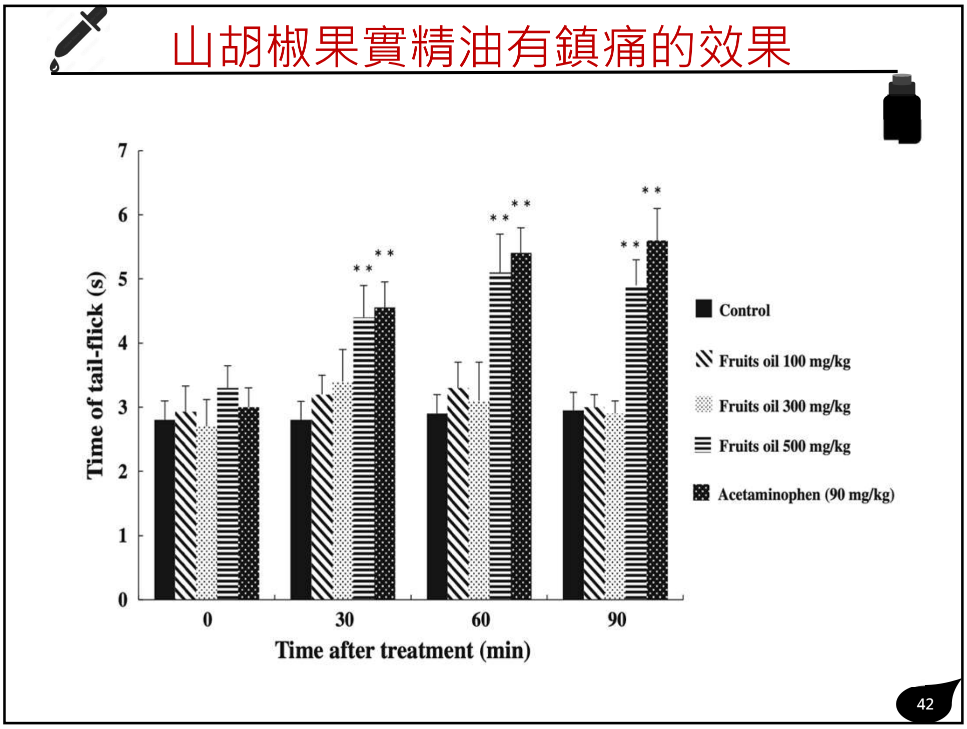
山胡椒果實精油有助眠的效果

Treatment	Mean sleeping time ± S.D. (min)
Control saline (20 mL/kg)	34.4 ± 6.8
Essential oil (100 mg/kg)	41.3 ± 12.8 *
Essential oil (300 mg/kg)	72.5 ± 19.8 **
Essential oil (500 mg/kg)	89.3 ± 31.2 ***
D-Limonene (200 mg/kg)	43.0 ± 4.79 *
α-Pinene (200 mg/kg)	37.5 ± 3.48
Zolpidem hemitartrate (0.3 mg/kg)	46.8 ± 3.39 *

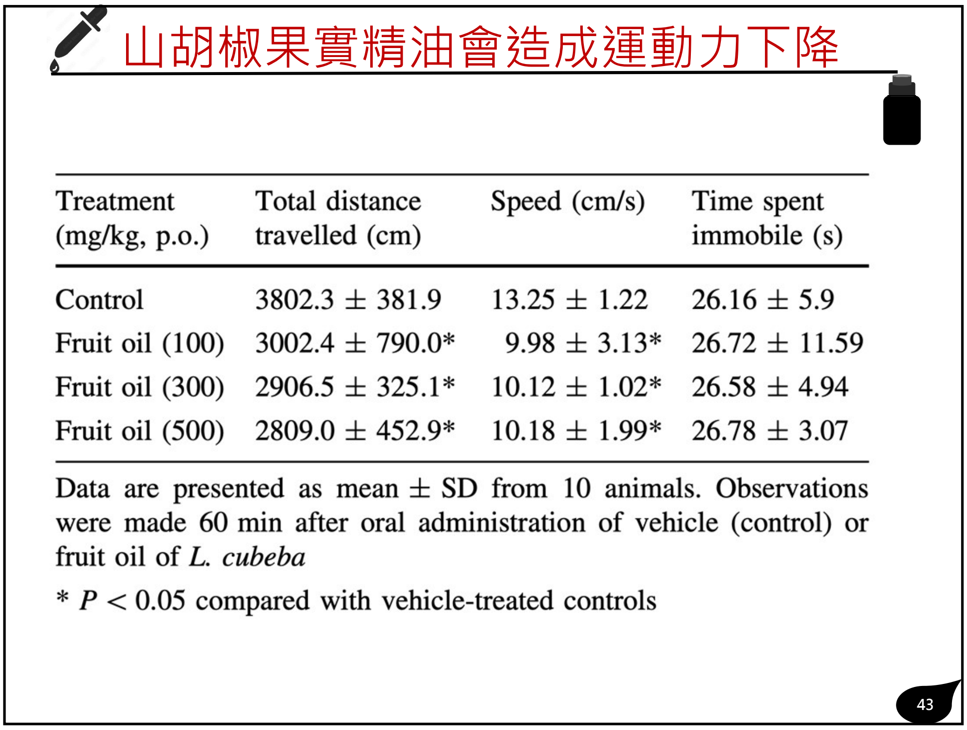
* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$ compared with vehicle-treated controls.

山胡椒果實精油有抗焦慮的效果





山胡椒果實精油有鎮痛的效果



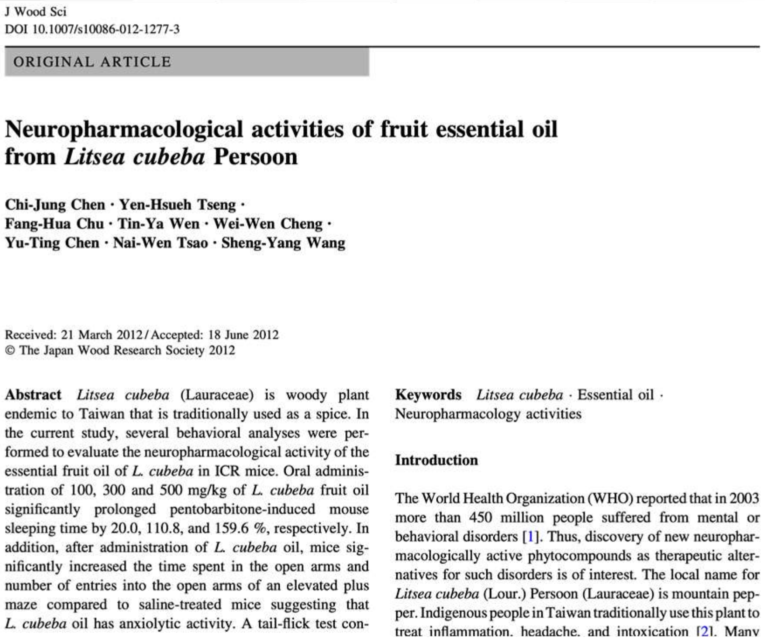
山胡椒果實精油會造成運動力下降

Treatment (mg/kg, p.o.)	Total distance travelled (cm)	Speed (cm/s)	Time spent immobile (s)
Control	3802.3 ± 381.9	13.25 ± 1.22	26.16 ± 5.9
Fruit oil (100)	3002.4 ± 790.0*	9.98 ± 3.13*	26.72 ± 11.59
Fruit oil (300)	2906.5 ± 325.1*	10.12 ± 1.02*	26.58 ± 4.94
Fruit oil (500)	2809.0 ± 452.9*	10.18 ± 1.99*	26.78 ± 3.07

Data are presented as mean ± SD from 10 animals. Observations were made 60 min after oral administration of vehicle (control) or fruit oil of *L. cubeba*

* $P < 0.05$ compared with vehicle-treated controls

山胡椒果實精油對中樞神經之影響



J Wood Sci
DOI 10.1007/s10086-012-1277-3

ORIGINAL ARTICLE

Neuropharmacological activities of fruit essential oil from *Litsea cubeba* Persoon

Chi-Jung Chen · Yen-Hsueh Tseng ·
Fang-Hua Chu · Tin-Ya Wen · Wei-Wen Cheng ·
Yu-Ting Chen · Nai-Wen Tsao · Sheng-Yang Wang

Received: 21 March 2012 / Accepted: 18 June 2012
© The Japan Wood Research Society 2012

Abstract *Litsea cubeba* (Lauraceae) is woody plant endemic to Taiwan that is traditionally used as a spice. In the current study, several behavioral analyses were performed to evaluate the neuropharmacological activity of the essential fruit oil of *L. cubeba* in ICR mice. Oral administration of 100, 300 and 500 mg/kg of *L. cubeba* fruit oil significantly prolonged pentobarbitone-induced mouse sleeping time by 20.0, 110.8, and 159.6 %, respectively. In addition, after administration of *L. cubeba* oil, mice significantly increased the time spent in the open arms and number of entries into the open arms of an elevated plus maze compared to saline-treated mice suggesting that *L. cubeba* oil has anxiolytic activity. A tail-flick test con-

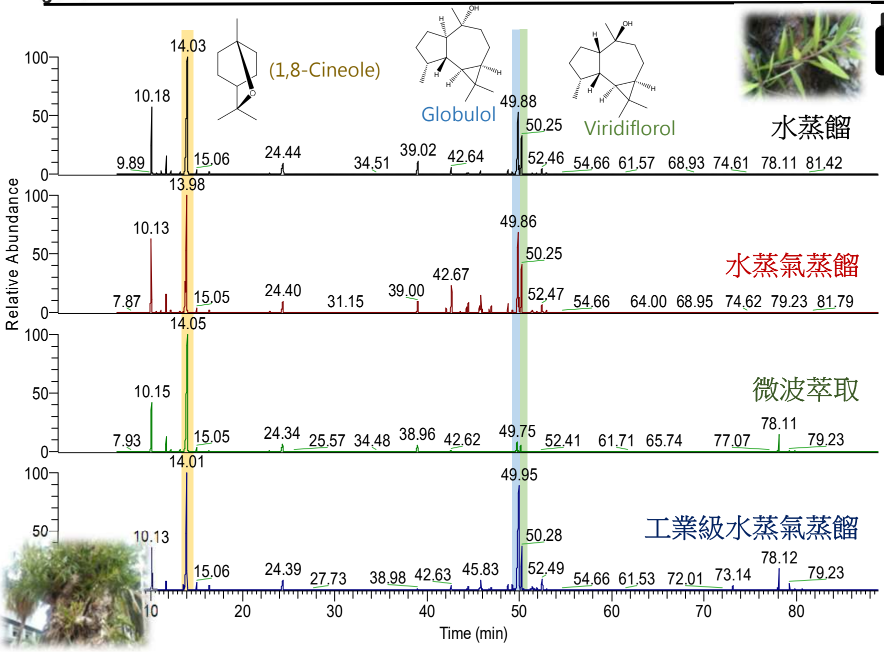
Keywords *Litsea cubeba* · Essential oil · Neuropharmacology activities

Introduction

The World Health Organization (WHO) reported that in 2003 more than 450 million people suffered from mental or behavioral disorders [1]. Thus, discovery of new neuropharmacologically active phytocompounds as therapeutic alternatives for such disorders is of interest. The local name for *Litsea cubeba* (Lour.) Persoon (Lauraceae) is mountain pepper. Indigenous people in Taiwan traditionally use this plant to treat inflammation, headache, and intoxication [2]. Many

