

行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列 97-04-6-01

奧萬大國家森林遊樂區森林資源永續利用推廣教育計畫(2/3)
Education Promotion Program for Forestry Resource Utilization in
Aowanda National Forest Recreation Area



委託機關：行政院農業委員會林務局南投林區管理處

執行機關：國立中興大學森林學系

中華民國 九十七年十二月

I、計畫緣由

在樹木周而復始的生命週期裡，除具有調節環境、降低溫室效應的功用外，更會製造出對人類生活有莫大助益的產物，如林木為維持生命所需之能量而進行光合作用(一次代謝作用)所產生的氧氣，以及在二次代謝中製造出的許許多多二次代謝產物(Secondary metabolites)。近年來臺灣經濟快速成長，使現代人生活忙碌、緊張的生活中，休閒生活增加，為了紓解壓力、調劑身心，開始踏出戶外走向自然，目前林業主管機關與學界均大力提倡森林浴活動，主要鼓勵人們親近森林，在森林中吸收芬多精，藉以舒緩身心，促進健康。另一方面來看，經過百年的工業發展之後，享受文明發展的同時也遭受人為工業污染之危害。人們慢慢的回頭把目光焦點放回自然的產品上，由利用植物精油或是抽出物抽取方式，抽出抗氧化、滋潤、美白以及其他有用成分，與適當的配方即可以調製成自然的功能性保養乳液及清潔用品，可以將自然資源與日常生活用品結合，享受在森林間休閒、遊憩的精神生活滿足之外，能同時兼顧到自然環境資源的保護與利用。此外，亦可以導入 DIY 的調配方式，讓民眾瞭解這些用品與植物資源的生產方式，兼具知識傳遞與休閒遊憩之功能，如此讓國人在了解森林，體驗自然後，才能更愛護森林，愛護自然。因此，本計畫擬規畫以三年的執行時間，以奧萬大國家森林遊樂區內森林資源為目標，就其特殊成分之民生用途，藥用保健功能進行分析研究，並完成推廣教育所需之設備教材之建構以及種子教師之培訓。本計畫之完成，將可作為林務局所轄之森林遊樂區未來推動深度生態旅遊之推廣模式，並將森林資源永續利用之理念藉由遊客造訪森林遊樂區之便，潛移默化於人心。於第一年我們依計畫規畫已完成以下計畫目標，山肉桂果實精油及其主要成分具有顯著的抗發炎活性，其果實精油在 18.68 $\mu\text{g/mL}$ 時可達到半抑制濃度，而實驗結果證明，其中之成分 citral 具有極佳的抗發炎活性，於 13.18 $\mu\text{g/mL}$ 的濃度下即可在脂蛋白誘導巨噬細胞產生一氧化氮自由基(NO)的

模型中抑制半數 NO 的生成，進一步經由蛋白表現說明，Citral 對 LPS 誘導的 iNOS 蛋白(130 kDa)具有抑制效果，是經由抑制 iNOS 蛋白的表現；另外，在以巴豆油誘導鼠耳發炎試驗中，citral 在劑量為 0.1 和 0.3 mg/ear 時，鼠耳發炎分別減少了 22 %和 83%，結果顯示出山肉桂果實精油及 citral 非常值得進一步研究及開發。此部份成果已與管理處參與研究之同仁共同具名發表於國際知名 SCI 期刊—Bioresource Technology (見附件)，同時亦於中華林學會學術論文研討會中發表。而以本計畫所研究出之精油組成所研發之多功能乳液亦已完成並廣受使用人之好評。

此外，在醫藥保健活性探討上，我們知道人體必須仰賴自由基來調節許多的生理機能，然而過多的自由基卻會引起 DNA、蛋白質、膜不飽和脂肪酸產生過氧化而影響其生理作用。因此本計畫首先針對山肉桂之抽出成分對其進行活性及抗氧化能力的評估。結果顯示，山肉桂的抽出成分中，清除 DPPH 自由基的能力是 EA-12 ($IC_{50} = 7.46 \mu\text{g/mL}$) > EA ($IC_{50} = 9.98 \mu\text{g/mL}$) > Crude ($IC_{50} = 27.99 \mu\text{g/mL}$) > Water ($IC_{50} > 100 \mu\text{g/mL}$)。並由總酚含量測定得知，山肉桂萃取物中的 EA-12 含豐富的酚類化合物(GAE = 340.15 mg/g)；又由超氧自由基清除試驗得知，山肉桂成分亦具極佳的清除能力($IC_{50} = 37.78 \mu\text{g/mL}$)，甚至比維生素 C ($IC_{50} = 43.38 \mu\text{g/mL}$)的效果更好。山肉桂屬於臺灣的原生樹種，又具有良好的抗氧化活性，卻鮮少為人研究。如果能進一步深入探討，將其活性應用在生物體之抗氧化機制上，並配合保健食品之開發，藉由營養的攝取，或補充適度的抗氧化劑，將可降低活性氧對生物的危害，相信未來對於動脈粥狀硬化症及其衍生病變的發生有著相當程度的抑制功效。第一年計畫的規畫除以瞭解山肉桂精油成分組成及其可能具有之生物活性為重要目標外，並協助管理處將於奧萬大國家森林遊樂區內建構具教學示範之精油萃取設備，可使造訪園區之大眾對森林特殊產物之利用能有進一步之認識。並完成精油 DIY

