

施肥對香水樹花產量、精油含量及成分影響

孔繁熙 謝瑞忠 吳文玉

摘要

本研究之目的係探討施以何種肥料可促進香水樹產花量、精油含量並瞭解其對各成分之變化,以供香料作物栽培參考應用。本試驗供試之香水樹為8年生之矮林,施以不同含氮、磷、鉀比例之肥料4種,另設對照組。精油含量係使用水蒸氣蒸餾法測定,香精成分使用氣相層析之滯留時間方法鑑定,氣相層析—質譜分析雜質譜圖鑑定,結果顯示:(一)施肥有促進香水樹產花量之效果。(二)含高比例磷及鉀之肥料,對香水樹花有明顯促進增加產量。(三)施肥後之香水樹花精油含量略有降低趨勢,但不明顯。(四)使用氣相層析—質譜分析證實施肥香水樹精油主要成分為Linalool,其它重要成分為P-Cresyl methyl ester, Benzaldehyde, Caryophyllene, Methyl benzoate, Ethyl benzoate, Benzyl acetate, Geranyl acetate, Geraniol, Cinnamyl acetate, Methyl eugenol及Benzyl benzoate等11種成分存在,與未施肥者無差異。(五)精油成分含量,隨施用不同含氮、磷、鉀不同比例肥料,而有明顯差異。

關鍵詞:精油、成分、肥料、矮林作業、產花量、氮、磷、鉀。

孔繁熙、謝瑞忠、吳文玉, 1990, 施肥對香水樹花產量、精油含量及成分影響, 林業試驗研究報告季刊, 5(4):243-252.

Effect of fertilization on the production, essential oil content and component variation of Ylang ylang flowers

Fan-Hsi Kung, Jui-Chung Shieh, Wen-Yu Wu

[Summary]

The purpose of this study is to study the effect of fertilization from different fertilizers on yield, essential oil content and component variation of Ylang ylang (*Canarium odoratum* Hook) flowers. Coppice of the Ylang ylang trees have been cultivated for 8 years prior to the study. Four kinds of fertilizers with different content ratios in nitrogen, phosphor and potassium were used in the fertilization test. The determination of essential oil yield was done using steam distillation, the essential oil component were analyzed and differentiated by GLC retention time and GC-MS spectroscopy. The results indicate that:

- (1) The flower yields of Ylang ylang significantly increased after fertilizing.
- (2) The flower yields of Ylang ylang showed marked increases after applying fertilizers with high phosphor and potassium.
- (3) Essential oil content of the flowers tended to decrease somewhat after fertiliza-

1990年7月送審

1990年9月通過

- tion.
- (4) GC-MS Analysis indicated that the main component of Ylang ylang oil is linalool, the 11 important components in essential oils are p-cresyl methyl ester, benzaldehyde, caryophyllene, methyl benzoate, benzyl acetate, geranyl acetate, geraniol, cinnamyl acetate, methyl eugenol and benzyl benzoate.
- (5) The component contents of Ylang ylang oil varied significantly with different fertilizer with various content ratios in nitrogen, phosphor and potassium.
- Key words:** Essential oils, Components, Fertilizers, Coppice, Yields of flowers, Nitrogen, Phosphor, Potassium.

Fan-Hsi Kung, Jui-Chung shieh, Wen-Yu Wu, 1990, Effect of fertilization on production, essential oil content and component variation of Ylang ylang flowers. Bull., Taiwan Fro. Res. Inst. New Series, 5(4):243-252.

一、緒 言

香水樹 (*Cananga odorata*) 屬蕃荔枝科 (Annonaceae) 原產於摩鹿加群島 (Moluccas Islands) 及菲律賓等地，因菲律賓人稱該樹為 Ylang ylang 而得名。香水樹之花所含之精油，香氣芬芳，頗為一般仕女所喜愛，故為世界著名之芳香油樹種，為高級香水、香皂及化妝品等之重要原料。

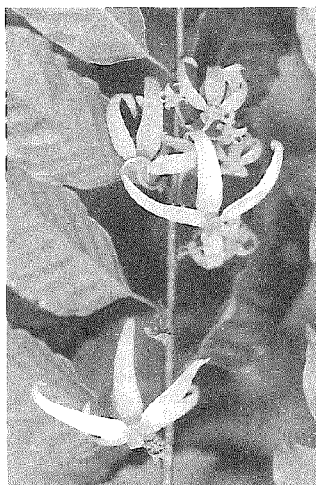


圖1. 香水樹花葉
Fig.1: Flowers and leaves of Ylang ylang.

