

土肉桂造林木之精油收率及成分分析

王 振 瀾

摘 要

本試驗採取新店華林場及陽明山鄒梅農場之土肉桂造林木葉試材，抽取其揮發性油，計算鮮重試材中之收率，並以毛細管氣相層析加質譜分析鑑定其主成分。由結果得知，精油收率最高達 2.1% (華林之H₇號樣品)，最低為0.43% (鄒梅之T₂樣品)；平均收率則華林為1.1%，鄒梅為0.77%。成分分析方，中部種源樣品之桂皮醛多高於50%，南部種源僅在面15%~25%左右，與母樹之含量變異相符。然而，香豆素含量普遍偏低，此與中部種源性質符合，但與南部者有所出入。

採自中部蓮華池及南部扇平之天然生土肉桂，其葉部、幹皮及根皮之精油收率和主成分也分別測定和鑑定。結果顯示，各部位之收率順序為根皮>葉>幹皮，最高者為扇平之根皮2.4%。成分方面，葉部主要為伽羅木醇(蓮華池54%，扇平24%)，而桂皮醛為蓮華池19%，扇平13%，香豆素則蓮華池7.2%，扇平21%，幹皮所含桂皮醛較葉部為高，分別為蓮華池51%，扇平31%。香豆素在扇平幹皮中達35%，而蓮華池者僅5.8%。至於根皮中，桂皮醛含量更高，蓮華池者平均82%，扇平者平均38%，香豆素在扇平根皮中有20%，蓮華池1.6%。

關鍵詞：土肉桂造林木，毛細管氣相層析，質譜分析，精油收率，精油成分。

王振瀾. 1987. 土肉桂造林之精油收率及成分分析，林業試驗所研究報告季刊2(2):129-144.

The Yields and Composition Analyses of Essential Oils from Planting *Cinnamomum Osmophloeum* Kaueh.

Chen-Lan Wang

[Summary]

The leaf samples of planting *Cinnamomum osmophloeum* Kaneh. from Farm Hwa-Lin at Hsin-tien and Farm Tsou-mei at Yang-ming San were collected and extracted to get the volatile oils. The yields of oil from each fresh sample was calculated, and the main components were analyzed and identified with CGC/MS. It was shown that the highest oil-yield was 2.1% from sample H₇ of Hwa-Lin, while the lowest was 0.43% from T₂ of Tsou-mei. The average yields from

samples of Hwa-Lin and Tsou-mei were 1.1% and 0.77% respectively. From the composition analyses of essential oils, it was found that the samples of Central Taiwan's Provenances contained high concentration of Cinnamic aldehyde (>50%) and low amount of Coumarin, consistent with their mother trees' properties. But, the contents of southern Taiwan's provenances were not consistent with the characters of their mother trees, especially the unexpected low concentration of Coumarin.

The samples of leaf, stem bark, and root bark of natural standing *C. Osmophloeum* were collected from Lien-Hwa-Chi (denoted as L) and Shan-pin (denoted as S), sited at Nan-Tou and Kao-Hsiung respectively. The yields of essential oils were determined to be in the sequence of root bark > leaf > stem bark, with the highest of 2.4% from Shan-pin's root bark. The compositions of individual parts may be shown as the following:

Leaf-Linalool (L. 54%, S. 24%)

Coumarin (L. 7.2%, S. 21%)

Cinnamic aldehyde (L. 19%, S. 13%)

Stem bark-Cinnamic aldehyde (L. 51%, S. 31%); Coumarin (L. 6%, S. 35%)

Root bark-Cinnamic aldehyde (L. 82%, S. 38%) Coumarin (L. 1.6% S. 20%)

Key words: Planting *Cinnamomum osmophloeum*, Capillary Gas Chromatograph, Mass Spectrometry, Yields of Essential Oils, Compositions of Essential Oils.

Wang, C. L. 1987. Yields & Composition Analyses of Essential Oils from planting *Cinnamomum Osmophloeum* K. Bull. Taiwan For. Res. Inst. New Series, 2(2): 129-144.

一、緒 言

省產土肉桂(*Cinnamomum osmophloeum* Kaneh) 屬於樟科之喬木，葉、枝，皮均含香料精油，可提供食品，醫藥及化粧品工業應用，乃是極具發展潛力之經濟作物。

從民國六十七年開始，本所育林系與臺大化學系曾共同針對本省土肉桂葉精油之化學成分進行分析，並研究其天然變異之情形（胡大維等，1985年）。其試驗材料係來自本省東部、中部及南部共21處種源位置。除葉部試材供作精油分析外，並將每一單株編號，再扦插繁殖，施行人工培育，以為推

廣種植之基礎。本試驗乃選取造林土肉桂葉樣品，利用「毛細管氣相層析加質譜儀」將其成分做精密之分析，以求進一步了解培育土肉桂之葉精油成分及含量，並與天然生土肉桂之葉，枝皮及根皮成分做一比較，藉以提供實際應用及評價之參考。

二、前人研究

前臺大化學系林耀堂教授由1977年開始發表一系列有關樟科樹種之分析報告，同時即進行土肉桂之成分分析工作（林耀堂，1977，1978，1979，1980，1981）。

由林教授與本所前育林系主任胡大維氏共同提

出之「臺灣土肉桂葉部精油成分之天然變異」研究報告中(1985胡大維等), 得知土肉桂葉部含有頗高之桂皮醛及香豆素兩種成分, 與進口之茵桂油所含成分相似, 頗具經濟價值。另外, 研究發現土肉桂具有地理品系及化學品系之變異; 例如: 中部地區者多富含桂皮醛, 而南部地區者含大量香豆素, 單株間之變異, 則根據含量50%以上之化學成分可大約分類為9個不同的化學品系。

三、材料與方法

(一)試驗材料——採集新店華林及陽明山鄒梅兩農場之人工培育土肉桂葉試材(約3至5年生)各10株, 編號為H₁~H₁₀(華林樣品)及T₁~T₁₀(鄒梅樣品), 其中8株(H₁, H₃~H₉)種源區為本省中部, (H₁大雪山, H₃~H₅及H₈~H₉八仙山, H₆, H₇上谷關); 9株(H₂, H₁₀, T₁~T₇)種源區為南部(均來自歸田); 3株(T₈~T₁₀)種源區為東部(小清水)。另外, 由蓮華池及六龜扇平採集天然生土肉桂試材各2株, (L₁, L₂及S₁, S₂), 包括葉、幹皮及根皮, 其成分可與人工栽培者做一比較。

(二)試驗方法——將試材切碎, 研磨以後, 以蒸氣蒸餾方式提取揮發性香精油, 收集並稱得其重量。先以一般毛細管氣相層析(Capillary Gas Chromatograph)將成分做初步分析, 尋求最合適之層析條件, 再以毛細管氣相層析加質譜儀(CGC/MS)分析及鑑定精油成分。成分之鑑定方法包括: 參照標準品之相對滯留時間(Retention time), 峯面加強(Peak enhancement)以及比對精油質譜與標準質譜圖等。(Senanayake, et al, 1978; ter Hide, 1972)。

本試驗中, 氣相層析所使用之毛細管柱為25m×0.2mm, 其固定相(Stationary phase)填充劑為Carbowax 20M, 屬於極性高者。設定條件: 溫度為70°~220°C, 其升溫速率為4°C/min。帶動氣體(Carrier Gas)為N₂, 流速(Flow

Rate) 30ml/min, 偵測器(Detector)為FID(Flame Ionization Detector)。本報告附錄中將H₁樣品之毛細管分析圖譜, 主要成分之質譜分析圖, 分別列出, 以資參考。

(三)毛細管氣相層析加質譜儀簡介(Skoog, 1985)——(CGC/MS)為結合毛細管氣相層析儀加質譜儀(Mass Spectrometer)兩項重要分析技術的精密儀器, 多應用於分析及鑑定複雜之揮發性成分, 如天然物中之精油, 油脂類, 石油中之碳氫化合物, 環境中之空氣及水污染物, 以及醫學上之藥物代謝產品等, 範圍極為廣泛。

