

國立臺灣大學生物資源暨農學院園藝系研究所
碩士論文

Department or Graduate Institute of Horticulure

College of Bioresources and Agriculture

National Taiwan University

Master Thesis

30種大蒜的園藝性狀及含硫化合物質量分析
Morphological characteristics and sulfur-containing compounds
analyses in 30 garlic (*Allium sativum*) cultivars



指導教授：曹幸之博士、許圳塗博士

Advisors : Shing-Jy Tsao, Ph.D.

Chou-Tou Shii, Ph.D.

中華民國 97 年 7 月

June 2008

國立臺灣大學碩士學位論文

口試委員會審定書

30 種大蒜的園藝性狀及含硫化合物質量分析
Morphological characteristics and sulfur-containing
compounds analyses in 30 garlic (*Allium sativum*)
cultivars

本論文係張玳瑜君 (R94628122) 在國立臺灣大學園藝學系、所完成之碩士學位論文，於民國 97 年 7 月 1 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

曹 辛 之

(簽名)

(指導教授)

許圳堯

陳開憲

朱 婷

誌謝

三年的研究生生涯，雖然其中幾經波折，於老師、家人及朋友的鼓勵下，隨著論文的完成終將劃上句點。於蔬菜研究室這個環境中學習、研究及成長，使我獲益良多，承蒙指導教授 曹幸之老師在學業、研究及做人處事上的諄諄教誨，於試驗上提出多方幫助，使我無後顧之憂的專心研究，並於心情低潮時安慰我，幫我走出陰霾，在此由衷感謝。文稿初成時，承蒙 許圳塗老師、宋妤老師及 陳開憲老師的細心審閱及斧正，並給予寶貴建議，使論文得以更加完善。

試驗期間特別感謝繼中學長提供試驗儀器，並於儀器使用上提出諸多的指導教學、熱心協助，使我於最短的時間內掌握操作的方法，使試驗迅速上軌道。於試驗遭遇瓶頸時，提供我寶貴的建議，並提出不同方向及層面的思維方式和見解，使我得以突破重重難關，使整個試驗最終得以順利完成，謹致衷心感謝。感謝香霖細心管理 GC/MS，於機器操作異常時不辭辛勞幫忙排除及解決，且於數據分析及寫作上給予我諸多的照顧和建議。另外，感謝台中區農業改良場蕭政弘學長熱心提供大量試驗材料。

實驗室的學姊毓華、學長順元、賜福、國銘，同學金燕、昱辰、婷雅，及學弟妹們芝蓉、瓊儀、亦中、瑜筑、佩潔、奕成，我們在蔬菜室一起聊天、做實驗、討論作業、一起出差，一起渡過一段開心的時光。還有香霖、荷惠、石腦、某墮、雲卻、鳳兒、小佑、小白、SCO 和 Peter 等人，謝謝你們在我失落、難過的時候提供我歡笑，使我再度振作起來。謝謝你們陪我走過研究所生涯種種挫折和磨練。

最後，感謝家人全力支持，謝謝父母貼心的支持，謝謝阿姨陪我談心，謝謝大舅舅在緊要關頭拉我一把，謝謝外公、外婆及其他家人給我鼓勵，因為有你們無私的付出和關心，使我能勇於面對挫折。僅以此論文獻給所有陪伴過我的人。

張玳瑜 2008.07

於台大園藝系蔬菜研究室

中文摘要

大蒜為世界上重要的香辛蔬菜，由於含有特殊氣味常用以食物調味，其氣味來源多屬含硫揮發性或半揮發性含硫化合物。本研究利用固相微萃取-氣相層析質譜儀 (SPME-GC/MS) 及溶劑萃取-GC/MS 兩種方法，分析由台中區農業改良場所提供之大蒜品種 30 種，其中包括 22 個大陸品種、4 個台灣品種、2 個韓國品種和 2 個越南品種的揮發性成分，各品種進行了型態調查。蒜球周徑介於 10.17 cm-18.27cm，蒜瓣數介於 6~23。供試品種 4 種為軟骨蒜，26 種為硬骨蒜。型態特徵上，‘和美’與‘大片黑’比與‘宜蘭白’或‘芳苑’有較多相似。使用 SPME-GC/MS 分析‘和美’、‘大片黑’和‘宜蘭白’三個品種葉齡 20、40 及 60 天之葉片含硫化合物種類及含量，皆表現葉片隨著葉齡增加、揮發性含硫化合物的種類及含量逐漸減少。分析葉身、葉鞘及鱗莖三個不同部位的結果顯示，‘和美’和‘宜蘭白’兩品種表現相同的趨勢，即葉片中的揮發性含硫化合物最少，葉鞘中的含硫化合物種類較多，而以蒜球中的含硫化合物種類最多。在含硫化合物的相對含量上，以發育中的蒜球最高，其次為葉鞘，而葉片中的含量最低。‘大片黑’以葉鞘中的含硫化合物種類最多，多數含硫化合物的相對含量也以葉鞘最高，葉片的含硫化合物種類最少，含量最低。分析‘和美’和‘大片黑’蒜瓣和蒜皮中的揮發性含硫化合物組成及相對含量都同樣以蒜皮中的揮發性含硫化合物遠較蒜瓣為少，量也較低。以 SPME-GC/MS 分析 30 個大蒜品種葉片及鱗莖，各偵測到 17 和 20 種揮發性化合物，葉片氣味主要由一硫 (1 種)、二硫 (5 種) 及三硫 (2 種) 化合物組成，鱗莖中化合物種類及含量較葉片多，四硫 (1 種) 化合物亦為主要化合物之一。以溶劑-GC/MS 分析 30 個大蒜品種鱗莖，共偵測到 18 種揮發性化合物，成分皆為一硫 (1 種)、二硫 (6 種) 及三硫 (1 種) 化合物；相較於 SPME 所得之結果，溶劑法偵測到的化合物中除了 3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-4-ene 和 3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-5-ene 兩個環狀化合物含量大量增加外，其他成分皆顯著減少，並且增加了 2-vinyl-1,3-dithiane，而

這三種化合物應為萃取時產生之人為產物。以 SPME-GC/MS 分析大蒜葉片、鱗莖和溶劑萃取-GC/MS 分析大蒜鱗莖的群聚分析結果，各品種依化合物的種類及成分含量高低而可分群。由 SPME 分析，台灣四個品種中‘和美’歸為葉片及鱗莖含硫化合物種類及含量均少的一群，‘大片黑’歸為葉片及鱗莖含硫化合物種類均少的一群，‘芳苑花蒜’葉片中含硫化合物種類多，但鱗莖屬於化合物種類少的一群，‘宜蘭白’屬於葉片及鱗莖含硫化合物種類均多的一群。以溶劑萃取分析，四個品種之鱗莖，除‘芳苑花蒜’外，其餘三品種皆屬硫化合物種類多的一群。比較兩個不同生產地的‘和美’蒜球揮發性化合物，有產地差異，但兩個不同產地的‘大片黑’則成分相似。

關鍵字：含硫揮發性化合物、固相微萃取、溶劑萃取、氣相層析質譜儀、主成分分析、大蒜品種群聚分析



英文摘要

Garlic (*Allium sativum* L.) is an important vegetable of the world for its culinary value as a flavoring agent. Its volatile or partially-volatile sulfur-containing compounds contribute to the characteristic flavors. In this study both solid-phase microextraction-gas chromatography/mass spectrometry (SPME-GC/MS) and solvent extraction-GC/MS are employed to analyze the flavor compounds of 30 garlic cultivars. All cultivars are grown at Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Chang-Hua, including 4 cultivars of Taiwan, 22 of China, 2 of Korea and 2 from Vietnam. The result of field plant characters of 30 garlic cultivars indicated that 4 cultivars are soft-neck with the rest being hard-neck which produced a flower stalk. The perimeter of the bulb ranges from 10.17 to 18.27 cm and the cloves number from 6 to 23. Morphologically, cvs. 'He-Mei' and 'Large-Black-Leaf' showed more similarities than they are to either 'Fan-Yuan' or 'Yi-Lan White'. Both the number and amount of arising sulfur-containing volatiles collected by SPME-GC/MS in leaf blades decreased with leaf age increasing from 20 d, 40 d to 60 days after labeling in cvs. 'He-Mei', 'Large-Black-Leaf', and 'Yi-Lan-White'. Both cvs. 'He-Mei' and 'Yi-Lan-White' had the least volatile sulfur-containing compounds in leaf blades followed by leaf sheath and the developing bulb having the most and the highest content of sulfur volatiles, while cv. 'Large-Black-Leaf' had the most and highest amount of total volatile compounds in leaf sheath and the least in leaf blades. The cloves had more and higher amount of sulfur-containing volatiles than clove peels did in both cvs. 'He-Mei' and 'Large-Black-Leaf' tested. In SPME-GC/MS analyses, 17 and 20 volatile compounds were detected in leaf blades and cloves of 30 cultivars, respectively. The major compounds of leaf blades were sulfide (one compound), di-sulfide (5 compounds) and

tri-sulfide (one compound). In addition to these compounds, the cloves contain also tetra-sulfide and with higher contents of sulfur volatiles than those of leaf blade. In solvent-GC/MS analyses, 18 volatile compounds were detected in garlic cloves. The major ones were di- and tri-sulfide with contents being much decreased as compared with the results of SPME-GC/MS, except for 3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-4-ene and 3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-5-ene. Compound of 2-vinyl-1,3-dithiane was only detected in solvent-GC/MS. These latter three compounds might be artifacts. The dendrogram based on leaf or bulb sulfur-containing volatiles extracted either by SPME- GC/MS or solvent-extraction GC/MS indicate that all 30 garlic cultivars can be grouped by the number and level of compounds they contain. From the results of SPME-GC/MS, ‘He-Mei’, the early variety in Taiwan is low in volatile sulfur-containing compounds in both leaves and bulbs; ‘Large-Black-Leaf’, the main bulb variety of Taiwan follows and contains relatively low volatile sulfur compounds in both leaves and bulbs. In comparison with ‘Large-Black-Leaf’, ‘Fang-Yuan’ has more volatile compounds in number in leaves but not in cloves. Cultivar ‘Yi-Lan-White’ is high in volatile-sulfur containing compounds in both leaves and in bulbs. The results of solvent-extraction GC/MS indicates garlic cultivars of Taiwan, except cv. ‘Fang-Yuan’ contain high number of volatile sulfur compounds. Variations in volatile sulfur compounds were detected in cv. ‘He-Mei’ but not in ‘Large-Black-Leaf’ of two different sources.

Key words: volatile sulfur-containing compounds, solid-phase microextraction (SPME), solvent-extraction, gas chromatography/mass spectrometry(GC/MS), cluster analysis of garlic cultivars

目 錄

口試委員會審定書.....	i
誌謝.....	ii
中文摘要.....	iii
英文摘要.....	v
第一章 前言.....	1
第二章 前人研究.....	3
一、大蒜生產及種原.....	3
二、大蒜成分.....	5
三、大蒜成分之分析方法.....	7
(一) 分析樣品製備法.....	8
(二) 分析方法.....	10
(三) 萃取時影響大蒜成分分析之因子.....	11
四、化學分類法.....	12
第三章 材料與方法.....	15
一、試驗材料.....	15
二、試藥與儀器設備.....	15
(一) 試藥及溶劑.....	15
(二) 儀器及設備.....	15
三、試驗方法.....	16
(一) 大蒜品種基本性狀.....	16
1. 性狀調查.....	16
2. 數據分析.....	17
(二) 揮發性化合物分析.....	17
1. 樣品準備.....	17

2. 樣品切碎以水為酵素反應媒介，再以 SPME 吸附.....	18
3. 溶劑萃取.....	18
4. 數據分析.....	19
第四章 結果.....	21
一、大蒜之園藝性狀.....	21
(一) 園藝性狀.....	21
(二) 品種間之相似度與群聚分析.....	22
(三) 主成分分析.....	24
二、大蒜之含硫化合物組成.....	24
(一) 試驗之重複性.....	24
(二) 不同葉齡葉片含硫揮發性化合物的變化.....	27
(三) 不同葉部含硫化合物的變化.....	27
(四) 不同產地來源蒜瓣之含硫化合物變化.....	29
三、大蒜 30 個品種的含硫揮發性化合物變化.....	30
(一) 葉片含硫化合物的變化與群聚分析.....	30
1. 葉片含硫化合物的組成.....	30
2. 大蒜 30 個品種之群聚分析.....	30
3. 主成分分析.....	32
(二) 鱗莖中含硫化合物的變化與群聚分析.....	33
1. 固相微萃取.....	33
(1) 鱗莖中的含硫化合物.....	33
(2) 群聚分析.....	34
(3) 主成分分析.....	36
2. 溶劑萃取.....	36
(1) 鱗莖中的含硫化合物.....	36

(2) 群聚分析.....	37
(3) 主成分分析.....	38
第五章 討論.....	87
一、分析方法及儀器的穩定性.....	87
二、比較 SPME 及溶劑萃取法.....	87
三、大蒜含硫揮發性成分.....	89
四、以植株性狀及揮發性含硫化合物探討不同大蒜品種.....	92
第六章 結論.....	94
參考文獻.....	95



圖目錄

圖 1、供試 30 個大蒜品種之性狀調查.....	42
圖 2、以 12 個性狀分析 30 個供試大蒜品種.....	44
圖 3、以 12 個園藝性狀分析 30 個大蒜品種之主成分分析.....	46
圖 4、含氫內標準品之結構式.....	47
圖 5、大蒜中揮發性含硫化合物結構式.....	61
圖 6、大蒜‘和美’、‘大片黑’和‘宜蘭白’新葉標示後 20 天、40 天和 60 天之葉長度及葉位變化.....	66
圖 7、以固相微萃取所得之 17 種葉片揮發性含硫化合物分析 30 個大蒜品種之樹狀圖...74	
圖 8、以固相微萃取法吸附大蒜葉片所得之含硫揮發性化合物分析 30 個大蒜品種之主成分分析.....	76
圖 9、以 20 種固相微萃取所得之鱗莖揮發性含硫化合物分析 30 個大蒜品種的樹狀圖...79	
圖 10、以固相微萃取法吸附大蒜鱗莖所得之揮發性含硫化合物分析 30 個大蒜品種之主成分分析.....	81
圖 11、以溶劑萃取鱗莖所得之 18 種揮發性含硫化合物分析 30 個大蒜品種的樹狀圖.....	84
圖 12、以溶劑萃取大蒜鱗莖所得之揮發性含硫化合物分析 30 個大蒜品種之主成分分析.....	86

表目錄

表 1、參試 30 種大蒜之編號、材料名稱、來源國家及提供來源.....	20
表 2、30 個大蒜品種之植株性狀比較.....	39
表 3、30 個大蒜品種之葉部性狀比較.....	40
表 4、30 個大蒜品種之鱗莖性狀比較.....	41
表 5、30 種大蒜 12 個園藝性狀的主成分分析.....	45
表 6、大蒜‘大片黑’葉片以固相微萃取法重複試驗所得之揮發性含硫化合物變異量.....	48
表 7、大蒜‘廣西崇左市扶綏縣’葉片以固相微萃取法重複試驗所得之揮發性含硫化合物變異量.....	49
表 8、大蒜‘和美’蒜瓣以固相微萃取法重複試驗所得之揮發性含硫化合物變異量.....	50
表 9、大蒜‘大片黑’蒜瓣以固相微萃取法所重複試驗得之揮發性含硫化合物變異量.....	51
表 10、大蒜‘宜蘭白’蒜瓣以固相微萃取法重複試驗所得之揮發性含硫化合物變異量.....	52
表 11、大蒜‘和美’蒜瓣以溶劑萃取法重複試驗所得之揮發性含硫化合物變異量.....	53
表 12、大蒜‘大片黑’蒜球以溶劑萃取法重複試驗所得之揮發性含硫化合物變異量.....	54
表 13、使用‘宜蘭白’蒜球以溶劑萃取法重複試驗所得之揮發性含硫化合物變異量.....	55
表 14、大蒜‘和美’蒜瓣中以溶劑萃取法所得之揮發性含硫化合物變異量.....	56
表 15、大蒜‘大片黑’蒜瓣中以溶劑萃取法所得之揮發性含硫化合物變異量.....	57
表 16、大蒜‘宜蘭白’蒜瓣中以溶劑萃取法所得之揮發性含硫化合物變異量.....	58
表 17、以固相微萃取法所得之大蒜揮發性含硫化合物及內標準品.....	59
表 18、固相微萃取法所用之內標準品及其對應量之含硫揮發性化合物.....	62
表 19、以溶劑萃取法所得之大蒜揮發性含硫化合物及內標準品.....	63
表 20、溶劑萃取法所用之內標準品及其對應量之含硫揮發性化合物.....	65
表 21、‘和美’、‘大片黑’和‘宜蘭白’於葉齡 20、40 及 60 天葉片以 SPME-GC/MS 測定之葉身揮發性含硫化合物校正量.....	67

表 22、‘和美’、‘大片黑’和‘宜蘭白’之葉身、葉鞘和鱗莖以 SPME-GC/MS 測定之揮發性含硫化合物校正量.....	68
表 23、‘和美’和‘大片黑’之蒜皮和蒜瓣以 SPME-GC/MS 測定之揮發性含硫化合物校正量.....	70
表 24、不同來源之‘和美’和‘大片黑’之蒜瓣以 SPME-GC/MS 測定之揮發性含硫化合物校正量揮發性含硫化合物校正量.....	71
表 25、大蒜 30 個品種葉片以 SPME-GC/MS 測定之揮發性含硫化合物相對量.....	72
表 26、以固相微萃取法分析 30 種大蒜葉片揮發性含硫成分之主成分分析.....	75
表 27、大蒜 30 個品種鱗莖以 SPME-GC/MS 測定之揮發性含硫化合物相對量.....	77
表 28、以固相微萃取法分析 30 種大蒜蒜瓣揮發性含硫成分之主成分分析.....	80
表 29、大蒜 30 個品種鱗莖以溶劑萃取-GC/MS 測定之揮發性含硫化合物相對量.....	82
表 30、以溶劑萃取法分析 30 種大蒜蒜瓣揮發性含硫成分之主成分分析.....	85



附錄

附錄 1、世界重要大蒜生產國與台灣之大蒜產量.....	103
附錄 2、大蒜 100 克鮮重所含之成分及含量.....	104
附錄 3、大蒜中有機含硫化合物之結構式.....	105
附錄 4、固相微萃取裝置.....	106
附錄 5、固相微萃取使用方式.....	107
附錄 6、氣相層析裝置.....	108
附錄 7、以 12 個性狀分析 30 大蒜品種間之相似性矩陣.....	109
附錄 8、大蒜‘大片黑’葉片揮發性成分以固相微萃取法重複試驗所得之總離子層析圖...110	
附錄 9、大蒜‘廣西崇左市扶綏縣’葉片揮發性成分以固相微萃取法重複試驗所得之總離子層析圖.....	111
附錄 10、大蒜‘和美’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法重複試驗所得之總離子層析圖.....	112
附錄 11、大蒜‘大片黑’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法重複試驗所得之總離子層析圖...113	
附錄 12、大蒜‘宜蘭白’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法重複試驗所得之總離子層析圖...114	
附錄 13、大蒜‘和美’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法重複試驗所得之總離子層析圖.....	115
附錄 14、大蒜‘大片黑’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法重複試驗所得之總離子層析圖.....	116
附錄 15、大蒜‘宜蘭白’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法重複試驗所得之總離子層析圖...117	
附錄 16、大蒜‘和美’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法重複試驗所得之總離子層析圖.....	118
附錄 17、大蒜‘大片黑’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法重複試驗所得之總離子層析圖.....	119
附錄 18、大蒜‘宜蘭白’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法重複試驗所得之總離子層析圖.....	120
附錄 19、大蒜‘和美’葉身揮發性成分於葉齡 20、40 及 60 天以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	121
附錄 20、大蒜‘大片黑’葉身揮發性成分於葉齡 20、40 及 60 天以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	122

附錄 21、大蒜‘宜蘭白’葉身揮發性成分於葉齡 20、40 及 60 天以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	123
附錄 22、大蒜‘和美’葉身、葉鞘和鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	124
附錄 23、大蒜‘大片黑’葉身、葉鞘和鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	125
附錄 24、大蒜‘宜蘭白’葉身、葉鞘和鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	126
附錄 25、大蒜‘和美’蒜皮和蒜瓣揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	127
附錄 26、大蒜‘大片黑’蒜皮和蒜瓣揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖....	128
附錄 27、兩個不同來源的大蒜‘和美’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法所測得之總離子層析圖.....	129
附錄 28、兩個不同來源的大蒜‘大片黑’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法所測得之總離子層析圖.....	130
附錄 29、大蒜‘和美’和‘古宅大蒜’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	131
附錄 30、大蒜‘混香蒜’和‘大片黑’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	132
附錄 31、大蒜‘廣西仁東玉林’和‘四川南蒜’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	133
附錄 32、大蒜‘四川新都紫皮蒜’和‘正月早新繁市場’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	134
附錄 33、大蒜‘越南紅膜早熟’和‘廣西崇左市扶綏縣’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	135
附錄 34、大蒜‘越南’和‘雲南昆明瓣蒜’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	135

圖.....	136
附錄 35、大蒜‘大里彌度獨蒜’和‘廣州江南洱沅獨蒜’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	137
附錄 36、大蒜‘嘉定 2 號’和‘雲南昆明王旗營紫蒜’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	138
附錄 37、大蒜‘廣東梯雲獨蒜’和‘河南白蒜’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	139
附錄 38、大蒜‘北京新發地’和‘彭州正月早’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	140
附錄 39、大蒜‘彭州丹景山二月早’和‘雲南昆明王旗營三瓣蒜’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	141
附錄 40、大蒜‘彭州溫二早’和‘韓國暖地型’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	142
附錄 41、大蒜‘韓國昌寧’和‘蒼山蒲蒜’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	143
附錄 42、大蒜‘芳苑花蒜’和‘宜蘭白’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	144
附錄 43、大蒜‘四色菊府’和‘正月早彭州’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	145
附錄 44、大蒜 30 個品種以 SPME-GC/MS 測定葉片揮發性含硫化合物之校正量.....	146
附錄 45、以固相微萃取法所得之 17 個葉片揮發性含硫化合物分析 30 個大蒜品種間之相似性矩陣.....	147
附錄 46、大蒜‘和美’和‘古宅大蒜’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	148
附錄 47、大蒜‘混香蒜’和‘大片黑’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析	

圖.....	149
附錄 48、大蒜‘廣西仁東玉林’和‘四川南蒜’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	150
附錄 49、大蒜‘四川新都紫皮蒜’和‘正月早新繁市場’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	151
附錄 50、大蒜‘越南紅膜早熟’和‘廣西崇左市扶綏縣’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	152
附錄 51、大蒜‘越南’和‘雲南昆明瓣蒜’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	153
附錄 52、大蒜‘大里彌度獨蒜’和‘廣州江南洱沅獨蒜’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	154
附錄 53、大蒜‘嘉定 2 號’和‘雲南昆明王旗營紫蒜’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	155
附錄 54、大蒜‘廣東梯雲獨蒜’和‘河南白蒜’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	156
附錄 55、大蒜‘北京新發地’和‘彭州正月早’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	157
附錄 56、大蒜‘彭州丹景山二月早’和‘雲南昆明王旗營三瓣蒜’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	158
附錄 57、大蒜‘彭州溫二早’和‘韓國暖地型’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表.....	159
附錄 58、大蒜‘韓國昌寧’和‘蒼山蒲蒜’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	160
附錄 59、大蒜‘芳苑花蒜’和‘宜蘭白’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	161

附錄 60、大蒜‘四色菊府’和‘正月早彭州’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖.....	162
附錄 61、大蒜 30 個品種以 SPME-GC/MS 測定鱗莖揮發性含硫化合物之校正量.....	163
附錄 62、以固相微萃取法所得之 20 個鱗莖揮發性含硫化合物分析 30 大蒜品種間之相似性矩陣.....	164
附錄 63、大蒜‘和美’和‘古宅大蒜’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖.....	165
附錄 64、大蒜‘混香蒜’和‘大片黑’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖.....	166
附錄 65、大蒜‘廣西仁東玉林’和‘四川南蒜’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖.....	167
附錄 66、大蒜‘四川新都紫皮蒜’和‘正月早新繁市場’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖.....	168
附錄 67、大蒜‘越南紅膜早熟’和‘廣西崇左市扶綏縣’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖.....	169
附錄 68、大蒜‘越南’和‘雲南昆明瓣蒜’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖.....	170
附錄 69、大蒜‘大里彌度獨蒜’和‘廣州江南洱沅獨蒜’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖.....	171
附錄 70、大蒜‘嘉定 2 號’和‘雲南昆明王旗營紫蒜’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖.....	172
附錄 71、大蒜‘廣東梯雲獨蒜’和‘河南白蒜’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖.....	173
附錄 72、大蒜‘北京新發地’和‘彭州正月早’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖.....	174



附錄 73、大蒜‘彭州丹景山二月早’和‘雲南昆明王旗營三瓣蒜’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖.....	175
附錄 74、大蒜‘彭州溫二早’和‘韓國暖地型’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖.....	176
附錄 75、大蒜‘韓國昌寧’和‘蒼山蒲蒜’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖.....	177
附錄 76、大蒜‘芳苑花蒜’和‘宜蘭白’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖.....	178
附錄 77、大蒜‘四色菊府’和‘正月早彭州’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖.....	179
附錄 78、大蒜 30 個品種以溶劑萃取-GC/MS 測定蒜瓣揮發性含硫化合物之校正量.....	180
附錄 79、以溶劑萃取法-GC/MS 所得之 18 個鱗莖揮發性含硫化合物分析 30 個大蒜品種間的相似性矩陣.....	181



第一章 前言

大蒜(garlic, *Allium sativum* L.)又名葫、蒜仔，為蔥科(Alliaceae)蔥屬(*Allium*)之一、二年生單子葉蔬菜作物，原產於中亞一帶。大蒜為重要的世界性香辛作物之一，有許多不同的利用方式。在歐洲大蒜多用於食物的調味，在埃及大蒜除了用於烹煮外，亦用於食物保存上。大蒜還可加工製成大蒜油、蒜泥、蒜粉及加工醃漬品。大蒜另一重要用途為用於製藥，於古埃及大蒜即用於治療疾病和骨折，在中國用於治療喘息氣塞、牙痛等症狀。近年更發現大蒜具有抗菌、降低心血管疾病、幫助新陳代謝和抗癌等功能，也常被製成藥品或保健食品(Keusgen, 2002; Kamenetsky, 2007)。

大蒜於中國栽培歷史悠久，最早可追溯至漢朝，北魏賈思勰所著《齊民要術》卷二〈種蒜〉記載：

「張騫周流異域，始得大蒜、葡萄、苜蓿。」

文中提到大蒜為西元前 113 年張騫出使西域時帶回中國，可據以考證大蒜於中國地區栽培超過二千年。於明·李時珍《本草綱目》卷二十六〈菜之一〉中介紹大蒜的藥性時提到：

大蒜「味辛、溫、有毒。久食損人目。」

大蒜在台灣早期由開台先民攜入，相關文獻紀錄可追溯到清·《台灣府志》卷之七物產〈蔬之屬〉，推算大蒜於台灣栽植已有三百多年歷史。除了食用膨大的鱗莖(蒜頭)外，假莖(青蒜)或花苔(蒜苔)亦供食用(李, 2005)。

在台灣大蒜的採收期為 3 至 4 月，採收乾燥後在一般之通風倉庫可貯藏至 10 月，因此在每年 11 月至翌年 2 月為台灣大蒜青黃不接時期。大陸四川、山東等地之大蒜於每年 5 至 7 月間開始採收，8、9 月起即可大量出口，而且價格低廉、耐貯運，因此大陸蒜為國內走私蒜之最大來源，且台灣蒜與大陸蒜品質差異不顯著，對台灣蒜農造成

不小的衝擊（方, 2003）。

台灣蒜品質佳、辣味強（林和顏, 1995）；歐美進口蒜辣味弱、風味有不同；東南亞地區的大蒜辣味過強，且蒜瓣小。各地市場需求及氣候土壤因素造成各地品種具有不同風味（Kamenetsky, 2007）。台灣大蒜品種間的揮發性成分曾以水蒸餾法結合氣相層析質譜儀（gas chromatography/mass spectrometry, GC/MS）分析並加以比較（廖, 2003），但只針對五種主要精油成分。本研究使用固相微萃取法（solid-phase microextraction, SPME）分析台灣大蒜品種的揮發性化學物質之差異，並比較溶劑萃取及 SPME 配合 GC/MS 分析大蒜葉片及蒜球揮發性成分的效果。以收集自台灣、大陸、韓國及越南之 30 個品種，栽植於同一地點所採集之蒜球和葉片，分析大蒜品種在揮發性成分種類及相對含量的變化，可以做為有關大蒜風味特性及品種差異的參考。



第二章 前人研究

一、大蒜生產及種原

大蒜為淺根系作物，根為肉質不定根。莖短縮並在基部形成莖盤，於莖盤基部新生葉腋處第二至第六個側芽會直接發育成蒜瓣，或先分裂成 2 至 3 個鱗芽後，再分別肥大成蒜瓣 (clove) (李, 2005)。鱗芽為兩層鱗葉 (scaly leaf) 和一個幼芽構成，外層鱗葉在鱗莖膨大後乾縮成膜狀保護膜 (蒜膜)，內層鱗葉則發育成肥厚的貯藏葉，幼芽由 3 至 4 個葉原基 (leaf primordia) 圍繞著頂端分生組織 (apical meristem) 所形成 (Brewster, 1994; DeMason, 1990)。蒜瓣集成鱗莖 (bulb) 俗稱蒜球，蒜瓣一般有 1~50 個鱗莖，平均 15 個 (Kamenetsky, 2007)。葉自莖盤中心長出，為互生葉，可分為葉身及葉鞘 (leaf sheath)，葉鞘部分互相抱合形成假莖 (pseudostem)，就是我們所食用的青蒜。花為繖形花，大蒜由於花朵雄蕊退化、染色體異常及減數分裂異常等因素，使得所有栽培品種皆不具稔性 (Etoh, 1979)。花梗為實心圓柱形，於花序著生小花處會產生珠芽 (aerial bulbils) 又稱氣生小鱗莖，珠芽解剖形態與蒜瓣相似，可用以培育健康之無病毒種蒜 (鄧和陳, 2005; 鄧, 2007)。