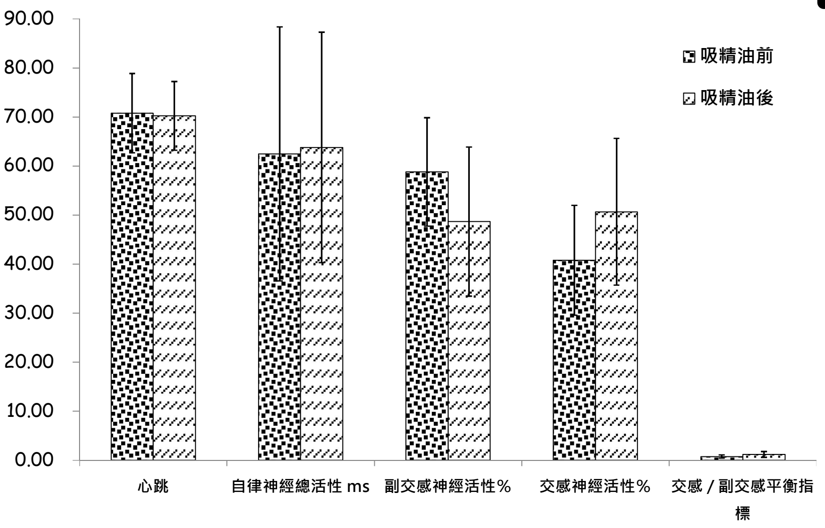
44

白千層葉子精油之組成分分析

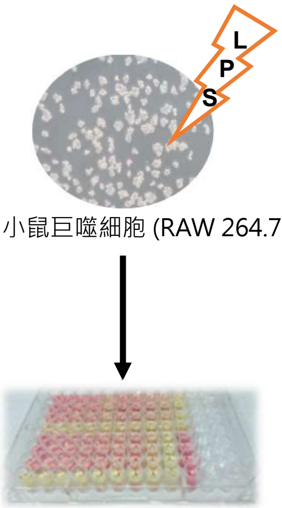


45

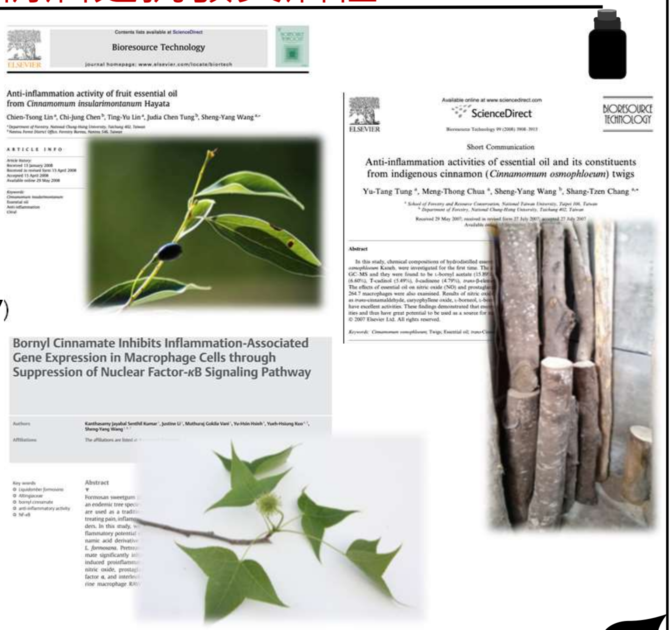
白千層葉子精油能讓人集中注意力



精油之抗發炎活性



小鼠巨噬細胞 (RAW 264.7)



Contents lists available at ScienceDirect

Bioresource Technology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/biortech

Anti-inflammation activity of fruit essential oil from *Cinnamomum insularimontanum* Hayata

Chien-Tsong Lin[a], Chi-Jung Chen[b], Ting-Yu Lin[a], Judia Chen Tung[b], Sheng-Yang Wang[a,*]

Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

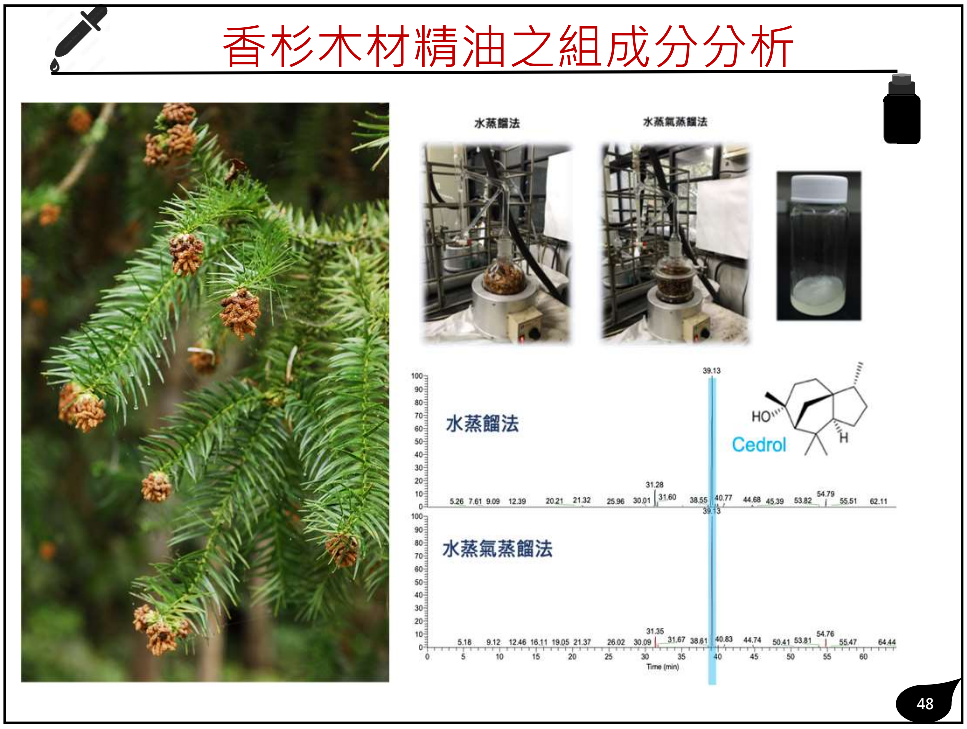
BIORESOURCE TECHNOLOGY

Short Communication

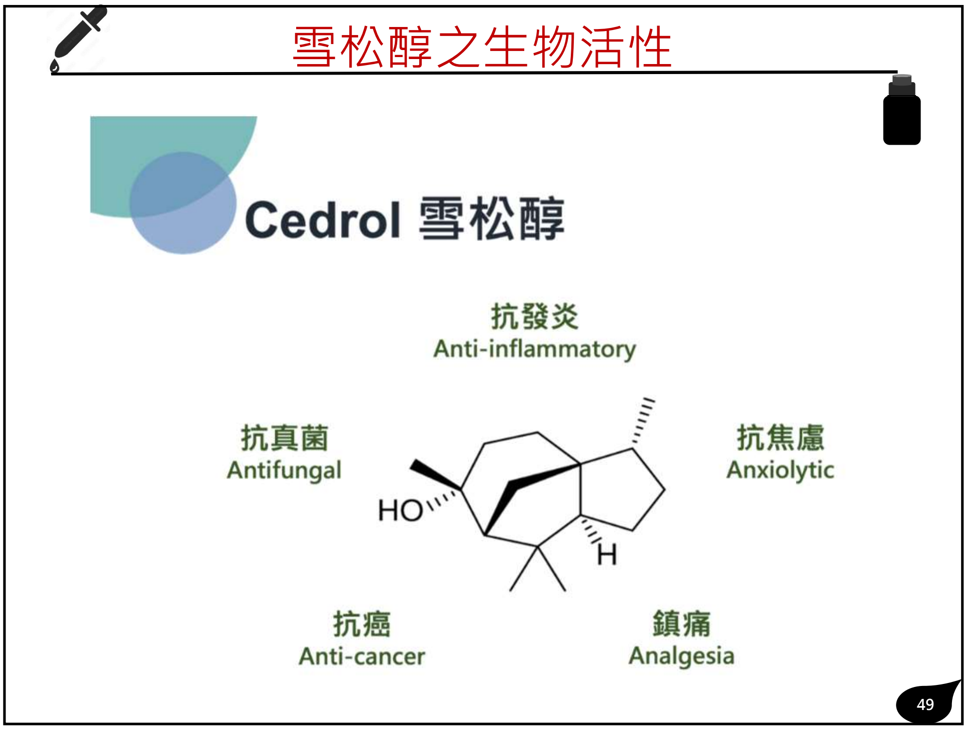
Anti-inflammation activities of essential oil and its constituents from indigenous cinnamon (*Cinnamomum osmophloeum*) twigs

Yu-Tang Tung[a], Meng-Thong Chua[a], Sheng-Yang Wang[b], Shang-Tzen Chang[a,*]

Bornyl Cinnamate Inhibits Inflammation-Associated Gene Expression in Macrophage Cells through Suppression of Nuclear Factor-κB Signaling Pathway



香杉木材精油之組成分分析



雪松醇之生物活性

Cedrol 雪松醇

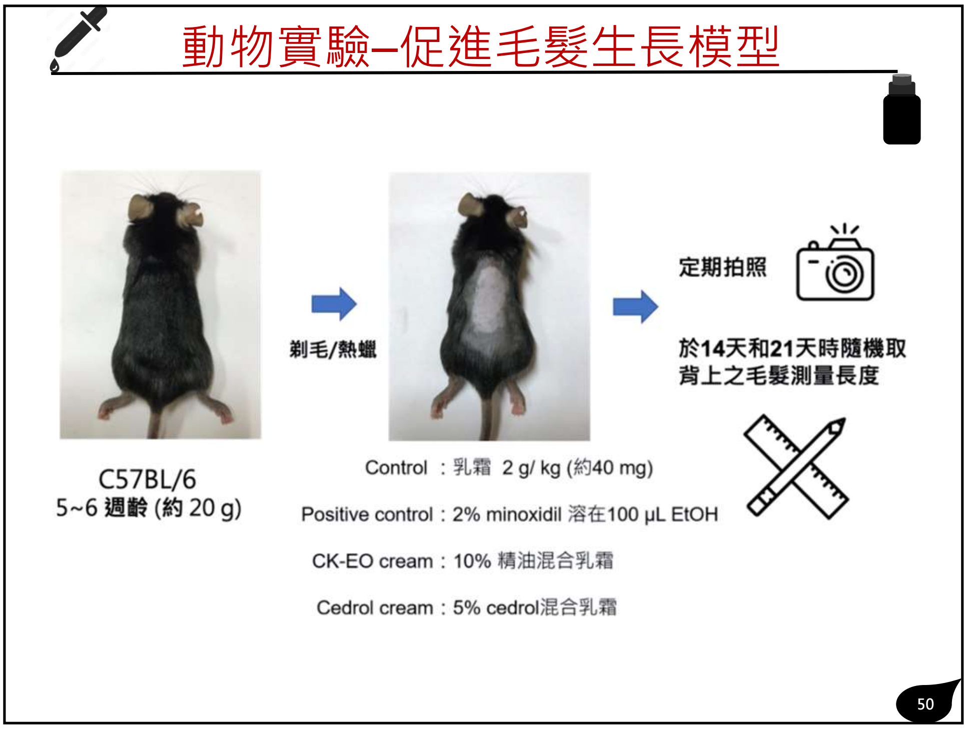
抗發炎
Anti-inflammatory

抗真菌
Antifungal

抗焦慮
Anxiolytic

抗癌
Anti-cancer

鎮痛
Analgesia



動物實驗–促進毛髮生長模型

C57BL/6
5~6 週齡 (約 20 g)

剃毛/熱蠟

定期拍照

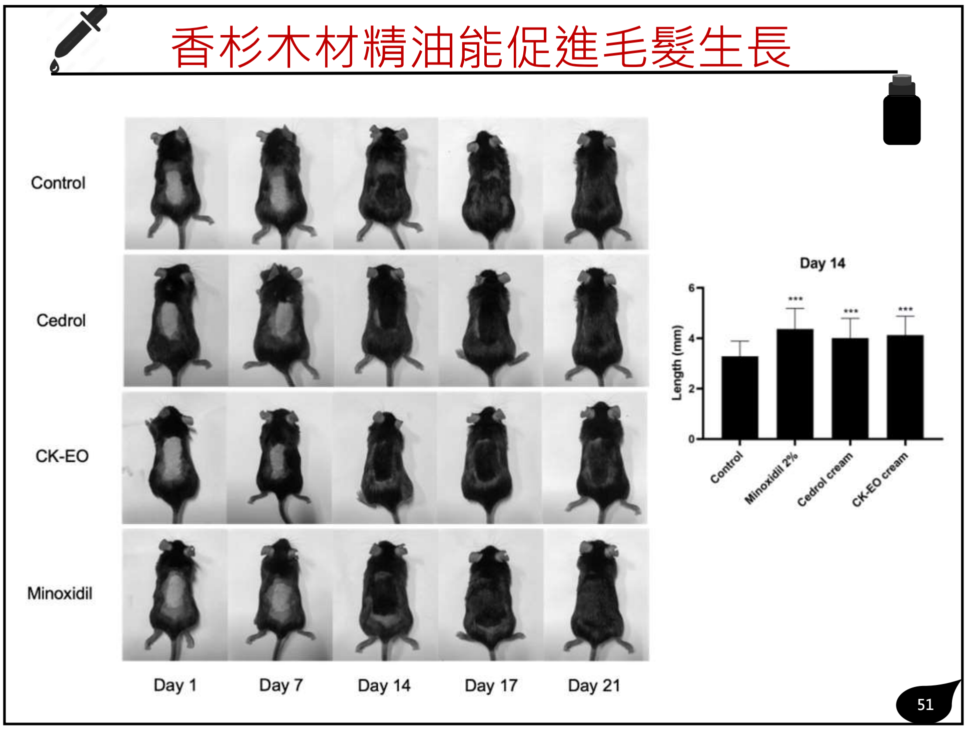
於14天和21天時隨機取背上之毛髮測量長度

Control ：乳霜 2 g/ kg (約40 mg)