傳統之氣相層析儀所使用的管柱為金屬(如銅、鋁及不銹鋼等), 或玻璃製品, 長度一般為2~3m, 內徑為2~4mm, 理論板數(Theoretical plates, 數目多寡代表理論上分離效果的高低)不超過10,000個。到1950年代末期, 一項利用玻璃毛細管原理, 增加管柱長度(20~30m), 而將理論板數增為300,000個的管柱首先被製造出來, 但由於缺點甚多, 一直未能廣泛地被接受和應用。之後, 經過多年的發展和改進, 到1979年, 一種稱為「融矽管柱」(Fused Silica Column)的產品問世, 其製造技術乃是以光學纖維發展為基礎, 具有較玻璃毛細管為薄的管柱(O. D. 0.3~0.4mm, I. D. 0.1~0.3mm), 外壁塗有一層polyimide保護膜, 韌性良好, 分離效果極佳, 如今, 融矽毛細管柱已逐漸有取代傳統層析管柱之趨勢。

質譜儀在CGC/MS系統中所擔任的是偵測器(Detector)的功用。當其一成分分子進入質譜儀後, 經由高能粒子(如電子、離子、快速原子等)碰撞或通過高能電場, 則解離成離子狀態, 再進入一磁場中, 正價離子即由於負極之吸引, 穿過一特定縫隙到達分析器。由於不同重量離子跑的距離有所不同, 在分析圖譜上即能各別顯示出來。不同的分子有不同的解離狀況, 也就得到不同的圖譜, 如此即可做為鑑定其結構的精確指標。

CGC/MS分析的結果和數據相當繁複, 往往

需要極長的時間來完成整理和比對的工作。近年來，由於微電腦的發展和進步，使得這項數據處理工作成爲自動化、系統化、也更效率化。目前，新型CGC/MS多與微電腦數據系統 (Computer Data System) 相連而成爲完整的精密分析設備。

本試驗中，鑑定成分所使用的氣相層析和質譜儀係租用國科會貴重分析儀器使用中心設於國立師範大學之 Jeol JMS-D-300 GC/MS。另外，初步分析及重複分析所使用之毛細管氣相層析儀則借用臺大化研所之 Hewlett-Packard 5710A Gas Chromatograph, 及 3380A Integrator。在此向兩單位誌謝。

四、結果與討論

(一)各試材之精油收取率列於表一。由表中所示，得知華林林場樣品平均收率 1.1%，鄒梅農場樣品平均0.77%。比較單株試材精油收率，最高者爲

H₇ (採自華林，中部種源) 達 2.1%。另外，比較各種源試材之收率，中部平均 1.2%，南部平均 0.69%，東部平均0.99%。

此外，由蓮華池及六龜扇平兩地採集之天然生土肉桂試材中，精油收率最高者爲六龜扇平之根皮，2.4%，比較各部位之順序爲：根皮>葉>幹皮。

(二)造林木土肉桂葉部精油中主要成分之分析和鑑定結果，分列於表二，表三。由表二之數據，得知華林林場內之 H₁ 號含桂皮醛 34%，H₂ 號僅含 5.1%，而 H₃ 號至 H₁₀ 號樣品中所含桂皮醛均高於50%，最高者爲H₉ (88%)。其中 H₃~H₉ 號之種源地爲本省中部、H₂ 及 H₁₀ 號則屬南部種源試材，此項分析結果與中部種源母樹之葉精油地區性變異頗相符合，但與南部種源者有所差異。丁香酚含量較多者爲 H₁ (57%) 及 H₇ (37%)，其桂皮醛含量即相對較低 (分別爲34%及54%)。香豆素

表一 各試材之精油收取率①

樣品號碼②	精油收率	樣品號碼③	精油收率	樣品號碼④	精油收率
H ₁	1.4	T ₁	0.74	L ₁ A	0.23
H ₂	0.47	T ₂	0.43	L ₁ B	0.11
H ₃	0.94	T ₃	0.62	L ₁ C	1.1
H ₄	0.68	T ₄	0.48	L ₂ A	0.38
H ₅	1.5	T ₅	1.0	L ₂ B	0.20
H ₆	0.62	T ₆	0.76	L ₂ C	1.80
H ₇	2.1	T ₇	0.73	S ₁ A	0.62
H ₈	1.5	T ₈	1.5	S ₁ B	0.34
H ₉	1.2	T ₉	0.51	S ₁ C	2.4
H ₁₀	1.0	T ₁₀	0.97	S ₂ A	0.42
				S ₂ B	0.32
平均	1.1	平均	0.77	S ₂ C	2.4

①收取率以 (%) 表示即每100g 鮮重試材中所收取之精油量 (g)

②H₁~H₁₀ 採自華林林場造林木土肉桂葉試材

③T₁~T₁₀ 採自鄒梅農場造林木土肉桂葉試材

④L₁, L₂ 採自蓮華池天然生土肉桂

S₁, S₂ 採自六龜扇平天然生土肉桂 A——葉, B——幹皮, C——根皮

(Coumarin) 成分在10株樣品中均含極少量或含量幾近於零，此結果與中部種源母樹之葉精油變異亦大致吻合。較特殊之例屬南部種源之 H₂ 號，其中桂皮醛含量極低，香豆素含量却未如預期之偏高，而主要成分為燈花醛 (Neral) 18%，香葉醛 (Geranial) 24%及香葉醇 (Geraniol) 18%等。

由表三之結果，獲知除了 T₈ 及 T₁₀ 外，其他樣品之桂皮醛含量均未超過50%，尤其 T₁~T₇ 之

桂皮醛含量僅於15%~35%之間。由於 T₁~T₇均屬於南部種源樣品，因此造林木與母樹之桂皮醛相對含量可謂一致。然而，香豆素成分含量均不超過2.5%，則顯然偏低，與南部地區品系特性有所出入。

其他主要成分還有：伽羅木醇 (Linalool) 10%~20%；燈花醛 (Neral), 5%~20%；香葉醛 (Geranial), 12%~30%。以及丁香酚 (2%~

表二 華林農場造林土肉桂葉精油成分分析①

成 (種	源	地	分 區)	②H ₁ (中	H ₂ 南	H ₃ 中	H ₄ 中	H ₅ 中	H ₆ 中	H ₇ 中	H ₈ 中	H ₉ 中	H ₁₀ 南)
1.桉	樹	腦	1.8-Cineol	0.5	2.5	0.2	0.02	0.1	0.05	0.15	0.10	0.05	0.25
2.異	丙	甲	P-cymene	0.1	1.0	0.1	0.11	0.05	0.03	0.08	0.16	0.06	0.42
3.呋	喃	甲	Furfural	0.2	0.03	0.2	0.12	0	0.04	0.09	0.16	0.05	0.05
4.苯	甲	醛	Benzaldehyde	0.1	0.3	0.3	0.24	0.6	0.2	0.11	0.28	0.1	0.32
5.樟		腦	Camphor	0.3	1.2	0	0	0.1	0.03	0.04	0.07	0.02	0.2
6.伽	羅	木	Linalool	0.1	0.91	0.2	0.61	1.5	0.6	0.50	0.83	1.2	0.80
7.乙	酸	茨	Bornyl Acetate	0.3	0.25	0.70	0.63	0.5	0.8	0.7	0.52	0.2	0.47
8.4-	萜	品	4-terpinenol	0.7	3.6	0.68	1.2	0.8	0.6	0.8	0.96	0.3	1.4
9.龍		腦	Borneol	0.4	1.2	0.71	0.50	0.4	0.3	0.5	0.39	0.3	0.53
10.草	蒿	腦	Methyl Chavicol	0.6	1.0	0.3	0.20	0.1	0.4	0.2	0.3	0.05	0.01
11.燈	花	醛	Neral	0.1	1.8	0.5	0.55	0.6	0.3	0.4	0.17	0.7	0.48
12.α-	萜	品	α-Terpineol	0.2	0.8	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.21	0.1	0.41
13.香	葉	醛	Geranial	0.3	24.	1.2	0.54	1.5	0.6	0.7	0.51	1.8	0.45
14.乙	酸	香	Geranyl Acetate	0.4	8.0	0.4	0.15	0.1	0.08	0.2	0.11	0	0.02
15.香	葉	醇	Geraniol	0.3	18.	0.54	0.70	0.8	0.5	0.5	1.0	1.1	1.0
16.	酚		Phenol	1.2	0.05	0.40	0.80	0.4	0.3	0.6	0.30	0.24	0.08
17.桂	皮	醛	Cinnamic aldehyde	34	5.1	68	57	61	81	54	74	88	87
18.丁	香	酚	Eugenol	57	2.5	21	28	27	9.1	37	15	4.3	2.9
19.乙	醯	丁	Acetyl Eugenol	0.2	3.1	0	0.14	0.2	0.4	0.1	0.13	0.15	0.05
20.桂	皮	醇	Cinnamyl alcohol	1.9	0	1.1	4.4	3.1	2.5	2.2	1.8	0.40	0.60
21.異	丁	香	Isoeugenol	0.5	0.6	0.5	0.40	0.05	0.5	0.2	0	0.22	0.14
22.香	豆	素	Coumarin	0.1	0.2	0.5	0.02	0.02	0.4	0.1	0	0	0.10