亞洲地區為大蒜主要生產區。依據 2006 年世界糧農組織統計年報，前三大生產國家依序為中國大陸 (73.4%)、印度 (4.1%) 及韓國 (2.1%) (附錄 1)。大蒜亦為台灣秋冬季重要經濟作物。民國 95 年台灣蒜頭之栽培面積為 5,378 公頃，產量為 43,842 公噸，主要產地為雲林縣 (市)、屏東縣 (市)、花蓮縣 (市)、彰化縣 (市) 及高雄縣 (市)，其中以雲林縣 (市) 產量 (35644 公噸, 81.3%) 及栽培面積 (4308 公頃, 80.1%) 最大。台灣栽培大蒜地方品種中較重要的有‘西港蒲蒜’、‘大片黑’、‘西螺白葉’、‘和美種’、‘北蒜’、‘印尼早生’及‘宜蘭白蒜’，而以‘和美種’及‘大片黑’為主要蒜頭品種，‘和美

種’為早熟種，主要種植於彰化及雲林沿海鄉鎮，‘大片黑’則為雲林縣主要蒜種。

台灣種植的大蒜品種來源主要來自中國以及印尼，於 1940 年代光復前，大蒜的栽培品種有‘黑葉硬骨’、‘西螺黑葉’、‘溫州’、‘學甲白’、‘砂蒜’、‘土蒜’及‘北白’七種，其中晚生硬骨種‘北白’和‘砂蒜’皆由中國浙江省崇明、錦州、餘姚等地引入。1960 年代由於品種名稱混亂，因此大致將大蒜依照外表性狀例如莖硬軟、葉色濃淡、葉片寬狹進行歸類，此時期比較有栽培規模的有‘西螺白葉’、‘西港蒲蒜’、‘學甲軟骨’、‘鳳山選一號’及‘鳳山選二號’，其中‘鳳山選一號’及‘鳳山選二號’分別由‘西螺白葉’及‘大片黑’選出（邱和曾, 1983; 張和黃, 1998）。1970 年代大蒜栽培品種由於引種的關係數目逐漸增加，有經濟栽培的品種增加了‘學甲大片黑’、‘花蒜’、‘北蒜’和‘印尼早生’，其中‘北蒜’又名‘嘉定種’，來自中國大陸江蘇省嘉定縣，而‘印尼早生’是由印尼爪哇引進之耐熱品種。（林, 1993）。

大蒜分類上大致可以葉色深淺分為黑葉及白葉，而依植株老化後假莖的軟硬程度可區分為硬骨種 (*A. sativum* spp. *ophioscorodon*, hardneck) 和軟骨種 (*A. sativum* spp. *sativum*, softneck) 兩個亞種 (subspecies)，兩者最大的差異在於硬骨種會產生花梗 (flower stalk) 但軟骨種不會 (李, 2005; Kamenetsky, 2007)。硬骨蒜葉鞘較纖維化，幼嫩時質地較粗，成熟時因假莖易產生木質化現象，因此較不適合做青蒜食用，但硬骨蒜耐熱、生長勢強，一般生產蒜球，代表品種為‘大片黑’和‘和美種’。而軟骨蒜老化後不會有木質化的現象產生，且假莖較柔軟，因此常用以生產青蒜，代表品種為‘宜蘭白蒜’和‘北蒜’。日照長短為影響大蒜結球之重要因素，於美國、日本、法國等地栽培之大蒜品種屬於長日照品種，而台灣由於處於亞熱帶地區，主要品種以低緯度短日照品種為多，從歐美等地引進之大蒜品種在台灣無法結球，而從東南亞如印尼、菲律賓引進的品種雖亦為短日照品種，但結球較早且品質不佳。林 (1993) 提出適宜低緯度地區做為參考之大蒜分類，應依大蒜品種所需之日照長短分為極早生 (日照需要 8 小時)、早生 (日照需 10 小時及 11.5 小時者)、中早生 (日照需 12 小時者)、中生 (日照需 14

至 15 小時者)、中晚生(日照需 15 小時者)及晚生(日照需 15 小時以上者)品種七群。台灣栽培品種中,‘西港蒲蒜’屬於極早生品種、‘大片黑’屬於中早生品種、‘北蒜’屬於晚生種,於台灣栽培做為青蒜。大陸品種多為中生品種,結球所需日照約 14 小時以上,在台灣種植時結球甚晚,常遇到雨季和低溫而不利結球,因此只是用於青蒜栽培,不適合用於蒜球生產(林,1993)。

大蒜根系淺,性喜濕潤、不耐乾旱且耐重肥,因此常栽植於肥沃且排水良好之砂質壤土或壤土上。大蒜性喜冷涼之氣候,適合萌芽的溫度為 18 至 22 °C,若溫度超過 26 °C 發芽有受到抑制的現象發生,並進而發生強迫休眠的情況。莖葉生長適溫為 15 至 20 °C,若超過 26 °C 則易發生生長不良並枯萎的現象(李,2005)。大蒜於鱗芽分化需要低溫的刺激,於 20 °C 以下的溫度即可完成鱗芽的分化,在田間種植時鱗芽的分化多於冬春低溫的季節進行。而蒜球的膨大的適溫為 15 至 20 °C,加上長日、強光等環境因子,因高溫有助於養分往地下部輸送,加速蒜球生長(Brewster, 1990; Kamenetsky, 2007),因此在台灣大蒜適合秋冬季進行大蒜栽培生產,中北部的種植期在 9 月下旬至 11 月上旬,南部則在 10 月上旬至 11 月中旬,採收期為翌年 3 至 4 月(林,2000)。

二、大蒜成分

大蒜具有特殊之氣味,常被用為食品中之辛香料或調味料。新鮮大蒜組織中除水外,含碳水化合物、蛋白質、氨基酸及含硫化合物等(附錄 2)(Brewster, 1994; Lee and Harnly, 2005; Shukla and Kalra, 2007)。大蒜氣味來源多屬含硫揮發性或半揮發性化合物,常見的含硫揮發性或半揮發性化合物之結構式及縮寫依 Shukla 和 Kalra (2007) 列如附錄 3。

將新鮮大蒜切開或搗碎之後,可萃取出具有特殊氣味的主要含硫化合物,稱

為蒜素 (allicin, diallyl thiosulfinate)，於正常情況下，大蒜組織中並無蒜素存在。蒜球發育初期，細胞中的含硫物質主要以 γ -glutamylcysteines 的形式貯存於組織中。 γ -glutamylcysteines 可經由 γ -glutamyltranspeptidase (EC 2.3.2.2)、 γ -glutamylpeptidase oxidase 等酵素水解或氧化作用催化後，產生無色無味的蒜胺酸或稱蒜鹼 (alliin, (+)-S-(2-propenyl)-L-cysteine sulfoxide, 2-PECSO) 累積於大蒜鱗莖中，並於成熟前一個月大量增加，可佔蒜球鮮重之 14% (Kamenetsky, 2007; Keusgen et al., 2002)。蒜胺酸為蒜素的前驅物，當大蒜細胞受到物理性破壞而破裂時，蒜胺酸便與存在於液胞中的催化酵素蒜胺酸酶 (alliinase, EC. 4.4.1.4) 迅速接觸及作用而轉換為蒜素。蒜素不但為新鮮大蒜特殊氣味的來源，亦被認為是大蒜中具有重要的生物功能性之成分 (biologically active compounds) (Song and Milner, 2001)。

大蒜所含的有機硫化合物具抗菌以及醫療保健功能。Sofia 等人 (2007) 於培養基中添加 3% 之大蒜，即可有效抑制 *Bacillus cereus* 和 *Escherichia coli* 之生長，並認為大蒜具有抑菌的效果主要是由於含有 allicin。研究指出 alliin、allicin、diallyl disulfide (DADS)、diallyl trisulfide (DATS)、allyl propyl disulfide (APDS) 及 ajoene 具有降低血液中膽固醇濃度的功能，在抗氧化及防癌等生理功能上，具有良好效果，ajoene 為蒜素在室溫下形成相對較穩定的化合物 (Kamenetsky, 2007)。Agarwal (1996) 讓健康的人及缺血性心臟病之病人每天食用 5 ~ 10 g 生的大蒜 (raw garlic) 2 ~ 3 個月，血液中的膽固醇 (cholesterol) 和三酸甘油酯 (triglycerides) 的濃度皆明顯降低。大蒜具有抗凝血作用，可以減少冠狀動脈硬化及中風發生的機率，其中已知 diallyl sulfide (DAS)、DADS、alliin 及 ajoene 等具有抑制血小板凝結的功能，ajoene 的效果最大。由動物實驗以及細胞培養實驗結果顯示 allicin、DAS、DADS、DATS、S-allyl cysteine、ajoene、S-allyl mercaptocysteine 等成分可抑制腫瘤細胞的增生，同時前面五種成分可透過降低致癌物的生物活性而降低癌症的發生率 (林, 2001; Agarwal et al., 2007; Cheng et al., 1995)。抗氧化方面，除了前面所提到抑制腫瘤細胞增生的成分外，大蒜中

alliin、allyl methyl disulfide (AMDS) 和 allyl methyl trisulfide (AMTS) 等物質亦有抗氧化的效果。含硫化合物可以透過直接清除細胞內活性氧分子(reactive oxygen species, ROS)及提高穀胱甘肽 (glutathione, GSH) 的方式，抑制活性氧分子所造成之血管內皮細胞脂質的過氧化傷害，也可抑制低密度膽固醇 (low-density lipoprotein, LDL) 氧化及低密度膽固醇氧化物 (oxidized low-density lipoprotein, Ox-LDL) 對內皮細胞之傷害，而具有抗氧化的作用 (Ide and Lau, 1999; Corzo-Martínez et al., 2007)。

三、大蒜成分之分析方法

大蒜氣味相關研究，最早是由 Wertheim 於 1844 年所提出 (Block et al., 1993; Harris et al., 2001)。由於蒜素不穩定的特性，很容易降解成多種有機含硫物質 (organic sulfide compounds)，其中包括 DADS、DATS、DAS 及 ajoene 等化合物 (Shukla and Kalra, 2007)。分析大蒜氣味的方式有水蒸氣蒸餾 (steam distillation) (Yu et al., 1989, Edris and Fadel, 2002)、溶劑萃取 (solvent extraction) (Abu-Lafi et al., 2004)、超臨界二氧化碳萃取 (supercritical fluid carbon dioxide extraction) (Calvey et al., 1994)、頂空-固相微萃取 (headspace-solid-phase microextraction, headspace-SPME) (Lee et al., 2003) 及頂空法 (headspace) (Pino, 1992) 等萃取方式，再結合氣相層析質譜儀 (gas chromatography/mass spectrometry, GC/MS) (Martín-Lagos et al., 1995)、高效液相層析儀/紫外光偵檢器 (high performance liquid chromatography/ultra-violet detector, HPLC/UV) (Ichikawa et al., 2006) 或液相層析質譜儀 (liquid chromatography/mass spectrometry, LC/MS) (Calvey et al., 1994) 等分析方式，其中以水蒸氣蒸餾法將精油 (essential oil) 蒸餾出後，結合 GC/MS 為最常見的分析方法 (Pino, 1992; Calvey et al., 1994; Ichikawa et al., 2006)。此所得之精油，主要成分為 DAS、DADS 與 DATS (Block, 1985; Yu et al., 1989)。

(一) 分析樣品製備法

水蒸氣蒸餾是最常使用且使用歷史最久的方式，利用加熱使低揮發性物質能蒸發分離，而高沸點（150 – 250 °C）的揮發性油類可藉由水蒸氣被攜出成為精油的一部份。但高溫以及水分子會使精油成分產生變化，由於熱分解或水解後產生的化合物例如硫化氫、乙醛醋酸等水溶性化合物會溶解在精油裡面，造成分析上的困擾（陳, 2006）。

溶劑萃取法是利用有機溶劑將樣品內揮發性及非揮發性物質溶出，溶劑依極性（polarity）又可分為極性及非極性溶劑，可依照萃取物的性質選用萃取溶劑。溶劑萃取時可經過數次的溶劑交換萃取，達到揮發性及非揮發性物質之分離，所需的萃取時間較水蒸氣蒸餾法來得短且方便，但由於溶劑萃取通常仍需要經過加熱步驟，因此仍有分熱分解的問題產生，且有機溶劑易影響樣品內的產物生成，因此常有人工產物（artifacts）的形成（陳, 2006）。

頂空法是將一定量的樣品放入足夠容積的密封氣體擴散瓶中，於恆溫下達到平衡後即可進行分析。此法因為只需要樣品的頂空揮發氣體，不需要複雜的前處理即可分析，且不經過加熱或添加溶劑，可以較真實的反應樣品的揮發性化合物組成，但此法需要專門的頂空取樣設備，若氣相中含有大量的空氣和水蒸氣，會降低分析時的靈敏度，而且水分對於 GC 的分離及質譜的穩定性都有影響，造成分析上的困擾（劉, 2003）。

超臨界二氧化碳萃取法是使二氧化碳處於臨界狀態進行萃取的方法，物質皆具有氣、固、液三相，當溫度及壓力超過其臨界溫度及臨界壓力時，就進入所謂的超臨界流體狀態，物質在未達臨界點前，常存在明顯氣、液兩相之間的界面，但到達臨界點時，此界面即消失不見。使用超臨界二氧化碳萃取法時，因樣品處於低溫環境下，減少樣品中化合物的變質，此外超臨界流體有如氣體幾乎無表面張力，因此很容易滲入到多孔性組織中。因溶解能力會隨溫度及壓力而不同，因此可藉由溫度及壓力的改變對於化合物進行選擇性分離。但此法所需的費用太高，造成其應用上的限制（Poliakoff et al., 1989）。

頂空-固相微萃取法 (headspace-SPME) 為新興的萃取方式，由 Arthur 和 Pawliszyn 於 1990 年提出。SPME 是以高分子聚合物當萃取靜相，利用分析物與高分子聚合物之間的親和力，使分析物於樣品基質與纖維表面相間進行平衡分配 (equilibrium partition)，因此可達到結合了取樣、萃取及濃縮等過程，將傳統繁瑣的萃取步驟合併成單一步驟的功能。SPME 也可直接將樣品注入儀器分析，具有攜帶方便、採樣及萃取時間短、處理速度快、可重複使用、不需大量樣品、不需溶劑脫附等優點，因此近年來越來越多研究採用此法為分析工具。SPME 裝置的結構類似注射針筒 (附錄 4)，主要包含兩個部分，一為固定器 (holder)，另一為塗覆高分子吸附固定靜相的熔融矽纖維 (fused silica fiber)，此纖維與不鏽鋼管以耐高溫之環氧樹脂黏著，裝置於固定器內。固定器主要功能在於固定並支持纖維，控制纖維的伸縮及調節其於樣品中的深度。由於纖維相當脆弱，因此於纖維外層有一不銹鋼針管 (septum-piercing needle) 保護，以增加纖維重複使用的機械強度。熔融矽纖維的部分可根據待測物的特性，塗覆適合的高分子聚合物，以得到最好的吸附 (trap) 效果，纖維種類具有多重選擇。由附錄 5 所示，使用時當推桿 (plunger) 往下壓纖維即會從不銹鋼針管中露出，推桿上有一推桿固定螺絲 (plunger retaining screw)，當推桿固定螺絲下推碰觸到 Z 型 (Z-slot) 溝槽的轉角處，即可順時針旋轉將推桿固定使推桿無法回彈，纖維長度亦可藉此固定。當樣品吸附完成後，將纖維收回不銹鋼針管中，攜至氣相層析儀注入口將不銹鋼針管插入，如同樣品萃取時的操作方式進行數分鐘熱脫附，將纖維上吸附的物質脫附下後即可進行分析，而 SPME 亦可抽出，繼續進行下個樣品的吸附 (Supelco, 1998)。

SPME 常與 GC/MS 及 HPLC 結合使用，應用範圍包括：揮發性有機化合物分析 (Langenfeld et al., 1996)、空氣、廢水及土壤等環境分析 (Chia and Pawliszyn, 1995; Thomas et al., 1996)、農藥檢測 (Chen et al., 2007)、食品分析 (Miller and Stuart, 1999)、藥物檢驗 (Huang et al., 2002) 等，而 SPME-GC/MS 是最常用於分析蔬果產品及加工品的芳香成分及風味等，例如：蘋果 (Young et al., 2004)、

芝麻菜 (Jirovetzet et al., 2002)、起司 (Chin et al., 1996)、酒類 (Ng et al., 1996) 等。此法亦曾用於分析 *Allium* 屬雜交種的香氣組成並加以鑑別 (Ohsumi et al., 1993; Boscher et al., 1995; Keusgen et al., 2002; Storsberg et al., 2004)。Rohloff (1999) 以此方式測定歐薄荷 (*Mentha x piperita* L.) 葉和花之精油組成，結果顯示 SPME 分析具有高可信度且省時。但吸附方式屬於競爭型吸附 (competitive absorption)，使用時因吸附線性範圍 (linear range) 小，定量常遭遇困難，需配合使用其他的校正方法。

(二) 分析方法

高效能液相層析(HPLC)適用於半揮發性和非揮發性化合物或遇熱易被裂解的待測物，應用此方法進行分析的先決條件是標的待測物必須溶於移動相的溶劑中。由於移動相的溶劑是在加壓狀況下輸送，所以最初被稱為高壓液相層析(High pressure liquid chromatography)。其分析原理是藉移動相通過靜相達到分離的效果；混合物中的各成分在靜相和移動相之間的分配係數不相同，即親和力不同，使其在管柱中的滯留時間不同而得以分離。當化合物與靜相親和力較強，則滯留時間長，當化合物與移動相的親和力較強，則滯留時間短，依此，樣品中的標的待測物得與共同萃取出來的干擾物分離 (Harris, 2003b)。

氣相層析儀 (GC) 為近代分析揮發性化合物的重要工具，主要分成注射器 (injector)、管柱 (column)、偵測器 (detector) 和記錄器 (recorder) 四個部分 (附錄 6)。其原理是將樣品於注射器完全氣化後，藉由載體氣體 (carrier gas) 例如氮、氫或氦氣，通往管柱的部分。由於管柱中充填了固相的載體，載體表面附著一層薄薄的液體，因此當樣品通過時，雖然氣相的攜帶氣體會帶動樣品往前行，但載體上的液相薄層會與樣品間有互相吸引的拉力，而化合物的移動速率由此二作用力的淨值大小決定。不同化合物的作用力淨值不同，造成了移動速率的差異而導致化合物間的分離，但並不是每一種化合物皆可分離，管柱的填充物會決定化合物的分離效果，所以分析不同化合物時應選擇適合的管柱才能達到最好

的分析效果。管柱位於可調整溫度的烘箱 (oven) 中，當溫度越高時，氣體流動的能力越大，因此與液相的平衡改變，試驗進行的速率會變快，但分析效果變差，雖然藉由壓力的控制亦可以改變氣體的流動速度，流速越快實驗進行速度也會變快，但相較之下，藉由流速的變化來改進分離效果的成效較差，因此大多分析仍採用控制管柱溫度來改善樣品分離效果。GC 的偵測器有質譜儀 (mass spectrometry, MS)、火焰離子化偵檢器 (flame ionization detector, FID)、電子捕捉偵檢器 (electron capture detector, ECD) 及熱傳導度偵檢器 (thermal conductivity detector, TCD) 等，最常用的為 FID。除 MS 可同時提供定性與定量資訊外，所有偵檢器僅能提供定量資訊 (Harris, 2003c)。

MS 的原理為利用熱電子撞擊氣體分子，使其於離子源內離子化 (ionization) 產生碎片及離子；帶電粒子於電場中因具有不同之荷質比 (mass to charge ratio)，其電場中之運行軌跡亦不同，因此可以區分離子之質量，進而判斷其分子式。分析揮發性化合物時，GC/MS 為常用的分析組合。最後於偵測器所得之訊號，經放大後送到記錄器中，就可將訊號畫出，而不同的化合物因性質有所差異，訊號強度 (abundance) 上也會有所不同 (Harris, 2003a)。

(三) 萃取時影響大蒜成分分析之因子

大蒜萃取常因貯藏時間的長短，以及製備過程的外在條件、處理方式及分析方法的不同，而造成產物-含硫化合物-種類以及含量的改變 (Schmitt et al., 2005)。不同的萃取方法所得之產物有所差異，萃取溶劑 pH \geq 10 時，所得之產物主要為 DADS、AMDS；於水蒸餾萃取法所得之產物還增加 DATS 和 AMTS；以酯類 (ether)、己烷 (hexane) 和油 (oil) 進行萃取時，所得之產物除前述四種，還有 3-vinyl-4H-1,2-dithiin 和 2-vinyl-4H-1,3-dithiin 等，因此萃取方式不同得到之產物亦不同 (Harris et al., 2001)。Yu 等人 (1994) 利用 GC/MS 對於 alliin 進行分析，於不同 pH 下所得產物也不同，pH = 3 時，主要的產物為 (allylthio) acetaldehyde、3-(allylthio) propanal、3,6-dimethyl-1,2,5-trithiepane、(allylthio) acetic

acid、allyl alcohol 和 acetaldehyde；pH = 5 時，與 pH = 3 時所得產物差異甚大，主要為 DAS、2-methyl-1,4-dithiepane、(allylthio) acetic acid、DADS、2-ethyl-1,3-dithiane、4,6-dimethyl-1,2,5-trithiepane、3,6-dimethyl-1,4-dithiane、mercaptan、acetaldehyde、2-acetylthiazole、sulfur dioxide、ethyl acetate 和 1-propene；pH=7 及 pH=9 時，所得之產物除有 pH=5 時所得之前九種產物外，還有 allyl alcohol。有研究指出，萃取大蒜時隨著溫度升高，由氨基酸降解所產生的硫化物也越多，主要的成分為 DAS、DADS、DATS、diallyl tetrasulfide 和 allyl alcohol；高於 140 °C 後會產生含硫的環狀化合物 2,5-dimethyl-1,4-dithianes、2-methyl-1,4-dithiepane、3-vinyl-4H-1,2-dithiin、2-vinyl-4H-1,3-dithiin 和 dimethyl-1,2,5-trithiepanes，此類型化合物是典型不需經由酵素作用而產生的化合物 (Yu et al., 1989; Kubec et al., 1997)。但亦有研究者提出不同看法，以低溫萃取結合‘Cryogenic’ GC/MS、on-column injection 及液相層析儀進行大蒜成分的分析比較，仍然觀察到 3-vinyl-4H-1,2-dithiin 和 2-vinyl-4H-1,3-dithiin 的存在，因此認為此二環狀含硫化合物並非因高溫處理造成，而是新鮮大蒜中的主要含硫成分之一 (Abu-Lafi et al., 2004)。

四、化學分類法

植物分類除利用形態性狀、細胞學分類 (cytological classification) 外，還有化學分類 (chemotaxonomy) 及近年之分子分類 (molecular classification) 等方式。使用大蒜的外觀形態及生理特徵可將目前台灣的大蒜栽培品種分成‘小黑葉’、‘大黑葉’、‘花蒜’、‘印尼早生’及‘宜蘭白’五種 (蕭, 2004)。但若欲探討更多品種間之差異，則因相似度高而窒礙難行。所以隨著生化科技的進步，補充或輔助外部形態分類的方式逐漸被開發及利用。

化學分類法是結合生物化學技術，對於生物體內的化學特徵進行分類，即以成分、結構或性質為依據所建立的分類法。因化學成分是酵素 (enzyme) 的產物，而酵素由基因調控產生，基於此而有化學分類法，而被分析的化學成分大多

為生合成產物，例如生物鹼、蛋白質、類黃酮、花青素、揮發性成分等 (Wang et al., 2004; Lahtinen et al., 2006)。不同品種大蒜中的含硫揮發性物質組成亦有所差異。利用固相萃取 (solid-phase extraction, SPE) 以 GC/FID 及 GC/MS 分析 11 種大蒜的游離胺基酸 (free amino acid) 和半胱氨酸硫氧化物 (cysteine sulfoxide composition, CSO)，結果顯示硬骨大蒜的平均總氨基酸含量及 CSO 化合物較軟骨大蒜高 (Lee and Harnly, 2005)。廖 (2003) 使用水蒸氣法萃取台灣 24 種大蒜品系，並配合 GC/MS 分析精油組成，指出各品系之大蒜精油成分大致相同，主要成分皆為 DAS、DADS、AMDS、DATS 和 AMTS 五種，但其他精油組成分也有差異。以 5 種主要成分進行集群分析法 (cluster analysis) 之多變量統計分析結果，可將 24 種大蒜分成 4 群，代表品種分別為‘嘉義’、‘西螺白葉’、‘大片黑’及‘安南區花蒜’。‘安南區花蒜’的 DAS、DADS 及 DATS 的含量較其他三種低，而有較高的 AMDS 和 AMTS；就 DAS 含量，‘嘉義’、‘西螺白葉’和‘大片黑’三品系相近，而 DADS 含量以‘嘉義’為高，DATS 含量以‘西螺白葉’為高。Boscher 等人 (1995) 分析大蒜栽培種 (*A. sativum*) 及野生種 (*A. paniculatum*、*A. ursinum* 和 *A. vineale*) 葉片、鱗莖及珠芽的含硫成分，比較不同種及不同植株部位的差異。試驗結果顯示栽培種大蒜含有較高的 allyl disulphide，但只微量的 methyl disulphide、propyl disulphide 和 propenyl disulphide，野生種卻以 methyl group 為主。Muio 等人 (2004) 以薄層層析法 (thin layer chromatography, TLC) 分析栽培種大蒜和野生種蒜 (*A. subhisutum*、*A. pendulinum*、*A. roseum* 和 *A. triquetrum*) 的成分，並比較之間的差異，試驗結果顯示栽培種大蒜含有 DAS、allicin、dipropylthiosulfinate 和 S-methylcysteine，且含硫化合物含量皆較野生種蒜高。Baghlian (2005) 以蒜素含量及鱗莖性狀調查 24 個伊朗地區生態型 (ecotype) 並進行分群，結果顯示分群與地理分佈無顯著相關性。由此可知，不同種或不同品種的蒜，於成分組成上亦有所差異。但由於化學分類法所用之化合物為基因的產物，因此易受到環境的調控而產生差異表現，再者有些分類的化合物並非維持生物生存的必要物質，例如二次代謝物，因此在個體發育的過程中，這些物質的

含量會因為階段和部位的不同而有變化。大蒜不同部位的香氣含量以及組成有差異，有文獻指出比較中美到北美的五種 *Allium* 植物中之總揮發性含硫化合物，葉片含量較蒜球高，於成分上，蒜球中的 methyl sulphide 和 allyl sulphide 的含量較葉片高 (Randle and Lancaster, 2002)。



第三章 材料與方法

一、試驗材料

試驗材料為台中區農業改良場（彰化，大村）所栽植的 30 種大蒜(*A. sativum* L.)，包括 22 種大陸品種、4 種台灣品種、2 種韓國品種及 2 種越南品種，以及購自傳統市場的‘和美’與‘大片黑’。供試材料品種名稱及來源如表 1 所示。

二、試藥與儀器設備

(一) 試藥及溶劑

1. 正己烷：GC 級，Merck，Germany
2. 二氯甲烷：99.9%，J. T. Baker，USA
3. 無水硫酸鈉：98.5%，nacalai tesque，Japan
4. 硫酸：97%，nacalai tesque，Japan
5. 內標準品：US EPA method 8270 internal standards 4 mg/mL，AccuStandard，USA

(二) 儀器及設備

1. 游標尺：CD-6” CS，測定範圍 0 至 150mm，最小表示量 0.01 mm，Mitutoyo，Japan
2. 葉綠素計 (chlorophyll meter)：SPAD-502，Minolta，Japan
3. 電子天平：M-220，Denver Instrument，U.S.A
3. 粉碎機：RT-02B，Rong Tsong，Taiwan
4. 震盪器：G-560，Scientific Industries，U.S.A
5. MilliQ：Q-gard 1 / Quantum Ex 超純水純化管柱，Millipore，U.S.A
6. 水浴槽：B206，Firstek Scientific，U.S.A
7. 乾浴槽：國洲儀器，台灣

8. GC/MS：GC/MS 為 HP-Agilent 5890 II plus GC-5972 MSD (Agilent)，分析管柱為 DB-5-MS (30 m × 0.25 mm ID，膜厚 0.25 μm，Agilent, USA)，載體氣體為氦氣
9. 固相微萃取纖維：50/30 μm DVB/ PDMS，Supelco，USA

三、試驗方法

(一) 大蒜品種基本性狀

1. 性狀調查

除市場所購蒜球外，所有供試品種於 2007 年 10 月 15 日種植於台中區農業改良場試驗田區，種植 80 天後每品種逢機標定 3 株進行品種特性調查。調查項目如下：

- (1) 假莖寬度：以游標尺測量離地 1 公分最寬處。
- (2) 假莖高度：測量由地面至最上位的葉身基部距離。
- (3) 葉片長度：測量最長葉之葉身基部到葉尖的距離。
- (4) 葉片寬度：測量最長葉之葉身基部的寬度。
- (5) 葉色：以葉綠素計進行測量，測量最長葉之葉片頂部、中間和基部的讀值，取三點平均。讀值越高表示葉片顏色越濃綠。
- (6) 總葉片：超過 5 公分之葉片即記錄為一片葉。
- (7) 生長勢：分為盛、中及弱（盛 = 3、中 = 2 及弱 = 1），以台灣本地品種‘和美’的生長勢做為對照，‘和美’為盛。
- (8) 葉姿：以肉眼觀察葉片與地面的角度。

採收後蒜球乾燥（在台中改良場進行）供試，每品種蒜球測量三個，調查項目如下：

- (1) 重量
- (2) 蒜球周徑：測量蒜球最大周長。
- (3) 蒜球重量

- (4) 軟骨/硬骨：是否有抽花莖，有為硬骨、無為軟骨。
- (5) 蒜瓣數

2. 數據分析

基本性狀調查之數值輸入 Microsoft Excel XP (Microsoft Co., 2002) 計算平均值及標準差，之後將平均值取對數利用 SAS 8.01 (SAS Institute Inc., 1999-2000) 以相關性矩陣 (correlation matrix) 分析的結果，進行主成分分析 (principle coordinate analysis, PCA)。此外，將假莖寬度、假莖高度、葉長、葉寬、葉綠素計讀值、葉數、生長勢、硬軟骨、鱗莖周徑、鱗莖重量及蒜瓣數取對數後，利用 R 2.4.1 (Statistics Dept. of U. Auckland, U.S.A) 計算歐氏距離 (Euclidean distance)：

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}$$

1. p 、 q 為不同觀測樣品
2. i 為該觀測樣品之待測物種類



計算參試材料間的相似度 (similarity)，以平均連結法 (average linkage) 計算兩兩品種間的相似度矩陣 (similarity matrix)，進行群聚分析 (cluster analysis)，並繪出樹狀圖。

(二) 揮發性化合物分析

1. 樣品準備

於 2008 年 1 月 4 日標定田間 (台中區農業改良場) 新生葉片，之後‘和美’、‘大片黑’及‘宜蘭白’三品種在標定後 20 (1 月 24 日)、40 (2 月 13 日) 及 60 天 (3 月 3 日) 取葉身進行分析，60 天者的樣品另外分成葉身、葉鞘及還未乾燥的蒜瓣部分；其餘品種則於標定後 40 天取葉身進行分析。每個大蒜品種逢機選取三株之標定葉片，自田間取回後以液態氮冷凍儲存於 -80°C 備用。蒜球於 2008