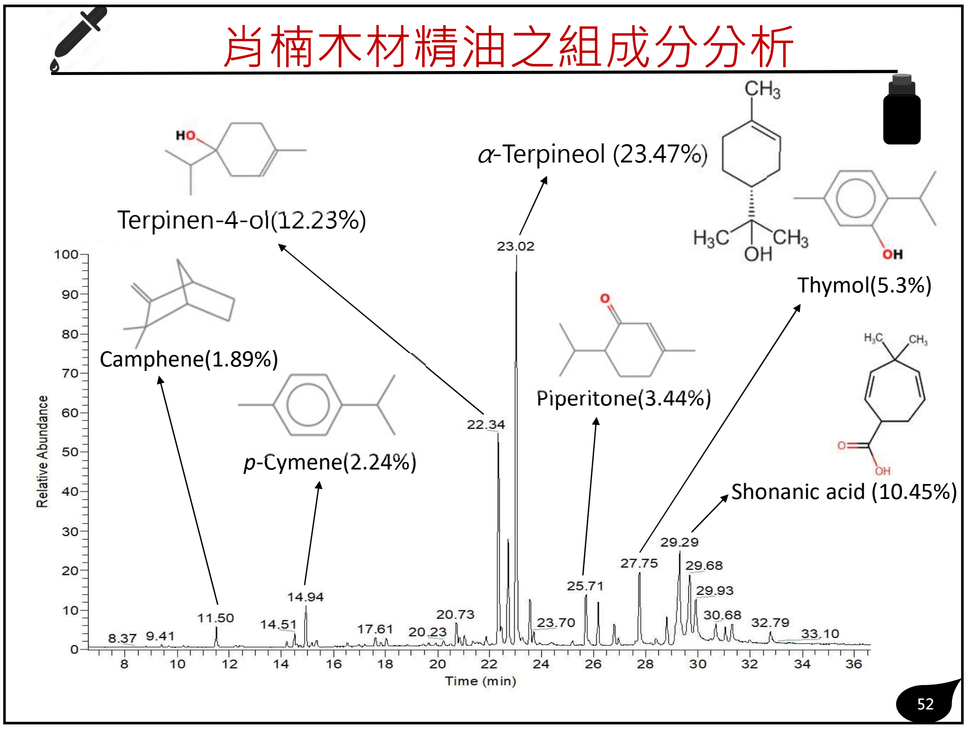
Positive control：2% minoxidil 溶在100 μL EtOH

CK-EO cream：10% 精油混合乳霜

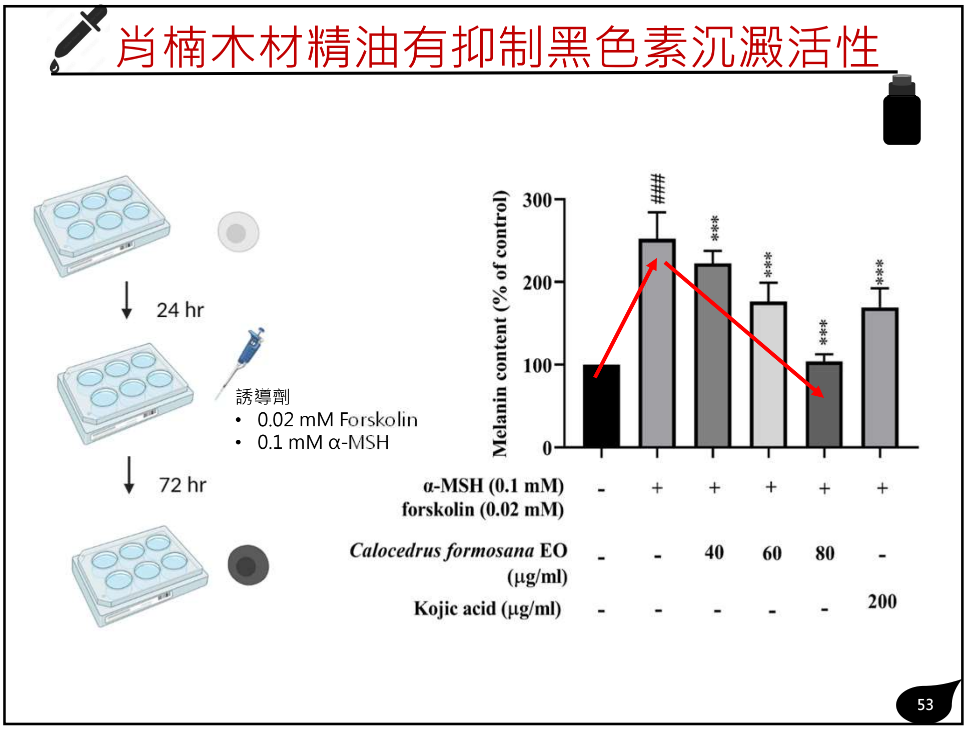
Cedrol cream：5% cedrol混合乳霜



香杉木材精油能促進毛髮生長



肖楠木材精油之組成分分析



肖楠木材精油有抑制黑色素沉澱活性

24 hr

誘導劑
- 0.02 mM Forskolin
- 0.1 mM α-MSH

72 hr

α-MSH (0.1 mM) forskolin (0.02 mM)	-	+	+	+	+	+
Calocedrus formosana EO (μg/ml)	-	-	40	60	80	-
Kojic acid (μg/ml)	-	-	-	-	-	200

南投月桃精油有抑制黑色素沉澱活性

plants

MDPI

Article

Essential Oils of *Alpinia nantoensis* Retard Forskolin-Induced Melanogenesis via ERK1/2-Mediated Proteasomal Degradation of MITF

K. J. Senthil Kumar [1,2], M. Gokila Vani [1], Pei-Chen Wu [1], Hui-Ju Lee [1], Yen-Hsueh Tseng [1]
and Sheng-Yang Wang [1,3,*]

[1] Department of Forestry, National Chung Hsing University, Taichung 402, Taiwan;
zenkumar@dragon.nchu.edu.tw (K.J.S.K.); mgvani2009@gmail.com (M.G.V.);
cbevh99@yahoo.com.tw (P.-C.W.); ab840909@yahoo.com.tw (H.-J.L.); tsengyh2014@gmail.com (Y.-H.T.)
[2] Center for General Education, National Chung Hsing University, Taichung 402, Taiwan
[3] Agricultural Biotechnology Research Institute, Academia Sinica, Taipei 115, Taiwan
[*] Correspondence: taiwanfir@dragon.nchu.edu.tw; Tel.: +886-422-850-333; Fax: +886-422-862-960

Received: 15 November 2020; Accepted: 25 November 2020; Published: 28 November 2020

check for updates

Abstract: The anti-melanogenic activity of essential oils of *Alpinia nantoensis* and their bioactive ingredients were investigated in vitro. Treatment with leaf (LEO) and rhizome (REO) essential oils of *A. nantoensis*, significantly reduced forskolin-induced melanin production followed by down-regulation of tyrosinase (TYR) and tyrosinase related protein-1 (TRP-1) expression at both
transcriptional and translational levels. Further studies revealed that down-regulat
TRP-1 were caused by LEO/REO-mediated suppression of Microphthalmia-associated
factor (MITF), as evidenced by reduced nuclear translocation of MITF. Also, we found t
induce the sustained activation of ERK1/2, which facilitate subsequent proteasomal d
MITF, as confirmed by that LEO/REO failed to inhibits MITF activity in ERK1/2 inh
cells. In addition, a significant increase of ubiquitinated MITF was observed after tr
LEO and REO. Furthermore, the chemical composition of LEO and REO were charact
chromatography-mass spectrometry (GC-MS) resulted that camphor, camphene, α-pin
isoborneol and D-limonene were the major compounds in both LEO and REO. Further stu
that α-pinene and D-limonene were the active components responsible for the anti-
properties of LEO and REO. Based on the results, this study provided a strong evidence
REO could be promising natural sources for the development of novel skin-whitening
cosmetic purposes.

Keywords: *Alpinia nantoensis*; Zingiberaceae; essential oil; anti-melanogenesis; forskolin; MITF

土肉桂葉子精油有降尿酸的能力

ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Phytomedicine 15 (2008) 940–945

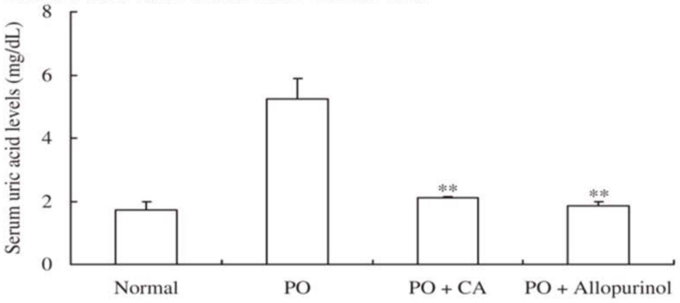
Phytomedicine

www.elsevier.de/phymed

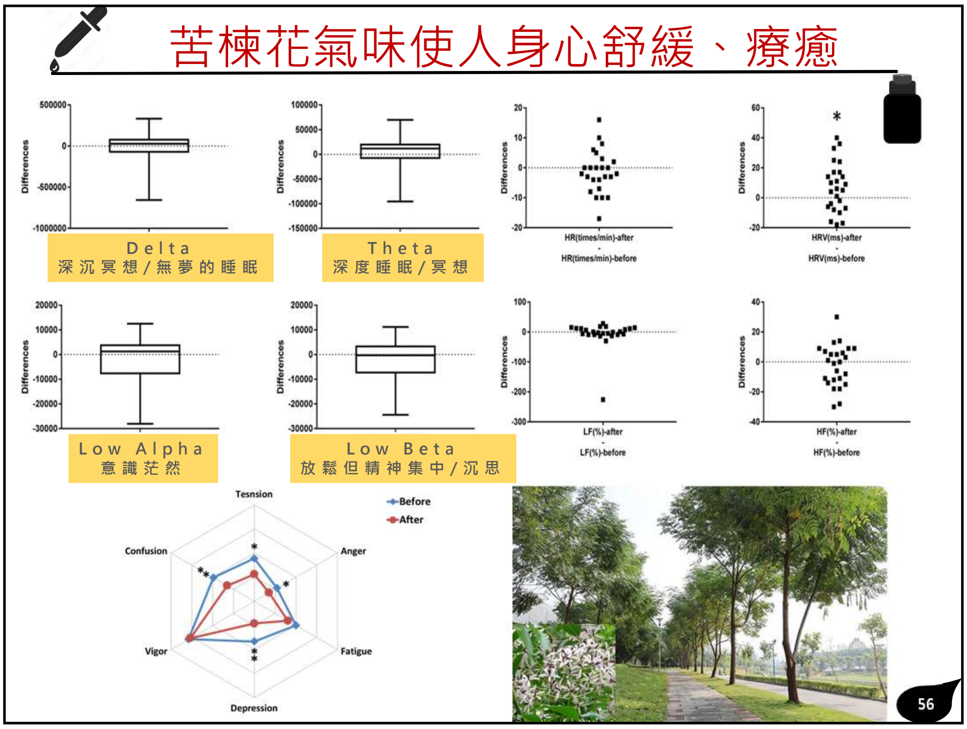
Essential oil from leaves of *Cinnamomum osmophloeum* acts as a xanthine oxidase inhibitor and reduces the serum uric acid levels in oxonate-induced mice