配方與組件之設計，可以實際操作達森林深度生態教育之目的。第二年之計畫目標將以園區內資源豐富之針葉樹材及具特殊香味之樹種精油為開發目標。並持續第一年研發之山肉桂精油產品，於園區內進行生態及永續利用理念宣導與教育推廣。本計畫之研究成果，將可提供後續分析全國各重要森林遊樂區推動森林資源永續利用推廣教育之重要參考流程及方法。

II、材料與方法

本計畫第二年擬依所規劃之工作項目，依下列之步驟完成計畫目標。

1. 巒大杉針葉與山胡椒果實之精油組成分析

在森林永續利用之精神下，本計畫將以巒大杉(*Cuninghamia lanceolata* var. *konishii*)之針葉與山胡椒(*Litsea cubeba* (Lour) Persoon)果實為研究對象，利用水蒸氣蒸餾法獲取精油，並利用氣相層析質譜儀(GC/MS)分析不同部位精油組成。精油組成分含量是利用氣相層析質譜儀(GC/MS, HP G1800A, 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；載送氣體氦氣的流速為 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 270°C；起始溫度為 40°C 持溫 1 min，後以 4°C/min 的升溫速率至 260°C，並持溫 4 min，結束分析。各成分的質譜透過標準品或 NIST(National Institute of Standard and Technology)比對並計算其 Kovat index 以確認其組成。化合物濃度則以層析圖譜中之吸收峰相對面積來計算。

2. 實驗動物

本研究所使用之 ICR(Cr1:CD1)小鼠為樂斯科生物科技公司購入之四週齡公鼠，重量為 25-28 g。將小鼠適應於溫度 25±2°C、相對濕度 55 ± 5%、光照 12 小時(6:00 - 18:00 h)的環境，並讓其自由進食進水。實驗前必須先將小鼠由動物房移至實驗室適應 1 小時。

3. 精油之活性分析

巒大杉與山胡椒精油除已知之特殊香味外，如能開發其具有的醫療保健功能，將賦予其更高之價值。因此，本計畫將以本研究室已建立之抗發炎活性篩選平台，包括抗發炎與中樞神經調節作用等，探討巒大杉與山胡椒精油可能具有之生物活

性。

(1) 巒大杉精油及其成分之抗發炎試驗

抑制一氧化氮自由基(NO)的生成為評估抗發炎活性的主要方法之一，其分析原理為利用 LPS(lipopolysaccharide)刺激老鼠巨噬細胞 RAW264.7，模擬發炎反應時由誘導型一氧化氮生成酵素(inducible nitric oxide synthase, iNOS)，iNOS 會產生大量自由基。並利用山肉桂精油及其成分進行清除 NO 自由基的能力來評估成分是否有抗發炎活性。取 RAW264.7 小鼠巨噬細胞植入 96 well 組織培養盤中，細胞濃度 2×10^5 cell/well，細胞貼附於培養盤後隨即添加不同濃度的精油及其成分，在生長箱中培養一小時後添加 LPS(1.00 $\mu\text{g}/\text{mL}$)培養 24 小時，進行 NO 測定試驗。利用 Griess 法，將上述反應後之上清液取 100 μL ，加入等量的 Griess 試劑 (0.1% N-(1-naphthyl)ethylenediamine in H_2O 與 1% Sulfanilamide in 5% Phosphoric acid 混和溶液)，測其 540 nm 的吸光值。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 Griess reagent 測定 nitrite 的量，來間接表示 NO 的釋放量 (Paul et al.,1994)。