①成分之鑑定包括相對滯留時間 (Retention time)，峯面加強 (Peak enhancement) 以及質譜分析 (Mass Spectrometry) 等。

②H₁~H₁₀ 表樣品號碼，數字表各成分之相對百分比含量 (%)，為兩次分析之平均值。

10%) 等。

T₈~T₁₀ 屬東部 (花蓮小清水) 種源樣品, 平均桂皮醛含量頗高, 達66%。其他成分均極低, 僅 T₉ 中含有較豐富之伽羅木醇 (27%), 若以桂皮醛含量多寡來判定, 此東部地區之土肉桂應屬於優良品系之樹種。

(三)天然生土肉桂不同部位之成分分析結果, 列於表四。茲將表中顯示之數據, 依葉、幹皮及根皮

三部位之順序分別討論如下:

1.葉樣品之主要成分為伽羅木醇及香豆素, 其中蓮華池之葉部所含伽羅木醇平均為54%, 較扇平者 (平均24%) 為高。反之, 扇平葉部香豆素含量 (21%) 較蓮華池者 (7.2%) 為高。

至於桂皮醛成分, 含量均較低, 蓮華池平均19%, 扇平平均13%。因此兩地所採樣之天然土肉桂, 若就葉部精油來分辨化學品系, 均非屬桂

表三 鄒梅農場造林土肉桂葉精油成分分析①

成 (種	源	地	分 區)	②T ₁ (南	T ₂ 南	T ₃ 南	T ₄ 南	T ₅ 南	T ₆ 南	T ₇ 南	T ₈ 東	T ₉ 東	T ₁₀ 東)
1.桉	樹	腦	1.8-Cineol	0.05	0.1	2.1	0.5	0.2	0.08	0.05	0.02	0.03	0.01
2.異	丙	甲	基 P-cymene	0.1	0.2	0.6	0.3	0.1	0.07	0.02	0.1	0.05	0.03
3.呋	喃	甲	醛 Furfural	0.08	0.5	0.1	0.2	0.2	0.1	0.06	0.05	0.02	0.02
4.苯	甲	醛	Benzaldehyde	0.2	0.7	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.12	0.11	0.01
5.樟		腦	Camphor	1.5	0.3	0.7	0.8	1.6	1.0	0.9	1.5	0.7	0.15
6.伽	羅	木	醇 Linalool	23	9.9	9.5	23	20	19	20	3.2	27	3.7
7.乙	酸	茨	酯 Bornyl Acetate	0.2	0.1	0.5	0	0.3	0	0.7	0.08	0	0
8.4-	萜	品	醇 4-terpinenol	0.3	0.2	1.2	1.0	1.3	0.6	0.04	0.15	1.0	0.4
9.龍		腦	Borneol	0.02	0.01	0.6	0	0.5	0.3	0.07	0	0	0.2
10.草	蒿	腦	Methyl Chavicol	0	0	0.1	0.2	0.4	0	0.01	0	0.9	0.5
11.橙	花	醛	Neral	12	14	19	7.0	14	11	13	1.6	0.7	0.1
12.α-	萜	品	醇 α-Terpeneol	0.1	0.2	1.2	0	0	0	0	2.2	2.3	0.9
13.香	葉	醛	Geranial	21	26	29	14	23	15	20	1.9	2.2	0.05
14.乙	酸	香	酯 Geranyl Acetate	2.9	2.5	4.7	2.0	2.8	5.1	2.4	0	0.4	0.02
15.香	葉	醇	Geraniol	0.3	0.7	0.6	0.4	0.3	0.4	1.5	2.8	0.9	1.0
16.	酚		Phenol	1.5	2.4	2.2	2.7	2.4	1.2	1.3	0	0.8	0.5
17.桂	皮	醛	Cinnamic aldehyde	24	18	17	30	22	36	26	77	40	82
18.丁	香	酚	Eugenol	5.1	10	6.1	4.1	2.6	1.8	5.1	0.5	1.4	1.3
19.乙	酸	丁	香 酚 Acetyl Eugenol	1.2	0.6	0.9	2.5	1.4	1.1	0.8	2.0	1.3	0
20.桂	皮	醇	Cinnamyl alcohol	0.4	0.8	0.5	1.1	0.4	0.2	0.6	0.8	4.2	0
21.異	丁	香	酚 Isoeugenol	0.6	3.2	0.2	1.7	2.0	1.4	1.6	2.2	0.5	0.2
22.香	豆	素	Coumarin	0.1	0.2	0.15	2.2	1.5	1.1	1.2	0.1	3.4	3.1

①成分之鑑定包括相對滯留時間 (Retention time), 峯面加強 (Peak enhancement) 以及質譜分析 (Mass Spectrometry) 等。

②T₁~T₁₀ 表樣品號碼, 數字表各成分之相對百分比含量 (%), 為兩次分析之平均值。

皮醛型者。

其他較重要之成分有龍腦，4-萜品烯醇、草蒿腦、橙花醛、香葉醛及丁香酚等，唯含量都很少。

2. 幹皮部份所含桂皮醛較葉部顯著增加，蓮華池 L₁, L₂ 樣品分別含 34% 及 68%，平均 51%，扇平 S₁, S₂ 樣品為 36% 及 25%，平均 31%。伽羅木醇成分在幹皮中含量除 L₁ 號樣品為 46% 外，其

餘均不超過 3%。香豆素含量在扇平樣品中極高 (S₁, S₂ 分別為 34% 及 36%)，而蓮華池樣品中則相對偏低 (平均 6%)。樟腦成分在幹皮試材中所含比例較葉部為高，尤其扇平試材所含量達 6% 左右。