年三月初至四月底採收乾燥後，每品種隨機取3顆蒜球（由台中區農業改良場提供）置於25℃乾燥環境備用。此外，以市場所購之‘和美’和‘大片黑’蒜球分成蒜皮及蒜瓣兩部分進行分析。

2. 樣品切碎以水為酵素反應媒介，再以 SPME 吸附

樣品製備方式改自Storsberg等人（2004）所使用的方法，將1g之新鮮大蒜葉片、葉鞘、蒜皮切成 $0.4 \times 0.4 \text{ cm}^2$ 或去皮大蒜切成 $0.2 \times 0.2 \times 0.2 \text{ cm}^3$ 大小裝入20 mL頂空瓶中，加入5 mL二次水後，以32℃乾浴恆溫加熱30分鐘使大部分的酵素反應結束，之後加入10 μL之0.1 M硫酸抑制酵素活性。加入0.6 μL之內標準品後，以SPME纖維吸附10分鐘，直接於GC/MS注射口進樣，進樣方式為熱脫附30秒。脫附後啟動GC/MS進行分析。

GC/MS操作條件為進樣注射後使用不分流（splitless injection）模式，GC分析期間讓纖維繼續熱脫附20分鐘，以確保吸附纖維上之化學物質已完全脫附。升溫條件為起始溫度40℃維持3分鐘，以5℃/min的速度升至200℃，並在200℃維持3分鐘。注入口溫度為280℃，偵測器溫度為280℃，使用之偵測器為質譜儀。管柱中的載體氣體為氦氣，流速為1 mL/min。所得之質譜數據以Wiley275（Wiley, USA）和NIST05（National Institute of Standards and Technology, USA）之質譜資料庫進行比對分析。

3. 溶劑萃取

樣品製備方式改自Abu-Lafi等人（2004）所使用的萃取法，將新鮮大蒜去皮後，秤取8g置於液態氮中冷卻，於低溫時立即以磨粉機磨碎，之後置入50 mL血清瓶中。於0℃下，將28 mL之溶劑（正己烷(v)：二氯甲烷(v)=7：3）及12 mL二次水加入粉末中，以震盪器使其混合均勻後，置於90℃的水浴槽中恆溫加熱30分鐘。自水浴槽取出後迅速置入冰桶中降溫，之後於0℃下進行抽氣過濾，隨之加入無水硫酸鈉於10℃中震盪過夜。所得之萃取溶液存放於-20℃中待測。分

析前取1 mL樣品添加內標準品10 μ L後，進行GC/MS分析，樣品注入量為1 μ L。

GC/MS操作條件為進樣注射後使用分流模式。升溫條件為40 $^{\circ}$ C維持3分鐘後，以3 $^{\circ}$ C/min升至300 $^{\circ}$ C，維持3分鐘。注入口溫度為280 $^{\circ}$ C，偵測器溫度為280 $^{\circ}$ C，使用之偵測器為質譜儀。管柱中的載體氣體為氦氣，流速為 1 mL/min。所得之質譜數據以Wiley275和NIST05之質譜資料庫進行比對分析。

4. 數據分析

GC/MS 分析結果所得各品種成分圖譜資料，以 Initial Threshold 為 12 時所得的各類化合物積分面積數值，若於此條件下無法獲得積分值時，則該品種中此含硫揮發性化合物積分面積數值記錄為未檢出 (not detected, ND)。將所得的數值輸入 Microsoft Excel XP 中進行下一步的分析。並用內標準品之積分面積進行相對校正，公式一 (吳 等人, 2007)：

$$\text{Calibrated abundance} = A \times \frac{A_{IS'和美'}}{A_{IS}} \times \frac{S_{IS'和美'}}{S}$$

1. *Calibrated abundance*：指標化合物校正量
2. *A*：樣品中指標化合物之總離子質譜層析圖 (total ion chromatogram) 之波峰積分面積
3. *A_{is}*：參試樣品之內標準品之波峰積分面積
4. *A_{is'和美'}*：‘和美’之內標準品之波峰積分面積
5. *S*：參試樣品之頂空瓶進樣量
6. *S_{is'和美'}*：‘和美’之頂空瓶進樣量

由於各成分之積分值為各化合物的相對的反應量，因此利用 SAS 8.01 以相關性矩陣分析的結果，進行主成分分析。此外，利用 R 2.4.1 以歐氏距離 (Euclidean distance) 計算參試材料間的相似度 (similarity)，以平均連結法 (average linkage) 計算每兩個材料間的相似度矩陣 (similarity matrix)，進行群聚分析 (cluster analysis)，並繪出樹狀圖。

表 1、參試 30 種大蒜之編號、材料名稱、來源國家及提供來源。

Table 1. The number, cultivar names, sources and donor of 30 garlic (*A. sativum*) used in study.

編號 No.	品種名稱 Name	國家 Origin	提供來源 Donor
1	和美	台灣	台中改良場
2	古宅大蒜	中國大陸	台中改良場
3	混香蒜	中國大陸	台中改良場
4	大片黑	台灣	台中改良場
5	廣西仁東玉林	中國大陸	台中改良場
6	四川南蒜	中國大陸	台中改良場
7	四川新都紫皮蒜	中國大陸	台中改良場
8	正月早新繁市場	中國大陸	台中改良場
9	越南紅膜早熟	越南	台中改良場
10	廣西崇左市扶綏縣	中國大陸	台中改良場
11	越南	越南	台中改良場
12	雲南昆明瓣蒜	中國大陸	台中改良場
13	大里彌度獨蒜	中國大陸	台中改良場
14	廣州江南洱沅獨蒜	中國大陸	台中改良場
15	嘉定 2 號	中國大陸	台中改良場
16	雲南昆明王旗營紫蒜	中國大陸	台中改良場
17	廣東梯雲獨蒜	中國大陸	台中改良場
18	河南白蒜	中國大陸	台中改良場
19	北京新發地	中國大陸	台中改良場
20	彭州正月早	中國大陸	台中改良場
21	彭州丹景山二月早	中國大陸	台中改良場
22	雲南昆明王旗堂三瓣蒜	中國大陸	台中改良場
23	彭州溫二早	中國大陸	台中改良場
24	韓國暖地型	韓國	台中改良場
25	韓國昌寧	韓國	台中改良場
26	蒼山蒲蒜	中國大陸	台中改良場
27	芳苑花蒜	台灣	台中改良場
28	宜蘭白	台灣	台中改良場
29	四色菊府	中國大陸	台中改良場
30	正月早彭州	中國大陸	台中改良場
31	和美	台灣	草屯市場
32	大片黑	台灣	草屯市場

第四章 結果

一、大蒜之園藝性狀

(一) 園藝性狀

栽培於台中區農業改良場的 30 種大蒜(*A. sativum*)包括：22 個大陸品種、4 個台灣品種、2 個韓國品種及 2 個越南品種，種植 80 天後每品種隨機標定 3 株進行品種特性調查。其田間植株性狀：葉片性狀及蒜球性狀分別列於表 2 ~ 4，各性狀在 30 品種的分佈狀況整理成圖 1。

大部分大蒜品種生長勢皆在中等以上，台灣常見之大蒜品種‘和美’、‘大片黑’及‘宜蘭白’均生長勢強，但‘芳苑花蒜’及一些大陸品種如‘雲南昆明瓣蒜’、‘大里彌度獨蒜’、‘嘉定 2 號’、‘河南白蒜’及‘蒼山蒲蒜’生長勢較差，多表現葉片窄、短、植株矮小(表 2、3)。另外，於生長後期(標定葉片後 60 天，種植後 140 天)，有許多品種出現紫斑病症狀，其中以‘宜蘭白’最為嚴重。‘宜蘭白’在標定後 40 天即出現嚴重的病徵，新葉上呈現小型褐斑，而成熟葉上的斑點擴大成紡錘形褐色病斑，邊緣為紅色或紫色，葉尖嚴重黃化，植株生長停止。

大蒜假莖高度以‘宜蘭白’(30 ± 1.32 cm)最高，‘蒼山蒲蒜’最矮(2.77 ± 1.17 cm)(表 2)，多數品種假莖皆短，只有 8 個品種假莖長超過 10 cm，其中 3 個品種假莖長度達 20 cm 以上(圖 1)。假莖寬度以‘大里彌度獨蒜’(0.63 ± 0.07 cm)最小，‘越南’(1.65 ± 0.05 cm)最寬，多數品種假莖寬度介於 1 ~ 1.4 cm 之間，只有 4 個品種假莖寬小於 1 cm。葉片數以‘大里彌度獨蒜’(6.33 ± 0.58)最少，‘越南’(15.33 ± 1.53)最多，有 14 個品種葉數 10 片以上。葉綠素計讀值以‘正月早(純)彭州’(71.50 ± 9.49)最高，‘河南白蒜’(49.07 ± 7.81)最低，多數品種葉綠素計讀值介於 55 至 69 之間，即葉色多屬於綠色或是濃綠色，只有‘河南白蒜’及‘芳苑花蒜’(51.37 ± 4.96)的葉色較淺。葉片長度以‘北京新發地’(57.17 ± 4.75 cm)最長，‘蒼山蒲蒜’(31.00 ± 5.77 cm)最短，大多數品種的葉長介於 40

~ 52 cm之間，只有 3 個品種低於 40 cm。葉片寬度以‘大里彌度獨蒜’(1.33 ± 0.15 cm) 最小，‘彭州正月早’(3.17 ± 0.15 cm) 最寬，多數品種葉寬介於 2 至 3 cm。葉姿以‘彭州正月早’($30 \pm 0^\circ$) 最低垂，‘雲南昆明瓣蒜’($80 \pm 17.32^\circ$) 最挺拔，大多數品種的葉姿屬於中等到挺拔之間，雖然莖葉夾角可做為硬、軟骨蒜的鑑別依據，但由於品種的生長狀態及生長勢有很大的差異，因此硬、軟骨的區別選擇以蒜球假莖的軟硬做為判斷依據。

蒜球採收乾燥（在台中改良場進行）後供試，每品種蒜球測量三個。調查結果顯示大部分大蒜品種有抽出花莖，在莖形態上為硬骨蒜（圖 1），只有‘大里彌度獨蒜’、‘嘉定 2 號’、‘河南白蒜’和‘蒼山蒲蒜’4 個品種為軟骨蒜，其餘 26 個品種皆為硬骨蒜（表 2）。鱗莖周徑多介於 13 ~ 18 cm 之間，低於 13 公分者只有 6 個品種，以‘四川新都紫皮蒜’(18.27 ± 0.38 cm) 周徑最大，‘大里彌度獨蒜’(10.17 ± 0.55 cm) 鱗莖最小（表 4）。鱗莖重量多介於 30 ~ 49 g 之間，有 8 個品種在 50 g 以上，以‘四川新都紫皮蒜’(66.47 ± 4.42 g) 最重，‘大里彌度獨蒜’(11.91 ± 1.38 g) 最輕。蒜瓣數多介於 6 ~ 9，‘四川新都紫皮蒜’和‘越南紅膜早熟’ 2 個品種蒜瓣多於 20 個，以‘四川新都紫皮蒜’（23 個）最多；‘古宅大蒜’、‘北京新發地’和‘韓國昌寧’3 個品種蒜瓣數最少，都只有 6 個（表 4）。

（二） 品種間之相似度與群聚分析

使用形態特徵的 12 個性狀資料進行 30 個大蒜品種間相似度估算，由平均連結法進行群聚分析，所得樹狀圖如圖 2 所示，可將 30 個大蒜品種分成四大群。第一群品種數最多，假莖高度多介於 3 ~ 5 cm，鱗莖重量介於 25 ~ 53 g，為四群中植假莖高度度次矮且蒜球重量次重者。依生長勢強弱可分成生長勢弱的第一小群，包括台灣品種‘芳苑花蒜’及‘雲南昆明瓣蒜’兩個品種，除了鱗莖重量及葉長差異大（‘芳苑花蒜’鱗莖重量為 29.1 g，葉長為 43 cm；‘雲南昆明瓣蒜’鱗莖重量為 47.4 g，葉長為 51.2 cm）外，其餘性狀相似。生長勢中強的第二小群，其中‘雲南昆明王旗營紫蒜’和‘廣州江南洱沅獨蒜’生長勢中、鱗莖重量介於 33 ~ 35 g 且

葉姿挺拔，性狀最為相近，‘彭州丹景山二月早’和‘廣東梯雲獨蒜’鱗莖重量介於 41 ~ 43 g，但葉姿挺拔，因此這四個品種聚成一群，再與蒜球周徑及重量較小但葉姿挺拔的‘北京新發地’群聚，這 5 個品種群聚成一小群再與葉姿低垂的 4 個品種群聚成第二小群，‘彭州溫二早’和‘彭州正月早’兩個彭州品種葉寬皆於 3 cm 以上、蒜球重量皆低於 50 g，‘雲南昆明王旗營三瓣蒜’雖然葉寬小於 3 cm、蒜球重量高於 50 g，但亦屬於葉姿低垂且其他性狀與‘彭州溫二早’相近，因此相似度高 (0.9965) (附錄 7)；‘正月早彭州’除葉長小於 50 cm 及葉綠素計讀值高於 70 外，其餘性狀與‘雲南昆明王旗營三瓣蒜’相近，因此相似度高 (0.9931)。這兩群 (第一小群與第二小群) 又與假莖高度大於 8 cm 的兩個韓國品種‘韓國昌寧’和‘韓國暖地型’ (第三小群) 群聚成一大群。

第二群品種鱗莖周徑均大於 15 cm，假莖高度多介於 6 ~ 14 cm，鱗莖重量介於 41 ~ 64 g，為四群中植假莖高度度次高、蒜球重量和周徑最大者。依蒜瓣數可分成蒜瓣數大於 12 的第一小群，其又分為 2 亞群，第 1 亞群包括‘正月早新繁市場’和‘混香蒜’，其生長勢中、假莖長度小於 10 cm，‘四川新都紫皮蒜’雖蒜球重量較重 (66.5 g)、蒜瓣數多 (23)、生長勢中、假莖長度小於 10 cm，與‘正月早新繁市場’性狀相似，所以相似度高 (0.9959) (附錄 7)，此 3 個品種聚成一類。第 2 亞群為生長勢強且假莖高度大於 10 cm 的 3 個品種，‘廣西仁東玉林’和台灣品種‘和美’生長勢強、假莖長度大於 10 cm，‘廣西崇左市扶綏縣’雖葉綠素讀值較低 (56.0)、蒜瓣數較多 (18)、生長勢強、假莖長度大於 10 cm，與‘和美’性狀相似，所以相似度高 (0.9915) (附錄 7)。第一小群與蒜瓣數皆小於 10 (第二小群) 的台灣品種‘大片黑’、‘古宅大蒜’、‘四川南蒜’及‘越南’聚成一大群。

第三群品種假莖長度皆大於 20 cm，鱗莖重量介於 31 ~ 34 g，為四群中高度最高者。台灣品種‘宜蘭白’和‘四色菊府’蒜瓣數均少於 12 個，最為相近，‘越南紅膜早熟’蒜瓣數較多 (22)，但其餘性狀與‘四色菊府’相似，相似度高 (0.9868)，這三個品種聚成一類。

第四群品種皆為軟骨蒜，生長勢弱，假莖寬度皆小於 1.1 cm，葉長小於 40 cm，葉寬小於 2 cm，鱗莖週徑小於 13 cm，鱗莖重量小於 24 g，為四群中假莖長度、葉長、葉寬最短，鱗莖週徑、重量最小且生長勢最弱者，而供試軟骨蒜均分於此群。依假莖長度和葉長可分成假莖長度大於 5.5 cm 且葉長介於 37 ~ 40 cm 的一群（第一小群），包括‘蒼山蒲蒜’和‘大里彌度獨蒜’，以及假莖長度小於 3.3 cm 且葉長介於 31 ~ 35 cm 的一群（第二小群），包括‘河南白蒜’和‘嘉定 2 號’，這兩群群聚成一大群。

（三）主成分分析

主成分分析結果(表 5)顯示，前三個主成分分別可解釋的變異量為 49.94%、15.62%及 11.24%，共可解釋 76.79%。第一個主成分之特徵向量及各性狀分量如表顯示，所有性狀與此主成分呈正相關，其中以假莖寬度、硬軟骨、生長勢、鱗莖重量大小、葉長及葉寬七項性狀具有較大分量值 (loading)，本主成分可以生長勢及產量相關性狀表示。第二主成分依各性狀分量顯示葉姿、蒜瓣數及假莖長度，與本主成分有大的正相關，比較屬於品種特性，其中葉寬對此主成分的影響與另外四個性狀呈現相反的趨勢。第三主成分中葉數、蒜瓣數及鱗莖周徑三項性狀有較高分量值，其中葉數對此主成分的影響與另二個性狀呈相反的趨勢。由前二個主成分繪製之平面圖(圖 3A)及三個主成分繪製之立體圖(圖 3B)均可見，‘越南紅膜早熟’、‘宜蘭白’和‘四色菊府’和其他大蒜品種之性狀有明顯不同，以三主成分立體圖雖無法明顯分群，但大致與群聚分析結果相符，且顯示第一群大蒜品種間相似度高多群聚相近，兩個韓國品種稍遠，第二群品種較為分散。台灣 4 個品種除‘宜蘭白’外，其他 3 個品種由第一主成分顯示它們生長勢相關性狀相似，加上第二主成分可以顯示‘和美’和‘大片黑’較相近。

二、大蒜之含硫化合物組成

（一）試驗之重複性

為確定試驗結果之再現性，葉片SPME分析萃取使用‘大片黑’和‘廣西崇左市扶綏縣’兩個品種進行重複性 (replicate) 試驗；鱗莖SPME分析使用‘和美’、‘大片黑’和‘宜蘭白’三個品種進行重複試驗。鱗莖溶劑萃取使用‘和美’、‘大片黑’和‘宜蘭白’三個品種進行replicate和duplicate兩種重複性試驗。replicate試驗操作為將供試材料分成三份，分別進行萃取後添加內標準品進行分析；duplicate試驗為將萃取好的一個樣品分成三份，分別添加內標準品後進行分析。使用US EPA Method 8270 Internal Standards Mixture作為內標準品，以確保樣品製備至進樣前之操作穩定度，並提供待測物的相對定量校正訊息。在SPME使用的內標準品為1,4-dichlorobezene-d₄(I.S. I)、naphthalene-d₈(I.S. II)及acenaphthene-d₁₀(I.S. III)，在溶劑萃取使用的內標準品有 6 種，除了I.S. I、I.S. II和I.S. III外，還有anthracene-d₁₀ (I.S. VI)、chrysene-d₁₂ (I.S. V)和perylene-d₁₂ (I.S. VI)，其結構式如圖 4 所示。

兩個品種葉片 SPME 的重複試驗結果分別示如表 6 與表 7，在‘大片黑’大部分的化合物變異量皆在 35 % 以內，只有 peak No. 14 之化合物的變異量超過 40 %，‘大片黑’具有 peak No. 1、5、6、7、14、17 和 22 七種化合物，於三次重複試驗中雖然敏感度反應量有改變，但三次試驗均偵測到此七種化合物，且相對反應量變化相同。‘廣西崇左市扶綏縣’ (表 7) 較‘大片黑’少了 peak No. 14 的化合物，多了 peak No. 19 的化合物，且於三次重複性試驗偵測結果相同。

用三個品種之鱗莖 SPME 的結果分別顯示於表 8、表 9 及表 10，‘和美’鱗莖中多數化合物含量變異大，只有 I.S I 和 peak No. 22 變異量小於 30 %；於‘大片黑’及‘宜蘭白’變異較小，除了‘大片黑’中 I.S. III 及‘宜蘭白’中 peak No. 19、22 和 25 變異量超過 40% 外，其餘內標準品及所有揮發性含硫化合物的變異量皆未超過 40 %。就‘大片黑’品種 SPME 結果，鱗莖之揮發性含硫化合物比葉片多出 8 種，且各化合物變異量與葉片化合物變異量相近 (peak No. 5、7 和 17) 或較低 (peak. No. 1、14 和 22) (表 6 與 9) 。

‘和美’、‘大片黑’和‘宜蘭白’三個品種鱗莖分別有 14、16 及 20 種揮發性含硫化合物 (表 8~10)，相對於‘大片黑’和‘廣

西崇左市扶綏縣’兩個品種之葉片有 7 種化合物（表 6~7），鱗莖揮發性含硫化合物較多，含量變異在重複試驗中以葉片表現為小。

溶劑萃取三個大蒜品種的鱗莖結果顯示，‘和美’的蒜瓣重複試驗有兩種含硫化合物（peak No. 6 和 15）（表 11），‘大片黑’有一種含硫化合物（peak No. 1）（表 12）變異量在 40 % 以上。兩品種之其他化合物在不同蒜瓣測試的變異量皆低於 40 %；而‘宜蘭白’之化合物在不同蒜瓣之變異量較大，測得之 22 個化合物中，有 10 個化合物變異量超過 40 %，1 個化合物變異量幾近 40 %（表 13）。於 duplicate 試驗中，‘和美’（表 14）、‘大片黑’（表 15）和‘宜蘭白’（表 16）中所有化合物的變異量都很低，只有 peak No. 9 化合物達到 10 % 以上。

利用 SPME 結合 GC/MS，分析 3 個台灣大蒜品種之葉身、葉鞘和未成熟鱗莖，以及所有 30 個大蒜品種之葉身和鱗莖的揮發性含硫化合物，總共偵測到 25 種化合物（表 17），其中 16 種的結構式如圖 5。有 9 個化合物不能確定而為疑似含硫化合物，因為比對質譜數據時與所顯示之化合物質譜數據相似度不夠高，且疑似化合物無商業標準品可供比對，再者，對於後續資料分析不影響，故本試驗中只以代號稱之，未另進行結構式確認，疑似化合物代號分別由 1 訂到 9 號。於總離子圖譜中，以 1,4-dichlorobezene-d₄ (R.T. = 12.09)、naphthalene-d₈ (R.T. = 17.77) 及 acenaphthene-d₁₀ (R.T. = 26.29) 作為內標準品，表 18 為內標準品及其對應量之揮發性含硫化合物。

利用溶劑萃取結合 GC/MS，分析 30 個大蒜品種鱗莖的揮發性含硫化合物，總共偵測到 18 種揮發性含硫化合物（表 19），其中 6 個化合物因為質譜數據比對時，與顯示之化合物質譜數據相似度不夠高而為疑似含硫化合物，peak No. 17 為 SPME 萃取法所無，其他 11 種化合物與 SPME 所得相同，其結構式如圖 5。疑似含硫化合物因無商業標準品可供比對，故本試驗中只以代號稱之，由 1~6 號標之，對後續資料分析並不影響。於總離子圖譜中，以 1,4-dichlorobezene-d₄ (R.T. = 12.75)、naphthalene-d₈ (R.T. = 21.02)、acenaphthene-d₁₀ (R.T. = 34.50) 及 anthracene-d₁₀ (R.T. = 45.96) 作為內標準品；chrysene-d₁₂ (R.T. = 67.7) 及

perylene-d₁₂ (R.T. = 77.53) 於本試驗中不作為比對之內標準品。表 20 為內標準品及其對應量之揮發性含硫化合物。

(二) 不同葉齡葉片含硫揮發性化合物的變化

在田間標示三個台灣品種‘和美’、‘大片黑’和‘宜蘭白’的最新葉（仍包在上位葉內），經 20 天、40 天及 60 天葉長的變化顯示標示 20 天後的葉片已達最大葉長，與 60 天的葉長相同（圖 6A），而‘大片黑’和‘宜蘭白’植株於株齡 80 天時標定葉片後仍有新葉產生，呈持續生長的現象，標定後 40 天、60 天分別增加 2 及 3 個葉位，但‘和美’於標定葉片 20 天後，無新葉增加（圖 6B）。

‘和美’、‘大片黑’和‘宜蘭白’葉齡 20、40 及 60 天之葉片含硫化合物種類及含量如表 21。‘和美’葉片於 20 天及 60 天只觀察到 peak No. 5、6、7 及 22（即 DADS、allyl propyl disulfide、C₆H₁₀S₂ 及 unknown 8）四種化合物，於 40 天時多了 peak No. 1（DAS）和 peak No. 19（unknown 5）兩種，且 peak No. 5 和 7 的相對含量於此時最高（表 21）。‘大片黑’葉片中之含硫揮發性化合物較‘和美’為多，以 20 天時種類最多有 14 種化合物，除 peak No. 1 和 5，各化合物的含量以此時最高。40 天時含硫化合物只有 9 種，至 60 天時所觀察到的化合物只剩下 6 種，含量都明顯較低。‘宜蘭白’於 20 天及 40 天葉片中含硫揮發性化合物皆有 12 種，其中 peak No. 13（3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-4-ene）只在 20 天葉片有，peak No. 3（methyl 2-propenyl disulfide）只於 40 天葉片有。三個品種皆表現葉片隨著葉齡增加，揮發性含硫化合物的種類及含量逐漸減少（表 21）。

(三) 不同葉部含硫化合物的變化

‘和美’、‘大片黑’和‘宜蘭白’三個品種之 60 天葉片、葉鞘以及發育中鱗莖的含硫揮發性化合物組成（表 22），共有 22 種含硫成分。‘和美’葉片有 4 種揮發性含硫化合物（peak No. 5、6、7 及 22），而葉鞘以及發育中鱗莖所偵測到的揮發性含硫化合物除此 4 種外，分別多加 11 以及 14 種，且葉片中含有的含硫揮發

性化合物於葉鞘及蒜球中均有觀察到。比較葉片、葉鞘及鱗莖中的揮發性含硫化合物相對量，以 peak No. 5 為例，葉片中的敏感度反應量為 15,834,260，葉鞘中的敏感度反應量為 18,453,951，而在發育中的蒜球中大幅增加為 119,675,460，葉身中的含量最低。peak No. 6 和 7 也有相同的趨勢（表 22）。

分析‘大片黑’葉身的揮發性含硫化合物只有 6 種，而葉鞘以及發育中鱗莖除有 peak No. 5、6、7、19 和 22 這五種成分外，各多加 12 種及 9 種揮發性含硫化合物（表 22）。比較其葉片、葉鞘及蒜球中的揮發性含硫化合物相對量及組成，與‘和美’的趨勢相異，peak No. 1 只於葉片及鱗莖中有，peak No. 4、9、11 及 16（unknown 1、unknown 2、2-vinyl-4H-1,2-dithiin 及 4-methyl-1,2,3-trithia-cyclopentane）只於葉鞘中偵測到，且 peak No. 6、7、10（AMTS）、12（3,4-dimethylisothiazole）、13（3-vinyl-4H-dithiin）、14（5-methyl-1,2,3-thiadiazole）、17（DATS）等含硫揮發性化合物的相對含量並非鱗莖較高，都以葉鞘較高。

‘宜蘭白’葉身的揮發性含硫化合物只四種，而葉鞘以及發育中鱗莖所偵測到的揮發性含硫化合物分別有 10 種及 22 種，其中只 peak No. 22 沒有在葉鞘中，有 11 種化合物只在鱗莖中有（表 22）。比較葉片、葉鞘及鱗莖中的揮發性含硫化合物相對量，以 peak No. 5 為例，葉片中的敏感度反應量為 13,040,168，葉鞘中的敏感度反應量為 17,136,898，而在發育中的鱗莖中敏感度反應量為 70,008,601，以發育中的鱗莖量最高，葉片中的含量最低。peak No. 6 和 7 的化合物也以鱗莖相對反應量最高。

分析草屯市場購得之‘大片黑’和‘和美’蒜皮及蒜瓣的含硫揮發性化合物組成，由表 23 可見‘大片黑’主要的揮發性成分為含硫化合物，共偵測到 16 種，‘和美’偵測到 18 種。‘大片黑’蒜皮只有 peak No. 5、6、7 和 19 四種揮發性含硫化合物，而蒜瓣偵測到的揮發性含硫化合物有 15 種，peak No. 19 只在蒜皮測到。比較蒜皮和蒜瓣中的揮發性含硫化合物相對量，以 peak No. 5 為例，蒜皮中的敏感度反應量為 63,386,073，遠低於蒜瓣中的敏感度反應量 831,025,440，表示 peak No.