(2) 動物行為分析

所有的動物行為皆由同一人所記錄，並配合動物自動軌跡追蹤數位視訊系統監控之。利用數位攝影機 DSP CCD (Model: KMS-63F4)進行影像紀錄，並將影像傳輸至個人電腦，以 Noldus 公司開發的動物行為紀錄分析系統(Ethovision version 4.0, Noldus Information Technology, Wageningen, Netherlands)，進行各種實驗資料之分析。

A. 戊巴比妥誘導催眠小鼠試驗 (安眠動物模型)

將小鼠隨機分成 6 組(n = 7)。以小鼠翻正反射消失一分鐘以上為入睡指示，以翻正反射消失至恢復時間為睡眠持續時間(Herrera-Ruiz et al., 2007)。給藥組分別口服處理山胡椒果實精油萃取物(100、300、500 mg/kg)、demethoxyyangonin (75 mg/kg) 以及 zolpidem hemitartrate (0.3 mg/kg)，空白組注射等量的生理食鹽水。給藥後 60 分鐘腹腔注射戊巴比妥(45 mg/kg.)。

B. 高腳十字迷宮(焦慮動物模型)

高腳十字迷宮試驗被廣泛用來評估藥物對啮齒類動物的抗焦慮行為(Herrera-Ruiz et. al., 2007)。高腳十字迷宮係由兩個開放區域(open arms, 32 × 6 cm)，和兩個相對的封閉區域(closed arms 32 × 6 × 15 cm)，迷宮中央為 6 × 6 cm 的中間區域，迷宮離地 50 cm。將小鼠隨機分為 5 組(n = 10)，給藥組分別口服處理山胡椒果實精油(100、300、500 mg/kg)、trazodone hydrochloride (10 mg/kg)，以及空白組腹腔注射生理食鹽水持續 7 天，第 7 天給藥 60 分鐘後，再放入十字迷宮中間區域，以動物自動軌跡追蹤數位視訊監控系統紀錄 5 分鐘內小鼠在開放區域所停留時間以及進出的次數，以及頭部進入開放區域的次數與時間。

C. 熱刺激甩尾法(鎮痛動物模型)

在實驗前 24 小時前，要先挑選適合的小鼠。以 52°C 的水刺激鼠尾端 1/3 處，以甩尾時間為痛閾的指標，挑選甩尾的時間在 3.0 ± 1.0 s 範圍內的小鼠做為實驗對象。將挑選後的小鼠隨機分 5 組(n = 10)，給藥組分別口服處理山胡椒果實精油(100、300、500 mg/kg)、acetaminophen (60 mg/kg)，以及空白組口服處理生理食鹽水持續 9 天。第 9 天給藥前先利用熱源測 3 次其甩尾時間，每次用隔 1 分鐘，取平均值作基礎痛閾。給藥後 30 分鐘、60 分鐘、90 分鐘分別利用 52°C 的水測定其甩

尾時間，每間隔一分鐘測 1 次，共測定 3 次。若其甩尾時間超過 10 秒鐘則必須移開熱水，防止小鼠受到傷害。

3. 精油衍生產品之研發

首先將於實驗室內開發居家清潔用品，包括洗髮精、香皂、洗面乳之配方調配；以及功能性乳液之開發。此研發成果將製成 DIY 的套裝原料於園區內作為森林資源利用推廣教育輔助教材。

4. 完成供遊客或生態教學用之 DIY 組件製作。

III、結果與討論

1. 巒大杉精油成分分析

1500 g 的巒大杉葉子，可得到 1.7 mL 的精油，經過計算後，可得巒大杉精油葉部的精油收率為 0.11%。表 1 與圖 1 為巒大杉針葉精油成分之 GC/MS 分析結果，結果顯示巒大杉針葉精油的主要成分為 α -pinene (35.8%)、 α -thujene (12.07%)、 β -myrcene (6.68%)、 β -caryophyllene(7.23%)、 β -elemene (6.96%)、 β -humulene (4.02%)、limonene (3.51%)、 α -caryophellene (3.81%)。其中， α -pinene 為其主要成分，佔重量百分比為 35.8%，其次為 α -thujene，這些成分，使得其葉子具有芬香的氣味。