S.Y. Wang[a,*,1], C.W. Yang[a], J.W. Liao[b], W.W. Zhen[a], F.H. Chu[c], S.T. Chang[c,*,2]

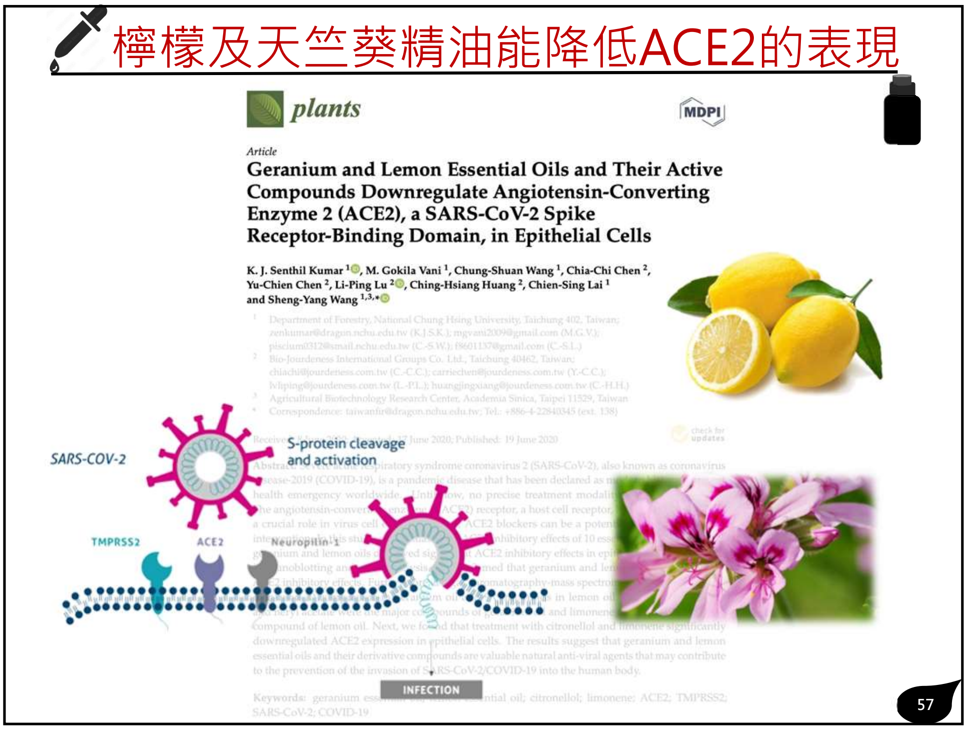
[a] Department of Forestry, National Chung-Hsing University, Taichung 402, Taiwan



Keywords: *Cinnamomum osmophloeum*; Cinnamaldehyde; Hyperuricemia; Xanthine oxidase inhibitor; Hyperuricemia; Goat treatment



苦楝花氣味使人身心舒緩、療癒



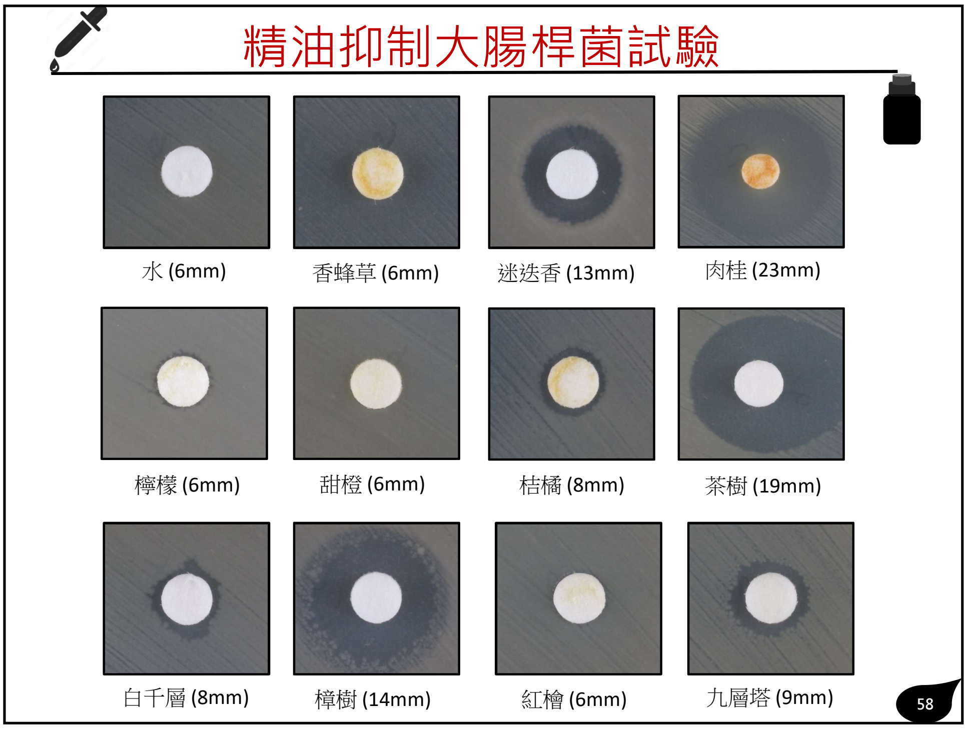
檸檬及天竺葵精油能降低ACE2的表現

plants
MDPI
Article

Geranium and Lemon Essential Oils and Their Active Compounds Downregulate Angiotensin-Converting Enzyme 2 (ACE2), a SARS-CoV-2 Spike Receptor-Binding Domain, in Epithelial Cells

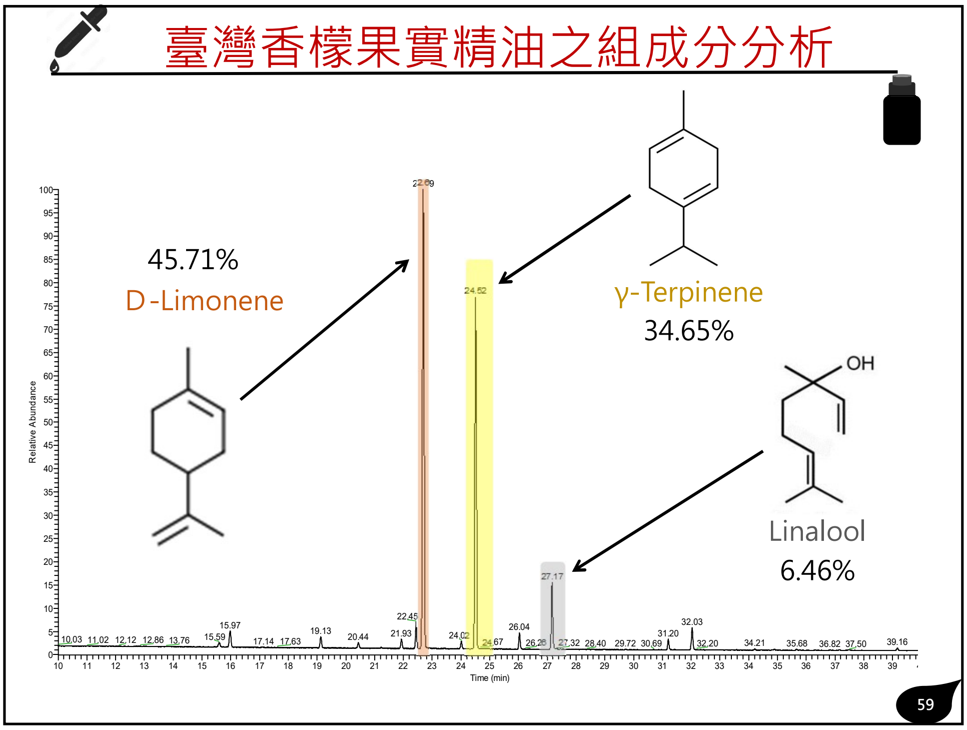
K. J. Senthil Kumar [1], M. Gokila Vani [1], Chung-Shuan Wang [1], Chia-Chi Chen [2], Yu-Chien Chen [2], Li-Ping Lu [2], Ching-Hsiang Huang [2], Chien-Sing Lai [1] and Sheng-Yang Wang [1,3,*]

[1] Department of Forestry, National Chung Hsing University, Taichung 402, Taiwan; zenkumar@dragon.nchu.edu.tw (K.J.S.K.); mgvani2009@gmail.com (M.G.V.); piscium0312@smail.nchu.edu.tw (C.-S.W.); f86011137@gmail.com (C.-S.L.)
[2] Bio-Jourdeness International Groups Co. Ltd., Taichung 40462, Taiwan; chiachi@jourdeness.com.tw (C.-C.C.); carriechen@jourdeness.com.tw (Y.-C.C.); lvliping@jourdeness.com.tw (L.-P.L.); huangjingxiang@jourdeness.com.tw (C.-H.H.)
[3] Agricultural Biotechnology Research Center, Academia Sinica, Taipei 11529, Taiwan
* Correspondence: taiwanfir@dragon.nchu.edu.tw; Tel.: +886-4-22840345 (ext. 138)



精油抑制大腸桿菌試驗

水 (6mm)
香蜂草 (6mm)
迷迭香 (13mm)
肉桂 (23mm)
檸檬 (6mm)
甜橙 (6mm)
桔橘 (8mm)
茶樹 (19mm)
白千層 (8mm)
樟樹 (14mm)
紅檜 (6mm)
九層塔 (9mm)