本省屬於亞熱帶，適合各種類香料植物生長，林試所自日據時期，即引進香水樹，試種於各分所，結果證實生長良好，近幾年來，謝瑞忠氏曾進行一系列有關於香水樹不同地區精油含量及其成分差異 (謝瑞忠等1980)，香水樹種源與精油含量及成分差異 (謝瑞忠1986)，香水樹精油季節性變化含油量 (謝瑞忠1987) 等研究，證實在本省有栽培利用之價值。香水樹矮林作業在本試驗亦告成功，該樹種栽培後，每年採集大量花朵必然耗費地力，適當之施肥方能維持生產大量的花，但對有關施肥後能否促進花之產量及對精油之影響，遍查各種文獻迄今尚無研究之資料，故進行本試驗。

本試驗之目的係於矮林林作業之香水樹，施行磷、鉀較高之肥料，研究其對花之產量及精油含量之影響，並由試驗結果統計分析單位面積全年產量，以供栽培香水樹及生產香水樹精油工廠參考應用。

二、試驗材料及方法

(一) 材料及儀器：

1. 材料

本試驗之香水樹係種於林業試驗所中埔分所嘉義潭水轄區內，為3年生嘉義種源並經修剪之香水樹。

2. 儀器：

- (1) 揮發油測定裝置
- (2) 氣相層析儀 (Gas chromatograph)：日本 Shimadzu GC-6AM.
- (3) 積分儀 (Digital integrator)：日本島津

chromatopac-RIB.

3.藥品：精油標準品計有伽羅木醇等38種。

□試驗方法：

1.施肥試驗：

係施用磷鉀較高之肥料，促進並提早花芽之發生，及延長開花期，藉以增加花之產量及提高精油之品質。本試驗使用四種肥料，分四個處理，另設一對照組，計重複16次。

(1)肥料種類：

肥料代號	元素含量 (%)	氮 (%)	磷 (%)	鉀 (%)	MgO (%)
第1種肥料為台肥48號(F1)	15	15	15	4	
第2種肥料為寶效 1號(F2)	18	18	18		
第3種肥料為寶效 2號(F3)	21	18	14		
第4種肥料為台肥36號(F4)	7	21	21		

(2)施肥試驗：

每株每次施肥3kg，每年施肥3次，計供試驗之香水樹為80株(16株×5種處理)，肥料各144kg，於每年11月、4月及7月各施肥1次，對照組區不施肥，施肥距樹基1m距離以環狀施肥。

花之採集：每星期採一次，分別稱量各區之重量，當天送實驗室進行含油量及各成分之分析。

2.精油含量測定：

精油含量測定係按照揮發油測定法(中華藥典, 1980)測定各種不同香水樹花含油量。

3.香水樹精油成分含量測定

香水樹精油成分鑑定係採用氣相層析—質譜分析之質譜圖與文獻上之質譜圖(M.S.D.C 1974, T.N.O. 1980及Stenhagen 1969)比對並配合氣相層析分析，使用標準品之滯留時間(Retention time)鑑定各成分，另外各精油中成分含量係用氣相層析圖藉積分儀計算各成分面積百分率方法換算而成。

(1)毛細管氣相層析—質譜(Capillary Gas Chromatography-Mass spectrometry)分析：

本研究之GC-MS係使用日本九州大學木材化學工學教室中之日本Shimadzu GC-MS QP-1000型進行質譜分析，分析管為Fused silica Carbowax 20M條件如下：

①Mass spectrometry條件：

Mode : EI

EV : 70ev

Gain : 2.5

Ion source temp. : 250℃

Scan speed : 8

②Capillary Gas-chromatograph條件：

Column : Fused silica Carbowax 20M(20M長)