表 1 巒大杉針葉精油成分及含量分析

Peak	RT(mi n)	Compound	Area(%)	KI
1	7.13	α -thujene	12.07	930
2	7.37	α -pinene	35.8	939
3	8.48	sabinene	0.77	975
4	8.56	3-Octenol	0.84	979
5	8.71	β -pinene	2.02	979
6	9.12	β -myrcene	6.68	991
7	9.67	3-carene	1.31	1006
8	10.30	limonene	3.51	1029
9	11.34	γ -terpinene	1.42	1060
10	12.35	terpinolene	0.97	1088
11	15.49	4-terpineol	1.68	1177
12	22.90	β -elemene	6.96	1391
13	23.74	β -caryophyllene	7.23	1419
14	24.78	β -copaene	0.78	1432
15	25.61	cis- α -ambrinol	3.39	1441
16	25.72	α -caryophellene	3.81	1455
17	25.86	β -humulene	4.02	1463
18	26.13	α -selinene	3.50	1493
19	26.99	δ -cadinene	1.72	1524

RT：滯留時間(Retention time)

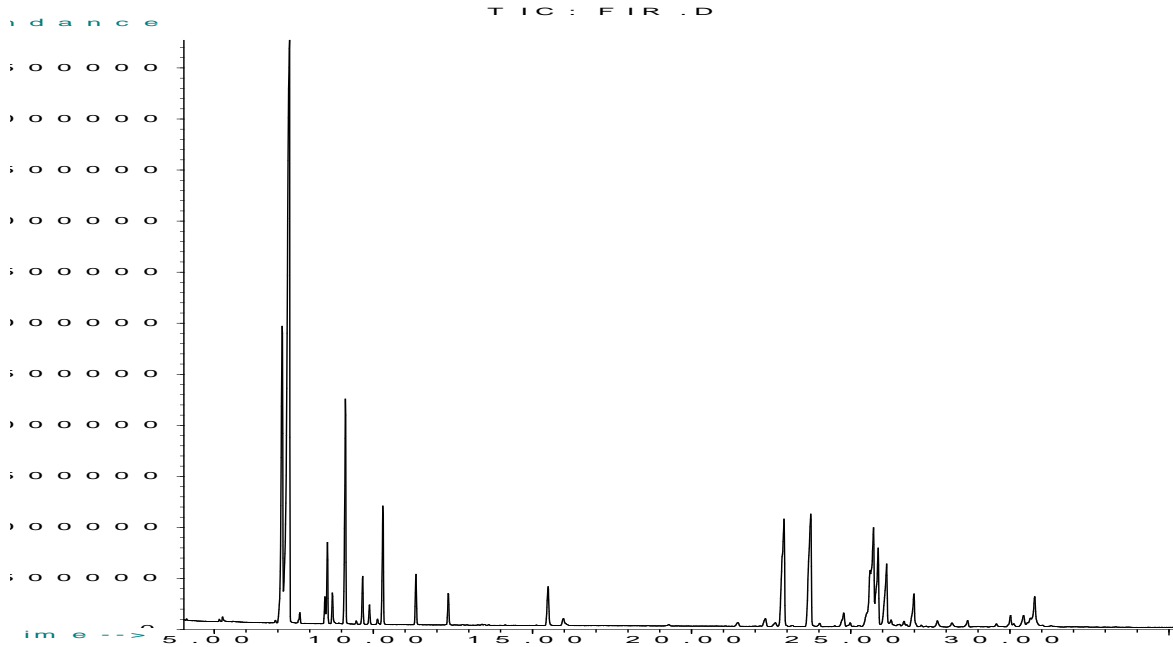


圖 1 巒大杉針葉精油之氣相層析質譜圖

2. 山胡椒果實精油成分分析

山胡椒，其木材為灰白色，質輕軟且材積小，對林產工業而言並不具利用價值，被視為雜木(范義彬等人，2005)。倘若能對其活性加以研究探討，將可使其轉變為具有醫療用途及保健食品潛力的植物。山胡椒，為樟科木薑子屬落葉小喬木，果實球形，直徑約 5 mm。在泰雅族語中稱為「馬告」的山胡椒，果實具有特殊之辛辣味，味道類似胡椒與薑的綜合，其產地之居民通常作為調味用，還可用來泡茶、入菜及提煉精油防治白蟻。在台灣的原住民中，賽夏族與泰雅族常將其用於消除宿醉所引起的頭疼、身體痠痛等症狀。在民間傳統用藥中，亦有祛風濕、消腫、解毒、止痛之效。在前人所提出的文獻中，由山胡椒樹皮甲醇粗萃取物中的 BuOH 可溶