其他如 4-萜品烯醇、龍腦、草蒿腦、丁香酚等均為幹皮中之成分，含量與葉部十分接近。

3. 根皮中之桂皮醛成分含量又較幹皮部分為高，其

表四 蓮華池及六龜扇平天然生土肉桂成分分析

成	分	②L ₁ A	L ₂ A	L ₁ B	L ₂ B	L ₁ C	L ₂ C	S ₁ A	S ₂ A	S ₁ B	S ₂ B	S ₁ C	S ₂ C
1. 桉樹腦	1.8-Cineol	0.31	0.25	0.46	0.06	0.39	0.35	0.73	0.08	0.04	0.10	0.91	1.7
2. 異丙甲基	P-cymene	0.15	0.46	0.18	0.01	0.01	0.02	1.9	0.05	0.03	0.06	0.02	0.77
3. 呋喃甲醛	Furfural	0.33	0.15	0.12	0.03	0.02	0.02	0.03	0.13	0.06	0.17	0.01	0.55
4. 苯甲醛	Benzaldehyde	0.45	0.26	0.01	0.10	0	0.01	0.50	0.61	0.09	0.44	0.05	0.64
5. 樟腦	Camphor	0.41	0.13	3.6	1.0	11	2.2	1.2	0.88	6.0	6.5	36	2.5
6. 伽羅木醇	Linalool	48	60	46	0.65	0.03	0.03	35	13	2.6	0.74	1.8	0.95
7. 乙酸茨酯	Bornyl Acetate	1.2	0.95	0.38	0.12	0.07	0.20	1.02	2.4	0.08	0.05	1.3	0.62
8. 4-萜品烯醇	4-terpinenol	2.1	1.5	1.7	1.6	1.1	1.1	3.1	0.47	0.94	1.2	2.4	2.4
9. 龍腦	Borneol	3.2	0.81	0.68	0.14	0.01	0.05	2.7	7.7	1.1	1.5	0.93	1.5
10. 草蒿腦	Methyl Chavicol	1.5	0.03	1.1	1.0	1.4	1.3	2.5	1.2	1.5	1.6	2.0	3.3
11. 橙花醛	Neral	0.32	0.18	0.45	0.62	0.02	0.09	1.9	1.2	0.36	0.43	0.25	0.86
12. α-萜品醇	α-Terpineol	1.2	0.57	1.2	2.0	0.7	0.65	0.77	2.8	1.2	4.0	0.7	61
13. 香葉醛	Geranial	1.9	0.81	0.50	0.92	0.5	0.72	3.1	2.7	0.05	0.87	0.01	0.27
14. 乙酸香葉酯	Geranyl Acetate	0.09	0.08	0.09	0.13	0.05	0.04	1.4	0.27	1.3	1.30	.85	0.87
15. 香葉醇	Geraniol	0.08	0.17	0.70	0.95	0.9	1.1	0.02	0.30	0.03	0.09	0.02	0.12
16. 酚	Phenol	0.55	0.10	0.22	0.23	0	0.02	0.74	1.7	1.2	0.63	0.03	0.57
17. 桂皮醛	Cinnamic aldehyde	21	16	34	69	80	84	7.0	18	36	25	30	46
18. 丁香酚	Eugenol	2.3	1.5	0.62	0.75	0.2	0.70	3.1	4.5	2.3	4.0	1.9	2.3
19. 乙酰丁香酚	Acetyl eugenol	0.83	2.9	0.59	0.31	0.01	0.05	0.15	0.32	3.3	2.0	2.0	2.9
20. 桂皮醇	Cinnamyl alcohol	0.57	0.16	0.28	1.6	0.2	0.18	0.09	1.6	0.90	0.98	0.12	0.03
21. 異丁香酚	Isoeugenol	0.12	0.04	0.26	0.15	0.01	0.05	0.10	0.12	0.14	0.34	0.08	0.05
22. 香豆素	Coumarin	5.2	9.1	2.7	8.8	1.3	1.8	17	25	34	36	13	26

① 成分之鑑定包括相對滯留時間 (Retention time)，峯面加強 (Peak enhancement) 以及質譜分析 (Mass Spectrometry) 等。

② L₁, L₂ 採自蓮華池天然生土肉桂

S₁, S₂ 採自六龜扇平天然生土肉桂 A——葉, B——幹皮, C——根皮

中蓮華池兩樣品中之含量均高於80%，平均82%。扇平樣品則約30%及46%，平均38%。香豆素含量於扇平根皮中較多，有13%及27%，平均20%，而蓮華池樣品中則很少，僅平均 1.6%左右，樟腦在扇平 S₁ 樣品中高達 36%，其他試材中雖屬少量，但平均含量亦較幹皮中增多不少。伽羅木醇在根皮中含量很少，尤其蓮華池樣品中幾近於零。

4-萜品烯醇、龍腦、草蒿腦、丁香酚等成分，含量均在 3% 以下，與葉部、幹皮部相較無太大差異。

四) 毛細管氣相層析加質譜分析圖譜之說明：

樣品 H₁ 之毛細管氣相層析圖 (CGC Spectrum) 列於附錄一中，峯面 (Peak) 上所標示之數字代表各成分之滯留時間 (Retention time)，單位為分鐘 (min.)，橫軸數字則標示列於表二中之各成分。在各成分經由 CGC 分離後，依其通過管柱之快慢，順序進入質譜儀 (Mass Spectrometer) 中，而得到各成分之分析圖譜，如附錄二中所示。質譜圖橫軸表各正離子之 m/e 值，即離子質量 (m) 除以離子價數 (e)， e 值一般定為 1，故此， m/e 即代表各離子之質量。例如，樟腦分子量為 152，桂皮醛為 132、香豆素為 146，則其最大質量之峯面出現於相對之 m/e 位置上，稱為分子量主峯面 (Molecular ion peak)，通常也是最高之峯面，如桂皮醛和香豆素者，稱為基準峯 (base peak)，將其強度定為 100，其他峯面則以此峯為基準來決定其相對高度。不過，往往分子量主離子並不很穩定，而其裂解 (Fragmentation) 所產生之較小質量離子反倒較穩定，而成為最高之基準峯，如樟腦者為 81 ($C_6H_9^+$)。再如伽羅木醇之分子量為 154，但是此峯面在圖譜上極其微小，而基準峯為 71 (離子 $C_4H_7O^+$)。此外，質量最大之明顯主峯為 136，此乃由於其分子裂解一水分子 (H_2O ，質量數 18) 而得，對醇類而言，這是極重要之一裂解過程。

由於各成分分子之結構及官能基不同，經由各種裂解過程，得到諸多不同之離子，顯示在圖譜上，這些圖譜資料即可用來做為鑑定成分之線索，如同指紋 (Finger print) 之功用。尤其配合電腦之資料儲存及自動比對作業，更可獲得精確而有效之分析及鑑定結果。(Silverstein, 1981)

五、結論與建議

由本試驗，得知造林木土肉桂葉材之精油收取量頗豐，在實際應用上為十分有利之條件。再由成分分析之結果，了解不同種源造林木之桂皮醛及丁香酚含量變異與母樹之情況頗相符合，因此，栽種地區之改變可見並未影響此兩主成分之含量。然則，造林木之香豆素含量普遍偏低，南部種源樹亦不例外，此點與其母樹特性有所出入，值得進一步探討其原因。

天然生土肉桂之葉精油抽取量顯然較造林木為低，而前者之根皮精油收取量特別多，可知成熟後之土肉桂精油多集中於根皮部位，而葉部則相對減少。有關成分方面，以中部蓮華池之試材中所含桂皮醛較多，尤其根皮試材含量平均達 82%，香豆素成分則以南部扇平樹種所含較多，其中又以幹皮部位最豐，這兩項結果正符合地理品系之分類。