Carrier gas(He) : A. split 1 : 100

Column carrier gas 流量為1ml/min

B. Make up gas 為39ml/min

C. Sample purge 為5ml/min

Column temp : 最初為60℃，上昇溫度為5℃/min，最後溫度為200℃

②氣相層析分析(Gas chromatography)

成分含量測定係使用氣相色層分析儀，層析管係採用SE-30層析管，另配合使用積分儀，使用儀器條件如下：

①層析管：2.6m × 3mm, 5% SE-30 80 / 100 Mesh Chromosor B W.A.W. DMCS(Supelco)

②檢測器：FID

③溫度：檢出器溫度270℃，烘箱溫度初溫為100℃保持2分鐘，再以每分鐘5℃上昇，到260℃時一直保持恆溫。

④積分儀條件：

Width 5

Slope 70

Drift 0(Auto Control)

Min.Area 700

Lock 2.2

三、試驗結果及討論

一、產花量：

施肥之試區經統計結果產花量如表1及圖六所示，由表可知含磷及鉀量高之肥料有促進產花量，如F4，產花量除八及十二月份外，其他月份產花量均比其他肥料者產花量高。即以全年產花量比較亦為最高，其他使用F1、F2、F3肥料，雖產花量較F4為低，但仍比對照組未施用肥料者，產花量高甚多，故香水樹施肥後能提高產花量達0.9~1.8倍。

二、精油含率：

使用含氮、磷、鉀不同比例之肥料後生長之香水樹花所含精油，經使用水蒸氣蒸餾法測定含油量詳列於表2。由表2可知使用各種不同含氮、磷、鉀比例之肥料後，所生長之花，其精油含率，施肥者大多數較不施肥者略低，差異不大。但總產油量均比不施肥者高且有極顯著之差異。

三、產油量：

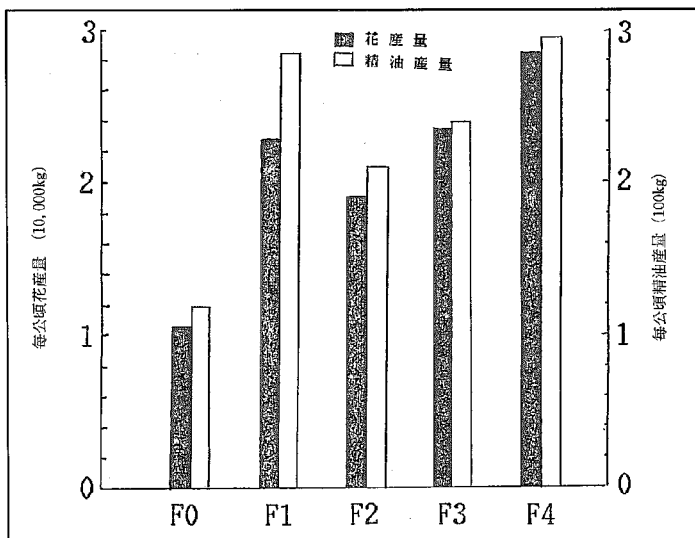


圖6. 全年香水樹施肥試驗對產花量及精油產量差異之比較

Fig.6: Comparison of flower production and essential oil yields with respect to different fertilizers.

F0:為沒施用肥料之對照組 F1:為嘉肥43號 F2:寶效1號 F3:為寶效2號 F4:為嘉肥36號

表1 不同月份不同施肥區花之產量

Table 1: Effect of different fertilizers on the monthly flower production of Ylang tree.

肥料種類	不同月份花之產量					
	8月	9月	10月	11月	12月	全年
F1	8,140	6,226	6,329	1,848	684	23,027
F2	7,757	5,215	4,604	1,100	294	19,170
F3	10,442	4,266	6,318	2,072	455	23,554
F4	10,030	7,578	7,423	2,922	568	28,521
F0	3,427	2,439	3,774	681	200	10,522

註: 1. 每公頃以栽植香水樹4000株計算

2. 產花量: 公斤(鮮花重) / 公頃

3. F0 為沒施用肥料之對照組

F1 為嘉肥 43號

F2 為寶效 1號

F3 為寶效 2號

F4 為嘉肥 36號

表2 不同月份不同施肥區精油之含油率

Table 2: Effect of different fertilizers on essential oil contents from monthly Ylang ylang flower.