部具有較佳的抑制發炎能力(Choi *et al.*, 2003)，而 Hwang 等人(2005) 亦對山胡椒樹皮甲醇粗萃取物做了抗氧化性方面的研究，其中的水可溶部表現出優良的抗氧化活性；但在果實方面，則無相關的文獻記載。鑑於山胡椒果實受到台灣民間傳統用藥之青睞，以及上述文獻對於山胡椒功效的証實，因此本次實驗將針對山胡椒果實精油及其主成分進行分析，並對其作用於動物腦中樞神經之影響進行評估。

山胡椒果實經水蒸氣蒸餾得具芳香氣味之精油，收率為 18 mL/kg。圖 2 與表 2 為山胡椒果實精油成分之 GC/MS 分析結果，結果顯示山胡椒果實精油的主要成分為 geranial (38.16%)、citral (29.29%)、limonene (23.90%)、 β -myrcene (2.06%)、 α -pinene (1.05%)。其中，geranial 及 citral 為其主要成分，佔重量百分比分別為 38.16% 以及 29.29%，其次為 limonene，這些成分使得其果實具有芬香的氣味。

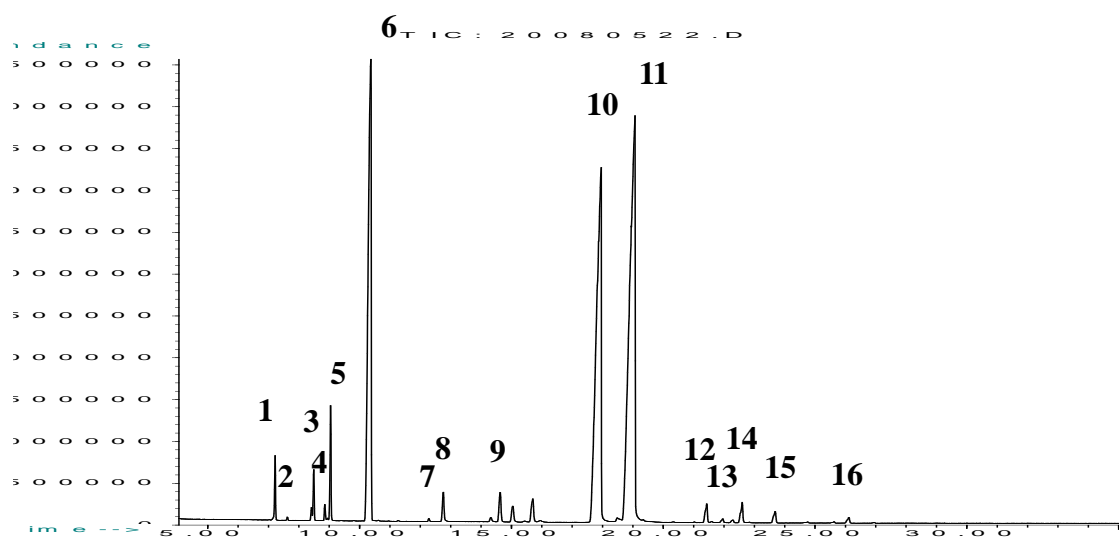


圖 2. 山胡椒果實精油之氣相層析質譜圖

表 2 山胡椒果實精油成分及含量分析

No.	Compound	RT (min) ^a	Concentration (%)	KI ^b	Identification ^c
1	α -pinene	7.22	1.05	929	MS, KI, ST
2	camphene	7.62	0.05	953	MS, KI, ST
3	β -pinene	8.49	0.87	969	MS, KI, ST

4	6-methyl-5-hepten-2-one	8.85	0.31	983	MS, KI
5	β -myrcene	9.05	2.06	987	MS, KI, ST
6	D-limonene	10.37	23.90	1023	MS, KI, ST
7	terpinolene	12.28	0.07	1082	MS, KI, ST
8	linalool	12.76	0.87	1097	MS, KI, ST
9	citronellal	14.63	1.00	1153	MS, KI, ST
10	citral (neral)	17.96	29.29	1254	MS, KI, ST
11	geranial	19.07	38.16	1277	MS, KI, ST
12	α -terpinyl acetate	21.43	0.72	1349	MS, KI
13	neryl acetate	21.96	0.17	1362	MS, KI
14	geranyl acetate	22.60	0.76	1381	MS, KI
15	caryophyllene	23.68	0.49	1419	MS, KI, ST
16	elixene	26.11	0.24	1445	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.