5 的含量以發育中的蒜瓣為高，另兩個化合物化合物（peak No. 6 和 7），也表現相同（表 23）。

‘和美’蒜皮的揮發性含硫化合物只有 peak No. 1、3、5、6、7 和 19 六種，而蒜瓣所偵測到的揮發性含硫化合物有 18 種，包括蒜皮中所偵測到的 6 種。比較蒜皮和蒜瓣中揮發性含硫化合物的相對量，以 peak No. 5 為例，蒜皮中的敏感度反應量為 84,624,061，蒜瓣中的敏感度反應量為 879,415,448，因此 peak No. 5 的含量在發育中的蒜瓣遠高於蒜皮，peak No. 3 及 7 化合物也相同表現。

‘和美’和‘宜蘭白’在葉身、葉鞘及鱗莖三個不同部位的揮發性含硫化合物組成及相對含量表現相同的趨勢，即葉片中的揮發性含硫化合物最少，只有 peak No. 5、6、7 及 22 四種，葉鞘中的含硫化合物種類增加，而以蒜球中的含硫化合物種類最多。在含硫化合物的相對含量上，以發育中的蒜球最高，其次為葉鞘，而葉片中的含量最低（表 22）。而‘大片黑’以葉鞘中的含硫化合物種類最多，多數含硫化合物的相對含量也以葉鞘最高。葉片的含硫化合物種類最少，含量最低（表 22）。‘和美’和‘大片黑’蒜瓣和蒜皮中的揮發性含硫化合物組成及相對含量具有相同的趨勢，即蒜皮中的揮發性含硫化合物遠較蒜瓣為少，量也較低（表 23）。

（四）不同產地來源蒜瓣之含硫化合物變化

比較從台中區農業改良場所種植及草屯市場所購之‘和美’和‘大片黑’鱗莖的含硫揮發性化合物組成，由表 24 可見不同種植地區中主要的揮發性成分為含硫化合物，共偵測到 18 種含硫成分。台中改良場種植之‘和美’鱗莖的揮發性含硫化合物只有 14 種，較草屯市場所購者少了 peak No. 8 (*trans*-propenyl propyl disulfide)、16(3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-5-ene)、18(unknown 4)和 19(unknown 5)四種屬於較低含量的化合物。兩地‘和美’的揮發性含硫化合物相對量以市場所購較高，以 peak No. 5 為例，台中改良場‘和美’鱗莖的敏感度反應量為 316,447,453，草屯市場‘和美’鱗莖中的敏感度反應量為 879,415,448（表 24）。

台中改良場種植及草屯市場所購之‘大片黑’鱗莖的揮發性含硫化合物都各有 15 種，peak No. 19 只在台中改良場樣品中有，peak No. 21 (unknown 7) 只於草屯市場者分析到。比較兩地的揮發性含硫化合物相對量，以 peak No. 6 為例，台中改良場‘大片黑’鱗莖的敏感度反應量為 10,227,394，草屯市場‘大片黑’鱗莖中的敏感度反應量為 14,089,254，兩個來源的含量相近，其他許多‘大片黑’的化合物在兩個來源的含量上差異小。

三、大蒜 30 個品種的含硫揮發性化合物變化

(一) 葉片含硫化合物的變化與群聚分析

1. 葉片含硫化合物的組成

所有 30 個大蒜品種均係在台中區農業改良場取樣，統一採用 40 天葉齡之葉片，以獲得相似成熟度的葉片樣品，以 SPME-GC/MS 方式進行分析。30 個大蒜品種共偵測到 17 種揮發性含硫化合物，其中 peak No. 1、5、6、7、14、17、19 及 22 為葉片中主要成分，均有超過 25 個品種含有此成分，並且 peak No. 5 和 7 於每個品種中均偵測到（表 25）。peak No. 12 (3,4-dimethylisothiazole) 和 peak No. 25 (diallyl tetrasulfide) 分別只有 1（‘雲南王旗營三瓣蒜’）和 2（‘正月早新繁市場’和‘雲南昆明瓣蒜’）個品種有，屬於最少品種有的成分。四個台灣品種中‘和美’的含硫化合物種類最少（6 種），沒有 peak No. 14 及 17。‘大片黑’除有 peak No. 14 及 17 外，還有 peak No. 21，共 9 種含硫化合物。‘宜蘭白’的種類最多有 12 種，除了前述 8 種普通成分外，還有 peak No. 3 (methyl 2-propenyl disulfide)、4、10 (AMTS) 及 21。‘芳苑花蒜’只比‘宜蘭白’少了 peak No. 3，兩品種多數成分的敏感度反應量均低於平均值，兩品種成分最相近。比較不普通的成分 peak No. 11、13 和 16 於台灣品種中均無。

2. 大蒜 30 個品種之群聚分析

由所得之 17 種含硫揮發性化合物進行 30 個大蒜品種相似度估算，並由平均

連結法進行群聚分析及繪樹狀圖，如圖 7 所示，30 個大蒜品種依照葉片揮發性含硫化合物種類含量分成四大群。第一群樣品含有之含硫化合物種類最少，各有 6 種，並且量都較少；第二群的樣品含有 6 ~ 8 種化合物，且有 3 種以上的化合物在平均值以上；第三群樣品最多，各含有 8 ~ 13 種含硫化合物且多數品種有 7 ~ 8 種以上成分含量在平均值以上；第四群的含硫化合物種類最多，約為 14 ~ 16 種（表 25）。台灣品種‘和美’在第 2 群，而‘大片黑’、‘芳苑花蒜’和‘宜蘭白’都在第 3 群。

第一群中品種數最少，兩個越南品種與‘河南白蒜’被分至此群。第一群的大蒜偵測不到 peak No. 17 (DATS) 和 19 這兩個普通的成分。但‘河南白蒜’與‘越南紅膜早熟’有 peak No. 21 成分。

第二群多數大蒜品種含硫揮發性化合物較第一群多了 peak No. 17 和 19，但少了 peak No. 14 (5-methyl-1,2,3-thiadiazole)。依化合物種類可分成 7 種成分的一群，包括‘四川南蒜’和‘廣西仁東玉林’兩品種的化合物種類相同且相對含量相似，最為相近，‘混香蒜’有 8 種化合物，多了 peak No. 14，其 peak No. 7 相對含量較高，此三個品種聚成一小群。第二群還有台灣品種‘和美’（只有 6 個成分，無 peak No. 17）和‘廣西崇左市扶綏縣’（8 個成分，多 peak No. 21）、‘四色菊府’（6 個成分，有 peak No. 3、無 peak No. 17 和 19）。

第三群品種數最多，其大蒜品種含硫揮發性成分較第一群及第二群多，依化合物種類含量可分成 3 小群。含 9 種成分的‘廣州江南洱沅獨蒜’和台灣品種‘大片黑’兩品種，化合物種類相同且相對含量相似，最為相近。‘四川新都紫皮蒜’有 8 種化合物（無 peak No. 19），但化合物含量與‘大片黑’相似，所以相似度高 (0.9281，見附錄 45)，這 3 個品種聚成一類。含有 10 種化合物（多 peak No. 3）的 2 個品種‘彭州溫二早’和‘古宅大蒜’最相近，‘韓國暖地型’也含 10 種化合物，但沒有 peak No. 3 而有 peak No. 4 與‘北京新發地’（11 種化合物，多了 peak No. 13）相似，這 7 個品種共同都有 peak No. 21，而沒有 peak No. 10，自成一小群。台灣品種‘宜蘭白’、‘雲南昆明王旗營紫蒜’和‘正月早彭州’均有 12 種化合物，較‘大

片黑’多了 peak No. 3、4 及 10，peak No. 5 相對含量較第一及第二小群低，這 3 個品種聚成一群後與成分含量相似的‘芳苑花蒜’（有 11 個化合物，較‘宜蘭白’少了 peak No. 3）和‘廣東梯雲獨蒜’（有 13 個化合物，較‘宜蘭白’多了 peak No. 13）聚成第三小群後，共 5 品種，除了化合物種類數相近外，都共同有 peak No. 10。

第四群的大蒜所含的揮發性含硫化合物種類最多，可分成 2 小群。‘韓國昌寧’、‘嘉定 2 號’、‘蒼山蒲蒜’和‘彭州正月早’均有 15 個化合物（無 peak No. 12 和 25），因此 4 個品種聚成一群後，再與含 16 個成分（較‘嘉定 2 號’多了 peak No. 25）的‘雲南昆明瓣蒜’和‘正月早新繁市場’2 個品種群聚，最後與化合物種類只有 14 種（無 peak No. 12、22 和 25）但化合物相對量高的‘彭州丹景山二月早’群聚成第一小群。‘雲南昆明王旗營三瓣蒜’（有化合物 15 種，無 peak No. 25 及 3，peak No. 7 相對含量高）和‘大里彌度獨蒜’（有化合物 14 種，無 peak No. 3、12 及 25）為第二小群。

由葉片含硫化合物含量顯示，‘和美’和‘混香蒜’、‘大片黑’和‘廣州江南洱沅獨蒜’、‘宜蘭白’和‘雲南昆明王旗營紫蒜’以及‘芳苑花蒜’和‘正月早彭州’的含硫揮發性成分相似度高，分別為 0.9256、0.9995、0.9993 和 0.9976（見附錄 45），因此顯示台灣大蒜的含硫揮發性化合物組成與大陸品種的葉片組成相似。台灣四個品種中，‘和美’和‘宜蘭白’的葉片含硫揮發性化合物組成相似度最低（0.565），‘芳苑花蒜’和‘宜蘭白’的相似度最高（0.8967，見附錄 45）。分群只有‘和美’在第二群，‘宜蘭白’、‘芳苑花蒜’及‘大片黑’同在第三群。

3. 主成分分析

將 17 個大蒜葉片含硫化合物進行主成分分析結果（表 26）顯示，前三個主成分分別可分別解釋的變異量為 38.86%、17.44% 及 8.33%，共可解釋 64.63%。第一個主成分之特徵向量及各性狀分量如表顯示，多數性狀與此主成分呈正相關，其中以 peak No. 4、10、11、13 及 16 五種含硫揮發性化合物具有最高分量

值。第二主成分依各性狀分量顯示 peak No. 5、7、6、1 及 14 具較高分量值，即以普通存在於大蒜的含硫化合物貢獻第二主成分，其中 peak No. 14 的影響與另外四種含硫揮發性化合物呈現相反的趨勢。第三主成分 peak No. 16、11、25、5 和 21 五種含硫揮發性化合物有較高分量值，多數性狀與此主成分呈負相關，其中 peak No. 5 及 21 為普遍存在的成分，peak No. 21 的影響與另外四種含硫揮發性化合物呈現相反的趨勢。由前二個主成分可將 30 個大蒜品種大致分成 3 群，與群聚分析相符合的有群聚分析的第三群及第四群，而第一群與第二群不易分開。含硫揮發性化合物種類多者（大於 14 種）自成一類，其中‘彭州丹景山二月早’（No. 21）與其他品種相隔較遠（圖 8A）。由三個主成分將 30 個大蒜品種依成分相近者群聚（圖 8B），‘雲南昆明王旗營三瓣蒜’（No. 22）和‘大里彌度獨蒜’（No. 13）和其他含硫揮發性化合物多者區隔開。台灣 4 個品種除‘和美’外，其他 3 個品種由第一主成分顯示它們含硫化合物組成成分相近，加上第二主成分可以顯示‘宜蘭白’和‘芳苑花蒜’較相似。



（二）鱗莖中含硫化合物的變化與群聚分析

1. 固相微萃取

（1）鱗莖中的含硫化合物

所有 30 個大蒜品種之蒜球均係在台中區農業改良場種植採收後，以 SPME-GC/MS 方式進行分析。30 個大蒜品種共偵測到 20 種揮發性含硫化合物，其中 peak No. 1、3、4、5、6、7、10、14、17、21 及 25 十一個成分為鱗莖共同成分，每個品種中均有偵測到（表 27）。Peak No. 15 和 18 分別只於 8 個及 5 個品種中偵測到，屬於不普遍的化合物。鱗莖所有的化合物種類較葉片多，且相對量高，peak No. 15（unknown 3）、18（unknown 4）、23（unknown 9）和 24（2-propenylthioacetone）四種化合物只在鱗莖中有，但 peak No. 12 只於葉片中有，鱗莖中並未偵測到。鱗莖中普遍含有 peak No. 3、4、10、11、13、16 及 25 等七種化合物，但在葉片中並不普遍。四個台灣品種中‘和美’和‘芳苑花蒜’的

含硫化合物種類最少（14 種），成分最相近，‘宜蘭白’的種類最多有 20 種，多數成分的敏感度反應量於平均值以上。‘芳苑花蒜’及‘大片黑’則多數成分反應量屬低量，‘和美’更低（表 27）。

（2）群聚分析

由所得之 20 種含硫揮發性化合物進行 30 個大蒜品種間之相似度估算，並由平均連結法進行群聚分析及繪樹狀圖，如圖 9 所示，30 個大蒜品種依照鱗莖揮發性含硫化合物分成五大群。第一群品種含有之含硫化合物種類最少，有 12~14 種，並多為化合物含量低的品種；第二群的品種含有 14~18 種化合物，但化合物比較不一致；第三群品種數最多，含有 16~18 種含硫化合物，其中含 16 種化合物、含 17 種化合物及含 18 種化合物的品種各自成小群；第四群的含硫化合物種類約為 17~19 種；第五群的含硫化合物種類最多，為 19~20 種（表 27）。台灣品種‘和美’和‘芳苑花蒜’在第一群，‘大片黑’在第三群，而‘宜蘭白’在第五群（圖 9）。

第一群中品種數最少，有兩個台灣品種與‘蒼山蒲蒜’被分至此群，此群共同缺少 peak No. 15、16、18、23 和 24。‘蒼山蒲蒜’只有 12 種含硫揮發性化合物。‘芳苑花蒜’與‘和美’皆有 14 種含硫化合物，但‘芳苑花蒜’少 peak No. 13 而‘和美’缺少 peak No. 19。

第二群包括兩個韓國品種、兩個雲南品種、一個廣州品種與一個彭州（四川）品種（圖 9），它們均無 peak No. 18 和 19 兩種化合物。‘彭州丹景山二月早’和‘廣州江南洱沅獨蒜’各有 16 和 15 種含硫揮發性化合物，‘彭州丹景山二月早’雖多 peak No. 24，但其餘化合物的含量與‘廣州江南洱沅獨蒜’相似，最為相近，‘韓國暖地型’也有 16 種化合物，‘雲南昆明辦蒜’有 14 種化合物，兩品種共同缺少 peak No. 15 及 24，它們與前兩個品種的化合物含量相似，因此這 4 個品種聚成一類。‘韓國昌寧’和‘雲南昆明王旗營紫蒜’分別具有 16 種與 18 種含硫化合物，並且多數化合物含量在平均值以上，它們沒有 peak No. 18 及 19 兩種化合物，共同聚在

此群。

第三群的品種最多，依化合物種類可分成含 17 種化合物、18 種化合物及 16 種化合物的小群（圖 9）。含 17 種成分的品種群包括兩個廣西品種、‘嘉定 2 號’及‘越南紅膜早熟’，皆無 peak No. 15、18 和 24，且多數化合物含量偏低。含 18 種化合物的 5 個品種均無 peak No. 15 和 18，‘雲南昆明王旗營三瓣蒜’與‘大里彌度獨蒜’有 16 種化合物含量低；‘河南白蒜’也有 14 種化合物為低含量而與雲南品種相近（相似性係數 0.995，見附錄 62）；‘彭州正月早’與‘古宅大蒜’則各有 12 種、9 種化合物含量低。含有 16 種化合物的‘四川新都紫皮蒜’、‘大片黑’（各有 14 種低含量化合物）、‘四色菊府’（全為低含量化合物）都沒有 peak No. 15、18、23 和 24。‘混香蒜’含有 17 種化合物（包括 peak No. 15），也在此群。

第四群的大蒜品種數少，皆無 peak No. 18 化合物。本群有兩個彭州品種及‘廣東梯雲獨蒜’三個品種，雖然分別有 17（少 peak No. 22 和 24）、18（少 peak No. 24）及 19 種化合物，但成分含量高，至少各有 11 種以上化合物含量在平均值以上。

第五群的品種所含揮發性含硫化合物種類最多，依化合物種類可分成含 19 種成分（皆無 peak No. 15）的小群，及含 20 種成分的小群（圖 9）。‘正月早新繁市場’與‘四川南蒜’有 4 種相同的化合物含量少，有同樣的 13 種化合物含量在平均值以上，因此兩品種在成分組成上相近；‘北京新發地’同樣有 19 種化合物，但大多含量低。台灣品種‘宜蘭白’（20 種）和‘越南’（20 種）同含量高的小群，它們分別有 16 及 19 種化合物含量在平均值以上。

由結果顯示‘和美’和‘蒼山蒲蒜’、‘芳苑花蒜’和‘和美’、‘大片黑’和‘四川新都紫皮蒜’以及‘宜蘭白’和‘越南’的含硫揮發性成分相似度高，相似性係數分別為 0.8691、0.8202、0.9905 和 0.9843（附錄 62），顯示台灣大蒜鱗莖的含硫揮發性化合物組成份與大陸品種相似度高，而‘宜蘭白’和‘越南’皆屬含硫揮發性化合物含量最多之品種。台灣四個品種中，‘和美’和‘芳苑花蒜’、‘大片黑’的鱗莖含硫揮發性化合物較為相似，而與‘宜蘭白’較不同；‘宜蘭白’和‘芳苑花蒜’的成分組成

較與‘大片黑’組成相似性高。

(3) 主成分分析

主成分分析結果（表 28）顯示，前三個主成分分別可解釋的變異量為 48.18%、13.01% 及 8.66%，共可解釋 69.25%。第一個主成分之特徵向量及各性狀分量如表顯示，多數性狀與此主成分呈正相關，其中以 peak No. 4、17、21、25 及 14 五種含硫揮發性化合物具有最高分量值。第二主成分依各性狀分量顯示 peak No. 22、19、11、3 及 5，其中 peak No. 3 和 5 的影響與另外三種含硫揮發性化合物呈現相反的趨勢。第三主成分 peak No. 15、7、24、1 和 14 五種含硫揮發性化合物有較高分量值，多數性狀與此主成分呈負相關，其中 peak No. 7 和 15 的影響與另外三種含硫揮發性化合物呈現相反的趨勢。以兩個主成分及三個主成分繪製成圖，示如圖 10A 與圖 10B，成分相近、具有相同化合物種類的品種群聚一起，如‘大片黑’（No. 4）、‘四色菊府’（No. 29）與‘四川新都紫皮蒜’（No. 7）具有同樣的 16 種化合物；‘越南’（No. 11）與‘宜蘭白’（No. 28）具有 20 種化合物；‘廣西仁東玉林’（No. 5）和‘廣西崇左市扶綏縣’（No. 10）兩個廣西品種、‘嘉定 2 號’（No. 15）、‘越南紅膜早熟’（No. 9）具有同樣的 17 種化合物。由二個主成分及三個主成分分佈圖中均可見，台灣品種‘和美’（No. 1）和‘芳苑花蒜’（No. 27）較相似。

2. 溶劑萃取

(1) 鱗莖中的含硫化合物

所有 30 個大蒜品種之蒜球均係在台中區農業改良場種植採收後，以溶劑萃取方式進行分析。30 個大蒜品種共偵測到 18 種揮發性含硫化合物，其中 peak No. 1 (methyl 2-propenyl disulfide)、4 (DADS)、5 (allyl propyl disulfide)、7 (AMTS)、10 (3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-4-ene)、11 (5-methyl-1,2,3-thiadiazole)、12 (3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-5-ene)、16 (unknown s5)、17 (3-vinyl-4H-1,2-dithiin)

及 18 (unknown s6) 十個成分為葉片中主要成分，均有超過 25 個品種含有此成分，其中 peak No. 4、10、12、17 和 18 於每個品種中均有偵測到 (表 29)。peak No. 2 (unknown s1)、3 (unknown s2)、6 (C₆H₁₀S₂)、8 (unknown s3)、9 (4-methyl-1,2,3-trithia-cyclopentane)、13 (2-vinyl-1,3-dithiane) 和 14 (DATS) 七種成分少品種有的化合物測得。溶劑萃取所得之化合物種類較 SPME 所得者少，於溶劑萃取時無偵測到 DAS、2-propenylthioacetoneitrile 及 DATS (於 SPME 分析中分別為 peak No. 1、24 和 25) 三種化合物，但 2-vinyl-1,3-dithiane 和 3-vinyl-4H-1,2-dithiin (於溶劑萃取分析中分別為 peak No. 13 和 17) 僅於溶劑萃取中出現。溶劑萃取中多數化合物的相對量大量降低，只有 peak No. 10 和 12 (於 SPME 中分別為 peak No. 13 和 16) 相對量大量升高，而 peak No. 9 及 14 (於 SPME 中分別為 peak No. 11 和 17) 化合物於 SPME 試驗中於多數品種測得，但於溶劑萃取中只於少數品種測得。‘和美’於 SPME 試驗中，所得的化合物含量及種類最少，但於溶劑萃取中只得到 8 種成分且含量低。四個台灣品種中‘芳苑花蒜’的含硫化合物種類最少 (10 種)，‘和美’的種類最多，有 17 種，‘宜蘭白’和‘大片黑’均各有 16 種，‘宜蘭白’有多數化合物相對量很高 (表 32)。

(2) 群聚分析

由溶劑萃取鱗莖所得之 18 種含硫揮發性化合物進行 30 個大蒜品種相似度估算，並由平均連結法進行群聚分析及繪樹狀圖，如圖 11 所示，30 個大蒜品種依照鱗莖揮發性含硫化合物分成兩大群。第一群品種數最多，含有 6~12 種含硫化合物，其中含 8 種化合物、含 10 種化合物及含 11 種化合物的品種分別聚成小群；第二群的含硫化合物種類最多，為 15~17 種 (表 29)。台灣品種‘芳苑花蒜’在第一群，而‘大片黑’、‘和美’和‘宜蘭白’在第二群 (圖 11)。

第一群的品種最多，依化合物種類可分成 10~12 種成分的一群及 8 種成分的一群。含 10 種成分的小群皆無 peak No. 2、3、6、8、9、13、14 和 15 化合物，包括台灣品種‘芳苑花蒜’、兩個韓國品種、‘嘉定 2 號’、‘廣州江南洱沅獨蒜’、‘雲

南昆明王旗營三瓣蒜’、‘蒼山蒲蒜’、‘彭州正月早’八個品種，都有 10 種同樣的化合物且含量偏低。‘河南白蒜’、‘雲南昆明王旗營紫蒜’、‘古宅大蒜’和‘廣東梯雲獨蒜’皆含有 11 種化合物（比前一小群多了 peak No. 15），它們與‘廣西崇左市扶綏縣’（含有 12 種化合物，多了 peak No. 2）聚成一小群。本群還包括彭州三品種、‘廣西仁東玉林’、‘四色菊府’和‘大里彌度獨蒜’等六個品種它們均無 peak No. 6、8、13 和 14 化合物，各有 10 ~ 12 種化合物，且化合物含量偏低。含 8 個化合物（peak No. 4、5、10、11、12、16、17 及 18）且含量低的 4 個品種聚成一小群（包括兩個越南品種、‘雲南昆明瓣蒜’及‘北京新發地’），最後與化合物最少（6 種）且最低的‘四川新都紫皮蒜’聚成第一大群。

第二群所含的揮發性含硫化合物種類最多，台灣品種‘大片黑’與‘四川南蒜’均無 peak No. 3 及 14 化合物，兩品種在成分含量上相近；‘混香蒜’與‘大片黑’同樣有 16 種化合物，但化合物種類不全然相同，且‘混香蒜’peak No. 4 和 11 的含量較高，‘正月早新繁市場’有 14 種化合物，‘宜蘭白’和‘和美’各有 16 種及 17 種化合物，且化合物含量均高。

(3) 主成分分析

以鱗莖的含硫揮發性化合物進行主成分分析，結果顯示，前三個主成分分別可解釋的變異量為 48.66%、12.94% 及 10.44%，共可解釋 72.04%（表 30）。第一個主成分之特徵向量及各性狀分量如表顯示，以 peak No. 17、18、12、4 及 13 五種含硫揮發性化合物具有最高分量值。第二主成分依各性狀分量顯示 peak No. 5 和 16 具有較高分量值。第三主成分以 peak No. 1、7、10 三種含硫揮發性化合物有較高分量值。以兩個主成分及三個主成分繪製成圖，示如圖 12A 與圖 12B，只能看到含有 10 種、11 種或 8 種成分的品種分別聚集一起，如圖 11。由二個主成分及三個主成分分佈圖中均可見，台灣品種間的成分差異大，而‘和美’和‘宜蘭白’較相似。

表 2、30 個大蒜品種之植株性狀比較^Z

Table 2. Comparison in field plant characters of 30 garlic cultivars.

名稱	假莖寬度 (cm)	假莖高度 (cm)	生長勢 ^Y	硬軟骨 ^X
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	
和美	1.39 ± 0.26	13.33 ± 1.53	3.00 ± 0.00	h
古宅大蒜	1.55 ± 0.11	10.50 ± 0.50	3.00 ± 0.00	h
混香蒜	1.25 ± 0.12	8.83 ± 0.76	2.00 ± 0.00	h
大片黑	1.25 ± 0.20	9.33 ± 2.75	2.67 ± 0.58	h
廣西仁東玉林	1.49 ± 0.12	18.50 ± 1.80	3.00 ± 0.00	h
四川南蒜	1.29 ± 0.11	6.83 ± 0.15	3.00 ± 0.00	h
四川新都紫皮蒜	1.09 ± 0.21	7.00 ± 0.87	2.00 ± 0.00	h
正月早新繁市場	1.07 ± 0.19	6.30 ± 0.26	2.00 ± 0.00	h
越南紅膜早熟	1.13 ± 0.13	21.50 ± 1.80	2.00 ± 0.00	h
廣西崇左市扶綏縣	1.21 ± 0.09	10.83 ± 0.76	3.00 ± 0.00	h
越南	1.65 ± 0.05	14.33 ± 1.44	3.00 ± 0.00	h
雲南昆明瓣蒜	1.10 ± 0.01	4.00 ± 0.50	1.33 ± 0.58	h
大里彌度獨蒜	0.63 ± 0.07	3.33 ± 0.76	1.00 ± 0.00	s
廣州江南泮沅獨蒜	1.24 ± 0.06	3.77 ± 0.25	1.67 ± 0.58	h
嘉定 2 號	1.06 ± 0.02	5.93 ± 1.37	1.00 ± 0.00	s
雲南昆明王旗營紫蒜	1.21 ± 0.15	3.50 ± 0.50	2.00 ± 0.00	h
廣東梯雲獨蒜	1.27 ± 0.20	5.00 ± 1.00	2.67 ± 0.58	h
河南白蒜	0.76 ± 0.17	5.57 ± 0.81	1.33 ± 0.58	s
北京新發地	1.16 ± 0.09	4.83 ± 0.29	2.33 ± 0.58	h
彭州正月早	1.61 ± 0.20	4.00 ± 1.00	3.00 ± 0.00	h
彭州丹景山二月早	1.29 ± 0.03	4.17 ± 0.29	3.00 ± 0.00	h
雲南昆明王旗堂三瓣蒜	1.44 ± 0.11	3.33 ± 0.29	2.33 ± 0.58	h
彭州溫二早	1.35 ± 0.14	3.67 ± 0.29	3.00 ± 0.00	h
韓國暖地型	1.47 ± 0.16	9.50 ± 0.87	1.67 ± 0.58	h
韓國昌寧	1.30 ± 0.30	8.67 ± 1.04	2.00 ± 0.00	h
蒼山蒲蒜	0.75 ± 0.15	2.77 ± 1.17	1.00 ± 0.00	s
芳苑花蒜	1.09 ± 0.04	4.93 ± 0.40	1.00 ± 0.00	h
宜蘭白	1.33 ± 0.12	30.00 ± 1.32	3.00 ± 0.00	h
四色菊府	0.98 ± 0.08	23.43 ± 1.37	3.00 ± 0.00	h
正月早彭州	1.20 ± 0.20	4.10 ± 0.17	2.00 ± 0.00	h

^Z: 每性狀調查 3 株，大蒜於 2007/10/15 種植於台中區農業改良場。

All characters are examined from 3 plants labeled and grown in Taichung DAS from Oct. 15, 2007.

^Y: 生長勢 1 = 生長勢不良 2 = 生長勢中等 3 = 生長勢強
growth vigor 1: poor 2: medium 3: good

^X: 硬軟骨 h = 硬骨 s = 軟骨

Hard neck h: with flowering stalk Soft neck s: without flowering stalk

表 3、30 個大蒜品種之葉部性狀比較^Z

Table 3. Comparison in leaf characters of 30 garlic cultivars.

名稱	葉色	葉數	葉長(cm)	葉寬 (cm)	葉姿 (度)
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
和美	63.63 ± 3.37	12.00 ± 0.00	49.66 ± 2.77	2.67 ± 0.29	60.00 ± 0.00
古宅大蒜	66.03 ± 0.90	11.67 ± 0.58	52.43 ± 3.19	3.03 ± 0.06	60.00 ± 0.00
混香蒜	57.13 ± 1.80	10.33 ± 1.53	48.23 ± 6.93	2.37 ± 0.31	60.00 ± 0.00
大片黑	64.60 ± 6.56	12.00 ± 1.00	50.33 ± 7.75	2.70 ± 0.44	60.00 ± 0.00
廣西仁東玉林	66.17 ± 2.71	10.67 ± 1.53	52.17 ± 2.02	2.80 ± 0.10	55.00 ± 8.66
四川南蒜	60.60 ± 2.00	9.67 ± 0.58	54.87 ± 6.02	2.50 ± 0.26	45.00 ± 0.00
四川新都紫皮蒜	59.70 ± 5.37	9.67 ± 0.58	47.00 ± 1.80	2.17 ± 0.35	55.00 ± 8.66
正月早新繁市場	60.03 ± 6.64	9.00 ± 1.00	46.30 ± 5.46	2.23 ± 0.21	55.00 ± 8.66
越南紅膜早熟	67.73 ± 1.34	12.67 ± 0.58	44.23 ± 2.00	2.17 ± 0.15	60.00 ± 0.00
廣西崇左市扶綏縣	56.03 ± 8.75	8.33 ± 0.58	51.27 ± 5.02	2.57 ± 0.29	58.67 ± 2.31
越南	61.90 ± 4.36	15.33 ± 1.53	49.17 ± 3.01	2.83 ± 0.23	45.00 ± 0.00
雲南昆明瓣蒜	58.33 ± 4.38	8.67 ± 0.58	51.17 ± 4.80	2.00 ± 0.26	80.00 ± 17.32
大里彌度獨蒜	55.47 ± 2.87	6.33 ± 0.58	35.00 ± 10.04	1.33 ± 0.15	40.00 ± 8.66
廣州江南泮沅獨蒜	58.17 ± 2.23	9.33 ± 0.58	45.93 ± 2.72	2.00 ± 0.26	55.00 ± 8.66
嘉定 2 號	62.20 ± 3.41	8.67 ± 1.53	40.00 ± 4.58	1.90 ± 0.20	50.00 ± 8.66
雲南昆明王旗營紫蒜	63.97 ± 6.88	8.00 ± 1.00	51.00 ± 6.08	2.07 ± 0.12	50.00 ± 8.66
廣東梯雲獨蒜	56.53 ± 7.12	9.67 ± 1.15	49.17 ± 4.25	2.37 ± 0.40	50.00 ± 8.66
河南白蒜	49.07 ± 7.81	11.33 ± 2.52	37.50 ± 8.76	1.63 ± 0.55	35.00 ± 8.66
北京新發地	59.90 ± 4.95	10.33 ± 0.58	57.17 ± 4.75	2.53 ± 0.40	45.00 ± 15.00
彭州正月早	68.40 ± 4.03	11.00 ± 2.00	50.60 ± 2.15	3.17 ± 0.15	30.00 ± 0.00
彭州丹景山二月早	56.50 ± 3.20	9.67 ± 0.58	52.67 ± 6.81	2.70 ± 0.26	55.00 ± 8.66
雲南昆明王旗堂三瓣蒜	56.50 ± 3.97	9.67 ± 0.58	56.50 ± 3.97	2.77 ± 0.25	35.00 ± 8.66
彭州溫二早	58.47 ± 6.97	9.67 ± 0.58	52.50 ± 1.50	3.13 ± 0.15	30.00 ± 25.98
韓國暖地型	59.63 ± 6.98	12.67 ± 1.53	51.80 ± 7.31	2.77 ± 0.32	50.00 ± 8.66
韓國昌寧	69.23 ± 7.10	11.67 ± 1.53	49.83 ± 2.02	2.27 ± 0.12	55.00 ± 8.66
蒼山蒲蒜	59.97 ± 7.52	7.00 ± 0.00	31.00 ± 5.77	1.77 ± 0.06	60.00 ± 0.00
芳苑花蒜	51.37 ± 4.96	8.67 ± 1.15	43.00 ± 9.85	2.30 ± 0.20	50.00 ± 8.66
宜蘭白	59.80 ± 1.35	13.00 ± 0.00	52.10 ± 5.24	2.27 ± 0.06	60.00 ± 0.00
四色菊府	68.90 ± 0.35	12.33 ± 0.58	47.33 ± 2.08	1.60 ± 0.26	55.00 ± 8.66
正月早彭州	71.50 ± 9.49	9.67 ± 2.08	40.83 ± 4.51	2.57 ± 0.06	35.00 ± 8.66

^Z: 每性狀調查 3 株，大蒜於 2007/10/15 種植於台中區農業改良場。

All characters are examined from 3 plants labeled and grown in Taichung DAS from Oct. 15, 2007.