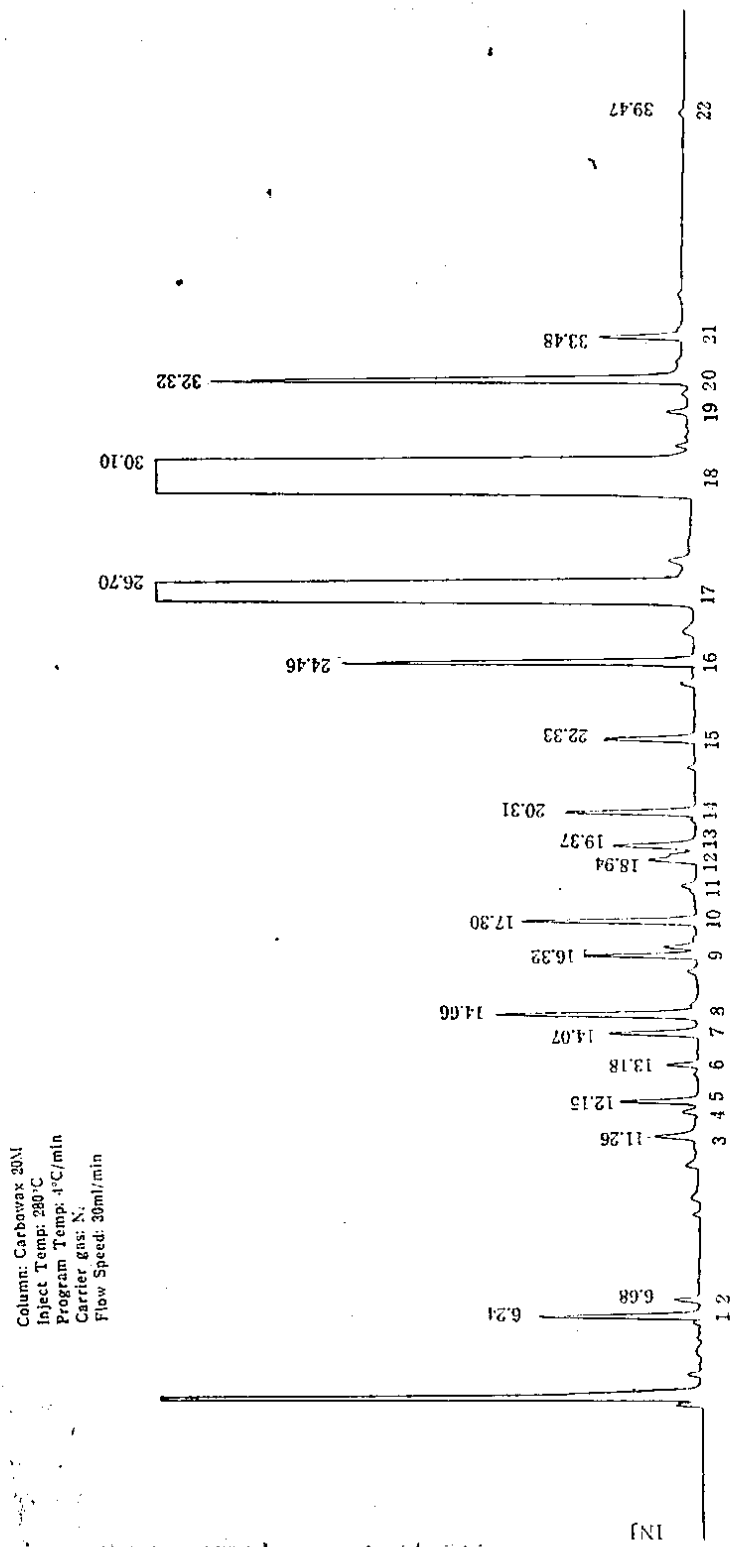
近年來，土肉桂已在全省普遍推廣種植，成果尚稱良好。目前，正繼續收集各地造林木試材，並進行更完整的分析工作，以期對土肉桂之生長及成分變化有更進一步了解，提供培育及應用之有效指標。

引用文獻

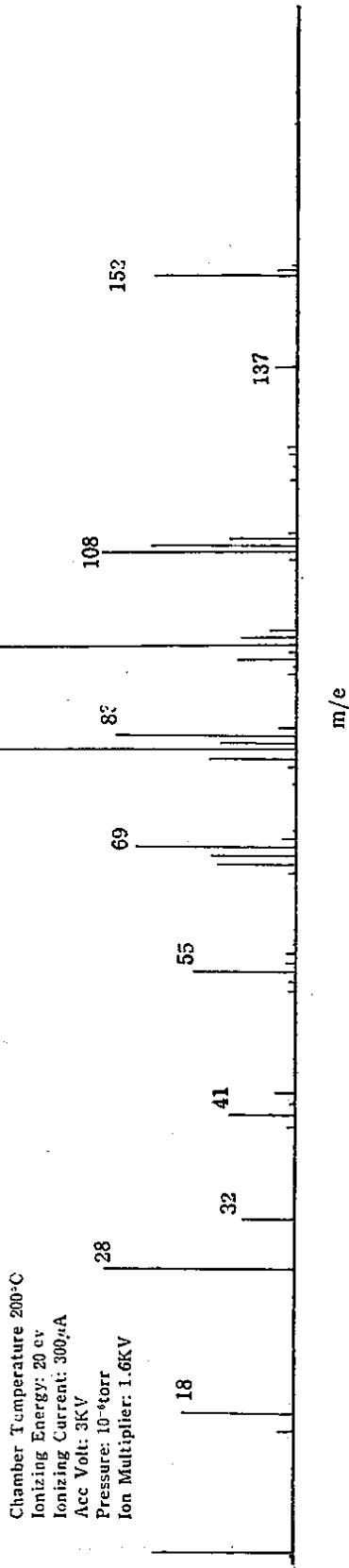
- 林耀堂. 1979. 臺灣植物成分之研究：各種肉桂樹精油之比較試驗，臺灣大學化學系研究中心工作報告 NTV CRC 6801.
- 林耀堂. 1980. 臺灣植物成分之研究：各種肉桂成分之研究。臺灣大學化學系研究中心工作報告 NTV CRC 6901.

- 胡大維,林耀堂,何政坤. 1985. 臺灣土肉桂葉部精油化學成分之天然變異,臺灣省林業試驗所抽印本 No. 78. 中華民國農學團體七十四年度聯合會特刊 pp. 45-62.
- Senanayake, U. M., H. Lee, and R. B. H. Wills. 1978. Volatile Constituents of Cinnamon (Cinnamomum Zeylanicum) Oils, J. Agric Food Chem. 26(4): 822-824.
- Silverstein, R. M., G. C. Bassler and T. C. Morrill, 1981. Spectrometric Identification of Organic Compounds pp. 3-93.
- Skøog, D. A. 1985. Principles of Instrumental Analysis pp. 757-781.
- Ter Heide, R. 1972. Qualitative analysis of the essential oil of Cassia (Cinnamomum Cassia Blume) J. Agr. Food Chem. 20(4): 747-751.

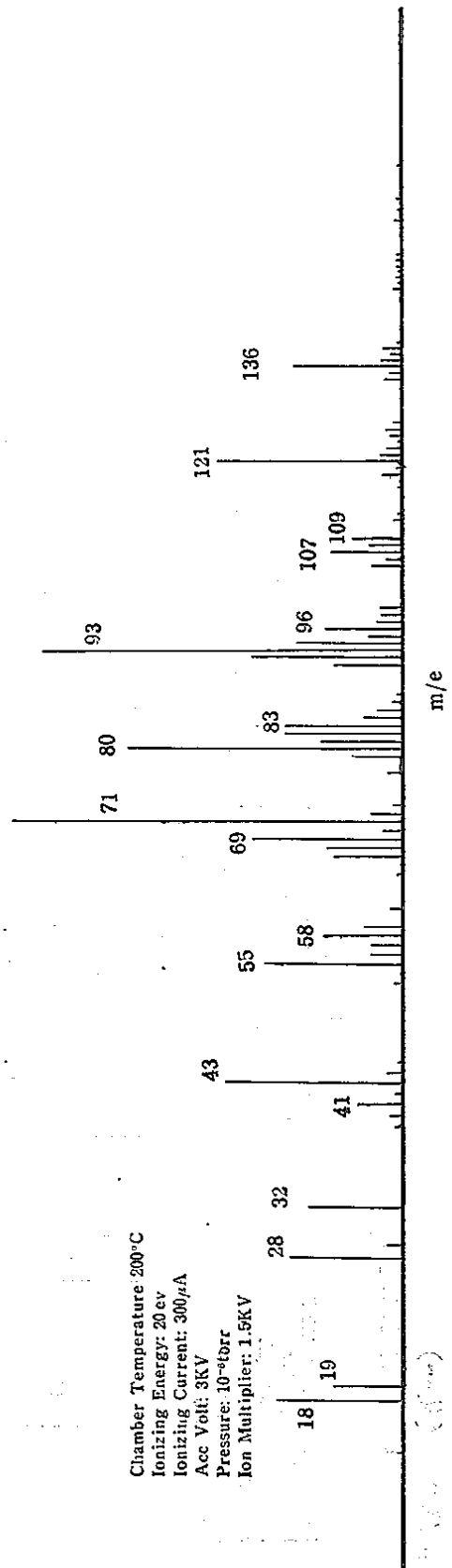
附錄一 H₁ 樣品之毛細管氣相層析圖一橫軸上之數字代表列於表二至表四中之各成分



附錄二 主成分之質譜分析圖
樟腦 (Camphor)