3. 巒大杉針葉精油之抗發炎活性評估

巒大杉針葉精油之抗發炎活性評估結果如圖 3 所示，由目前所得結果可知針葉精油並不具有顯著之抗發炎活性。

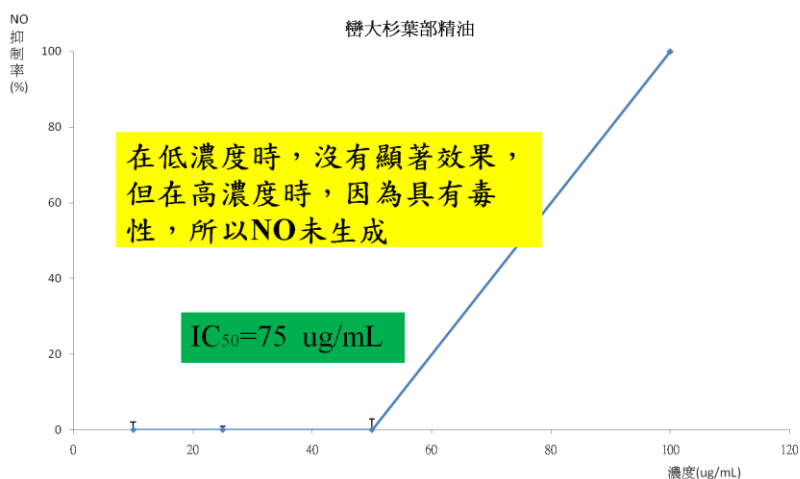


圖 3 巒大杉針葉精油及其主成分對 NO 自由基抑制活性評估

4. 山胡椒果實精油物對小鼠安眠之影響

動物行為觀察以及測量受測動物在生理學、心理學、藥物學的研究，佔有非常重要之地位。因為我們對動物行為研究之最終目的，就是讓我們可以藉由各種動物行為模型之試驗平台，使動物產生一些外顯的生理反應，進一步得知一些不容易從外觀上觀察到的動物內部情形，例如腦神經傳遞物質的分泌情形，或者藥物對動物之影響。因為動物可藉由像是刺激、學習、訓練等來產生許多內部生理心理機能的改變，這些都會在外觀的行為上表現出來的。因此我們若能用多種的動物模型，測量許許多多在動物身上的行為模態，提供醫學研究以及臨床應用的一個有利證據，這目標是我們期望達到的。以巴比妥(Barbiturates)類藥物誘導動物睡眠之模型是初步觀察藥物有無中樞抑制作用常用的簡便方法，Achliya (2004)、Capasso (2005)、Murbach Freire (2006)等人皆是利用 Barbiturates 類藥物誘導睡眠，並且觀察其試驗藥物是否具有延長睡眠時間之功用，本計畫即採戊巴比妥誘導催眠小鼠試驗之模型來評估山胡椒果實精油對小鼠安眠之影響。由表 3 結果可知，在口服處理山胡椒果實精油後，可以明顯的增加小鼠睡眠時間 (control: 34.4 ± 6.8 min; 100 mg/kg: 41.3 ± 12.8 min; 300 mg/kg: 72.5 ± 19.8 min; 500 mg/kg: 89.3 ± 31.2 min; 每組 7 隻)。對照組 Zolpidem hemitartrate 在劑量 0.3 mg/kg 時也可以明顯增加睡眠時間至 46.8 ± 3.39 min。本研究結果證實山胡椒果實精油的確具有顯著延長動物睡眠時間的效果。

表 3 山胡椒果實精油對戊巴比妥誘導催眠小鼠之影響

Treatment	Mean sleeping time \pm 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

5. 山胡椒果實精油對小鼠抗焦慮之影響(高腳十字迷宮試驗)

當動物進入到陌生以及害怕的區域的時候，會因為緊張而產生出焦慮之行為。利用這種方式，高腳十字迷宮就是利用這種原理的設計出來用來評估動物焦慮的一個試驗模型，若試驗藥物會改善小鼠因害怕高度而產生的焦慮行為，小鼠進入開放區域的時間以及次數將會增加。Bradley (2007)、Helli ´on-Ibarrola (2006)、Grundmanna 等人(2007)皆以高腳十字迷宮來評估抗焦慮之程度。本計畫即採用高腳十字迷宮之試驗模型來評估山胡椒果實精油對小鼠抗焦慮之影響。圖 4 顯示口服山胡椒果實精油以及 Trazodone hydrochloride 可明顯的增加進入開放區域的比例、進入開放區域的時間。空白組方面，其停留在開放區域方面 5.32 ± 3.67 s，進入次數為 7.88 ± 5.74 次。經由 *t*-test 統計顯示出，山胡椒果實精油 500 mg/kg 時，停留在開放區域 31.55 ± 13.65 s，進入次數為 51.75 ± 18.51 ，其具有顯著差異。換言之，山胡椒果實精油具有明顯的降低小鼠在高腳十字迷宮狀態下所產生的焦慮行為。