肥料種類	不同月份精油之含油率(%)					全年精油含量平均值
	8月	9月	10月	11月	12月	
F0	5.25	5.25	5.00	7.75	7.75	6.20
F1	6.56	6.56	4.85	4.71	4.71	5.48
F2	5.22	5.22	5.36	5.54	5.54	5.38
F3	4.77	4.77	4.77	5.54	5.54	5.08
F4	5.20	5.20	4.17	5.05	5.05	4.93

註: 精油含率為毫克(% v/w)

F0 為沒施用肥料之對照組

F1 為嘉肥 43號

F2 為寶效 1號

F3 為寶效 2號

F4 為嘉肥 36號

使用含氮、磷、鉀不同比例之肥料後所生產之花，每公頃產油量如表3及圖六。證實施肥者產油量均高於不施肥者，施肥種類不同，亦有明顯差異，其中以施用含磷、鉀量高者產油量最高，故施肥有促進精油之產量，其中以施用含磷及鉀量高之肥料對產油量更具促進效果。

四、香水樹精油成分分析：

本試驗香水樹精油成分分析由兩方面來鑑定，一為使用氣相層析一質譜儀分析，另為使用氣相層析標準品之滯留時間來鑑定成分。

(一)香水樹精油之氣相層析一質譜(GC-MS)分析

使用Fused Silica Carbowax 20M之毛細分析管分析香水樹精油層析圖(圖2)，質譜鑑定係對照標準Mass spectra(TNO.1980及Stenhagen 1969)，完全一致始列於表4，其中波峰21因參考Mass spectrum不足，目前尚無法鑑定，圖3為香水樹主成分之伽羅木醇(Linalool)圖譜；圖4為香水樹精油中之主要成分醋酸苯甲酯(Benzyl acetate)質譜圖。

表3 不同月份使用不同肥料各試區香水樹花精油之產量(公斤/公頃)

Table 3: Effect of monthly essential oil productions of Ylang ylang flowers after applying different fertilizers.

肥料種類	不同月份精油之產量(公斤)					
	8月	9月	10月	11月	12月	全年
F1	112	86	66	16	7	266
F2	85	57	55	12	3	212
F3	104	43	64	23	5	240
F4	109	83	65	30	6	294
FO	38	27	41	11	3	119

註：1.精油收穫：公斤(精油)/公頃

2.FO 為沒施用肥料之對照組

F1 為氮肥 49號

F2 為磷效 1號

F3 為磷效 2號

F4 為磷肥 36號

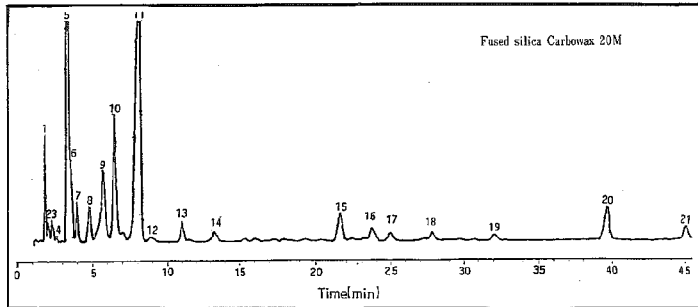


圖2. 香水樹花精油氣相層析一質譜儀分析之層析圖
Fig.2: GC-MS chromatogram of Ylang ylang oil.