表 4、30 個大蒜品種之鱗莖性狀比較^Z

Table 4. Comparison in bulb characters of 30 garlic cultivars.

名稱	採收日期	周徑 (cm)	重量 (g)	蒜瓣數
		$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	
和美	3 月 28 日	15.30 ± 0.53	44.81 ± 6.15	12.00
古宅大蒜	4 月 8 日	16.30 ± 0.30	51.99 ± 4.55	6.00
混香蒜	3 月 28 日	15.20 ± 1.13	41.12 ± 9.36	12.00
大片黑	4 月 8 日	17.23 ± 0.25	61.48 ± 6.96	9.00
廣西仁東玉林	3 月 28 日	16.53 ± 0.92	56.59 ± 4.57	15.00
四川南蒜	4 月 8 日	17.27 ± 0.46	63.11 ± 5.77	7.00
四川新都紫皮蒜	4 月 8 日	18.27 ± 0.38	66.47 ± 4.42	23.00
正月早新繁市場	4 月 8 日	16.70 ± 0.62	47.88 ± 5.84	15.00
越南紅膜早熟	3 月 19 日	14.17 ± 0.29	33.54 ± 4.54	22.00
廣西崇左市扶綏縣	4 月 8 日	16.00 ± 0.50	47.49 ± 6.41	18.00
越南	4 月 16 日	17.33 ± 1.42	57.15 ± 7.89	7.00
雲南昆明辦蒜	4 月 16 日	17.03 ± 0.32	47.41 ± 4.42	10.00
大里彌度獨蒜	3 月 28 日	10.17 ± 0.55	11.91 ± 1.38	8.00
廣州江南泮沅獨蒜	4 月 16 日	14.87 ± 0.47	33.59 ± 4.66	9.00
嘉定 2 號	4 月 16 日	12.53 ± 2.08	20.62 ± 10.23	8.00
雲南昆明王旗營紫蒜	4 月 16 日	14.90 ± 0.60	35.50 ± 4.81	8.00
廣東梯雲獨蒜	4 月 16 日	15.63 ± 0.15	41.08 ± 2.98	8.00
河南白蒜	4 月 8 日	12.83 ± 1.59	23.49 ± 7.43	8.00
北京新發地	4 月 8 日	12.90 ± 0.66	25.03 ± 3.85	6.00
彭州正月早	4 月 8 日	16.33 ± 0.38	46.57 ± 2.79	9.00
彭州丹景山二月早	4 月 16 日	16.17 ± 0.29	43.93 ± 4.71	11.00
雲南昆明王旗堂三瓣蒜	4 月 8 日	16.47 ± 0.81	50.81 ± 7.08	8.00
彭州溫二早	4 月 16 日	15.40 ± 0.87	39.48 ± 7.49	7.00
韓國暖地型	4 月 16 日	12.77 ± 1.40	25.27 ± 7.83	7.00
韓國昌寧	4 月 16 日	13.87 ± 0.51	28.12 ± 1.26	6.00
蒼山蒲蒜	4 月 16 日	11.83 ± 0.23	18.13 ± 1.59	9.00
芳苑花蒜	3 月 28 日	13.23 ± 1.21	29.12 ± 8.27	8.00
宜蘭白	4 月 16 日	14.07 ± 0.75	38.51 ± 3.33	10.00
四色菊府	2 月 22 日	13.90 ± 0.70	31.01 ± 6.53	12.00
正月早彭州	4 月 16 日	17.13 ± 0.95	52.37 ± 8.17	10.00

^Z: 每性狀調查 3 株，大蒜於 2007/10/15 種植於台中區農業改良場。

All characters are examined from 3 plants labeled and grown in Taichung DAS from Oct. 15, 2007.

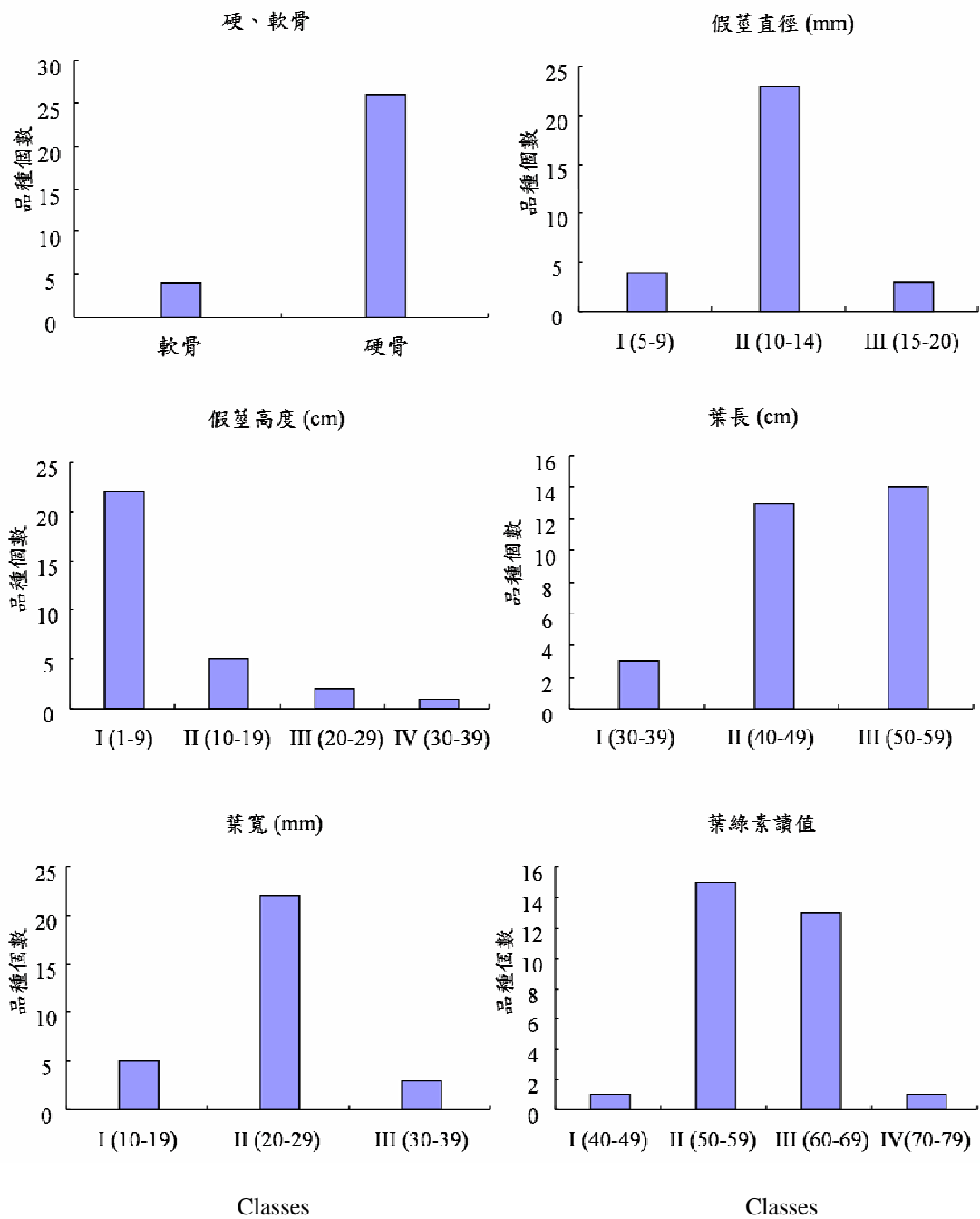


圖 1、供試 30 個大蒜品種之性狀調查

Fig. 1. The horticultural characters of 30 garlic cultivars studied.

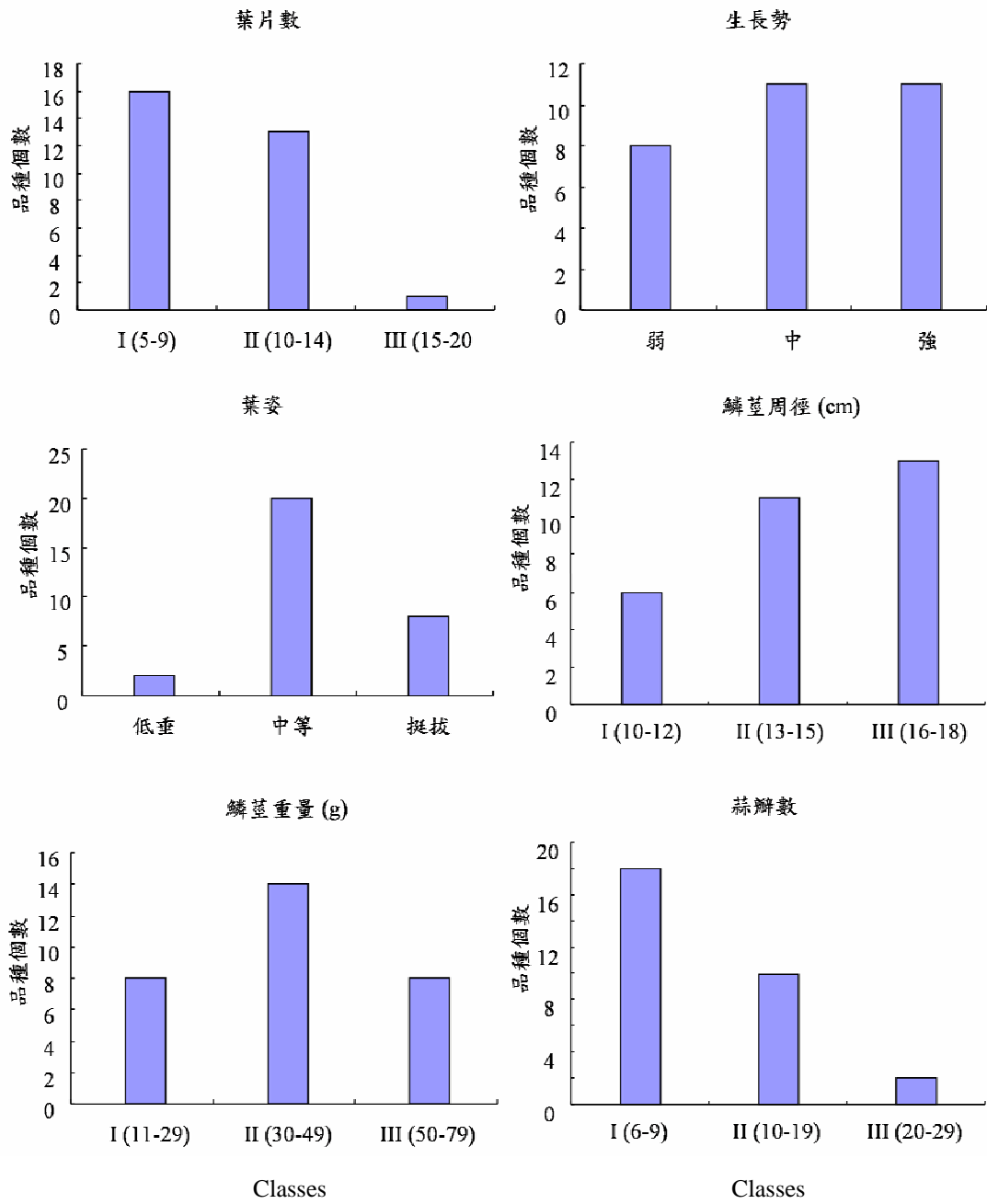


圖 1、續

Fig. 1. continued.

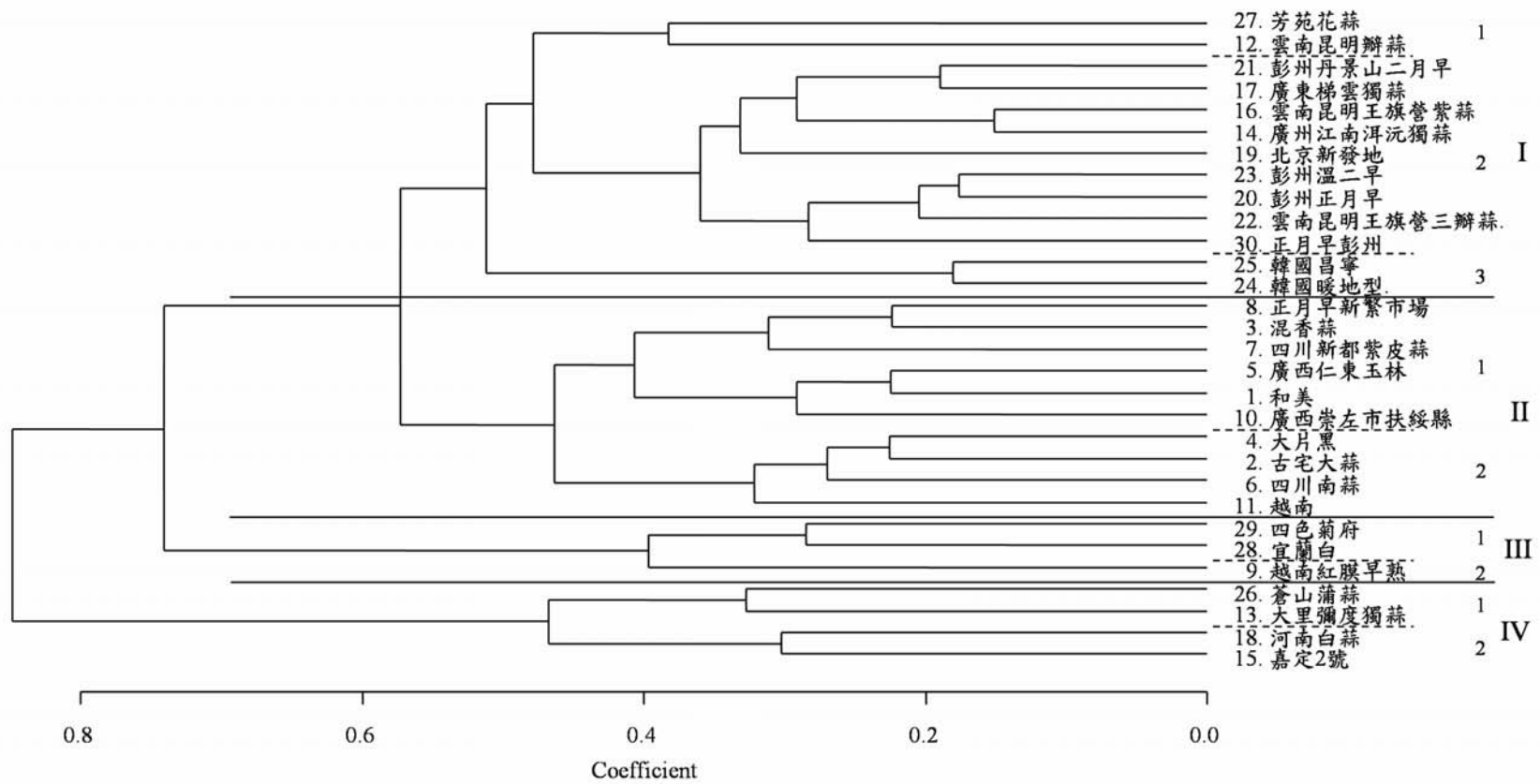


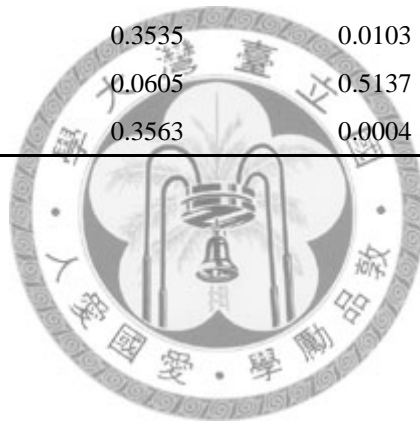
圖 2、以 12 個性狀分析 30 個供試大蒜品種

Fig. 2. The dendrogram of 30 tested garlic cultivars based on 11 horticulture characters.

表 5、30 種大蒜 12 個園藝性狀的主成分分析

Table 5. The three principal components for 12 characters of 30 garlic cultivars.

	PC1	PC2	PC3
特徵值	5.99	1.87	1.35
變異數百分比	49.94%	15.62%	11.24%
累積百分比	49.94%	65.56%	76.79%
假莖寬度	0.3683	-0.1726	-0.1138
假莖長度	0.1905	0.5119	-0.3785
葉長	0.3426	-0.1485	-0.0051
葉寬	0.3347	-0.2860	-0.0063
葉色	0.1813	0.1779	-0.2787
葉數	0.2687	0.1506	-0.5003
生長勢	0.3550	-0.0140	-0.0813
葉姿	0.0356	0.5339	0.1502
鱗莖周徑	0.3327	-0.0269	0.4070
鱗莖重量	0.3535	0.0103	0.3448
蒜瓣數	0.0605	0.5137	0.4332
硬軟骨	0.3563	0.0004	0.1201



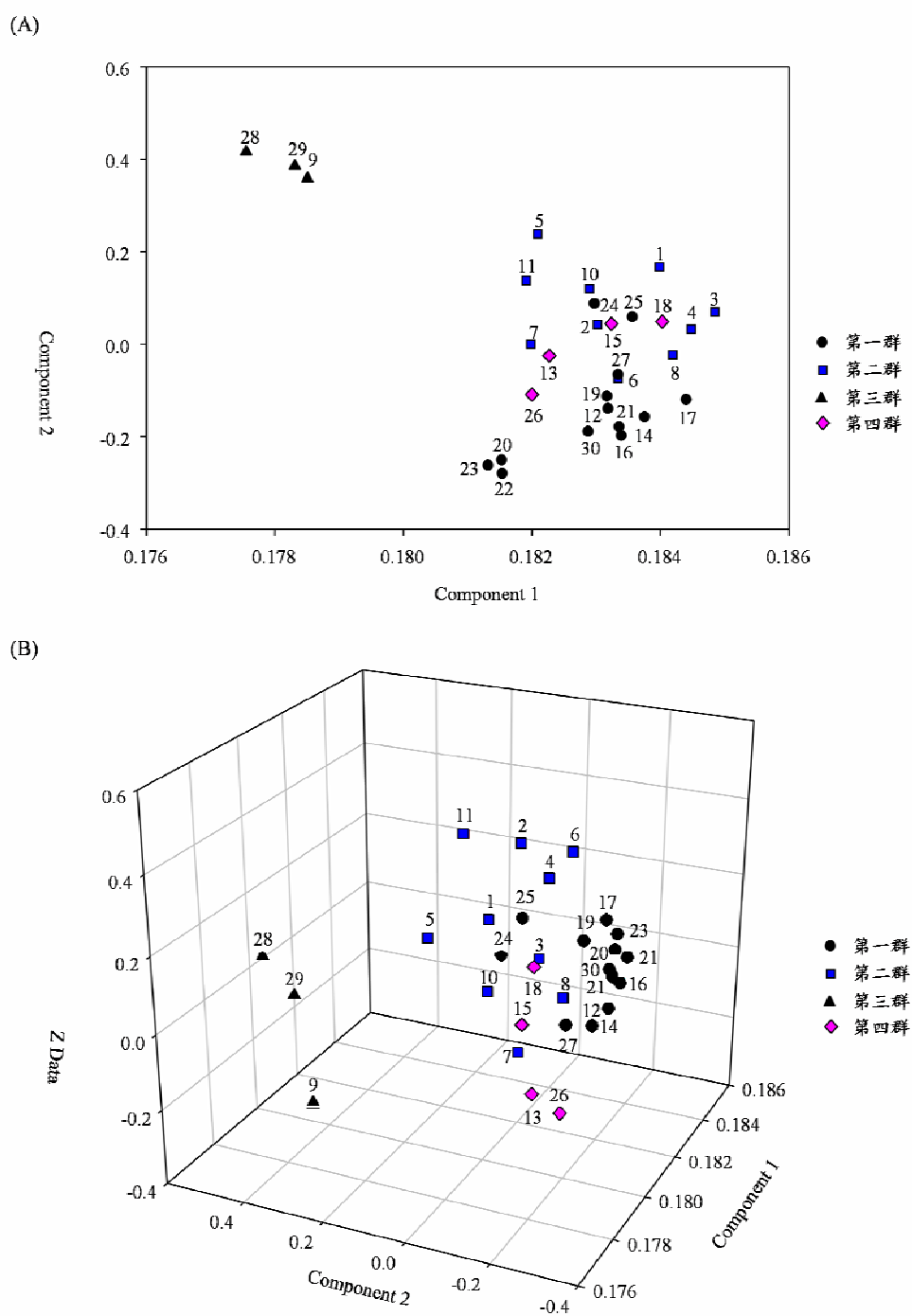
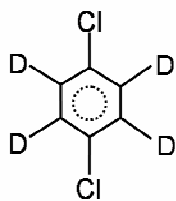


圖 3、以 12 個園藝性狀分析 30 個大蒜品種之主成分分析。(A) 使用兩個主成分、(B) 使用三個主成分

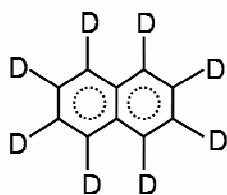
Fig. 3. Principal component analysis of 30 garlic cultivars by 12 horticultural characters. (A) two principal components. (B) three principal components.

I.S. I



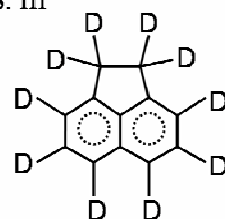
1,4-dichlorobenzene-d₄

I.S. II



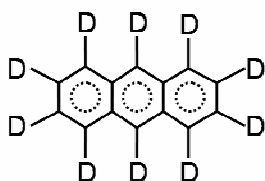
naphthalene-d₈

I.S. III



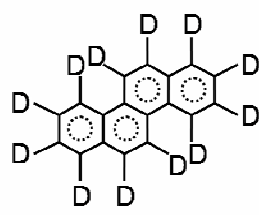
acenaphthene-d₁₀

I.S. VI



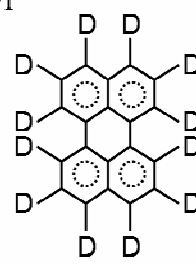
anthracene-d₁₀

I.S. V



chrysene-d₁₂

I.S. VI



perylene-d₁₂

圖 4、含氘內標準品之結構式

Fig. 4. Chemical structures of deuterium-containing internal standards.



表 6、大蒜‘大片黑’葉片以固相微萃取法重複試驗所得之揮發性含硫化合物變異量

Table 6. Variation of abundance of volatile sulfur-containing compounds determined in replicated garlic ‘Large Black Leaf’ leaves by SPME-GC/MS.

編號 peak no.	重複(replicate)			平均值 mean	標準差 standard deviation	變異量 variation
	1	2	3			
1	3,322,222	3,239,519	3,620,110	3,393,950	200,177	5.90%
I.S. I*	45,639,515	66,575,863	39,526,191	50,580,523	14,185,604	28.05%
5	63,625,372	53,466,182	89,011,377	68,700,977	18,308,101	26.65%
6	3,195,222	2,585,448	3,541,417	3,107,362	484,003	15.58%
7	8,077,692	8,181,843	14,661,104	10,306,880	3,771,228	36.59%
I.S. II	74,792,519	100,065,103	50,027,832	74,961,818	25,019,065	33.38%
14	536,498	70,590	151,816	252,968	248,880	98.38%
17	231,786	208,617	285,164	241,856	39,255	16.23%
22	325,663	398,216	209,898	311,259	94,982	30.52%
I.S. III	32,585,465	30,561,648	17,071,915	26,739,676	8,433,455	31.54%

*: I.S. I、II 及 III 分別為內標準品 1,4-dichlorobezene-d₄、naphthalene-d₈ 及 acenaphthene-d₁₀



表 7、大蒜‘廣西崇左市扶綏縣’葉片以固相微萃取法重複試驗所得之揮發性含硫化合物變異量。

Table 7. Variation of abundance of volatile sulfur-containing compounds determined in replicated garlic ‘Guang-Shi Tsung-Tzo-Shr Fu-Suei-Shien’ leaves by SPME-GC/MS.

編號 peak no.	重複(replicate)			平均值 mean	標準差 standard deviation	變異量 variation
	1	2	3			
1	2,609,047	3,075,538	2,944,573	2,876,386	240,604	8.36%
I.S. I*	39,824,536	55,009,835	28,701,015	41,178,462	13,206,564	32.07%
5	65,235,651	54,476,106	94,636,126	71,449,294	20,788,550	29.10%
6	4,059,551	3,403,697	6,858,933	4,774,060	1,835,090	38.44%
7	9,493,919	8,741,407	21,052,298	13,095,875	6,900,730	52.69%
I.S. II	54,354,415	78,536,523	37,268,773	56,719,904	20,735,319	36.55%
17	170,315	111,682	234,888	172,295	61,626	35.77%
19	241,800	103,646	107,181	150,876	78,762	52.20%
22	157,160	213,229	172,270	180,886	29,010	16.04%
I.S. III	31,047,246	53,843,475	18,117,572	34,336,098	18,088,600	52.68%

*: I.S. I、II 及 III 分別為內標準品 1,4-dichlorobezene-d₄、naphthalene-d₈ 及 acenaphthene-d₁₀



表 8、大蒜‘和美’蒜瓣以固相微萃取法重複試驗所得之揮發性含硫化合物變異量。

Table 8. Variation of abundance of volatile sulfur-containing compounds determined in replicated garlic ‘He-Mei’ cloves by SPME-GC/MS.

編號 peak no.	重複(replicate)			平均值 mean	標準差 standard deviation	變異量 variation
	1	2	3			
1	28,941,916	76,971,381	28,548,217	44,820,505	27,844,172	62.12%
3	11,592,802	50,056,193	19,784,827	27,144,607	20,260,377	74.64%
4	2,318,853	7,431,031	3,022,646	4,257,510	2,770,787	65.08%
I.S. I*	60,631,298	31,772,657	70,569,546	54,324,500	20,152,703	37.10%
5	267,613,244	762,424,430	301,918,511	443,985,395	27,6309,206	62.23%
6	3,588,090	12,380,129	4,519,713	6,829,311	4,829,666	70.72%
7	7,177,999	32,091,348	5,782,501	15,017,283	14,803,028	98.57%
10	493,914	3,324,672	724,170	1,514,252	1,572,091	103.82%
11	218,544	1,620,150	302,576	713,757	786,084	110.13%
I.S. II	85,751,764	23,116,056	123,699,909	77,522,576	50,794,365	65.52%
13	1,574,841	3,616,189	1,542,164	2,244,398	1,188,118	52.94%
14	918,837	5,440,175	1,219,144	2,526,052	2,528,168	100.08%
17	3,819,144	23,775,569	3,606,703	10,400,472	11,583,661	111.38%
21	1,073,071	2,647,021	835,034	1,518,375	984,655	64.85%
22	350,766	263,751	212,636	275,718	69,838	25.33%
I.S. III	19,339,546	14,086,039	49,200,316	27,541,967	18,939,717	68.77%
25	1,354,284	4,238,331	1,143,472	2,245,362	1,729,177	77.01%

*: I.S. I、II 及 III 分別為內標準品 1,4-dichlorobezene-d₄、naphthalene-d₈ 及 acenaphthene-d₁₀

表 9、大蒜‘大片黑’蒜瓣以固相微萃取法所重複試驗得之揮發性含硫化合物變異量。

Table 9. Variation of abundance of volatile sulfur-containing compounds determined in replicated garlic ‘Large Black Leaf’ cloves by SPME-GC/MS.

編號 peak no.	重複(replicate)			平均值 mean	標準差 standard deviation	變異量 variation
	1	2	3			
1	39,584,009	40,863,201	46,063,231	42,170,147	3,431,641	8.14%
3	9,121,710	16,218,758	17,908,852	14,416,440	4,662,588	32.34%
4	5,833,219	5,144,102	6,406,899	5,794,740	632,277	10.91%
I.S. I*	71,788,809	73,819,367	76,353,583	73,987,253	2,287,013	3.09%
5	436,516,382	446,909,366	496,812,185	460,079,311	32,233,237	7.01%
6	10,227,064	10,921,526	14,035,842	11,728,144	2,028,465	17.30%
7	29,692,097	26,593,297	34,140,924	30,142,106	3,793,883	12.59%
10	843,444	935,028	1,323,381	1,033,951	254,802	24.64%
11	822,481	657,851	926,503	802,279	135,460	16.88%
I.S. II	123,008,457	125,605,593	121,627,797	123,413,949	2,019,662	1.64%
13	3,800,388	2,975,828	4,007,729	3,594,648	545,849	15.19%
14	3,972,697	2,838,794	4,242,835	3,684,775	744,988	20.22%
16	2,334,169	1,340,896	2,497,936	2,057,667	626,119	30.43%
17	7,798,250	7,563,867	9,696,099	8,352,739	1,169,272	14.00%
19	1,371,435	1,604,521	1,088,388	1,354,781	258,469	19.08%
21	4,334,132	4,574,350	2,374,201	3,760,894	1,206,903	32.09%
22	404,431	403,154	265,484	357,690	79,855	22.33%
I.S. III	30,634,886	25,180,057	62,951,702	39,588,881	20,415,798	51.57%
25	5,341,307	6,362,117	3,333,119	5,012,181	1,541,087	30.75%

*: I.S. I、II 及 III 分別為內標準品 1,4-dichlorobezene-d₄、naphthalene-d₈ 及 acenaphthene-d₁₀

表 10、大蒜‘宜蘭白’蒜瓣以固相微萃取法重複試驗所得之揮發性含硫化合物變異量

Table 10. Variation of abundance of volatile sulfur-containing compounds determined in replicated garlic ‘Yi-Lan White’ cloves by SPME-GC/MS.