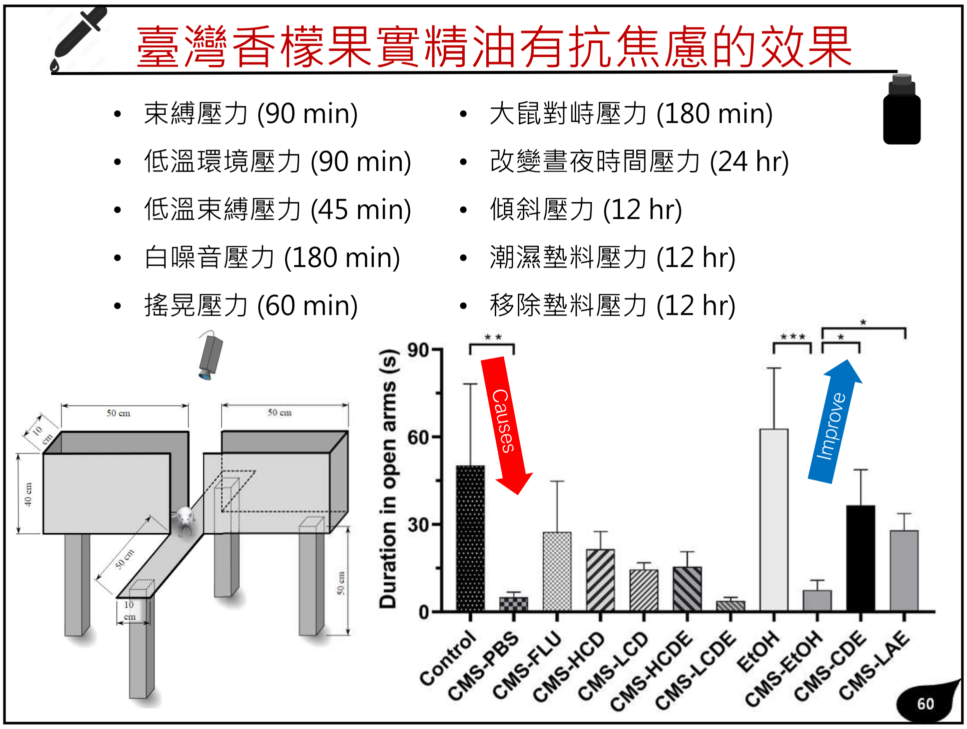


臺灣香檬果實精油之組成分分析

45.71%
D-Limonene

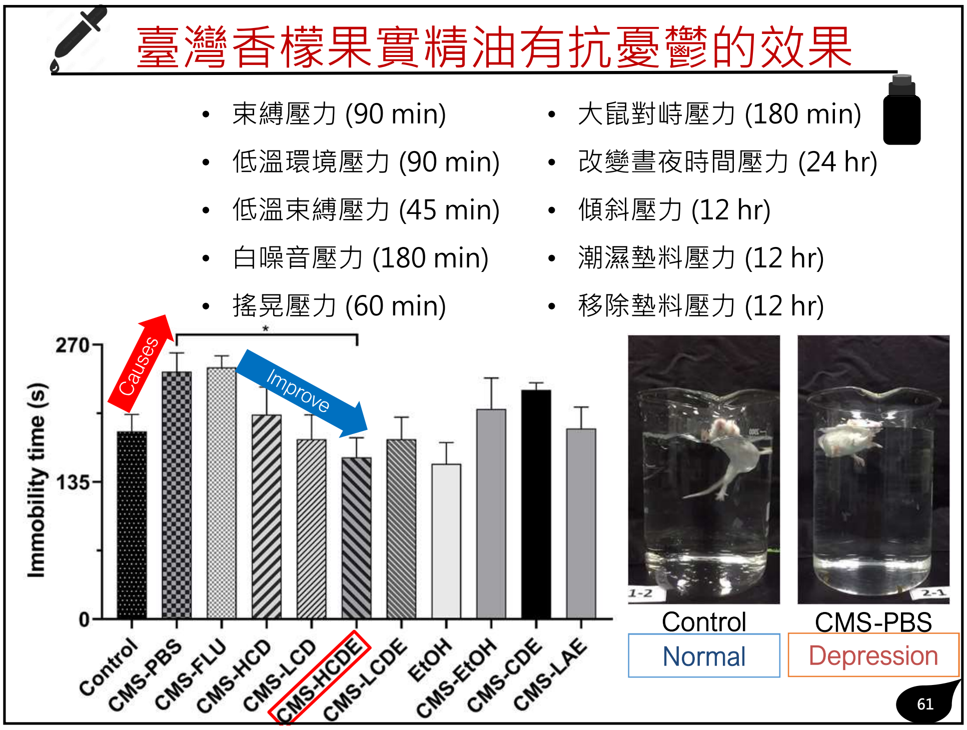
γ-Terpinene
34.65%

Linalool
6.46%



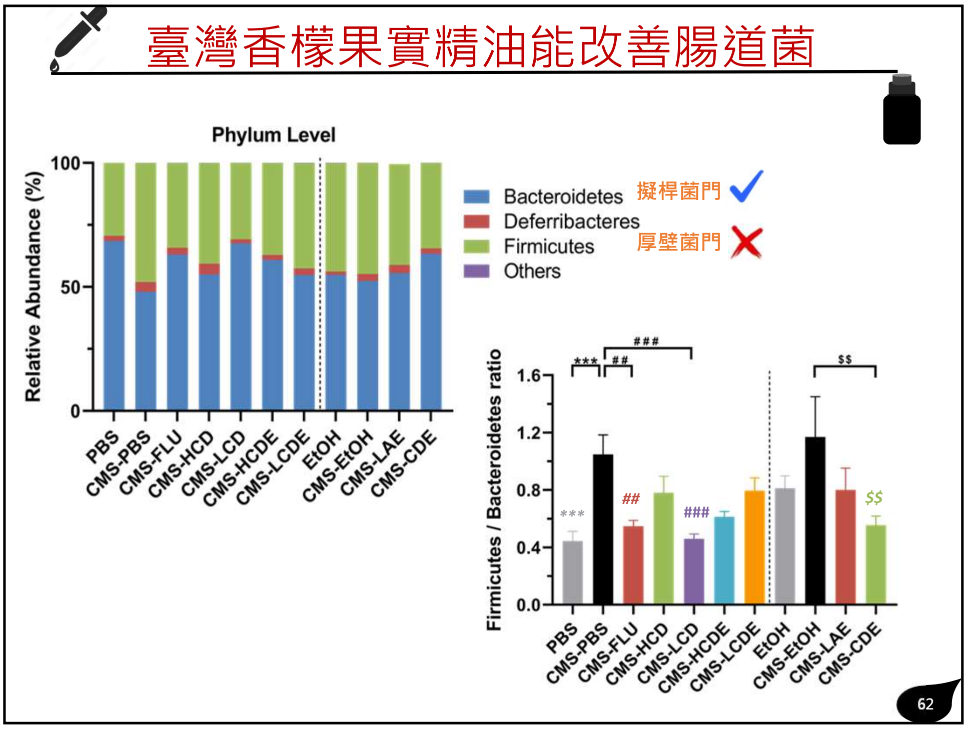
臺灣香檬果實精油有抗焦慮的效果

- 束縛壓力 (90 min)
- 低溫環境壓力 (90 min)
- 低溫束縛壓力 (45 min)
- 白噪音壓力 (180 min)
- 搖晃壓力 (60 min)
- 大鼠對峙壓力 (180 min)
- 改變晝夜時間壓力 (24 hr)
- 傾斜壓力 (12 hr)
- 潮濕墊料壓力 (12 hr)
- 移除墊料壓力 (12 hr)

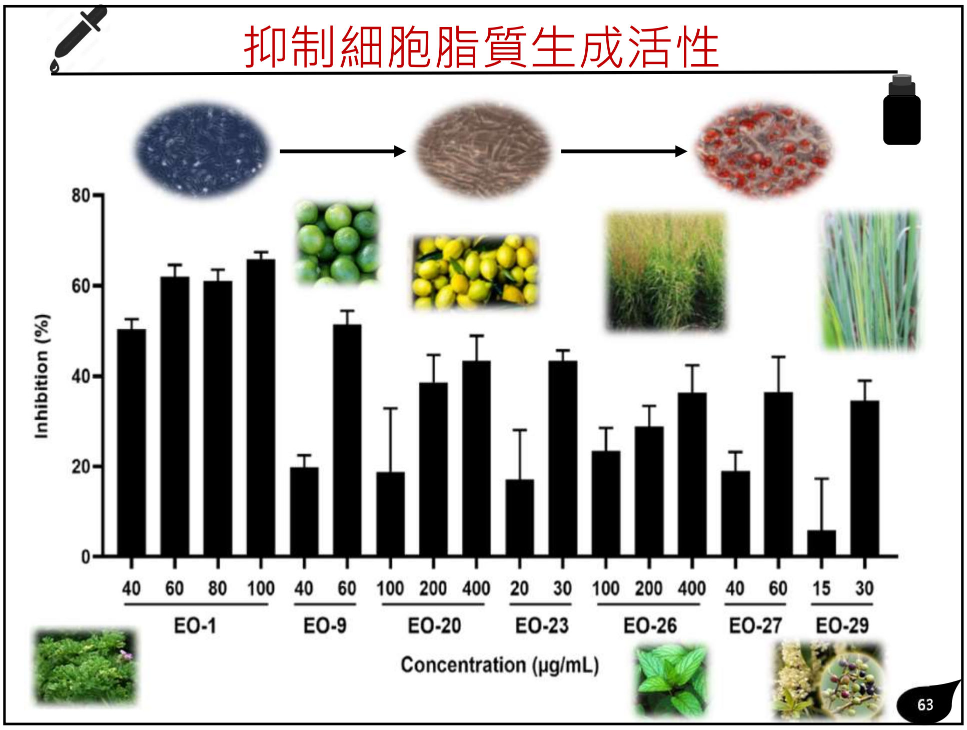


臺灣香檬果實精油有抗憂鬱的效果

- 束縛壓力 (90 min)
- 低溫環境壓力 (90 min)
- 低溫束縛壓力 (45 min)
- 白噪音壓力 (180 min)
- 搖晃壓力 (60 min)
- 大鼠對峙壓力 (180 min)
- 改變晝夜時間壓力 (24 hr)
- 傾斜壓力 (12 hr)
- 潮濕墊料壓力 (12 hr)
- 移除墊料壓力 (12 hr)



臺灣香檬果實精油能改善腸道菌



抑制細胞脂質生成活性

精油萃取設備之實作展示與教育訓練課程

精油成分解析
與品質管制

曹 乃 文

國立中興大學森林學系

9成市售精油不「純」！ 知名精油摻人工香精、含高量塑化劑

买8瓶精油送检结果令人瞠目：4瓶被鉴定为假货

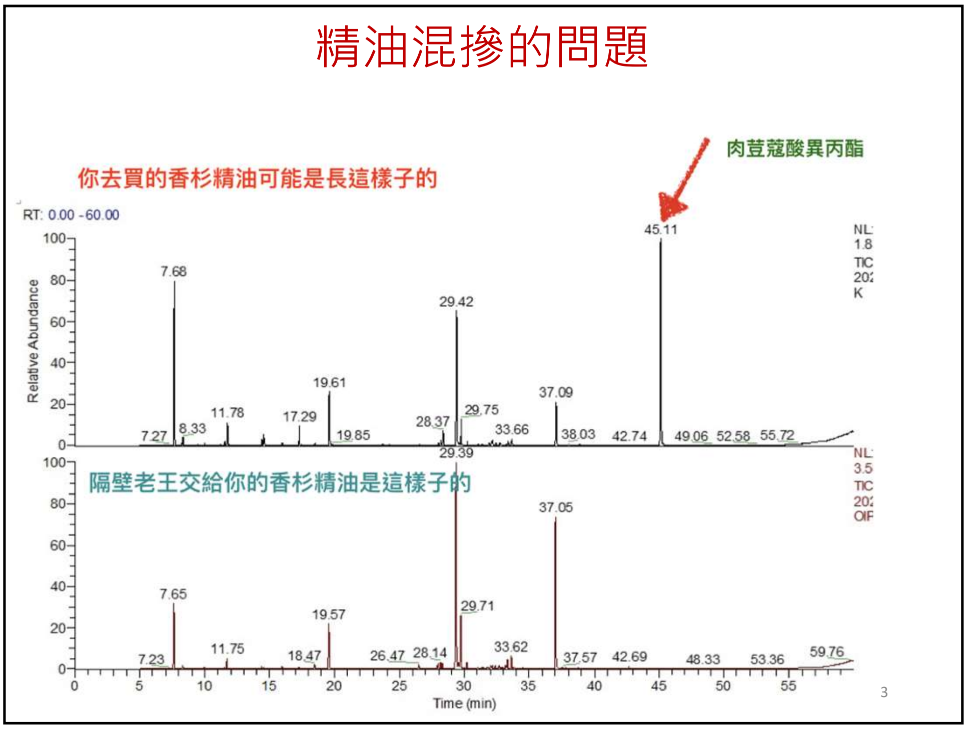
来源: 新闻晨报(上海)

含塑化劑！抽驗市售精油　9成加人工香精

阿芙精油多款产品涉原材料造假:找不到进口数据

2013年11月07日　09:38　人民网

檀香吧
举报
精油辨真假　專家：化學合成味道較持久
TVBS NEWS
合成精油 天然精油
精油辨真假
專家:化學合成味道較持久
到以下平台觀看：YouTube
稍後觀看
分享
TVBS新聞台
剖析成分分布
環保署也提醒
台北
鎖定 精油 逾8成不純 監委批天然摻假
東森新聞調查報導
EBC東森新聞 HD
Essential Oil
0.34 fl.OZ
ECOCERT
純天然精油 驗出78%塑化劑
雙魚
要謹防異性造成的困擾
sina新浪财经
新浪财经 > 生活 > 正文