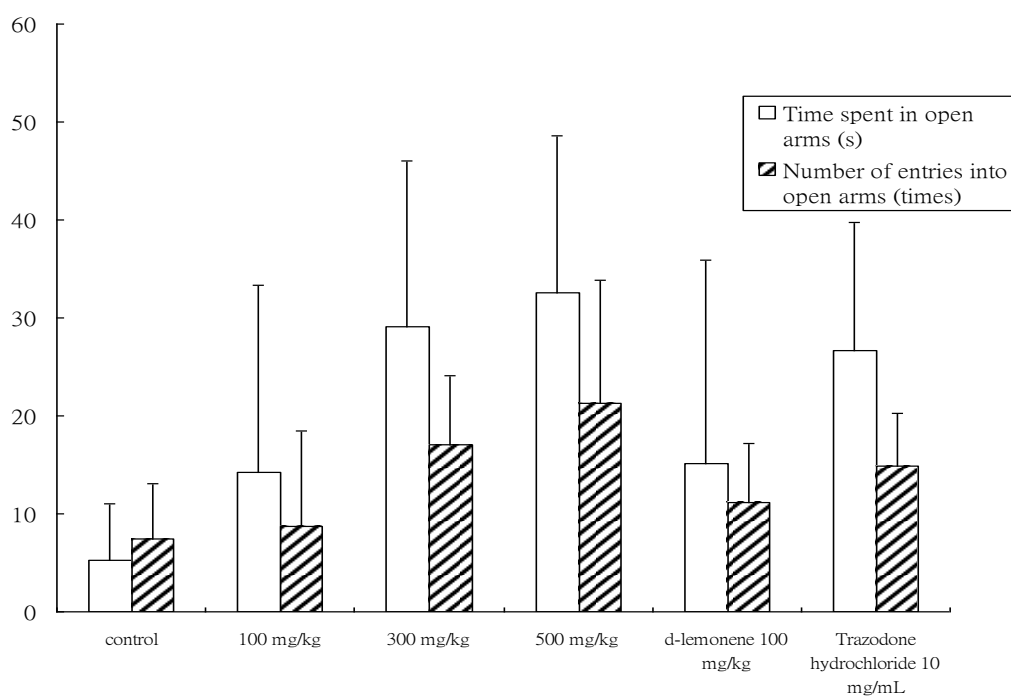


圖 4. 山胡椒果實精油與 trazodone hydrochloride 對高腳十字迷宮小鼠之影響

6. 山胡椒果實精油對對小鼠鎮痛之影響(熱甩尾試驗)

鎮痛試驗主要是用來評估藥物是否具鎮痛作用，常用的致痛方法有熱刺激法和化學物質刺激法。熱刺激法則包括熱甩尾法(Achliya *et al.*, 2004)與小鼠熱板法。前一種方法比較靈敏，反應穩定。熱甩尾法便於比較藥物鎮痛作用的強弱、快慢及持續時間，設備簡便，皆較為常用。化學物質刺激法常用小鼠扭體法(Koudou *et al.*, 2005；Silva *et al.*, 2003)，是篩選弱鎮痛藥的一種簡便常用的方法。由圖 5 結果顯示，口服山胡椒果實精油 30 分鐘後，可明顯延長其甩尾時間。在 90 分鐘內，依提高劑量有明顯的延長其痛閾的時間，60 分鐘時為其鎮痛效果最佳。在對照組 Acetaminophen (90 mg/kg) 方面，最大鎮痛效果可維持 90 分鐘。