(二)香水樹精油之氣相層析分析：

使用不同肥料促進香水樹開花，其花之精油，進行氣相層析分析之層析圖(圖5)，其中各成分鑑定係採用標準品之滯留時間(Retention time)鑑定成分，相同者如表5所示。

五、施用不同肥料後香水樹花精油成分差異：

香水樹使用不同肥料後所開花之精油成分含量，係用氣相層析儀及積分儀，採用面積百分率方法計算各化合物含量多寡，結果詳列於表5，由

表可知香水樹主成分為伽羅木醇(Linalool)其他重要成分亦均列於表中。

在對照組(FO)之精油所含伽羅木醇量為25.96%，而施用F2及F3肥料之精油含量分別為30.29%及28.01%，顯示有增加趨勢，但施用F1及F4肥料分別為24.65及20.74%，顯示有減少現象，另一重要成分Skatoie(波峰9-1)，對照組(FO)含量為20.55%，施用肥料者均有減少趨勢。故施用肥料不同成分含量有顯著差異。

表4 香水樹精油使用氣相層析—質譜鑑定之成分
Table 4: Volatile Compounds identified in the Essential oils of Ylang Ylang flowers by Capillary Gas chromatograph-Mass spectrometry.

GC-MS 波 峰	GC-MS 滯留時間 (Min)	被鑑定之化合物 Identified Compounds	分子量 Molecular Weight	分子式 Molecular Formula	主峰 Base Peak	主要質譜碎片 Main Fragments m/e
1	1 ⁽¹⁾	對-甲苯甲酯 P-Cresyl Methyl Ester	122	C ₉ H ₁₀ O	122	77,107,91 ⁽²⁾
4	2.6	苯甲醛 Benzaldehyde	106	C ₇ H ₆ O	77	105,106,51
5	3.4	伽羅木醇 Linalool	154	C ₁₀ H ₁₈ O	71	93,55,80,121,136
6	3.6	丁香油烯 Caryophyllene	204	C ₁₄ H ₂₄	93	41,69,55,161,133 107,81,189,204
7	3.9	安息香酸甲酯 Methyl Benzoate	136	C ₈ H ₈ O ₂	105	77,51,136
8	4.7	安息香酸乙酯 Ethyl Benzoate	150	C ₉ H ₁₀ O ₂	105	77,93,121
10	6.5	醋酸苯甲酯 Benzyl Acetate	150	C ₉ H ₁₀ O ₂	108	91,43,150,79
11	8.1	醋酸牻牛兒苗酯 Geranyl Acetate	196	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	69	41,43,93,121
13	11.0	牻牛兒苗醇 Geranyl Acetate	154	C ₉ H ₁₆ O	41	69,93
15	21.6	醋酸肉桂酯 Cinnamyl Acetate	176	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	43	105,115,116,117
16	23.7	甲基丁香酚 Methyl Eugenol	178	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	178	91,107,103,163
20	39.6	安息香酸苯酯 Benzyl Benzoate	212	C ₁₄ H ₁₄ O ₂	105	91,77,51,65
21	45.0		228	C ₁₆ H ₁₈ O ₃	91	65,92,228

(1) in elution order on Fused silica carbowax 20M Capillary Column (20M).

(2) Main fragments in decreasing intensity order.

六、結 論

(一)施肥有促進香水樹產花量的效果。

(二)使用含磷及鉀比例較高之肥料，對香水樹產花量的促進效果特佳。

(三)施肥後之香水樹花精油含率較未施肥者略有降低，惟不明顯，但單位面積之各月產油量仍較不施肥者高出甚多，如表3。

(四)使用氣相層析—質譜分析證實香水樹含有伽羅木醇等12種成分(表4)。

(五)使用含氮、磷、鉀不同比例肥料，所開花之精油成分略有差異。

誌 謝

本報告承蒙農委會補助經費(計劃編號78農—7.2—根—90(24))。

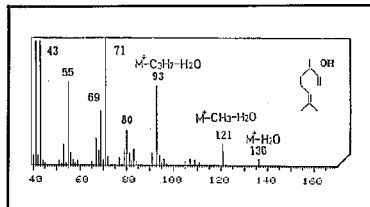
另有關GC-MS操作及成分鑑定，承日本九州大學農學部住本昌之教授及橋塚郎博士，懇切指導，使本計劃得以順利完成，謹致最誠摯之謝忱。

表 5 施用不同肥料後香水樹花精油成分差異
Table 5: Component variation of essential oils of Ylang Ylang flowers
treated with different fertilizers.