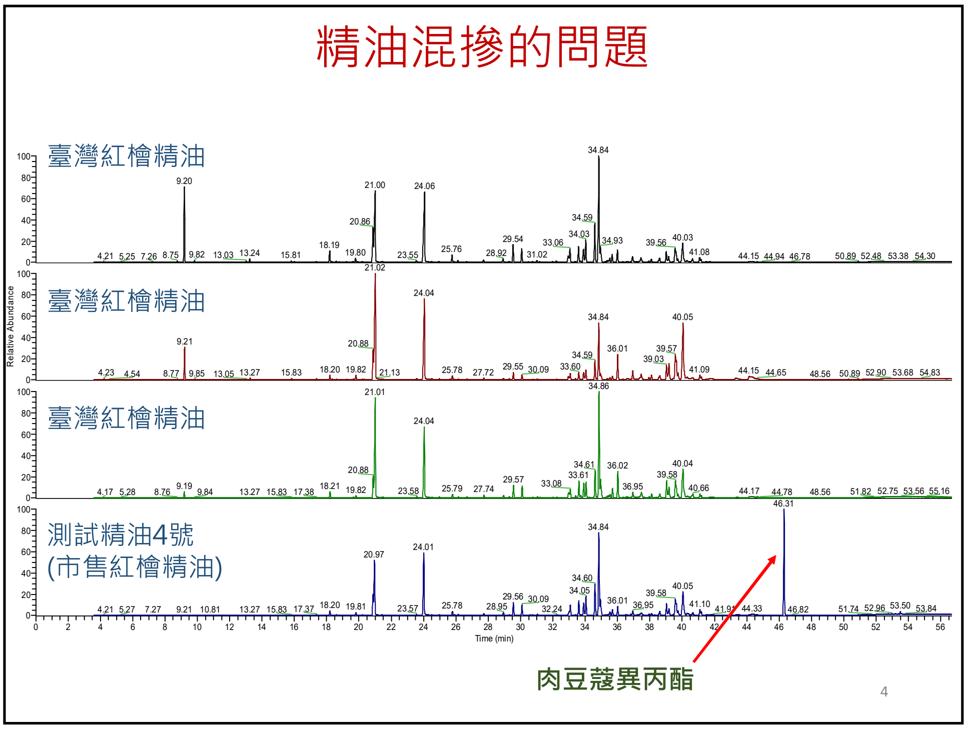


精油混摻的問題

你去買的香杉精油可能是長這樣子的

隔壁老王交給你的香杉精油是這樣子的

肉荳蔻酸異丙酯



精油混摻的問題

臺灣紅檜精油

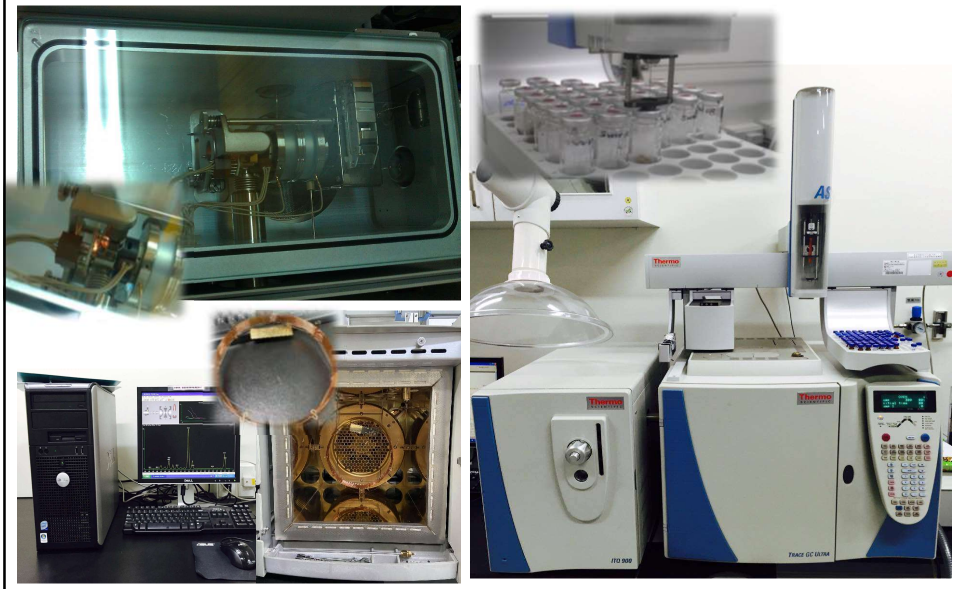
臺灣紅檜精油

臺灣紅檜精油

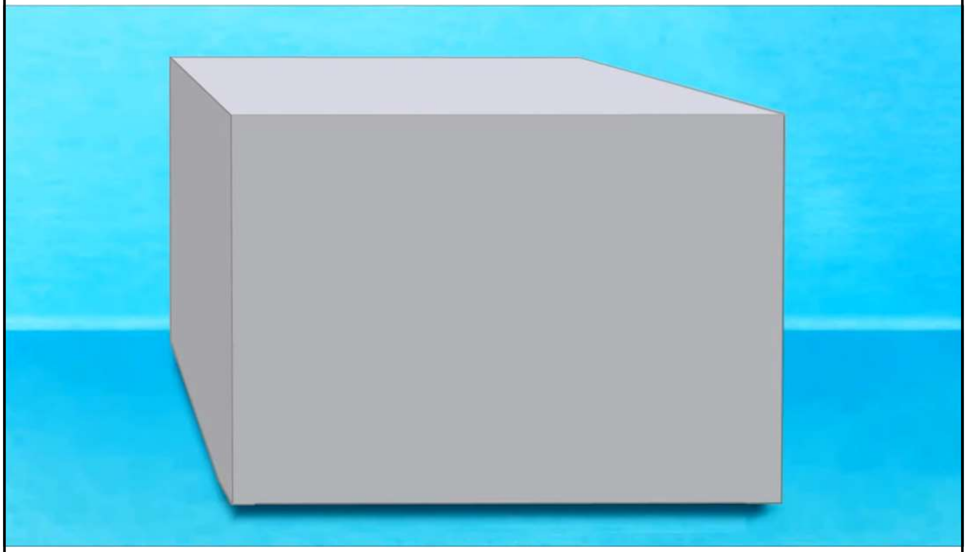
測試精油4號
(市售紅檜精油)

肉豆蔻異丙酯

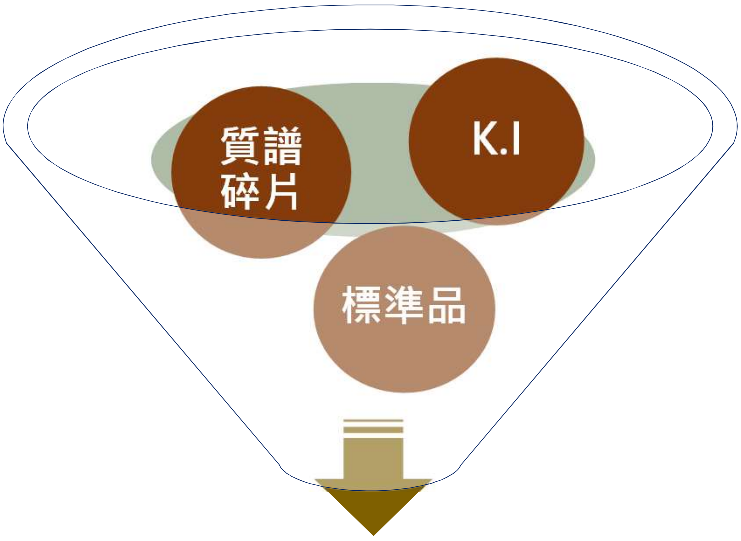
氣相層析質譜儀（GC-MS）



氣相層析運作影片



GC-MS分析

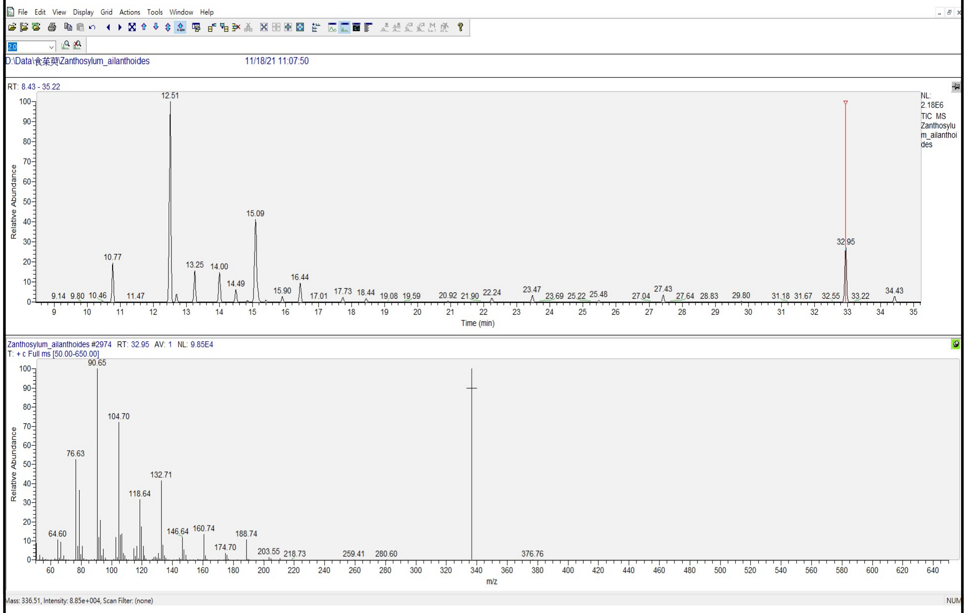


質譜碎片

K.I

標準品

成分分析


File Edit View Display Grid Actions Tools Window Help
2.0

D:\Data\食茱萸\Zanthosylum_ailanthoides 11/18/21 11:07:50

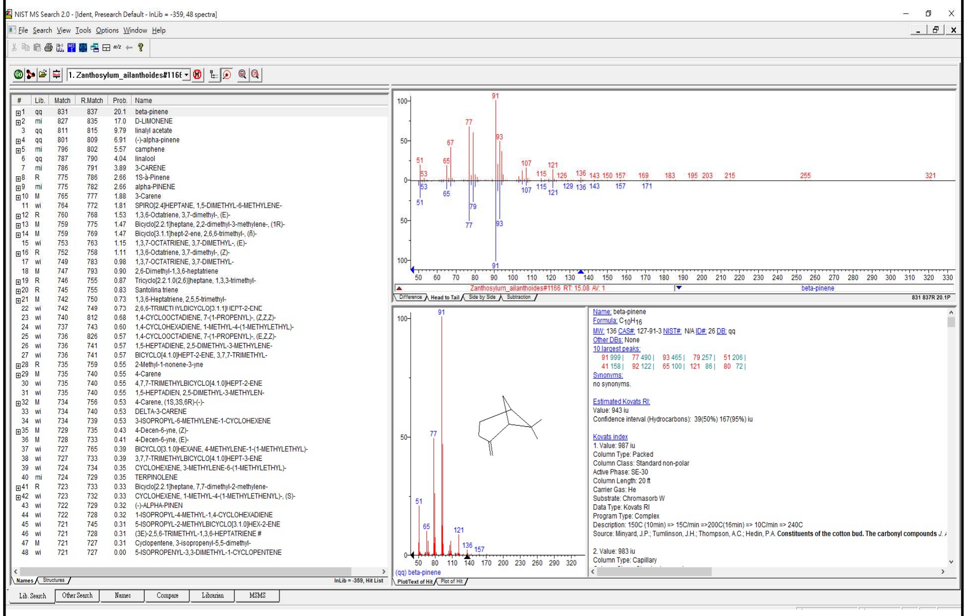
RT: 8.43 - 35.22

NL:
2.18E6
TIC MS
Zanthosylum_ailanthoides
Relative Abundance
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
12.51
15.09
32.95
10.77
13.25
14.00
14.49
16.44
15.90
9.14
9.80
10.46
11.47
17.01
17.73
18.44
19.08
19.59
20.92
21.90
22.24
23.47
23.69
25.22
25.48
27.04
27.43
27.64
28.83
29.80
31.18
31.67
32.55
33.22
34.43
9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35
Time (min)

Zanthosylum_ailanthoides #2974 RT: 32.95 AV: 1 NL: 9.85E4
T: + c Full ms [50.00-650.00]

Relative Abundance
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
90.65
104.70
76.63
132.71
118.64
64.60
146.64
160.74
188.74
174.70
203.55
218.73
259.41
280.60
376.76
60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 360 380 400 420 440 460 480 500 520 540 560 580 600 620 640
m/z
NUM

Mass: 336.51, Intensity: 8.85e+004, Scan Filter: (none)