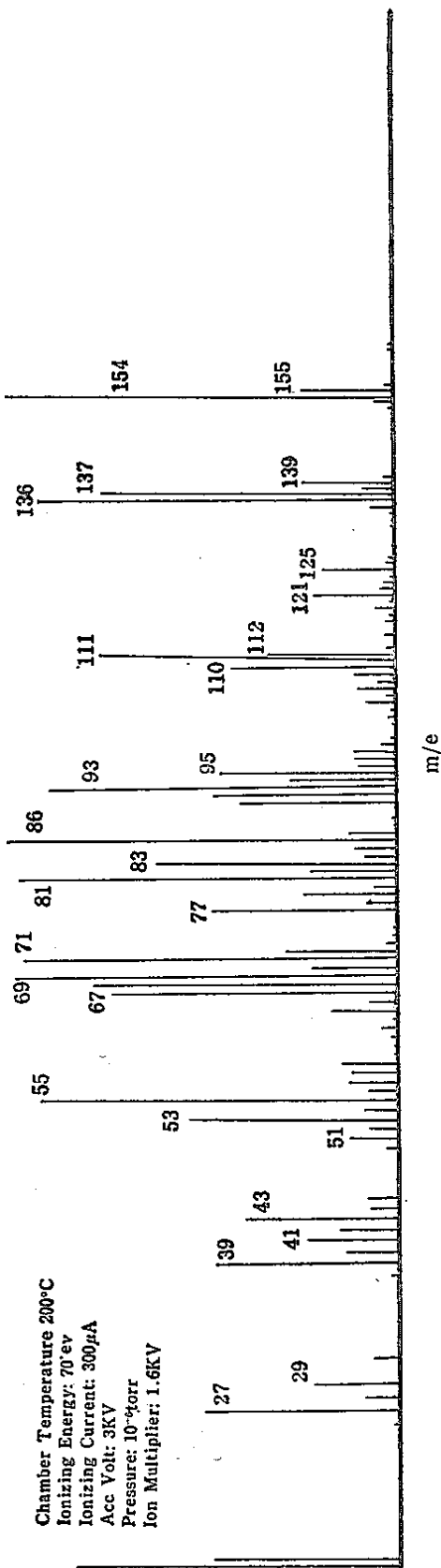


伽羅木醇 (Linalool)



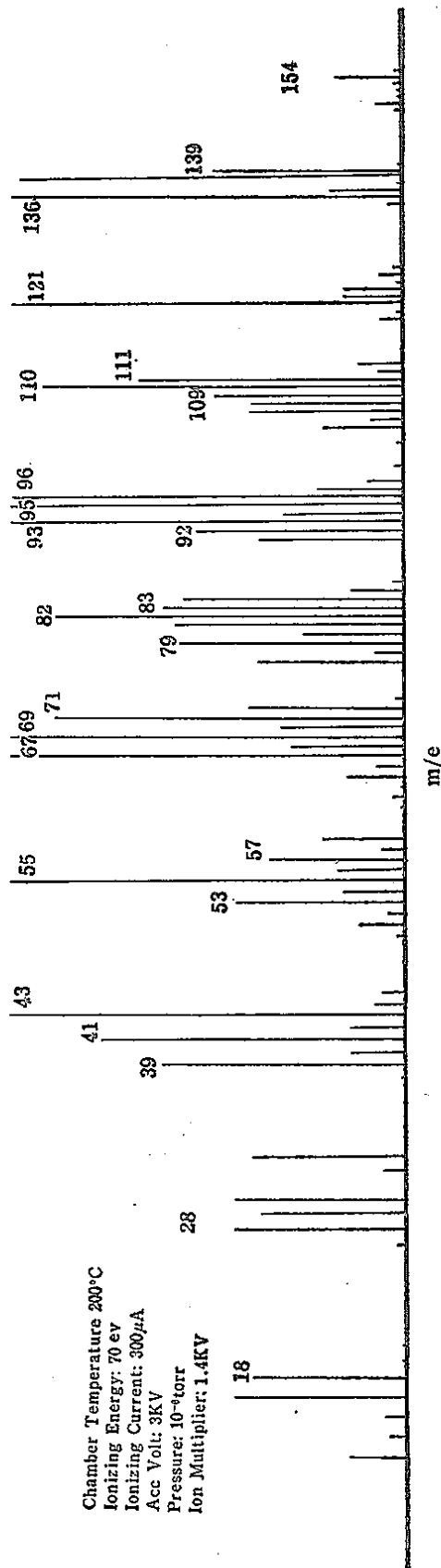
附錄二 (續一)
4-萜品烯醇 (4-terpinenol)

Chamber Temperature 200°C
Ionizing Energy: 70 eV
Ionizing Current: 300 μA
Acc Volt: 3KV
Pressure: 10⁻⁶ torr
Ion Multiplier: 1.5KV



龍腦 (Borneol)

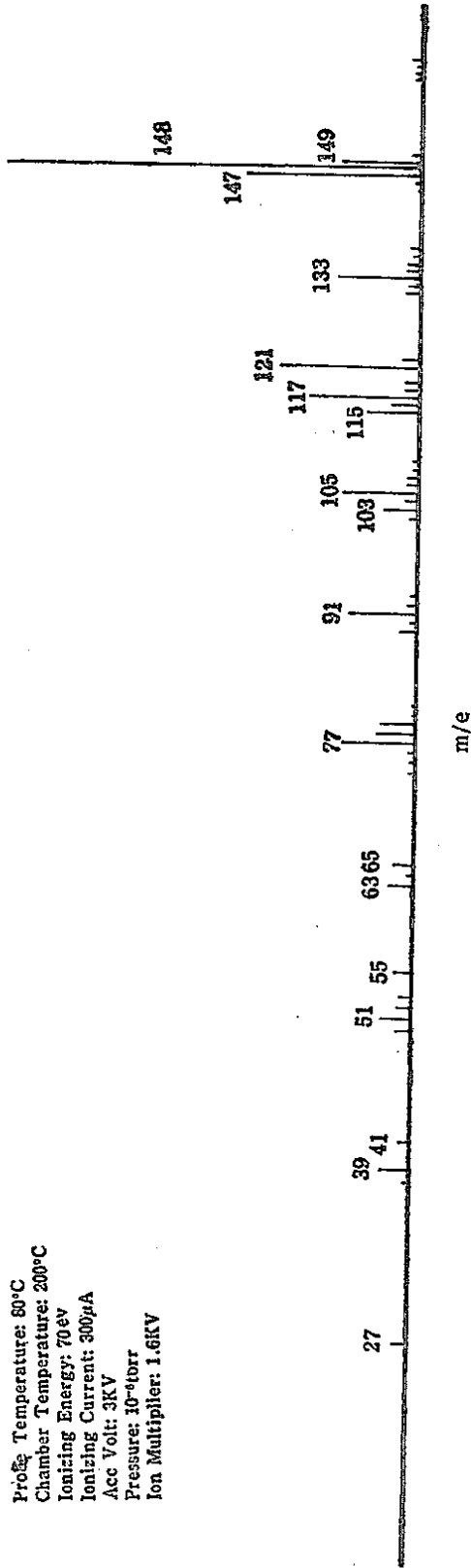
Chamber Temperature 200°C
Ionizing Energy: 70 eV
Ionizing Current: 300 μA
Acc Volt: 3KV
Pressure: 10⁻⁶ torr
Ion Multiplier: 1.4KV