波峰數 Peak no.	滯留時間 Retention time	化 合 物 Compounds	肥 料 種 類(Kinds of fertilizer) %				
			F0	F1	F2	F3	F4
3	7.97	對-甲苯甲醚 P-Cresyl Methyl Ester α -水茴香油精 α -Phellandrene	5.35	4.6	7.11	4.62	5.95
4	10.15	伽羅木醇 Linalool 安息香酸甲酯 Methyl Benzoate	25.96	24.85	30.29	28.01	20.74
6	18.1	醋酸牻牛兒苗酯 Geranyl Acetate 異性黃樟醇 Isosafrole	4.45	19.03	18.05	17.22	15.13
9	19.77	醋酸肉桂酯 Cinnamyl Acetate 異性丁香酚 Isoeugenol	8.80	6.45	5.56	6.85	7.39
9-0	20.5	β -丁香油精 β -Caryophyllene	4.41	3.85	3.32	3.62	4.99
9-1	21.15	Skatole β -紫羅蘭酮 β -Ionone	20.55	18.34	11.95	16.94	15.04
10	28.05	安息香酸苯酯 Benzyl Benzoate	5.94	5.51	5.91	3.73	8.70
11	30.95	肉桂酸乙酯 Ethyl Laurate 水楊酸苯酯 Benzyl Salicylate	2.36	2.03	2.51	1.14	4.21

註：(1) F0 為沒施用肥料之對照組
(2) F1 為糞肥 49號
(3) F2 為糞效 1號
(4) F3 為糞效 2號
(5) F4 為糞肥 36號

圖3. 香水樹精油中伽羅木醇質譜圖
Fig.3: Mass spectrum of Linalool (peak 5)
from Ylang ylang oil.



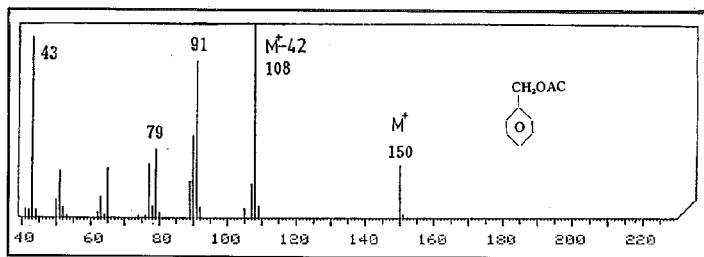
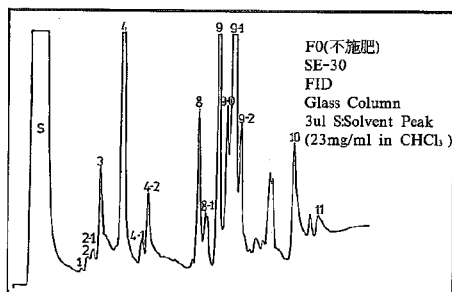
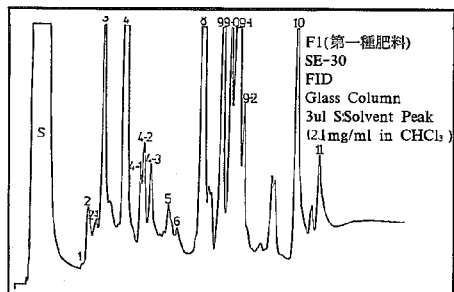


圖4. 香水樹精油中醋酸苯甲酯質圖

Fig.4: Mass spectrum of Benzyl acetate (peak 11) from Ylang ylang oil.

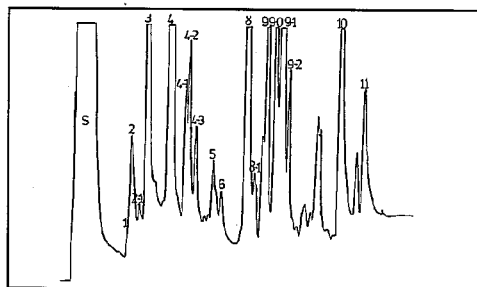


1. α-松油精(α-Pinene)
2. 苯甲醛(Benzylaldehyde)
- 2-1. β-松油精(β-Pinene)
3. 對-甲苯甲酯(p-Cresyl methyl ester) α-水茴香油精(α-Phellandrene)
4. 伽羅木醇(Linalool)安息香酸甲酯(Methyl benzoate)
- 4-1. 醋酸苯甲酯(Benzyl acetate)
- 4-2. 安息香酸乙酯(Ethyl benzoate)
- 4-3. 松香醇(Terpinol)
5. 牻牛兒苗醇(Geraniol)安息香醛(Cumin aldehyde)
6. 黃樟腦(Safrol)