編號 peak no.	重複(replicate)			平均值 mean	標準差 standard deviation	變異量 variation
	1	2	3			
1	32,555,928	53,587,678	36,744,727	40,962,778	11,132,277	27.18%
3	53,115,529	89,372,826	56,132,008	66,206,788	20,118,990	30.39%
4	8,734,921	14,655,442	12,898,767	12,096,377	3,040,726	25.14%
I.S. I*	31,948,451	22,946,798	25,745,718	26,880,322	4,606,836	17.14%
5	529,795,132	838,148,395	579,658,223	649,200,583	165,522,019	25.50%
6	10,923,854	17,772,814	8,403,311	12,366,660	4,848,521	39.21%
7	8,529,280	15,697,287	10,662,908	11,629,825	3,680,527	31.65%
10	5,861,867	10,726,061	11,807,807	9,465,245	3,167,143	33.46%
11	1,016,578	1,791,958	1,655,633	1,488,056	413,962	27.82%
I.S. II	69,246,714	48,219,799	52,087,134	56,517,882	11,191,802	19.80%
13	5,917,027	9,920,816	10,082,473	8,640,106	2,359,640	27.31%
14	8,423,819	14,235,333	15,307,611	12,655,588	3,703,828	29.27%
15	557,965	914,216	1,013,343	828,508	239,482	28.91%
16	4,767,831	6,090,461	6,070,002	5,642,765	757,784	13.43%
17	10,095,851	17,547,842	13,764,388	13,802,694	3,726,143	27.00%
18	209,412	366,334	204,591	260,113	92,022	35.38%
19	375,408	833,173	382,442	530,341	262,283	49.46%
21	8,708,847	17,179,893	10,140,908	12,009,883	4,534,254	37.75%
22	237,137	383,094	167,022	262,418	110,232	42.01%
23	530,038	1,330,199	555,629	805,289	454,766	56.47%
24	195,193	362,865	202,899	253,652	94,659	37.32%
I.S. III	28,786,761	17,291,179	30,723,918	25,600,619	7,261,077	28.36%
25	9,576,079	19,552,658	8,761,530	12,630,089	6,008,939	47.58%

*: I.S. I、II 及 III 分別為內標準品 1,4-dichlorobezene-d₄、naphthalene-d₈ 及 acenaphthene-d₁₀

表 11、大蒜‘和美’蒜瓣以溶劑萃取法重複試驗所得之揮發性含硫化合物變異量

Table 11. Variation of abundance of volatile sulfur-containing compounds determined in replicated garlic ‘He-Mei’ cloves by solvent extraction-GC/MS.

編號 peak no.	重複(replicate)			平均值 mean	標準差 standard deviation	變異量 variation
	1	2	3			
1	2,148,488	2,737,424	1,371,097	2,085,670	685,326	32.86%
2	265,039	250,444	230,257	248,580	17,466	7.03%
I.S. I*	4,711,829	3,633,720	4,013,046	4,119,532	546,886	13.28%
3	413,544	424,115	256,405	364,688	93,925	25.75%
4	5,575,129	6,970,880	4,032,184	5,526,064	1,469,962	26.60%
5	4,945,098	6,147,833	3,500,662	4,864,531	1,325,423	27.25%
6	157,254	155,467	33,902	115,541	70,707	61.20%
7	1,798,543	2,130,065	990,994	1,639,867	585,879	35.73%
9	314,304	331,907	248,106	298,106	44,186	14.82%
I.S. II	7,147,824	5,832,433	6,582,406	6,520,888	659,850	10.12%
10	32,017,694	37,341,751	23,928,871	31,096,105	6,753,764	21.72%
11	2,207,267	2,618,246	1,456,429	2,093,981	589,135	28.13%
12	7,622,686	8,478,135	6,320,602	7,473,808	1,086,444	14.54%
13	444,383	493,435	239,361	392,393	134,780	34.35%
14	228,177	254,075	108,265	196,839	77,792	39.52%
15	738,521	406,919	258,962	468,134	245,570	52.46%
16	1,620,276	1,176,997	827,763	1,208,345	397,185	32.87%
I.S. III	8,820,428	7,178,309	7,730,653	7,909,797	835,588	10.56%
I.S. IV	7,356,907	5,666,387	6,091,360	6,371,551	879,400	13.80%
17	11,162,990	12,774,278	7,833,300	10,590,189	2,519,800	23.79%
18	10,427,038	13,149,803	8,245,702	10,607,514	2,457,027	23.16%
I.S. V	4,847,180	3,465,612	3,700,056	4,004,283	739,323	18.46%
I.S. VI	3,265,427	2,268,212	2,320,940	2,618,193	561,141	21.43%

*: I.S. I、II、III、IV、V 及 VI 分別為內標準品 1,4-dichlorobezene-d₄、naphthalene-d₈、acenaphthene-d₁₀、anthracene-d₁₀、chrysene-d₁₂ 和 perylene-d₁₂

表 12、大蒜‘大片黑’蒜球以溶劑萃取法重複試驗所得之揮發性含硫化合物變異量

Table 12. Variation of abundance of volatile sulfur-containing compounds determined in replicated garlic ‘Large Black Leaf’ cloves by solvent extraction-GC/MS.

編號 peak no.	重複(replicate)			平均值 mean	標準差 standard deviation	變異量 variation
	1	2	3			
1	419,624	1,330,127	1,150,792	966,848	482,318	49.89%
2	328,289	448,932	446,635	407,952	69,000	16.91%
I.S. I*	4,110,087	4,178,414	4,574,547	4,287,683	250,770	5.85%
4	3,980,834	4,923,817	4,530,975	4,478,542	473,673	10.58%
5	1,979,701	3,874,105	3,525,219	3,126,342	1,008,226	32.25%
6	526,807	622,299	590,703	579,937	48,648	8.39%
7	295,814	519,426	503,847	439,696	124,848	28.39%
8	230,290	177,150	174,372	193,938	31,513	16.25%
9	252,965	674,749	651,512	526,409	237,094	45.04%
I.S. II	6,428,334	6,442,729	6,940,712	6,603,925	291,755	4.42%
10	29,274,178	37,171,984	35,181,601	33,875,921	4,107,607	12.13%
11	1,442,667	1,219,219	1,208,517	1,290,134	132,206	10.25%
12	7,527,410	8,340,992	7,788,966	7,885,789	415,343	5.27%
13	396,722	642,854	636,647	558,741	140,347	25.12%
15	436,692	659,202	859,337	651,743	211,421	32.44%
16	1,088,713	1,587,361	1,788,596	1,488,223	360,320	24.21%
I.S. III	7,746,914	7,914,189	8,614,774	8,091,959	460,431	5.69%
I.S. IV	6,253,184	6,486,808	7,063,922	6,601,305	417,320	6.32%
17	10,683,600	14,921,566	14,086,449	13,230,539	2,244,889	16.97%
18	10,589,040	13,811,942	12,781,465	12,394,149	1,645,990	13.28%
I.S. V	3,929,327	4,103,850	4,552,908	4,195,362	321,705	7.67%
I.S. IV	2,567,039	2,744,892	2,982,480	2,764,804	208,435	7.54%

*: I.S. I、II、III、IV、V 及 VI 分別為內標準品 1,4-dichlorobenzene-d₄、naphthalene-d₈、acenaphthene-d₁₀、anthracene-d₁₀、chrysene-d₁₂ 和 perylene-d₁₂

表 13、使用‘宜蘭白’蒜球以溶劑萃取法重複試驗所得之揮發性含硫化合物變異量。

Table 13. Variation of abundance of volatile sulfur-containing compounds determined in replicated garlic ‘Yi-Lan White’ cloves by solvent extraction-GC/MS.

編號 peak no.	重複(replicate)			平均值 mean	標準差 standard deviation	變異量 variation
	1	2	3			
1	1,271,398	791,687	768,472	943,852	283,900	30.08%
I.S. I*	4,130,532	4,102,265	4,162,713	4,131,837	30,245	0.73%
3	306,832	182,479	146,083	211,798	84,290	39.80%
4	3,610,523	2,190,156	2,165,028	2,655,236	827,398	31.16%
5	3,832,748	2,442,494	2,413,887	2,896,376	811,048	28.00%
7	660,013	369,100	357,276	462,130	171,474	37.11%
8	170,170	63,845	62,475	98,830	61,786	62.52%
9	666,766	214,795	203,350	361,637	264,312	73.09%
I.S. II	6,446,755	6,601,928	6,612,729	6,553,804	92,864	1.42%
10	36,012,359	18,560,631	18,420,160	24,331,050	10,116,554	41.58%
11	1,688,445	649,138	666,478	1,001,354	595,102	59.43%
12	8,580,171	5,132,756	5,239,178	6,317,368	1,960,367	31.03%
13	399,877	157,077	152,592	236,516	141,493	59.82%
14	133,867	28,660	25,878	62,802	61,560	98.02%
15	801,277	325,157	322,668	483,034	275,610	57.06%
16	1,659,656	836,097	787,750	1,094,501	490,035	44.77%
I.S. III	7,867,297	7,816,022	7,811,562	7,831,627	30,972	0.40%
I.S. IV	6,470,948	6,400,968	6,402,037	6,424,651	40,098	0.62%
17	15,526,122	6,230,303	6,330,596	9,362,340	5,338,227	57.02%
18	13,968,519	6,804,265	6,691,796	9,154,860	4,169,130	45.54%
I.S. V	4,077,323	4,033,765	4,084,480	4,065,189	27,449	0.68%
I.S. IV	2,624,304	2,708,353	2,709,696	2,680,784	48,918	1.82%

*: I.S. I、II、III、IV、V 及 VI 分別為內標準品 1,4-dichlorobezene-d₄、naphthalene-d₈、acenaphthene-d₁₀、anthracene-d₁₀、chrysene-d₁₂ 和 perylene-d₁₂

表 14、大蒜‘和美’蒜瓣中以溶劑萃取法所得之揮發性含硫化合物變異量。

Table 14. Variation of abundance of volatile sulfur-containing compounds determined in duplicated garlic ‘He-Mei’ cloves by solvent extraction.

編號 peak no.	重複(duplicate)			平均值 mean	標準差 standard deviation	變異量 variation
	1	2	3			
1	2,152,921	2,185,894	2,206,908	2,181,908	27,213	1.25%
2	249,649	253,795	260,270	254,571	5,353	2.10%
I.S. I*	4,449,991	4,516,522	4,464,747	4,477,087	34,939	0.78%
3	408,483	413,200	444,849	422,177	19,775	4.68%
4	5,626,904	5,680,301	5,776,482	5,694,562	75,802	1.33%
5	4,836,355	4,903,564	4,965,556	4,901,825	64,618	1.32%
6	157,802	170,836	165,122	164,587	6,533	3.97%
7	1,813,186	1,824,529	1,889,175	1,842,297	40,992	2.23%
9	430,862	464,258	384,771	426,630	39,912	9.36%
I.S. II	6,774,187	6,896,994	6,792,661	6,821,281	66,217	0.97%
10	31,378,476	31,535,500	31,788,225	31,567,400	206,729	0.65%
11	2,150,532	2,150,205	2,127,446	2,142,728	13,235	0.62%
12	7,843,260	7,987,776	8,048,978	7,960,005	105,634	1.33%
13	418,234	456,828	450,715	441,926	20,744	4.69%
14	201,849	214,533	214,694	210,358	7,370	3.50%
15	803,829	757,066	737,182	766,026	34,215	4.47%
16	1,668,628	1,603,059	1,561,218	1,610,968	54,140	3.36%
I.S. III	8,312,309	8,523,436	8,332,053	8,389,266	116,613	1.39%
I.S. IV	6,795,100	6,986,716	6,894,298	6,892,038	95,827	1.39%
17	10,938,621	11,092,189	11,281,274	11,104,028	171,633	1.55%
18	10,539,996	10,835,240	11,203,713	10,859,650	332,531	3.06%
I.S. V	4,307,486	4,439,137	4,460,280	4,402,301	82,789	1.88%
I.S. VI	2,767,805	2,977,769	2,948,873	2,898,149	113,802	3.93%

*: I.S. I、II、III、IV、V 及 VI 分別為內標準品 1,4-dichlorobezene-d₄、naphthalene-d₈、acenaphthene-d₁₀、anthracene-d₁₀、chrysene-d₁₂ 和 perylene-d₁₂

表 15、大蒜‘大片黑’蒜瓣中以溶劑萃取法所得之揮發性含硫化合物變異量。

Table 15. Variation of abundance of volatile sulfur-containing compounds determined in duplicated garlic ‘Large Black Leaf’ cloves by solvent extraction-GC/MS.

編號 peak no.	重複(duplicate)			平均值 mean	標準差 standard deviation	變異量 variation
	1	2	3			
1	1,288,614	1,425,851	1,398,030	1,370,831	72,548	5.29%
2	496,587	506,228	517,673	506,829	10,556	2.08%
I.S. I*	4,574,547	4,410,688	4,289,868	4,425,034	142,881	3.23%
4	5,034,478	5,328,939	5,312,889	5,225,435	165,568	3.17%
5	3,923,586	4,165,346	4,161,527	4,083,486	138,491	3.39%
6	637,786	670,127	666,589	658,167	17,739	2.70%
7	548,293	563,535	565,613	559,147	9,457	1.69%
8	188,271	180,024	178,947	182,414	5,101	2.80%
9	703,442	825,803	639,071	722,772	94,855	13.12%
I.S. II	6,940,712	6,864,344	6,615,380	6,806,812	170,125	2.50%
10	37,985,792	39,371,169	40,109,255	39,155,405	1,078,049	2.75%
11	1,304,843	1,569,949	1,634,714	1,503,169	174,781	11.63%
12	8,273,008	8,922,430	9,187,071	8,794,169	470,336	5.35%
13	685,592	747,952	756,413	729,986	38,678	5.30%
15	927,831	973,983	977,196	959,670	27,620	2.88%
16	1,988,966	2,110,885	2,124,929	2,074,927	74,775	3.60%
I.S. III	8,627,851	8,350,695	8,015,110	8,331,219	306,834	3.68%
I.S. IV	7,097,723	6,868,582	6,607,924	6,858,076	245,068	3.57%
17	15,878,577	16,456,282	17,432,824	16,589,228	785,606	4.74%
18	14,330,967	15,266,594	15,180,212	14,925,924	517,055	3.46%
I.S. V	4,520,240	4,381,881	4,241,626	4,381,249	139,308	3.18%
I.S. VI	2,982,480	2,847,887	2,696,360	2,842,242	143,143	5.04%

*: I.S. I、II、III、IV、V 及 VI 分別為內標準品 1,4-dichlorobezene-d₄、naphthalene-d₈、acenaphthene-d₁₀、anthracene-d₁₀、chrysene-d₁₂ 和 perylene-d₁₂

表 16、大蒜‘宜蘭白’蒜瓣中以溶劑萃取法所得之揮發性含硫化合物變異量。

Table 16. Variation of abundance of volatile sulfur-containing compounds determined in duplicated garlic ‘Yi-Lan White’ cloves by solvent extraction-GC/MS.

編號 peak no.	重複(duplicate)			平均值 mean	標準差 standard deviation	變異量 variation
	1	2	3			
1	782,083	788,533	775,680	782,099	6,426	0.82%
I.S. I*	4,195,264	4,255,490	4,194,820	4,215,191	34,900	0.83%
3	159,739	168,943	170,522	166,401	5,823	3.50%
4	2,168,551	2,110,535	2,151,998	2,143,695	29,886	1.39%
5	2,433,467	2,407,552	2,421,480	2,420,833	12,970	0.54%
7	367,625	363,764	364,922	365,437	1,981	0.54%
8	49,541	45,690	51,215	48,815	2,833	5.80%
9	292,785	299,061	259,643	283,830	21,180	7.46%
I.S. II	6,702,520	6,781,928	6,726,470	6,736,973	40,733	0.60%
10	18,990,776	18,686,721	18,707,837	18,795,111	169,779	0.90%
11	718,641	673,699	671,280	687,874	26,673	3.88%
12	5,465,283	5,512,243	5,306,238	5,427,921	107,965	1.99%
13	158,828	160,365	158,351	159,181	1,052	0.66%
14	26,544	26,922	22,526	25,331	2,437	9.62%
15	330,975	318,704	328,971	326,217	6,583	2.02%
16	782,169	759,059	774,292	771,840	11,749	1.52%
I.S. III	7,798,485	7,934,649	7,851,678	7,861,604	68,623	0.87%
I.S. VI	6,472,941	6,579,232	6,451,441	6,501,205	68,423	1.05%
17	6,264,626	6,111,779	6,207,521	6,194,642	77,233	1.25%
18	6,622,488	6,496,334	6,471,956	6,530,259	80,797	1.24%
I.S. V	4,106,637	4,203,770	4,065,442	4,125,283	71,024	1.72%
I.S. VI	2,706,256	2,872,270	2,750,669	2,776,398	85,946	3.10%

*: I.S. I、II、III、IV、V 及 VI 分別為內標準品 1,4-dichlorobezene-d₄、naphthalene-d₈、acenaphthene-d₁₀、anthracene-d₁₀、chrysene-d₁₂ 和 perylene-d₁₂

表 17、以固相微萃取法所得之大蒜揮發性含硫化合物及內標準品

Table 17. Identity of volatile sulfur-containing compounds in various garlic organs collected by SPME together with internal standards.

編號 peak no.	化合物名稱 compound	R.T.	分子量 Mr	Base peak		Characteristic mass spectral ions (EI)
				m/z	(100%)	
1	diallyl sulfide	7.11	114	45		41(81.40%), 73(80.50%), 39(61.90%)
2	3,4-dimethylthiophene	8.51	112	111		112(84.21%), 97(67.01%), 45(17.50%)
3	methyl 2-propenyl disulfide	8.88	120	41		120(97.80%), 45(83.70%), 39(81.50%)
4	unknown 1	10.24	103	102		103.95(58.16%), 44.95(33.84%), 39(14.69%)
I.S. I*	1,4-dichlorobezene-d ₄	12.09	150	150		152(64.40%), 115(46.00%), 78(30.20%)
5	diallyl disulfide	14.49	146	41		39(37.70%), 45(28.20%), 73(20.70%)
6	allyl propyl disulfide	14.97	148	148		104(81.20%), 41(71.20%), 43(57.30%)
7	C ₆ H ₁₀ S ₂	15.20	146	73		146(98.99%), 81(78.99%), 41(56.99%)
8	<i>trans</i> -propenyl propyl disulfide	15.69	148	148		106(81.42%), 41(79.82%), 45(67.22%)
9	unknown 2	16.18	146	113		111(46.40%), 45.05(42.02%), 97.05(36.81%)
10	allyl methyl trisulfide	16.39	152	41		45(84.00%), 39(83.50%), 73(83.00%)
11	4-methyl-1,2,3-trithia-cyclopentane	16.87	138	41		45(69.00%), 138(64.00%), 73(58.00%)
12	3,4-dimethylisothiazole	17.54	113	113		71(52.91%), 72(43.00%), 45(27.00%)
I.S. II	naphthalene-d ₈	17.77	136	136		108(11.60%), 137(10.30%), 134(09.80%)
13	3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-4-ene	17.94	144	111		144(82.70%), 97(68.90%), 103(50.20%)
14	5-methyl-1,2,3-thiadiazole	18.24	100	71		72(62.00%), 45(58.00%), 39(43.00%)
15	unknown 3	18.47	144	71		72(88.83%), 44.95(77.33%), 73(52.49%)

*: Internal Standard 內標準品

接上表

編號 peak no.	化合物名稱 compound	R.T.	分子量 Mr	Base peak m/z (100%)	Characteristic mass spectral ions (EI)
16	3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-5-ene	18.71	144	72	71(83.90%), 144(53.60%), 111(47.60%)
17	diallyl trisulfide	21.37	178	73	41(87.60%), 113(60.30%), 45(39.10%)
18	unknown 4	21.76	115	41	73(97.68%), 115.05 (79.17%), 39.1(59.67%)
19	unknown 5	22.15	178	73	45.05(46.33%), 41.1(43.43%), 114(34.90%)
20	unknown 6	22.56	152	152	150(82.45%), 41(53.62%), 73(47.36%)
21	unknown 7	23.17	170	169.95	41.1(51.58%), 63.95(49.23%), 127.9(47.41%)
22	unknown 8	23.32	172	140.15	138.05(30.62%), 122.05(27.97%), 172.15(27.39%)
23	unknown 9	23.66	184	41.1	39.1(49.69%), 45.05(49.69%), 78.9(45.51%)
24	2-propenylthioacetonitrile	25.39	113	41	45(70.31%), 39(57.91%), 73(50.21%)
I.S. III*	acenaphthene-d ₁₀	26.29	164	162	164(95.80%), 160(45.70%), 163(29.80%)
25	diallyl tetrasulfide	27.89	210	41	73 (36.90%), 39(30.90%), 146(27.10%)

*: Internal Standard 內標準品

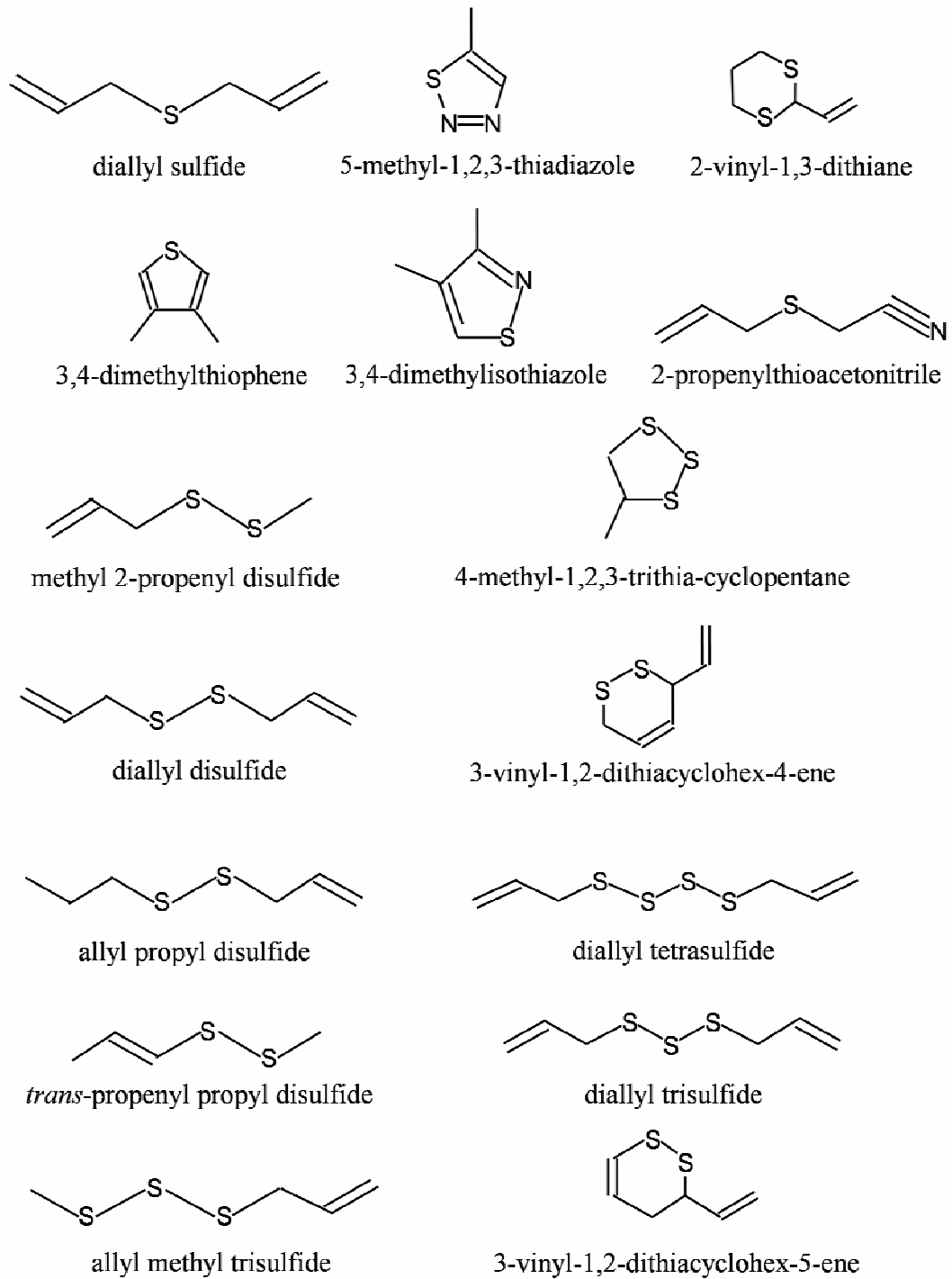


圖 5、大蒜中揮發性含硫化合物結構式

Fig. 5. Chemical structures of volatile sulfur-containing compounds detected in garlic.

表 18、固相微萃取法所用之內標準品及其對應量之含硫揮發性化合物

Table 18. Volatile sulfur-containing compounds obtained and corresponding internal standards used in SPME-GC/MS.

內標準品	揮發性含硫化合物
1,4-dichlorobezene-d ₄	diallyl sulfide(peak No. 1), 3,4-dimethylthiophene(peak No. 2), methyl 2-propenyl disulfide(peak No. 3), unknown 1(peak No. 4), diallyl disulfide(peak No. 5), allyl propyl disulfide(peak No. 6)
naphthalene-d ₈	C ₆ H ₁₀ S ₂ (peak No. 7), <i>trans</i> -propenyl propyl disulfide(peak No. 8), unknown 2(peak No. 9), allyl methyl trisulfide(peak No. 10), 4-methyl-1,2,3-trithia-cyclopentane(peak No. 11), 3,4-dimethylisothiazole(peak No. 12), 3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-4-ene(peak No. 13), 5-methyl-1,2,3-thiadiazole(peak No. 14), unknown 3(peak No. 15), 3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-5-ene(peak No. 16), diallyl trisulfide(peak No. 17), unknown 4(peak No. 18), unknown 5(peak No. 19)
acenaphthene-d ₁₀	unknown 6(peak No. 20), unknown 7(peak No. 21), unknown 8(peak No. 22), unknown 9(peak No. 23), 2-propenylthioacetonitrile(peak No. 24), diallyl tetrasulfide(peak No. 25)

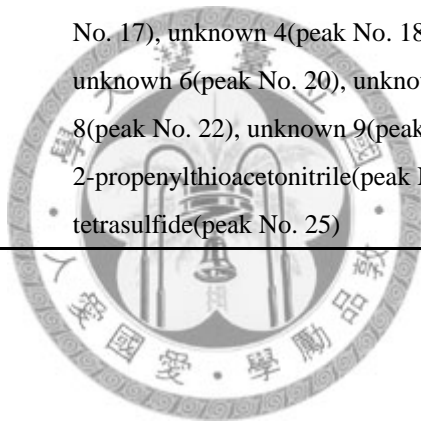


表 19、以溶劑萃取法所得之大蒜揮發性含硫化合物及內標準品

Table 19. Identity of volatile sulfur-containing compounds in garlic bulbs collected by solvent extraction together with internal standards.

編號 peak no.	化合物名稱 compound	R.T.	分子量 Mr	Base peak		Characteristic mass spectral ions (EI)
				m/z (100%)		
1	methyl 2-propenyl disulfide	8.58	120	41	120(97.80%), 45(83.70%), 39(81.50%)	
2	unknown s1	12.43	112	79	112(83.33%), 96.95(77.36%), 83.95(67.69%)	
I.S. I*	1,4-dichlorobezene-d ₄	12.75	150	150	152(64.40%), 115(46.00%), 78(30.20%)	
3	unknown s2	14.89	118	118	84.95(82.39%), 44.95(54.19%), 72(40.85%)	
4	diallyl disulfide	16.22	146	41	39(37.70%), 45(28.20%), 73(20.70%)	
5	allyl propyl disulfide	16.93	148	148	104(81.20%), 41(71.20%), 43(57.30%)	
6	C ₆ H ₁₀ S ₂	17.35	146	73	146(98.99%), 81(78.99%), 41(56.99%)	
7	allyl methyl trisulfide	19.04	152	41	45(84.00%), 39(83.50%), 73(83.00%)	
8	unknown s3	19.59	138	138	41(62.20%), 74(61.69%), 73(60.67%)	
9	4-methyl-1,2,3-trithia-cyclopentane	20.65	138	41	45(69.00%), 138(64.00%), 73(58.00%)	
I.S. II	naphthalene-d ₈	21.02	136	136	108(11.60%), 137(10.30%), 134(09.80%)	
10	3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-4-ene	21.38	144	111	144(82.70%), 97(68.90%), 103(50.20%)	
11	5-methyl-1,2,3-thiadiazole	21.71	100	71	72(62.00%), 45(58.00%), 39(43.00%)	
12	3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-5-ene	22.58	144	72	71(83.90%), 144(53.60%), 111(47.60%)	
13	2-vinyl-1,3-dithiane	22.94	146	146	74(67.21%), 72(44.10%), 45(43.10%)	
14	diallyl trisulfide	26.87	178	73	41(87.60%), 113(60.30%), 45(39.10%)	
15	unknown s4	27.59	144	111	144(72.09%), 45.05(47.69%), 96.95(32.46%)	

*: Internal Standard 內標準品

接上表

編號 peak no.	化合物名稱 compound	R.T.	分子量 Mr	Base peak m/z (100%)	Characteristic mass spectral ions (EI)
16	unknown s5	28.23	144	111	144(78.09%), 45.05(49.81%), 77(30.20%)
I.S. III*	acenaphthene-d ₁₀	34.50	164	162	164(95.80%), 160(45.70%), 163(29.80%)
I.S. IV	anthracene-d ₁₀	45.96	188	188	189(14.30%), 94(12.90%), 80(12.50%)
17	3-vinyl-4H-1,2-dithiin	52.12	144	45	111(89.00%), 144(73.00%), 39(57.00%)
18	unknown s6	52.21	216	111	216(51.89%), 116.95(50.54%), 45.05(49.57%)
I.S. V	chrysene-d ₁₂	67.07	240	240	236(24.60%), 241(17.30%), 120(10.90%)
I.S. VI	perylene-d ₁₂	77.53	264	264	260(24.30%), 265(22.10%), 132 (12.90%)

*: Internal Standard 內標準品

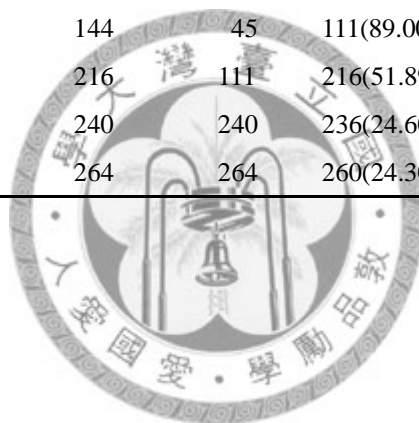


表 20、溶劑萃取法所用之內標準品及其對應量之含硫揮發性化合物

Table 20. Volatile sulfur-containing compounds obtained and corresponding internal standards used in solvent extraction-GC/MS.