NIST MS Search 2.0 - [Ident, Presearch Default - InLib = -359, 48 spectra]
File Search View Tools Options Window Help
1. Zanthosylum_ailanthoides#116
Zanthosylum_ailanthoides#1166 RT: 15.08 AV: 1
beta-pinene
831 837R 20.1P
Difference
Head to Tail
Side by Side
Subtraction
(qq) beta-pinene
Plot/Text of Hit
Plot of Hit
Names
Structures
InLib = -359, Hit List
Lib. Search
Other Search
Names
Compare
Librarian
MSMS

#	Lib.	Match	R.Match	Prob.	Name
⊞1	qq	831	837	20.1	beta-pinene
⊞2	mi	827	835	17.0	D-LIMONENE
3	qq	811	815	9.79	linalyl acetate
⊞4	qq	801	809	6.91	(-)-alpha-pinene
⊞5	mi	796	802	5.57	camphene
6	qq	787	790	4.04	linalool
7	mi	786	791	3.89	3-CARENE
⊞8	R	775	786	2.66	1S-à-Pinene
⊞9	mi	775	782	2.66	alpha-PINENE
⊞10	M	765	777	1.88	3-Carene
11	wi	764	772	1.81	SPIRO[2.4]HEPTANE, 1,5-DIMETHYL-6-METHYLENE-
⊞12	R	760	768	1.53	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (E)-
⊞13	M	759	775	1.47	Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene-, (1R)-
⊞14	M	759	769	1.47	Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 2,6,6-trimethyl-, (ñ)-
15	wi	753	763	1.15	1,3,7-OCTATRIENE, 3,7-DIMETHYL-, (E)-
⊞16	R	752	758	1.11	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)-
17	wi	749	783	0.98	1,3,7-OCTATRIENE, 3,7-DIMETHYL-
18	M	747	793	0.90	2,6-Dimethyl-1,3,6-heptatriene
⊞19	R	746	755	0.87	Tricyclo[2.2.1.0(2,6)]heptane, 1,3,3-trimethyl-
⊞20	R	745	755	0.83	Santolina triene
⊞21	M	742	750	0.73	1,3,6-Heptatriene, 2,5,5-trimethyl-
22	wi	742	749	0.73	2,6,6-TRIMETHYLBICYCLO[3.1.1]HEPT-2-ENE
23	wi	740	812	0.68	1,4-CYCLOOCTADIENE, 7-(1-PROPENYL)-, (Z,Z,Z)-
24	wi	737	743	0.60	1,4-CYCLOHEXADIENE, 1-METHYL-4-(1-METHYLETHYL)-
25	wi	736	826	0.57	1,4-CYCLOOCTADIENE, 7-(1-PROPENYL)-, (E,Z,Z)-
26	wi	736	741	0.57	1,5-HEPTADIENE, 2,5-DIMETHYL-3-METHYLENE-
27	wi	736	741	0.57	BICYCLO[4.1.0]HEPT-2-ENE, 3,7,7-TRIMETHYL-
⊞28	R	735	759	0.55	2-Methyl-1-nonene-3-yne
⊞29	M	735	740	0.55	4-Carene
30	wi	735	740	0.55	4,7,7-TRIMETHYLBICYCLO[4.1.0]HEPT-2-ENE
31	wi	735	740	0.55	1,5-HEPTADIEN, 2,5-DIMETHYL-3-METHYLEN-
⊞32	M	734	756	0.53	4-Carene, (1S,3S,6R)-(-)-
33	wi	734	740	0.53	DELTA-3-CARENE
34	wi	734	739	0.53	3-ISOPROPYL-6-METHYLENE-1-CYCLOHEXENE
⊞35	M	729	735	0.43	4-Decen-6-yne, (Z)-
36	M	728	733	0.41	4-Decen-6-yne, (E)-
37	wi	727	765	0.39	BICYCLO[3.1.0]HEXANE, 4-METHYLENE-1-(1-METHYLETHYL)-
38	wi	727	733	0.39	3,7,7-TRIMETHYLBICYCLO[4.1.0]HEPT-3-ENE
39	wi	724	734	0.35	CYCLOHEXENE, 3-METHYLENE-6-(1-METHYLETHYL)-
40	mi	724	729	0.35	TERPINOLENE
⊞41	R	723	733	0.33	Bicyclo[2.2.1]heptane, 7,7-dimethyl-2-methylene-
⊞42	wi	723	732	0.33	CYCLOHEXENE, 1-METHYL-4-(1-METHYLETHENYL)-, (S)-
43	wi	722	729	0.32	(-)-ALPHA-PINEN
44	wi	722	728	0.32	1-ISOPROPYL-4-METHYL-1,4-CYCLOHEXADIENE
45	wi	721	745	0.31	5-ISOPROPYL-2-METHYLBICYCLO[3.1.0]HEX-2-ENE
46	wi	721	728	0.31	(3E)-2,5,6-TRIMETHYL-1,3,6-HEPTATRIENE #
47	M	721	727	0.31	Cyclopentene, 3-isopropenyl-5,5-dimethyl-
48	wi	721	727	0.00	5-ISOPROPENYL-3,3-DIMETHYL-1-CYCLOPENTENE

Name: beta-pinene
Formula: $C_{10}H_{16}$
MW: 136 CAS#: 127-91-3 NIST#: N/A ID#: 26 DB: qq
Other DBs: None
10 largest peaks:
91 999 | 77 490 | 93 465 | 79 257 | 51 206 |
41 158 | 92 122 | 65 100 | 121 86 | 80 72 |
Synonyms:
no synonyms.

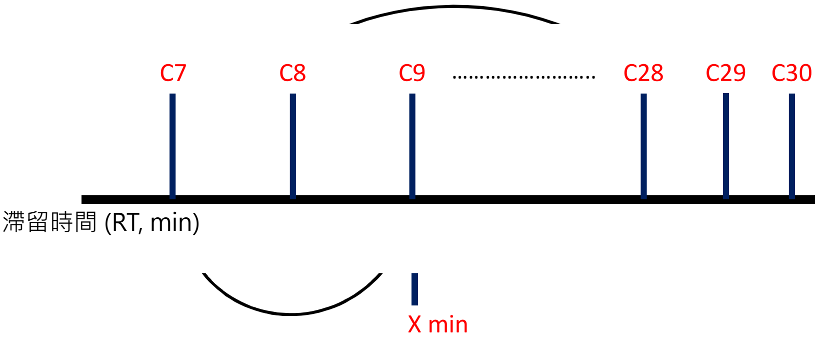
Estimated Kovats RI:
Value: 943 iu
Confidence interval (Hydrocarbons): 39(50%) 167(95%) iu

Kovats index
1. Value: 987 iu
Column Type: Packed
Column Class: Standard non-polar
Active Phase: SE-30
Column Length: 20 ft
Carrier Gas: He
Substrate: Chromasorb W
Data Type: Kovats RI
Program Type: Complex
Description: 150C (10min) => 15C/min =>200C(16min) => 10C/min => 240C
Source: Minyard, J.P.; Tumlinson, J.H.; Thompson, A.C.; Hedin, P.A. **Constituents of the cotton bud. The carbonyl compounds** *J.*

2. Value: 983 iu
Column Type: Capillary

Kovats Index (K. I.)

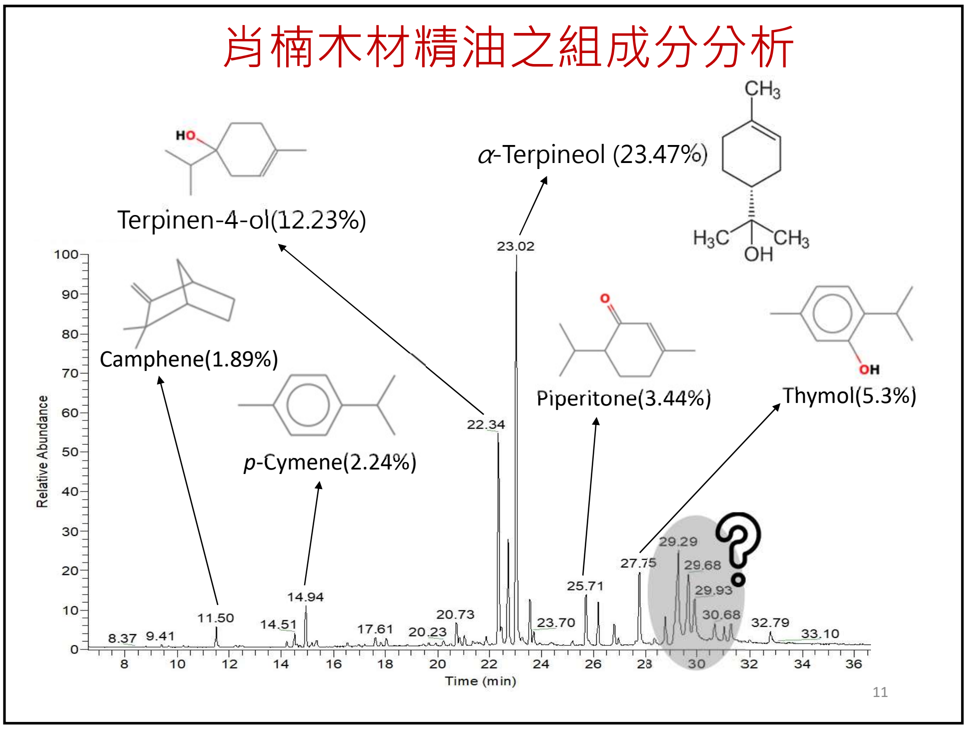
C7-C30飽和長鏈烷類


C7
C8
C9
……………………
C28
C29
C30
滯留時間 (RT, min)

X min
unknown compound

$$K.I = 100 \times \left(n + \frac{\log X - \log A}{\log B - \log A} \right)$$

肖楠木材精油之組成分分析



Terpinen-4-ol(12.23%)

α-Terpineol (23.47%)

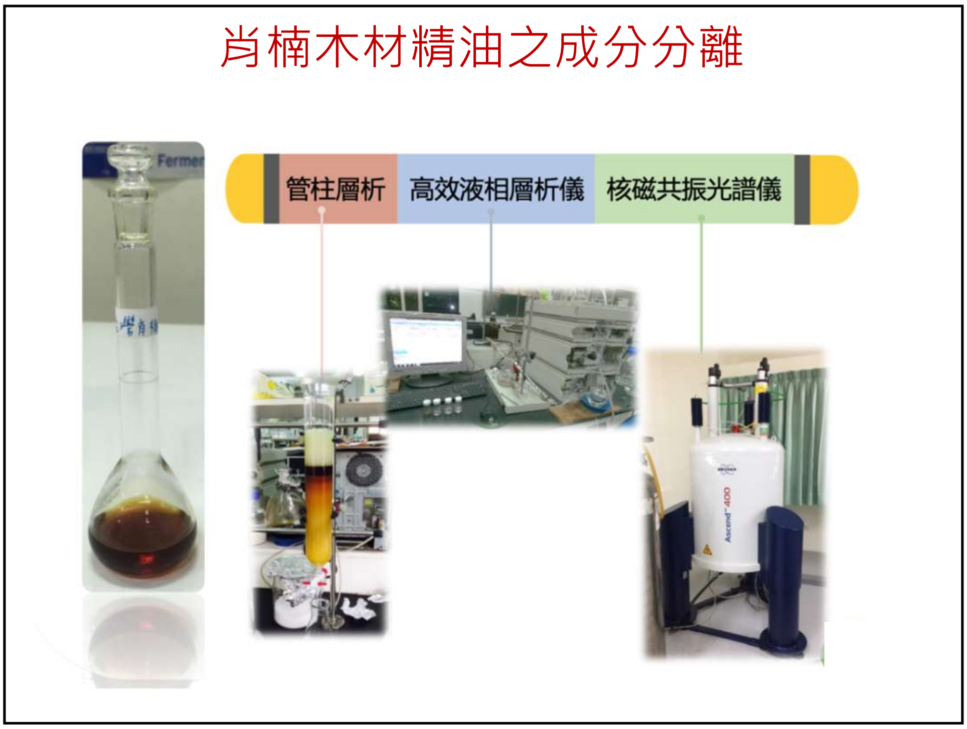
Camphene(1.89%)

p-Cymene(2.24%)

Piperitone(3.44%)