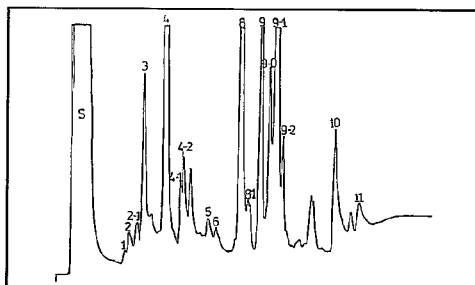


- 8-1. Amyl heptoate, methyl ethyl phenyl ethyl carbinol, 2-n-Cyclopentanone
9. 醋酸肉桂酯(Cinnamyl acetate) 異性丁香酚(Isoeugenol)
- 9-0. 丁香油精(β-caryophyllene)

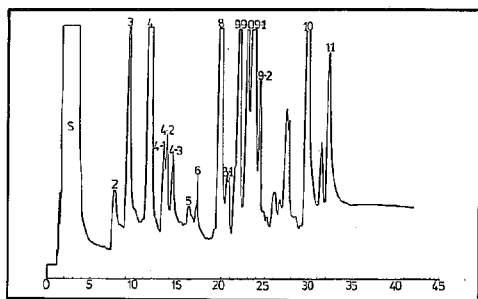
- 9-1. Skatole, β-紫羅蘭酮(β-ionone)
- 9-2. 甲基香荚蘭醛(Methyl vanillin)
10. 安息香酸苯酯(Benzyl benzoate)
11. 肉桂酸乙酯(Ethyl laurate)
12. 水楊酸苯酯(Benzyl salicylate)



F2(第二種肥料)
SE-30
FID
Glass Column
3ul S:Solvent Peak
(20mg/ml in CHCl₃)



F3(第三種肥料)
SE-30
FID
Glass Column
3ul S:Solvent Peak
(21mg/ml in CHCl₃)



F4(第四種肥料)
SE-30
FID
Glass Column
3ul S:Solvent Peak
(20mg/ml in CHCl₃)

圖5. 施用不同肥料之香水樹精油層析圖

Fig.5: Gas-liquid chromatogram of Essential oil of Ylang Ylang flowers after applying different fertilizers.

引用文獻

謝瑞忠、王守範、許秀琴、尹華文 1980 省產香水樹精油之研究(一)不同地區省產香水樹花精油含量及其成分差異之研究 林試所試驗報告第332號

謝瑞忠 1986 省產香水樹種源與精油含量及成分差異研究 林試所試驗報告第470號

謝瑞忠 1987 香水樹精油季節性變化含油量成分差異之研究 花卉生產改進研討會專集226~246

中華藥典 1980 第三版 行政院衛生署編印。

Guenther, E. 1952 "The Essential oils" vol.5, p267-316, D.Van, Nostrand Co., Inc., New York, N.Y.

Katague, D.B. and Kirch, E.R. 1963 "Analysis

of the Volatile Components of Ylang ylang oil by Gas Chromatography", J.Pharm. Sic., 52, 252-258.

Naves, 1971 "Volatile plant constituents CCVI Presence of methyl butanols and their acetates in the essential oil of Ylang", Bull. Soc. Chim. France. 3. 886-888.

M.S.D.C. 1974 "Eight peak index of mass spectra" 2nd, M.S.D.C. AWRE, aldermaston, reading RG7 4PR, UK.

Stenhagen E., Abrahamsson S., and Melafferty F.W., 1969 "Atlas of Mass spectral data" Interscience publishers.

TNO. 1980 "Compilation of Mass spectra of Volatiles compounds in Food" TNO publisher, the Netherlands.