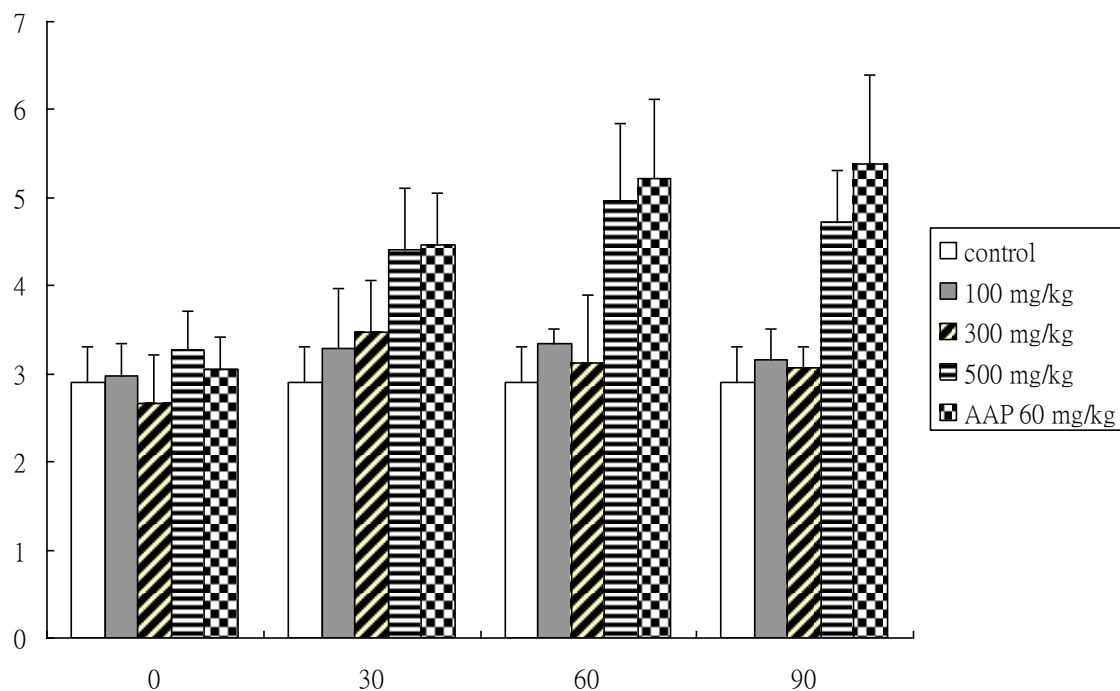


圖 5. 口服處理山胡椒果實精油以及 Acetaminophen 對熱甩尾小鼠之影響

IV、結論

本計畫擬規畫三年執行時間，以奧萬大國家森林遊樂區內森林資源為目標就其特殊成分之民生用途，藥用保健功能進行分析研究，並完成推廣教育所需之設備教材之建構以及種子教師之培訓。本計畫之完成，將可作為林務局所轄之森林遊樂區未來推動深度生態旅遊之推廣模式，並將森林資源永續利用之理念藉由遊客造訪森林遊樂區之便，潛移默化於人心。本年度之計畫目標是持續以園區內資源豐富之森林資源為開發目標。並持續第一年研發之山肉桂精油產品，於園區內進行生態及永續利用理念宣導與教育推廣。研究成果顯示巒大杉針葉精油的主要成分為 α -pinene(35.8%)和 α -thujene(12.07%);而山胡椒果實精油的主要成分則為 geraniol(38.16%)及 citral(29.29%)。試驗結果雖證實香杉針葉精油雖不具如第一年山肉桂精油之抗發炎活性，但其仍具特殊的香味，且由文獻中亦已證明巒大杉的精油具有抑制微生物生長的活性，因此仍具有開發成居家用品的潛力。在本計畫成果中另一具有開發價值的樹種為山胡椒，其果實具有特殊之辛辣味，味道類似胡椒與薑的綜合，其產地之居民通常作為調味用，還可用來泡茶、入菜及提煉精油防治白蟻。在台灣的原住民中，賽夏族與泰雅族常將其用於消除宿醉所引起的頭疼、身體痠痛等症狀。在本計畫中證實利用山胡椒果實精油及其重要之單萜類，eucalyptol 與 α -phellandrenen，對小鼠中樞神經系統的作用與影響。結果發現山胡椒果實精油具有明顯的延長戊巴比妥誘導小鼠之睡眠持續時間；在高腳十字迷宮試驗中也顯示出山胡椒果實精油具有抗焦慮的功用；數據亦顯示山胡椒果實精油在高劑量下具有有鎮痛之效果，但在服用後對小鼠的自發行為並無顯著之影響。於不違背環保要求的前提下，本計畫針對林木精油對動物中樞神經之作用作一完整的探討，以上結果顯示出山胡椒果實精油對中樞神經系統具有相當之影響。期望此結果將可提升林木之價值，開發其加工利用之潛能，擴展林木特產物的利用領域，不但能符合環保的要

求，同時對人體健康亦有相當的助益。