內標準品	揮發性含硫化合物
1,4-dichlorobezene-d ₄	methyl 2-propenyl disulfide(peak No. 1), unknown s1(peak No. 2), unknown s2(peak No. 3), diallyl disulfide(peak No. 4), allyl propyl disulfide(peak No. 5)
naphthalene-d ₈	C ₆ H ₁₀ S ₂ (peak No. 6), allyl methyl trisulfide(peak No. 7), unknown s3(peak No. 8), 4-methyl-1,2,3-trithia-cyclopentane (peak No. 9), 3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-4-ene(peak No. 10), 5-methyl-1,2,3-thiadiazole(peak No. 11), 3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-5-ene(peak No. 12), 2 vinyl-1,3,-dithiane(peak No. 13), diallyl trisulfide(peak No. 14), unknown s4(peak No. 15)
acenaphthene-d ₁₀	unknown s5(peak No. 16),
anthracene-d ₁₀	3-vinyl-4H-1,2-dithiin(peak No. 17), unknown s6(peak No. 18)



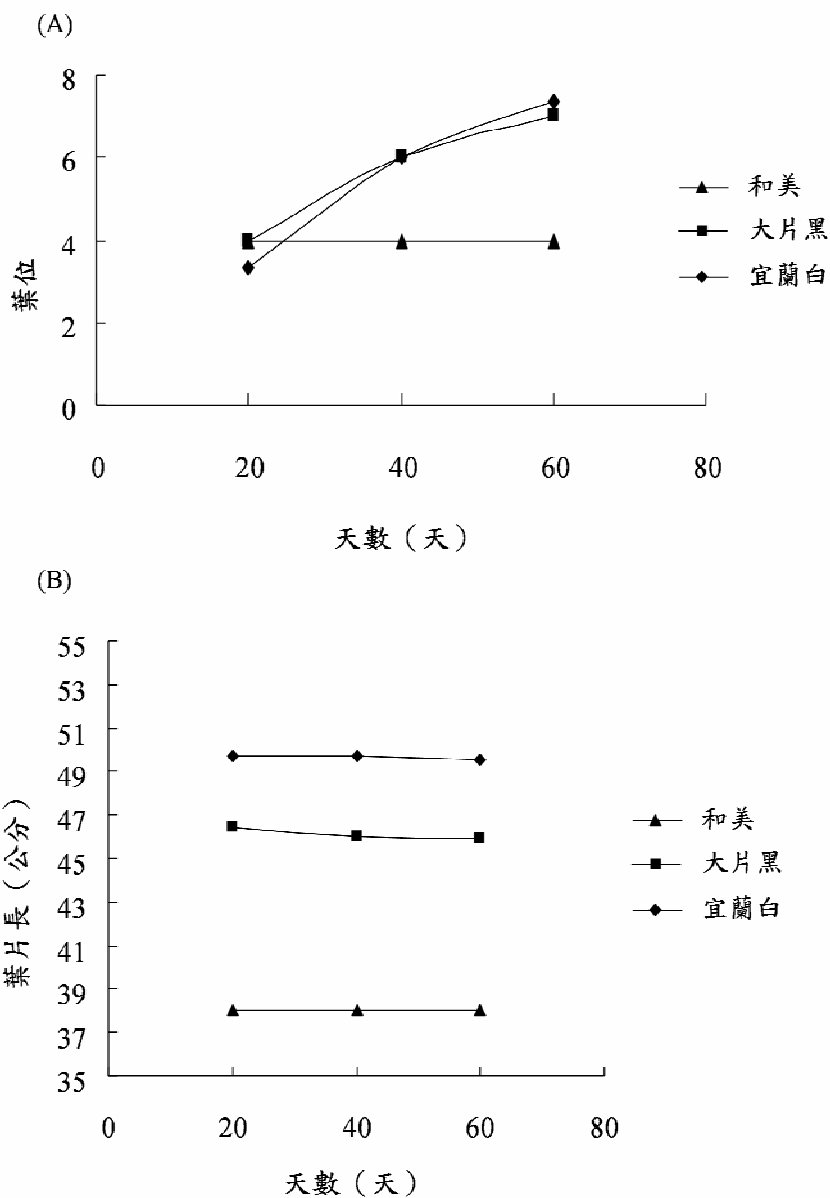


圖 6、大蒜‘和美’、‘大片黑’和‘宜蘭白’新葉標示後 20 天、40 天和 60 天之 (A) 葉長度及 (B) 葉位變化。

Fig. 6. The change of (A) leaf length and (B) leaf position (from top view) of the leaf 20-days, 40-days, and 60-days after labeling on garlic cvs. ‘He-Mei’, ‘Large Black Leaf’, and ‘Yi-Lan White’.

表 21、‘和美’、‘大片黑’和‘宜蘭白’於葉齡 20、40 及 60 天葉片以 SPME-GC/MS 測定之葉身揮發性含硫化合物校正量^z

Table 21. Calibrated abundance of volatile sulfur-containing compounds collected by SPME-GC/MS in leaf blade of garlic cvs. ‘He-Mei’, ‘Large Black Leaf’, and ‘Yi-Lan White’ 20, 40 and 60 days after labeling.

編號 ^x peak no.	和美‘He-Mei’			大片黑‘Large Black Leaf’			宜蘭白‘Yi-Lan White’		
	20 天	40 天	60 天	20 天	40 天	60 天	20 天	40 天	60 天
1	- ^y	2,536,298	-	1,878,898	3,327,255	960,679	1,767,654	795,462	-
2	-	-	-	365,803	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	378,397	-
4	-	-	-	719,801	-	-	637,853	695,677	-
5	11,894,132	78,848,247	16,822,937	34,242,047	74,212,224	28,565,549	31,229,843	26,172,776	17,040,018
6	678,072	4,640,087	716,090	2,459,633	2,640,539	833,496	1,674,789	2,117,976	787,628
7	3,274,034	16,018,584	2,585,510	19,008,335	6,664,399	3,080,661	9,296,084	9,562,682	3,528,665
10	-	-	-	305,291	-	-	253,588	273856	-
12	-	-	-	296,058	-	-	-	-	-
13	-	-	-	1,060,548	-	-	1,006,895	-	-
14	-	-	-	1,141,307	424,232	-	1,088,818	1,237,996	-
17	-	-	-	346,313	191,933	-	282,003	321,864	-
19	-	117,129	-	1,511,131	106,253	111,413	492,539	473,838	-
21	-	-	-	997,633	216,751	-	687,903	539,318	-
22	209,386	174,768	148,679	345,205	254,576	157,922	288,028	249,844	164,105

^z: 田間各品種於種植後 80 天標示最上位新葉

^y: Not detected

^x: peak number and its corresponding compound are same as listed in Table 17

表 22、‘和美’、‘大片黑’和‘宜蘭白’之葉身、葉鞘和鱗莖以 SPME-GC/MS 測定之揮發性含硫化合物校正量^z

Table 22. Calibrated abundance of volatile sulfur-containing compounds collected by SPME-GC/MS in leaf blade, leave sheath and cloves of garlic cvs. ‘He-Mei’, ‘Large Black Leaf’, and ‘Yi-Lan White’ 60 days after labeling.

編號 ^x peak no.	和美‘He-Mei’			大片黑‘Large Black Leaf’			宜蘭白‘Yi-Lan White’		
	葉身	葉鞘	鱗莖	葉身	葉鞘	鱗莖	葉身	葉鞘	鱗莖
1	- ^y	-	9,154,023	960,679	-	2,389,102	-	418,012	3,580,770
2	-	467,415	1,037,867	-	993,139	1,062,529	-	-	1,190,674
3	-	-	4,004,620	-	-	1,780,338	-	-	1,667,347
4	-	2,760,352	8,314,612	-	2,094,809	-	-	490,198	3,092,409
5	15,834,260	18,453,951	119,675,460	23,825,103	29,769,570	40,988,014	13,040,168	17,136,898	70,008,601
6	616,440	2,522,183	5,601,162	653,315	4,107,380	1,788,926	1,527,982	1,126,420	4,934,371
7	2,225,713	11,699,665	41,479,403	2,414,698	24,892,778	16,376,249	2,729,883	11,774,400	33,854,282
8	-	-	-	-	-	-	-	-	402,700
9	-	-	-	-	250,323	-	-	-	145,909
10	-	746,884	3,452,118	-	511,344	238,369	-	-	752,069
11	-	238,605	1,010,175	-	229,163	-	-	-	301,712
12	-	385,061	528,094	-	959,604	350,855	-	-	700,950
13	-	1,782,817	4,960,066	-	1,513,344	961,684	-	1,243,053	1,570,398
14	-	3,948,140	10,307,299	-	3,363,602	702,476	-	2,436,975	2,870,269
16	-	671,409	2,420,784	-	842,311	-	-	-	548,280
17	-	1,242,359	4,358,872	-	1,016,825	226,591	-	715,394	1,457,808
18	-	-	-	-	-	-	-	-	150,564

^z: 田間各品種於種植後 80 天標示最上位新葉

^y: Not detected

^x: peak number and its corresponding compound are same as listed in Table 17

接上表

編號 ^x peak no.	和美‘He-Mei’			大片黑‘Large Black Leaf’			宜蘭白‘Yi-Lan White’		
	葉身	葉鞘	鱗莖	葉身	葉鞘	鱗莖	葉身	葉鞘	鱗莖
19	- ^y	3,223,169	3,762,390	122,078	2,770,489	1,005,737	-	822,353	6,948,050
20	-	-	-	-	227,464	51,976	-	-	341,032
21	-	1,711,709	4,355,123	-	1,336,721	533,048	-	1,164,519	4,124,502
22	215,754	272,072	279,290	173,038	171,250	222,597	248,242	-	475,375
25	-	-	707,826	-	-	-	-	-	615,754

^z: 田間各品種於種植後 80 天標示最上位新葉

^y: Not detected

^x: peak number and its corresponding compound are same as listed in Table 17



表 23、‘和美’和‘大片黑’之蒜皮和蒜瓣以 SPME-GC/MS 測定之揮發性含硫化合物校正量^z

Table 23. Calibrated abundance of volatile sulfur-containing compounds collected by SPME-GC/MS in peel and cloves on garlic cvs. ‘He-Mei’ and ‘Large Black Leaf’.

編號 ^x peak no.	大片黑 ‘Large Black Leaf’		和美 ‘He-Mei’	
	蒜皮	蒜瓣	蒜皮	蒜瓣
1	- ^y	3,885,782	4,932,415	7,289,047
3	-	35,862,329	1,108,599	92,610,958
4	-	4,459,015	-	7,033,479
5	63,386,073	831,025,440	84,624,061	879,415,448
6	8,895,620	14,089,254	12,196,550	35,936,893
7	10,302,736	20,267,674	5,011,486	35,562,571
8	-	-	-	313,025
10	-	1,042,306	-	3,105,176
11	-	430,200	-	769,364
13	-	3,260,864	-	2,358,347
14	-	3,152,731	-	2,648,310
16	-	2,166,397	-	1,269,749
17	-	7,955,623	-	12,989,854
18	-	-	-	474,479
19	39,625,983	-	1,196,624	731,985
21	-	1,443,186	-	2,726,245
22	-	150,838	-	377,044
25	-	2,231,000	-	5,544,677

^z:購自草屯市場

^y: Not detected

^x: peak number and its corresponding compound are same as listed in Table 17

表 24、不同來源之‘和美’和‘大片黑’之蒜瓣以 SPME-GC/MS 測定之揮發性含硫化合物校正量揮發性含硫化合物校正量

Table 24. Calibrated abundance of volatile sulfur-containing compounds of garlicks ‘He-Mei’ and ‘Large Black Leaf’ of different sources.

編號 ^y peak no.	和美‘He-Mei’		大片黑‘Large Black Leaf’	
	台中改良場	草屯市場	台中改良場	草屯市場
1	3,421,702	7,289,047	3,958,400	3,885,782
3	13,706,182	92,610,958	9,120,118	35,862,329
4	2,736,035	7,033,479	5,820,881	4,459,015
5	316,447,453	879,415,448	436,518,475	831,025,440
6	5,173,760	35,936,893	10,227,394	14,089,254
7	10,450,036	35,562,571	29,692,456	20,267,674
8	- ^z	313,025	-	-
10	713,401	3,105,176	843,444	1,042,306
11	302,163	769,364	822,481	430,200
13	2,313,030	2,358,347	3,891,423	3,260,864
14	1,547,249	2,648,310	4,097,280	3,152,731
16	-	1,269,749	2,428,870	2,166,397
17	4,760,006	12,989,854	7,681,446	7,955,623
18	-	474,479	-	-
19	-	731,985	1,399,254	-
21	1,698,250	2,726,245	-	1,443,186
22	556,658	377,044	400,615	150,838
25	2,215,542	5,544,677	5,363,653	2,231,000

^z: Not detected

^y: peak number and its corresponding compound are same as listed in Table 17

表 25、大蒜 30 個品種葉片以 SPME-GC/MS 測定之揮發性含硫化合物相對量^z

Table 25. Relative amounts of volatile sulfur-containing compounds of 30 garlic cultivar.

編號 ^y peak no.	和美	古宅大蒜	混香蒜	大片黑	廣西仁東 玉林	四川南蒜	四川新都 紫皮蒜	正月早新 繁市場	越南紅膜 早熟	廣西崇左 市扶綏縣	越南	雲南昆明 瓣蒜	大里彌度 獨蒜	廣州江南 泮沅獨蒜	嘉定 2 號
1	++ ^x	++	+	++	+	+	+	++	-	+	--	+	--	-	+
3	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	+	N.D.	N.D.	-
4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	+	N.D.	N.D.	N.D.	++	++	N.D.	++
5	++	++	++	++	++	++	+	++	-	++	--	+	-	-	-
6	++	+	++	+	++	+	+	+	N.D.	+++	--	+	-	-	--
7	++	+	++	-	-	-	+	+	--	+	--	+	-	--	-
10	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	+	-	N.D.	-
11	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	+	+	N.D.	+
12	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
13	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	+	N.D.	N.D.	N.D.	+	+	N.D.	+
14	N.D.	-	-	-	N.D.	N.D.	-	+	-	N.D.	-	++	++	-	+
16	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	+	N.D.	N.D.	N.D.	+	-	N.D.	-
17	N.D.	-	-	-	-	-	-	+	N.D.	-	N.D.	++	+	-	+
19	-	-	-	--	--	--	N.D.	++	N.D.	-	N.D.	++	++	--	-
21	N.D.	-	N.D.	-	N.D.	N.D.	-	+++	-	--	N.D.	++	+	-	+
22	-	--	--	++	--	--	-	++	-	--	+	+	+	+	+
25	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	+	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.

^z: 樣品取自台中區農業改良場田區，取樣葉片葉齡為 40 天

All leaf samples were collected from Taichung District Agricultural Research and Extension Station. Sample leaf is of the age 40 days.

^y: peak number and its corresponding compound are same as listed in Table 17

^x: N.D. : Not detected --: mean - 2STD ~ mean - 1STD -: mean - 1STD ~ mean +: mean ~ mean + 1STD ++: mean + 1STD ~ mean + 2STD
 +++: mean + 2STD ~ mean + 3STD ++++: mean + 3STD ~ mean + 4STD

接上表

編號 ^y peak no.	雲南昆明 王旗營紫 蒜	廣東梯雲 獨蒜	河南白蒜	北京新發 地	彭州正月 早	彭州丹景 山二月早	雲南昆明 王旗堂三 瓣蒜	彭州溫二 早	韓國暖地 型	韓國昌寧	蒼山蒲蒜	芳苑花蒜	宜蘭白	四色菊府	正月早彭 州
1	-- ^x	+	N.D.	--	+	-	--	++	-	++	--	--	--	+	-
3	-	-	N.D.	N.D.	++	+++	N.D.	-	N.D.	-	-	N.D.	-	+	-
4	--	-	N.D.	-	+	++	-	N.D.	--	-	+	--	-	N.D.	--
5	--	-	--	-	-	+	+	+	-	-	-	--	--	+	-
6	-	-	--	-	+	+	++	-	--	-	-	-	-	--	-
7	-	+	--	++	+	++	+++	-	--	-	+	-	+	--	-
10	-	-	-	N.D.	++	++++	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-	N.D.	-
11	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	+	+++	--	N.D.	N.D.	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
12	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	+	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
13	N.D.	--	N.D.	--	-	+++	-	N.D.	N.D.	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
14	-	-	-	-	++	++++	+	-	-	+	+	-	-	N.D.	-
16	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	+++	-	N.D.	N.D.	+	--	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
17	-	-	N.D.	-	++	++++	+	-	-	+	+	-	-	N.D.	-
19	+	+	N.D.	+	++	++	++	+	-	-	+	-	+	N.D.	-
21	-	-	N.D.	-	++	+++	+	-	-	+	+	-	-	N.D.	-
22	+	-	++	-	-	N.D.	--	--	++	-	+	+	++	-	+++
25	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

^z: 樣品取自台中區農業改良場田區，取樣葉片葉齡為 40 天

All leaf samples were collected from Taichung District Agricultural Research and Extension Station. Sample leaf is of the age 40 days.

^y: peak number and its corresponding compound are same as listed in Table 17

^x: N.D. : Not detected --: mean - 2STD ~ mean - 1STD -: mean - 1STD ~ mean +: mean ~ mean + 1STD ++: mean + 1STD ~ mean + 2STD
 +++: mean + 2STD ~ mean + 3STD ++++: mean + 3STD ~ mean + 4STD

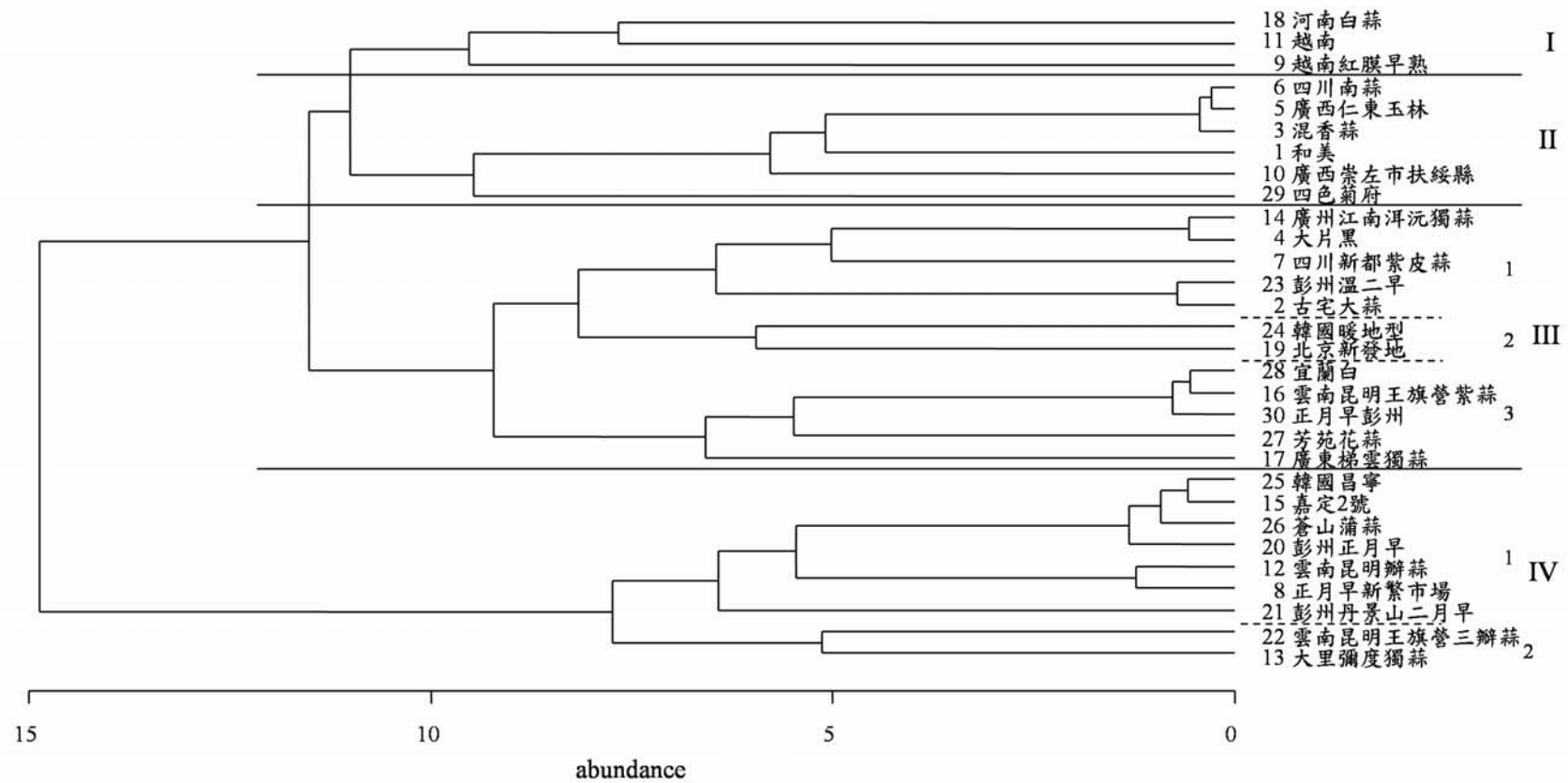


圖 7、以固相微萃取所得之 17 種葉片揮發性含硫化合物分析 30 個大蒜品種之樹狀圖。

Fig. 7. The dendrogram of 30 garlic cultivars based on 17 volatile sulfur-containing compounds collected from leaves by SPME.

表 26、以固相微萃取法分析 30 種大蒜葉片揮發性含硫成分之主成分分析

Table 26. Principal component analysis for volatile S-containing compounds collected by SPME in leaves of 30 garlic cultivars.

	PC1	PC2	PC3
特徵值	6.6	2.96	1.41
變異數百分比	38.86%	17.44%	8.33%
累積百分比	38.86%	56.3%	64.63%
1 ^z	0.0865	0.3517	-0.0145
3	0.2259	-0.0517	-0.0467
4	0.3387	-0.1508	0.1738
5	0.0240	0.4920	-0.3325
6	0.1405	0.3547	0.1758
7	0.2161	0.3890	0.1094
10	0.3087	-0.2402	0.0089
11	0.3308	-0.0803	-0.3641
12	0.0915	0.0204	-0.1039
13	0.3359	-0.0745	-0.2184
14	0.2358	-0.3381	0.2578
16	0.3310	-0.0788	-0.3671
17	0.2908	0.2225	0.3043
19	0.2606	0.2863	0.2630
21	0.2797	-0.0953	0.3296
22	-0.1140	-0.0163	0.1974
25	0.1577	0.0113	-0.3349

^z: peak number and its corresponding compound are same as listed in Table 17

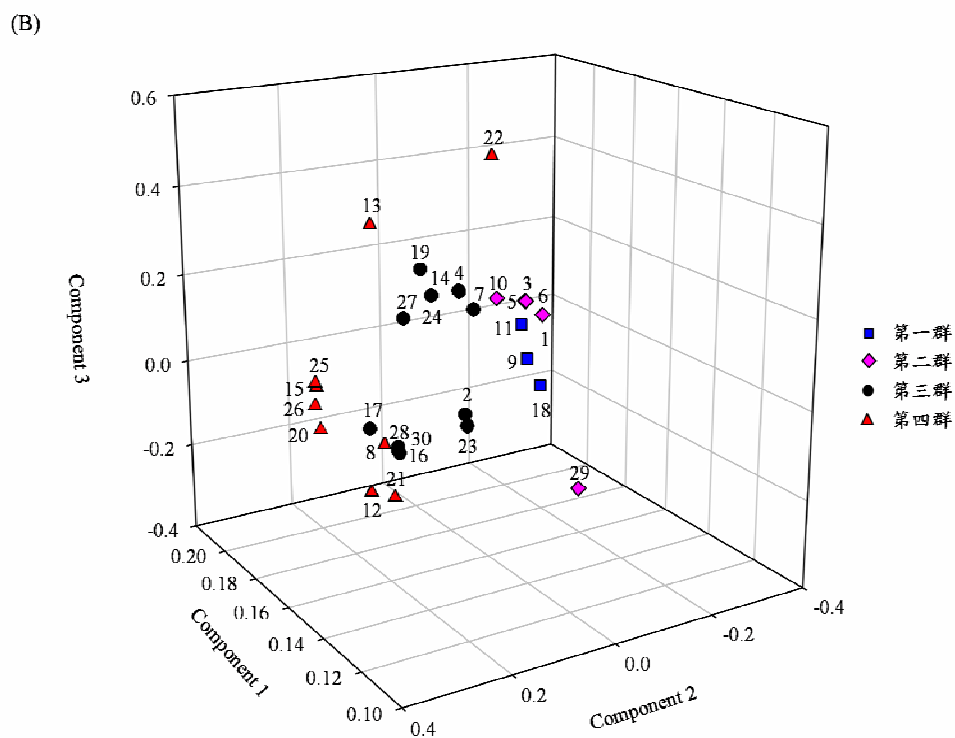
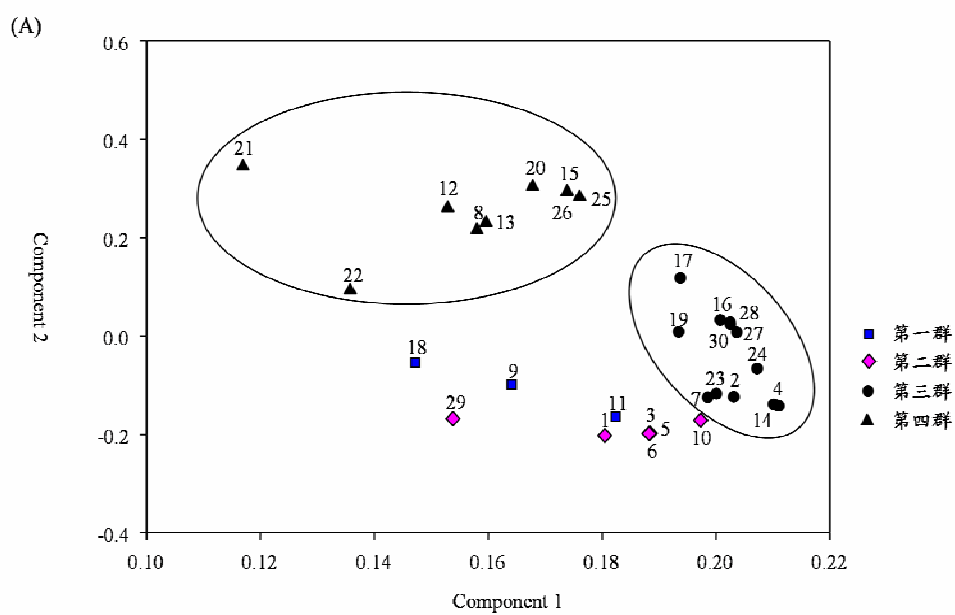


圖 8、以固相微萃取法吸附大蒜葉片所得之含硫揮發性化合物分析 30 個大蒜品種之主成分分析。

(A) 使用兩個主成分、(B) 使用三個主成分。

Fig. 8. Principal component analysis of 30 garlic cultivars by volatile sulfur-contained components of garlic leaf extracted by SPME. (A) two principal components. (B) three principle components.

表 27、大蒜 30 個品種鱗莖以 SPME-GC/MS 測定之揮發性含硫化合物相對量^z

Table 27. Relative amounts of volatile sulfur-containing compounds collected in cloves of 30 garlic cultivar by SPME-GC/MS.

編號 ^y peak no.	和美	古宅大蒜	混香蒜	大片黑	廣西仁東 玉林	四川南蒜	四川新都 紫皮蒜	正月早新 繁市場	越南紅膜 早熟	廣西崇左 市扶綏縣	越南	雲南昆明 瓣蒜	大里彌度 獨蒜	廣州江南 洱沅獨蒜	嘉定 2 號
1	-- ^x	+	+	--	+	++	+	+	+	-	++	+	-	+	-
3	--	--	-	--	-	-	-	-	-	-	++	++	-	++	+
4	--	+	+	-	-	++	-	+	-	-	++	-	-	+	-
5	--	-	-	--	-	+	-	-	-	-	+++	++	-	++	+
6	--	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+++	++	-	+	-
7	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-
10	--	-	-	--	-	-	-	-	-	-	++	-	-	+	+
11	--	+	-	-	+	+++	-	+	-	-	++	-	-	-	-
13	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	++	-	-	-	+
14	--	+	-	-	-	+	-	+	-	-	++	-	-	-	+
15	N.D.	N.D.	---	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	+	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
16	N.D.	+	-	-	-	+	-	+	-	-	++	-	-	-	+
17	--	+	+	--	+	++	-	+	+	-	+++	+	-	+	-
18	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	-	N.D.	N.D.	++	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
19	N.D.	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	N.D.	-	N.D.	-
21	--	+	-	-	-	+	--	+	-	-	++	-	-	+	+
22	+	-	+++	-	++	+	++	+	+	+	-	N.D.	--	N.D.	-
23	N.D.	-	N.D.	N.D.	-	-	N.D.	-	-	-	++	N.D.	-	+	-
24	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	+	N.D.	N.D.	++	N.D.	+	N.D.	N.D.
25	--	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+++	-	+	++	-

^z: 樣品取自台中區農業改良場

All leaf samples were collected from Taichung District Agricultural Research and Extension Station.

^y: peak number and its corresponding compound are same as listed in Table 17

^x: N.D.: Not detected ---: mean - 3STD ~ mean - 2STD --: mean - 2STD ~ mean - 1STD -: mean - 1STD ~ mean +: mean ~ mean + 1STD
 ++: mean + 1STD ~ mean + 2STD +++: mean + 2STD ~ mean + 3STD ++++: mean + 3STD ~ mean + 4STD +++++: mean + 4STD ~ mean + 5STD

接上表

編號 ^y peak no.	雲南昆明 王旗營紫 蒜	廣東梯雲 獨蒜	河南白蒜	北京新發 地	彭州正月 早	彭州丹景 山二月早	雲南昆明 王旗堂三 瓣蒜	彭州溫二 早	韓國暖地 型	韓國昌寧	蒼山蒲蒜	芳苑花蒜	宜蘭白	四色菊府	正月早彭 州
1	- ^x	++	+	-	+	+	+	-	+	+	--	-	+	---	-
3	++	+	+	-	+	++	-	+	++	-	-	-	+	--	-
4	+	++	-	-	-	+	-	++	-	+	--	-	+++	--	++
5	+	++	-	-	-	++	-	+	++	+	-	-	+	---	+
6	-	++	--	-	-	+	-	++	++	-	-	-	+	--	-
7	-	+	-	-	-	-	-	+++++	-	-	-	-	-	-	+
10	++	+	+	-	-	++	-	+++	-	+	--	-	+++	-	++
11	+	++	-	-	-	+	-	++	--	+	N.D.	--	++	--	++
13	+	++	-	-	-	+	-	++	-	+	-	N.D.	+++	-	+++
14	+	++	-	-	-	+	-	++	-	+	--	-	+++	-	+++
15	-	+	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	+	N.D.	-	N.D.	N.D.	+	N.D.	+
16	+	++	-	-	-	+	-	++	-	+	N.D.	N.D.	++	--	++
17	+	++	-	-	+	+	-	+	+	+	--	-	+	---	+
18	N.D.	N.D.	N.D.	--	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	+	N.D.	N.D.
19	N.D.	-	-	-	-	N.D.	N.D.	++++	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-
21	+	++	-	-	-	+	-	++	-	+	--	-	+++	--	++
22	--	--	++	-	--	N.D.	+	N.D.	-	--	N.D.	++	-	-	-
23	+++	+	-	-	++	++	-	+	-	N.D.	N.D.	N.D.	+	N.D.	-
24	+	+	--	+	+++	+	--	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.
25	++	++	-	+	++	+	-	+	-	+	--	--	+	--	-

^z: 樣品取自台中區農業改良場

All leaf samples were collected from Taichung District Agricultural Research and Extension Station.