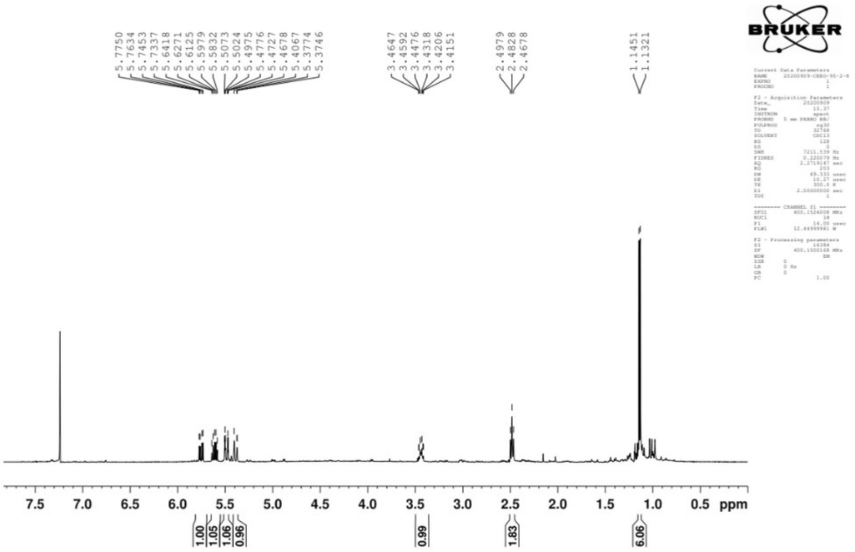
Thymol(5.3%)

肖楠木材精油之成分分離

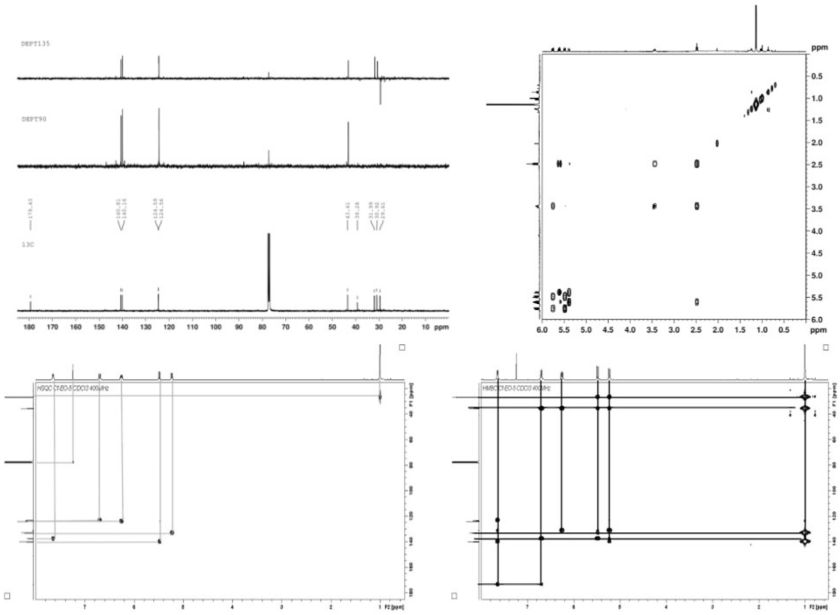


管柱層析　高效液相層析儀　核磁共振光譜儀

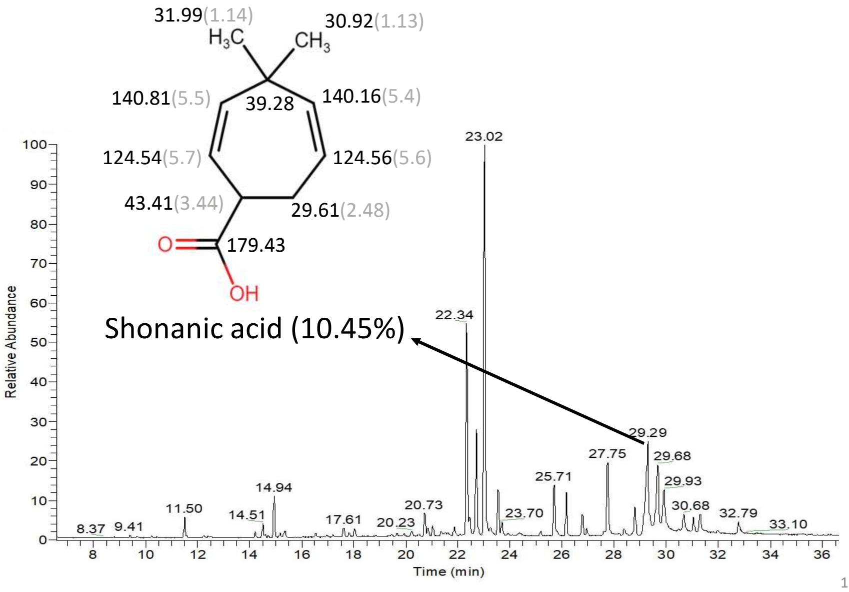
Shonanic acid 一維氫譜圖



Shonanic acid 二維光譜圖



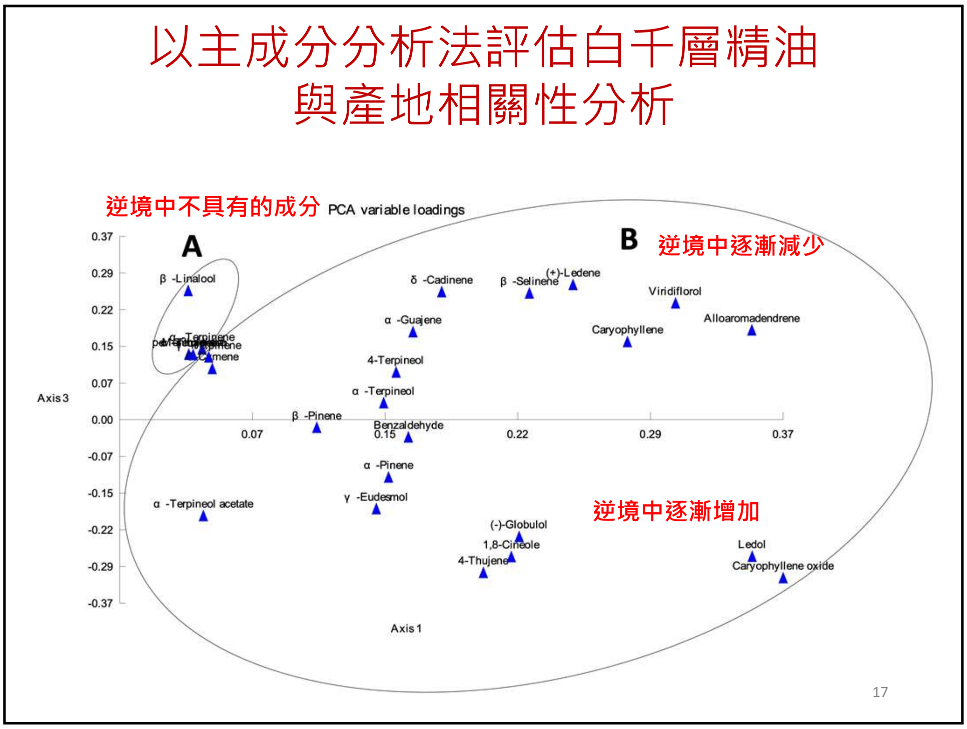
肖楠木材精油之組成分分析



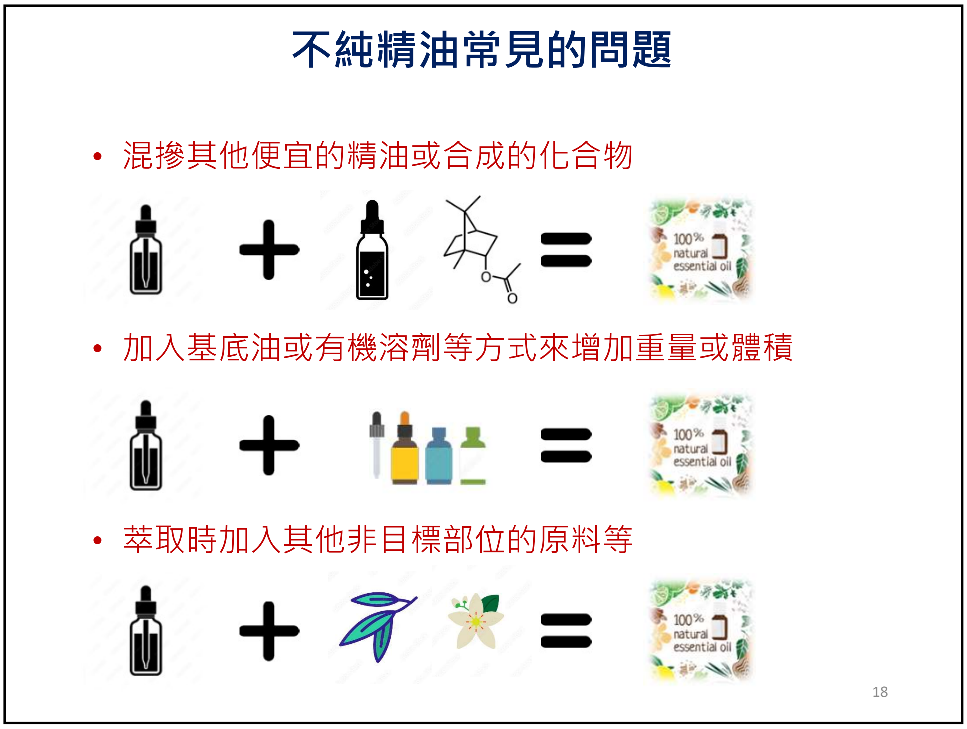
Shonanic acid (10.45%)

ISO/TC-54

- 密度
- 折射率
- 旋光度
- 醚值或酸值
- 黏度
- 凝固點



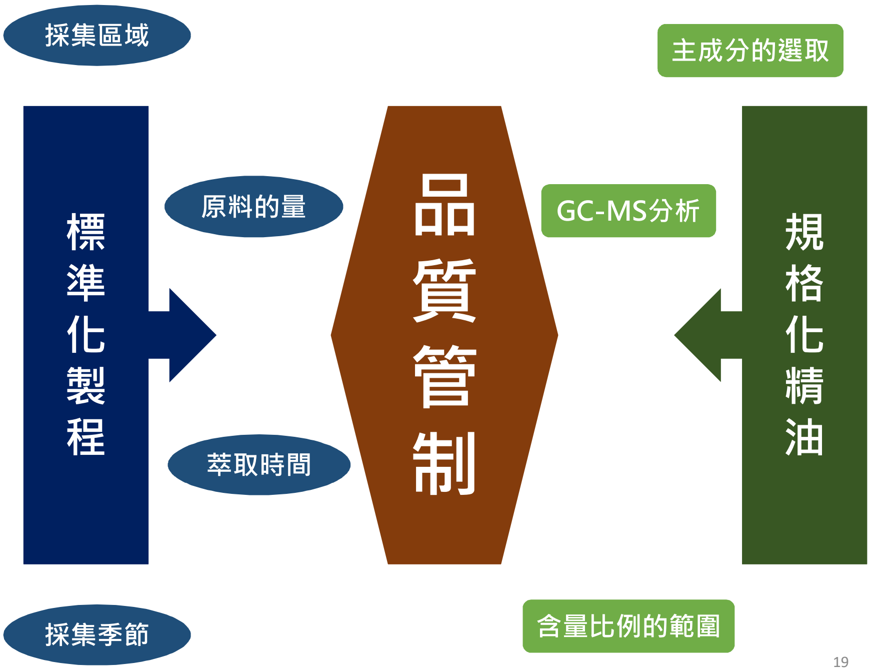
以主成分分析法評估白千層精油與產地相關性分析



不純精油常見的問題

- 混摻其他便宜的精油或合成的化合物
- 加入基底油或有機溶劑等方式來增加重量或體積
- 萃取時加入其他非目標部位的原料等

100% natural essential oil
100% natural essential oil
100% natural essential oil



採集區域

標準化製程

原料的量

萃取時間

採集季節

品質管制

主成分的選取

GC-MS分析

規格化精油

含量比例的範圍

Thank you for your attention !