附錄二 (續二)

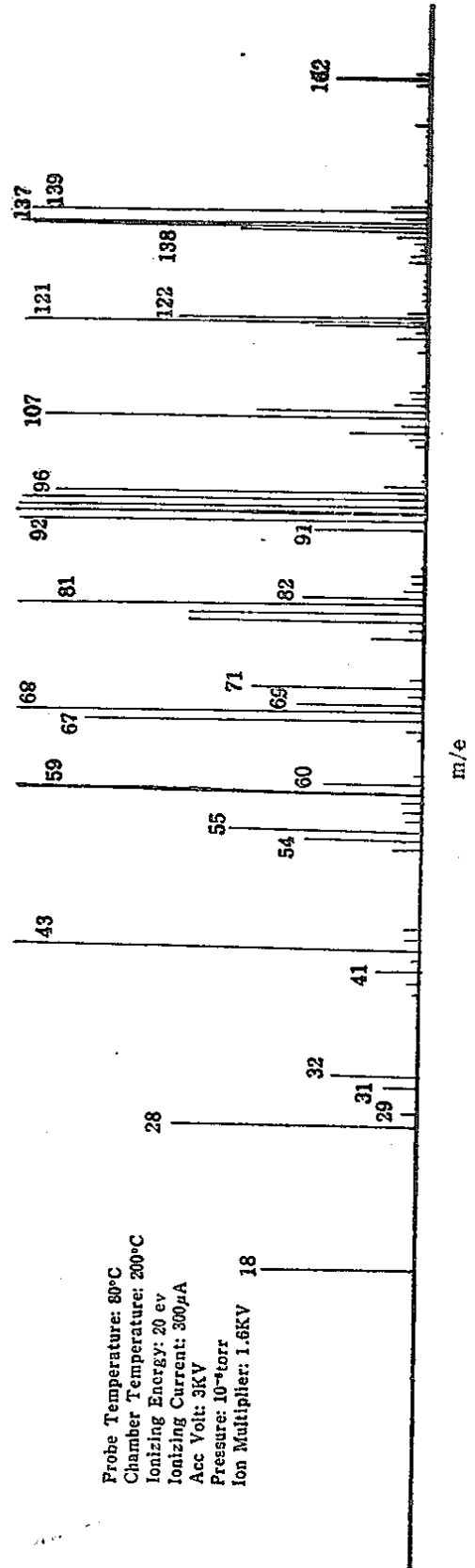
草蒿腦 (Methyl chavicol)

Probe Temperature: 80°C
 Chamber Temperature: 200°C
 Ionizing Energy: 70 eV
 Ionizing Current: 300 μA
 Acc Volt: 3KV
 Pressure: 10⁻⁶ torr
 Ion Multiplier: 1.6KV



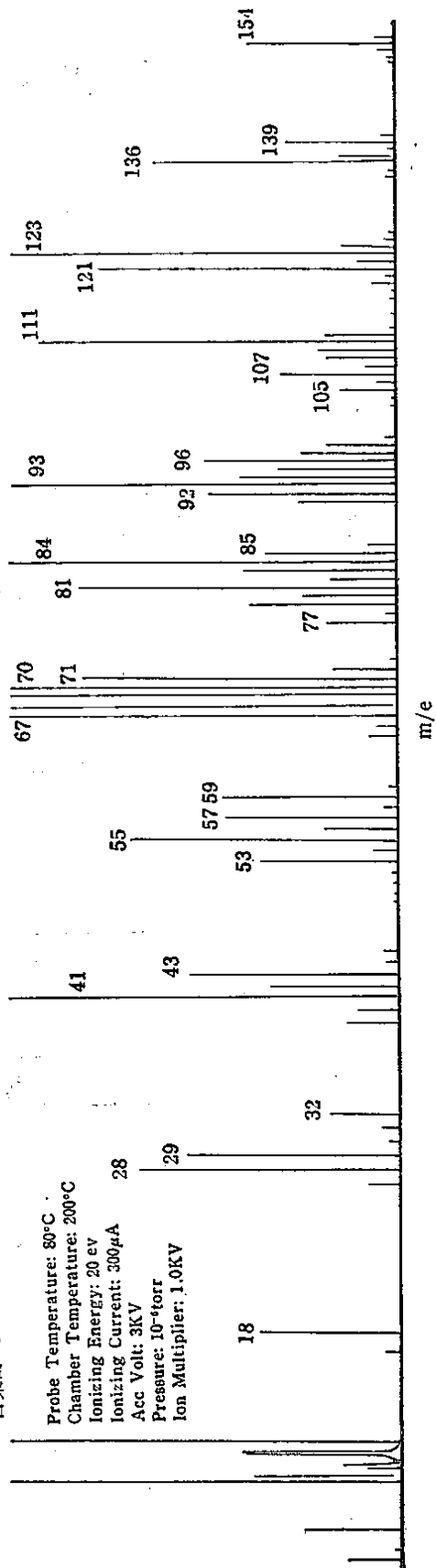
α-萜品醇 (α-Terpineol)

Probe Temperature: 80°C
 Chamber Temperature: 200°C
 Ionizing Energy: 20 eV
 Ionizing Current: 300 μA
 Acc Volt: 3KV
 Pressure: 10⁻⁶ torr
 Ion Multiplier: 1.6KV

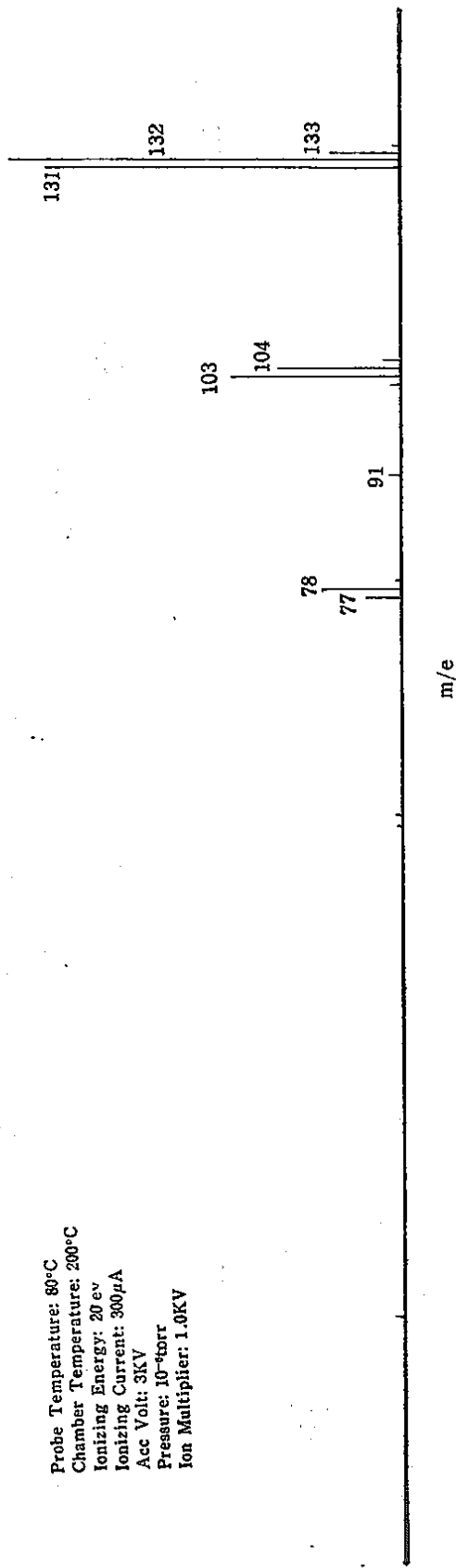


附錄二 (續三)

香葉醇 (Geraniol)

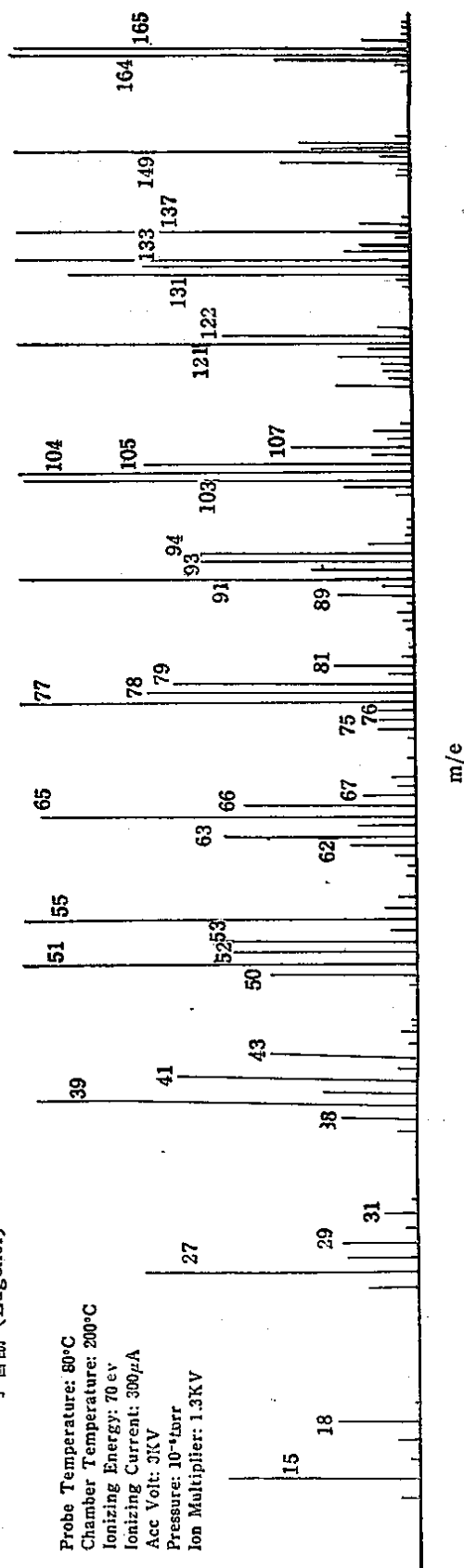


桂皮醛 (Cinnamic aldehyde)



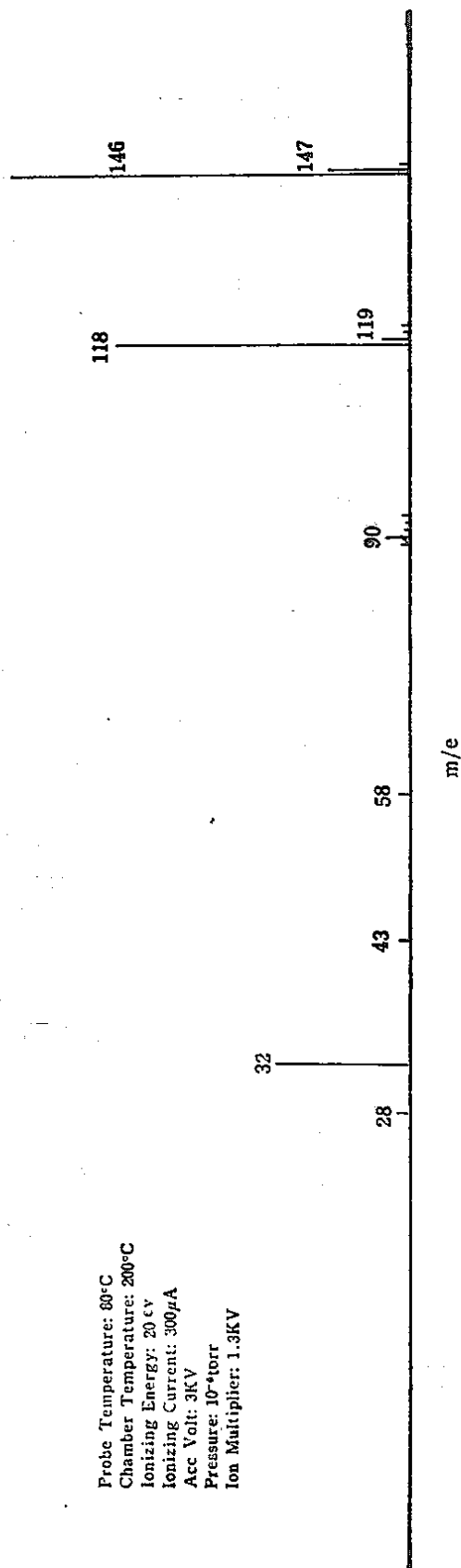
附錄二 (續四)
丁香酚 (Eugenol)

Probe Temperature: 80°C
Chamber Temperature: 200°C
Ionizing Energy: 70 eV
Ionizing Current: 300 μA
Acc Volt: 3KV
Pressure: 10⁻⁴ Torr
Ion Multiplier: 1.3KV



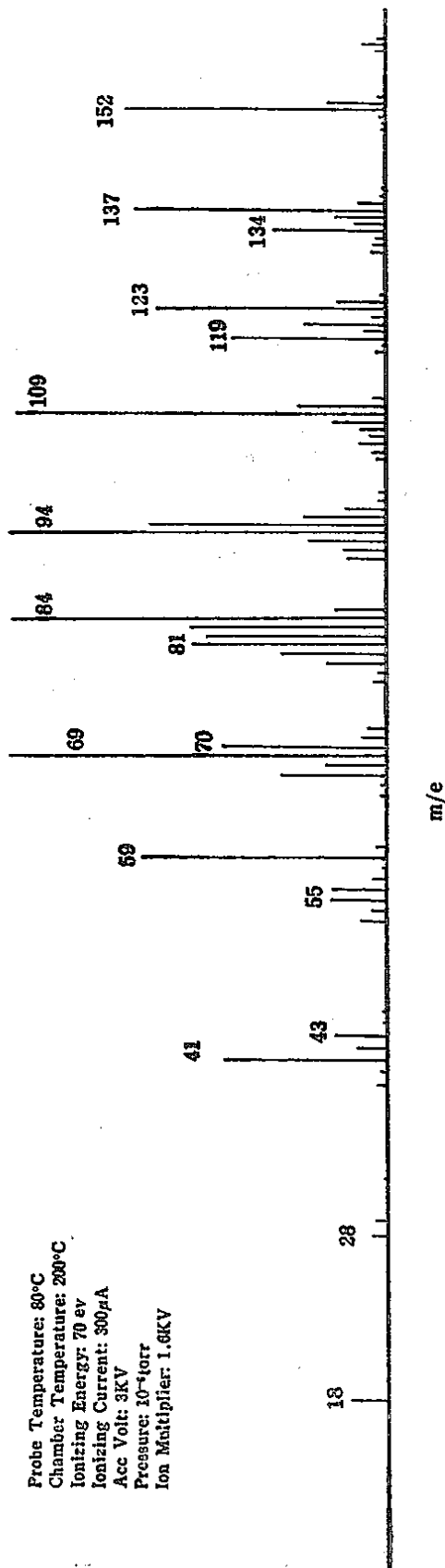
香豆素 (Coumarin)

Probe Temperature: 80°C
Chamber Temperature: 200°C
Ionizing Energy: 20 eV
Ionizing Current: 300 μA
Acc Volt: 3KV
Pressure: 10⁻⁴ Torr
Ion Multiplier: 1.3KV



附錄二 (續五)
香葉醛 (Geranial)

Probe Temperature: 80°C
Chamber Temperature: 200°C
Ionizing Energy: 70 ev
Ionizing Current: 300µA
Acc Volt: 3KV
Pressure: 10⁻⁴ torr
Ion Multiplier: 1.6KV



乙酸香葉醇 (Geranyl Acetate)

Probe Temperature: 50°C
Chamber Temperature: 200°C
Ionizing Energy: 70 ev
Ionizing Current: 300µA
Acc Volt: 3KV
Pressure: 10⁻⁴ torr
Ion Multiplier: 1.4KV