^y: peak number and its corresponding compound are same as listed in Table 17

^x: N.D.: Not detected ---: mean - 3STD ~ mean - 2STD --: mean - 2STD ~ mean - 1STD -: mean - 1STD ~ mean +: mean ~ mean + 1STD
 ++: mean + 1STD ~ mean + 2STD +++: mean + 2STD ~ mean + 3STD ++++: mean + 3STD ~ mean + 4STD +++++: mean + 4STD ~ mean + 5STD

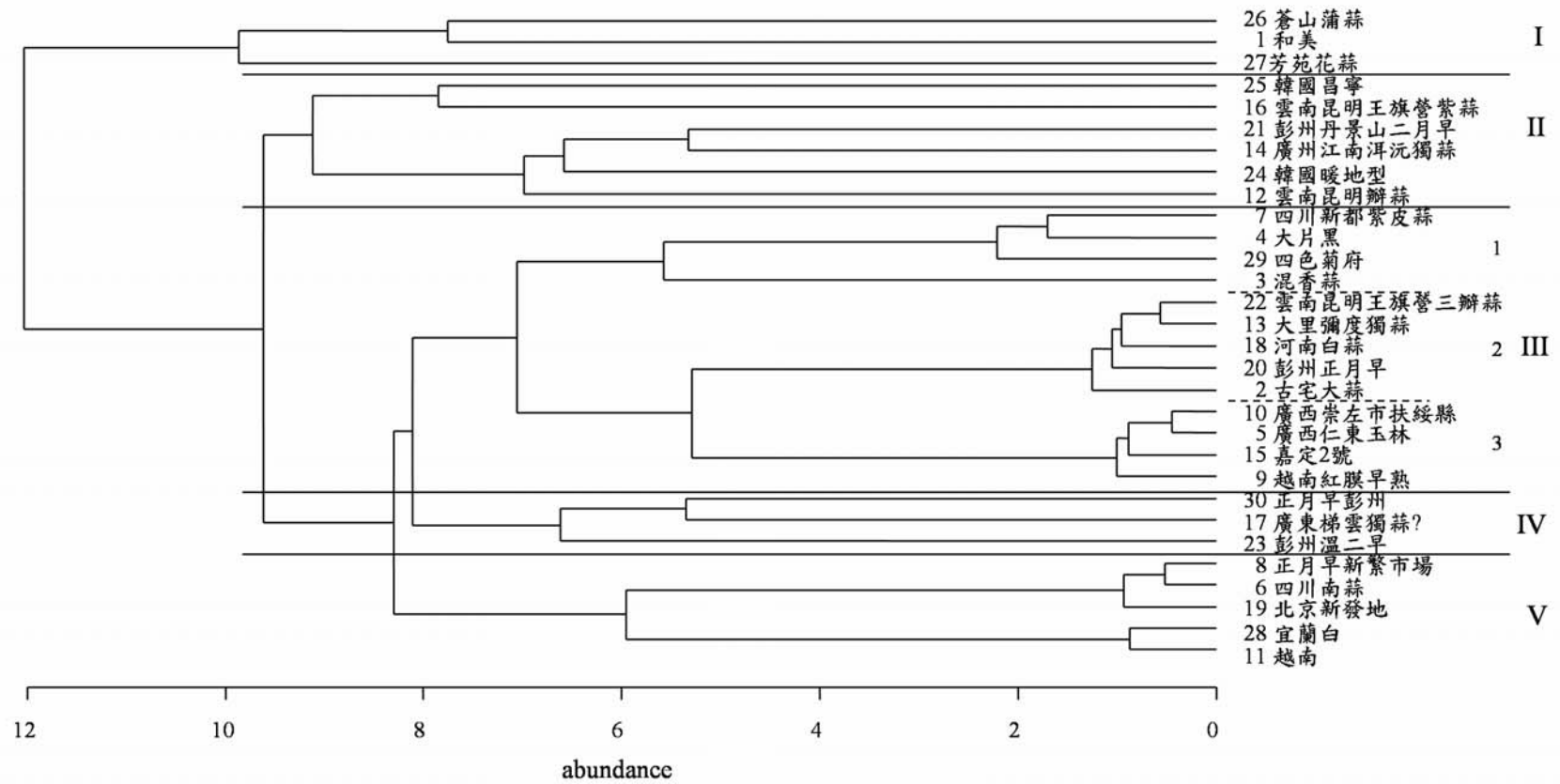


圖 9、以相微萃取所得之 20 種固鱗莖揮發性含硫化合物分析 30 個大蒜品種的樹狀圖。

Fig. 9. The dendrogram of 30 garlic cultivars based on 20 volatile sulfur-containing compounds of bulb extracted by SPME.

表 28、以固相萃取法分析 30 種大蒜蒜瓣揮發性含硫成分之主成分分析

Table 28. Principal component analysis for volatile S-containing compounds collected by SPME in cloves of 30 garlic cultivars.

	PC1	PC2	PC3
特徵值	9.64	2.60	1.61
變異數百分比	48.18%	13.01%	8.06%
累積百分比	48.18%	61.19%	69.25%
1 ^z	0.2561	-0.0663	-0.3193
3	0.2108	-0.3200	-0.2010
4	0.3088	0.0646	0.0587
5	0.2628	-0.3160	-0.0926
6	0.2351	-0.2306	-0.1012
7	0.1436	-0.1407	0.4037
10	0.2687	-0.0680	0.1348
11	0.1705	0.3207	-0.0059
13	0.1240	0.0585	0.2190
14	0.2827	-0.1085	0.2833
15	0.1752	-0.0197	0.4599
16	0.2356	0.1965	0.0837
17	0.3000	-0.0751	-0.1389
18	0.1354	0.1950	-0.0933
19	0.0631	0.4385	0.0611
21	0.2983	0.0551	0.2081
22	-0.0159	0.5007	-0.0799
23	0.2377	0.1149	-0.2364
24	0.1586	0.2269	-0.3858
25	0.2894	0.0052	-0.1456

^z: peak number and its corresponding compound are same as listed in Table 17

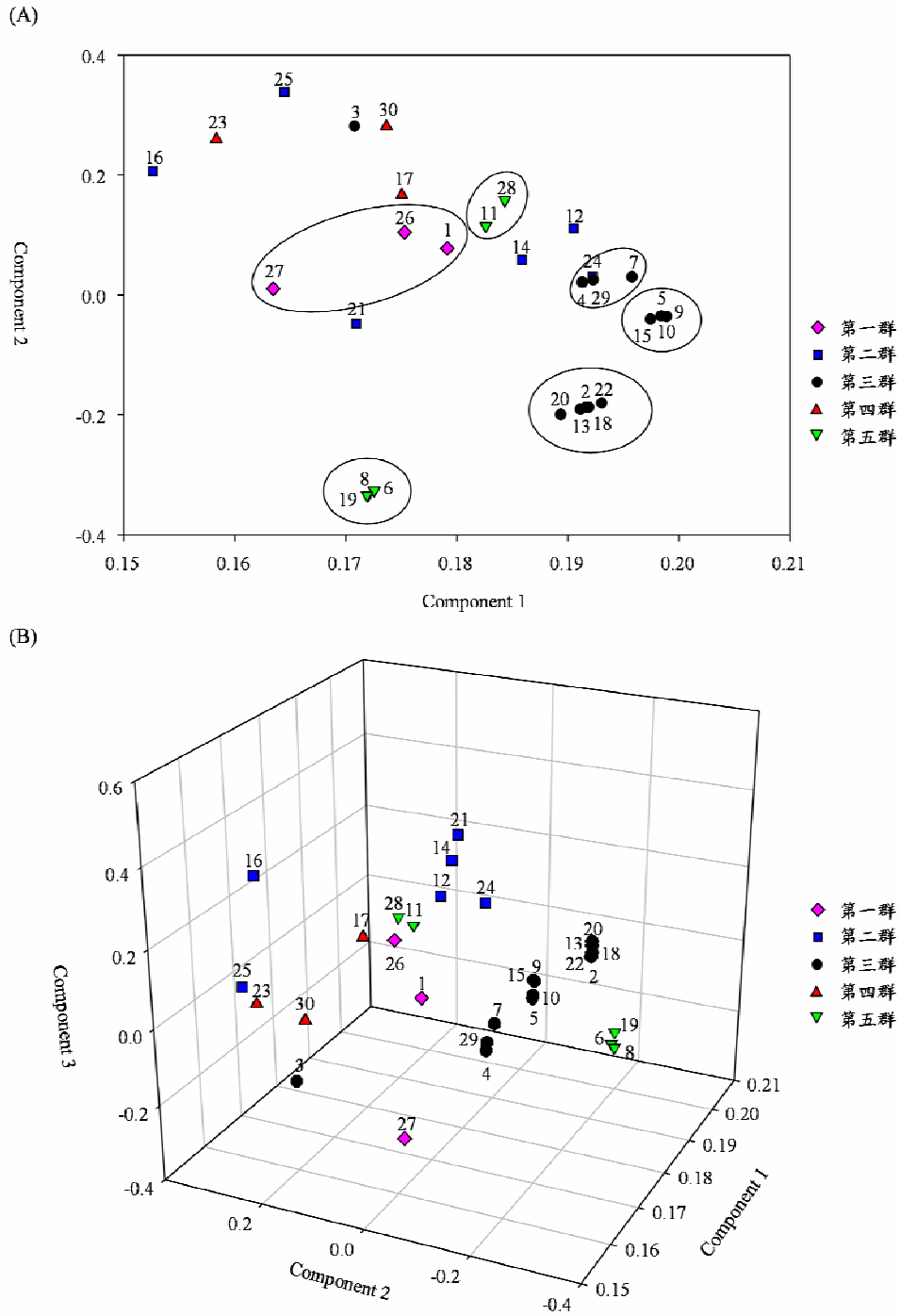


圖 10、以固相微萃取法吸附大蒜鱗莖所得之揮發性含硫化合物分析 30 個大蒜品種之主成分分析。(A) 使用兩個主成分、(B) 使用三個主成分。

Fig. 10. Principal component analysis of 30 garlic cultivars by volatile sulfur-containing compounds of garlic bulb extracted by SPME. (A) two principal component. (B) three principal component.

表 29、大蒜 30 個品種鱗莖以溶劑萃取-GC/MS 測定之揮發性含硫化合物相對量^z

Table 29. Relative amounts of volatile sulfur-containing compounds collected in cloves of 30 garlic cultivar by solvent extraction-GC/MS.

編號 ^y peak no.	和美	古宅大蒜	混香蒜	大片黑	廣西仁東 玉林	四川南蒜	四川新都 紫皮蒜	正月早新 繁市場	越南紅膜 早熟	廣西崇左 市扶綏縣	越南	雲南昆明 瓣蒜	大里彌度 獨蒜	廣州江南 泮沅獨蒜	嘉定 2 號
1	++++ ^x	-	+	-	+	-	--	++	N.D.	+	N.D.	N.D.	N.D.	-	-
2	-	N.D.	+	+	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	--	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
3	++	N.D.	N.D.	N.D.	--	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
4	++	-	++++	++	+	+	--	++	--	+	-	-	-	-	+
5	+++	-	+	-	+	-	N.D.	+	-	+	-	-	--	-	-
6	-	N.D.	++	+	N.D.	-	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
7	++++	-	+	-	+	-	N.D.	+++	N.D.	+	N.D.	N.D.	-	-	-
8	N.D.	N.D.	-	++	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
9	-	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.
10	++	+	+++	++	-	++	--	+	-	+	-	-	+	-	-
11	++	-	+++	+	-	+	N.D.	+++	--	+	-	-	+	-	-
12	++	+	+++	++	-	++	--	+	-	+	-	-	+	-	-
13	+	N.D.	+	+	N.D.	--	N.D.	--	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
14	-	N.D.	++	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
15	++	-	++	+	-	+	N.D.	-	N.D.	-	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.
16	+++	+	+++	++	-	++	N.D.	+	-	+	-	-	+	-	-
17	++	+	+++	++	-	++	--	+	-	+	-	-	+	-	-
18	++	+	+++	++	-	++	--	+	-	+	-	-	+	-	-

^z: 樣品取自台中區農業改良場

All leaf samples were collected from Taichung District Agricultural Research and Extension Station.

^y: peak number and its corresponding compound are same as listed in Table 19

^x: N.D. : Not detected --: mean - 2STD ~ mean - 1STD -: mean - 1STD ~ mean +: mean ~ mean + 1STD ++: mean + 1STD ~ mean + 2STD
 +++: mean + 2STD ~ mean + 3STD ++++: mean + 3STD ~ mean + 4STD

接上表

編號 ^y peak no.	雲南昆明 王旗營紫 蒜	廣東梯雲 獨蒜	河南白蒜	北京新發 地	彭州正月 早	彭州丹景 山二月早	雲南昆明 王旗堂三 瓣蒜	彭州溫二 早	韓國暖地 型	韓國昌寧	蒼山蒲蒜	芳苑花蒜	宜蘭白	四色菊府	正月早彭 州
1	- ^x	+	+	N.D.	-	+	-	-	-	-	-	-	++	+	+
2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	++	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	+	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	+	-	-
4	-	++	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
5	-	-	+	--	+	++	-	-	-	-	-	-	+++	++	+
6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
7	-	+	-	N.D.	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
8	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.
9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	++	N.D.	N.D.
10	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	-	-
11	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	++	N.D.	-
12	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	-	+
13	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	+	N.D.	N.D.
14	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	--	N.D.	N.D.
15	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	+++	N.D.	-
16	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	-	+
17	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	-	+
18	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	-	+

^z: 樣品取自台中區農業改良場

All leaf samples were collected from Taichung District Agricultural Research and Extension Station.

^y: peak number and its corresponding compound are same as listed in Table 19

^x: N.D. : Not detected --: mean - 2STD ~ mean - 1STD -: mean - 1STD ~ mean +: mean ~ mean + 1STD ++: mean + 1STD ~ mean + 2STD
 +++: mean + 2STD ~ mean + 3STD ++++: mean + 3STD ~ mean + 4STD

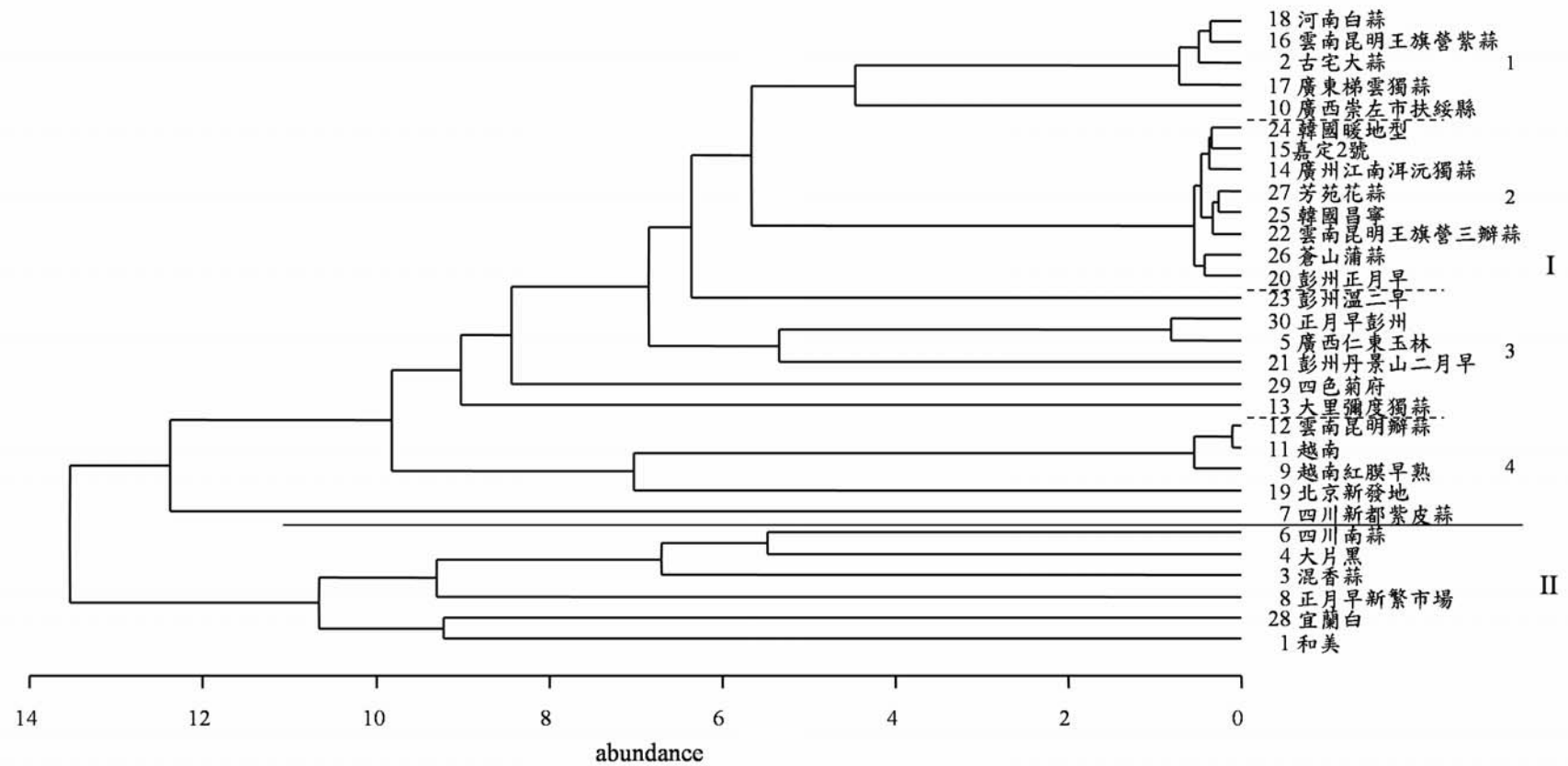


圖 11、以溶劑萃取鱗莖所得之 18 種揮發性含硫化合物分析 30 個大蒜品種的樹狀圖。

Fig. 11. The dendrogram of 30 garlic cultivars based on 18 volatile sulfur-containing compounds of bulb trapped by solvent extraction.

表 30、以溶劑萃取法分析 30 種大蒜蒜瓣揮發性含硫成分之主成分分析

Table 30. Principal component analysis for volatile S-containing compounds collected by solvent extraction in cloves of 30 garlic cultivars.

	PC1	PC2	PC3
特徵值	8.76	2.33	1.88
變異數百分比	48.66%	12.94%	10.44%
累積百分比	48.66%	61.60%	72.04%
1 ^z	0.1361	0.0409	0.5859
2	0.2057	-0.2109	-0.0561
3	0.0745	-0.0112	0.3221
4	0.2987	0.0986	0.0266
5	0.1777	0.4933	-0.0950
6	0.2489	-0.2850	-0.0824
7	0.2063	0.2488	0.4432
8	0.2317	-0.2721	-0.1023
9	0.1923	-0.1884	-0.0641
10	0.1069	-0.0035	0.4374
11	0.1965	0.3485	-0.2824
12	0.3232	0.0323	-0.1096
13	0.2827	-0.3033	-0.0557
14	0.2274	-0.2067	0.0186
15	0.2648	-0.0395	0.0563
16	0.2242	0.4347	-0.1549
17	0.3255	0.0073	-0.0622
18	0.3243	0.0163	-0.0692

^z: peak number and its corresponding compound are same as listed in Table 19

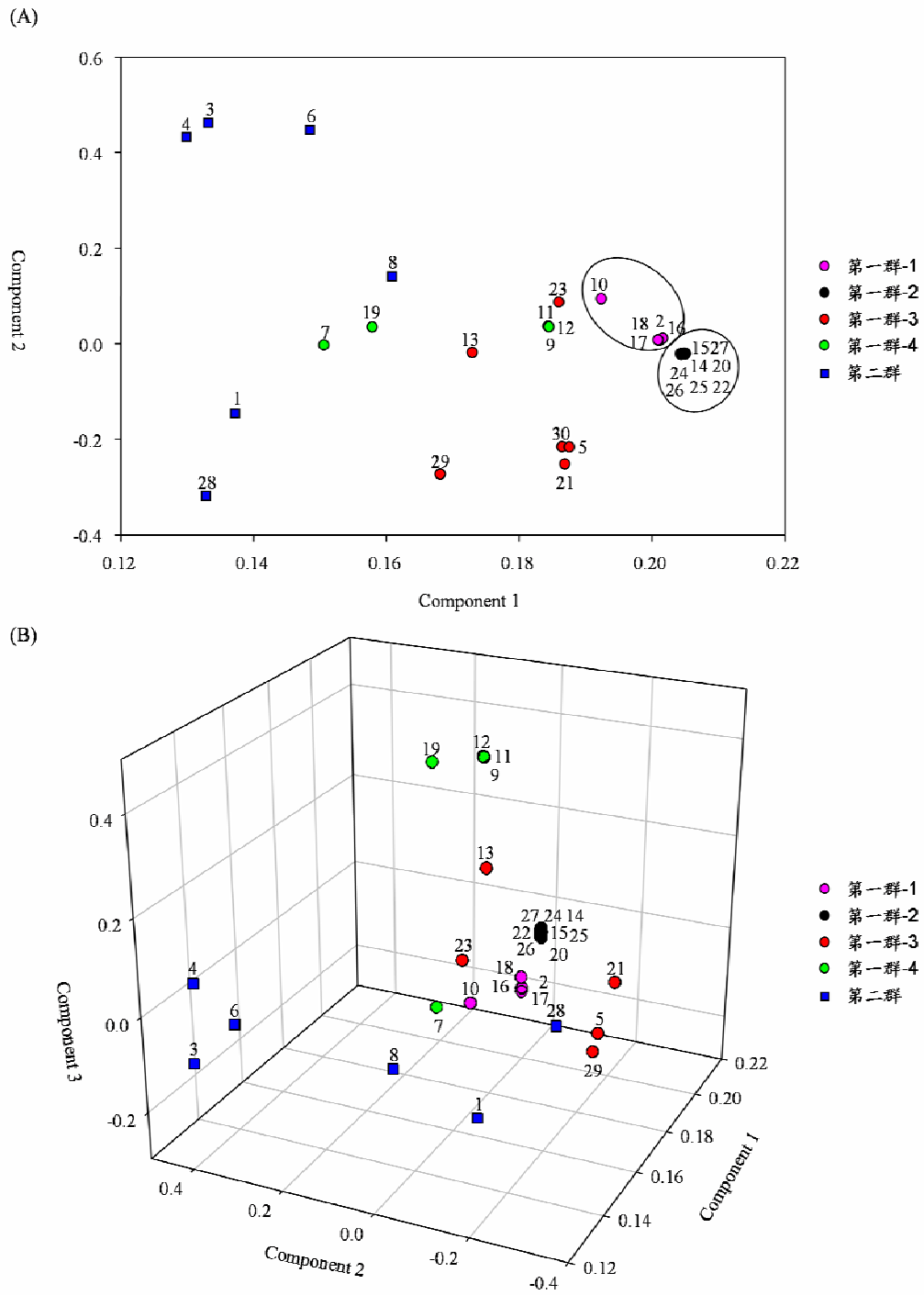


圖 12、以溶劑萃取大蒜鱗莖所得之揮發性含硫化合物分析 30 個大蒜品種之主成分分析。(A) 使用兩個主成分、(B) 使用三個主成分。

Fig. 12. Principal component analysis of 30 garlic cultivars by volatile sulfur-containing compounds of garlic bulb extracted by solvent. (A) two principal component. (B) three principal component.

第五章 討論

一、分析方法及儀器的穩定性

本研究使用 SPME-GC/MS 或溶劑萃取-GC/MS 分析大蒜葉片及蒜球揮發性含硫成分，先進行重複性試驗。不論是取樣的重複或測定的重複，配合內標準品的使用，結果均顯示儀器穩定及操作的再現性高，樣品製備過程具有良好的重複再現性。以‘大片黑’和‘廣西崇左市扶綏縣’兩個品種進行葉片 SPME 的重複試驗，結果兩個品種雖分別有 2 及 3 個含硫化合物變異量超過 50 %，但於三次重複試驗中各化合物均穩定表現，‘廣西崇左市扶綏縣’三次重複試驗均顯示，較‘大片黑’少了 peak No. 14，多了 peak No. 19 化合物，且敏感度反應量表現趨勢一致，即反應量高者於重複試驗中均呈現高反應量，低者於重複試驗中均呈現低反應量。以 SPME 和溶劑萃取分析鱗莖揮發性含硫化合物重複試驗結果顯示，以溶劑萃取表現含量變異較小。由於 SPME 主要以吸附方式進行萃取，樣品和樣品之間進樣量不同時，吸附會有競爭，因此變異量較大，而添加內標準品校正樣品的化合物反應量，並可確定儀器之操作穩定度。

二、比較 SPME 及溶劑萃取法

試驗中所用的 SPME 纖維為 DVB/CAR/PDMS，此為 Lee 等人 (2003) 比較五種 SPME 纖維後，認為最適合用於大蒜揮發性組成分萃取，其分析結果顯示大蒜揮發性含硫化合物有 1、2、3 及 4 硫的 allyl sulfide。Yu 等人 (1989B) 得到相同的大蒜揮發性含硫化合物成分，這些產物為蒜胺酸降解後所產生的主要產物 (Kubec et al., 1997)，本試驗結果顯示於 SPME 或是溶劑萃取時，diallyl disulfide 的敏感度反應量皆為所有化合物中最大者，與 Lee 等人 (2003) 所提出的結果一致。

在本試驗的結果中顯示，相同的樣品使用低溫 SPME 及溶劑萃取法進行樣

品製備，但 2-vinyl-1,3-dithiane (peak No. 13) 只有在溶劑萃取者觀察到，而其餘環形化合物於兩種方式中均有偵測到。此外，溶劑萃取得到多數化合物的相對量大量降低，只有 3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-4-ene (peak No. 10) 和 3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-5-ene (peak No. 12) 相對量大量升高。蒜胺酸於高溫下的主要降解產物除了 allyl-及 methyl-含硫化合物外，亦會產生環形化合物 (Kubec et al., 1997)，對於環形化合物是否為人為造成之化合物有不同的說法。Yu 等人(1989A) 提出 3-vinyl-4(H)-1,2-dithiin 和 2-vinyl-4(H)-1,3-dithiin 為氣相層析分析時所產生的人為產物；Kubec 等人 (1997) 認為 4-methyl-1,2,3-trithia-cyclopentane 和 2-vinyl-1,3-dithiane 為由 1、2、3 及 4 硫的 diallyl sulfide 所產生的人造化合物，此步驟不需經酵素反應即可進行。Yu 等人 (1994) 提出 4-methyl-1,2,3-trithia-cyclopentane 為 allyl mercaptan 和其他小分子的揮發性化合物所形成的人造化合物。Harris 等人 (2001) 以正己烷做為萃取溶劑時，3-vinyl-4H-1,2-dithiin 和 2-vinyl-4H-1,3-dithiane 為主要產物。Chen 等人 (2007) 提出不同的結果，認為 3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-4-ene 和 3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-5-ene 為大蒜中主要的含硫化合物，並以此化合物之含量做為蒜胺酸酶活性指標。Abu-Lafi 等人 (2004) 以氣相層析及液相層析的方式指出，低溫或高溫的環境下 3-vinyl-4H-1,2-dithiin 和 2-vinyl-4H-1,3-dithiane 皆會產生，此二環狀化合物並非人工產物。本研究兩種萃取方法均得到 3-vinyl-4H-1,2-dithiin，它應是大蒜中主要成分。

本試驗以二次水做為蒜胺酸酶之反應媒介反應，等酵素作用完後再進行吸附、分析，共測得25種揮發性含硫化合物。Lee等人 (2003) 使用頂空-SPME結合氣相層析質譜儀，分析大蒜蒜球中的揮發性成分組成，所獲得之含硫化合物較本試驗少，只有9種。Abu-Lafi 等人 (2004) 及Kubec 等人 (1997) 皆提出於萃取時利用水做為酵素反應媒介可以使硫化物的種類增加，Lee等人使用的方式為樣品未經處理直接使用SPME纖維吸附，因此推測於萃取時利用水做為酵素反應媒介可以使硫化物的種類增加。

本試驗以溶劑萃取所得的多數化合物種類及反應量都較 SPME 者少 (表 17, 19, 27, 29), 由於溶劑萃取樣品製備時步驟較繁複, 推測揮發性含硫化合物於萃取過程中逸散, 或因溶劑影響使化合物間產生化學變化, 而造成溶劑萃取所得之化合物較少之結果。於溶劑萃取時有人為產物 2-vinyl-1,3-dithiane 產生, 及 3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-4-ene 和 3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-5-ene 大量生成, 因此使用 SPME 分析大蒜中的成分較使用溶劑者佳, 且樣品製備時不需使用溶劑、不需要大量的樣品、不需複雜的操作程序、可以真實的反應樣品的揮發性組成分及無明顯的熱降解人工產物, 於分析時可避免複雜的背景值 (Lee et al., 2003; Pino, 1992)。

三、大蒜含硫揮發性成分

以 SPME-GC/MS 分析 30 個大蒜品種所得之蒜球含硫化合物有 20 種, 有 11 種含硫化合物分布普遍, 為所有品種均有 (表 27)。於溶劑萃取法的結果共偵測到 18 種揮發性含硫化合物, 有 5 種成分是所有品種共有 (表 29)。以 SPME 分析蒜球中主要含硫成分種類與 Lee (2003) 的結果相似, 但多了 DATS (peak No. 17) 等五種化合物。除了 DADS (peak No. 4)、methyl 2-propenyl disulfide (peak No. 1)、allyl propyl disulfide (peak No. 5) 等常見含硫揮發性化合物 (Martin-Lagos et al., 1995), 亦有 $C_6H_{10}S_2$ (peak No. 7)、*trans*-propenyl propyl disulfide (peak No. 8) 及 2-propenylthioacetonitrile (peak No. 24), 和環狀含硫化合物 3,4-dimethyl-thiophene (peak No. 12)、3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-4-ene (peak No. 13)、5-methyl-1,2,3-thiadiazole (peak No. 14)、4-methyl-1,2,3-trithia-cyclopentane (peak No. 11) 及 3-vinyl-1,2-dithiacyclohex-5-ene (peak No. 16) 等。 $C_6H_{10}S_2$ 因結構式不明因此以化學式代表, 以蒸餾法所得之大蒜精油中也含有此類化合物的存在 (Yu et al., 1989A)。*trans*-propenyl propyl disulfide (peak No. 8) 並未被有關大蒜揮發性含硫化合物之文獻提到, 但於同科的 *A. ursineum* 鱗莖以 SPME 分析時有此化合物, 於大蒜的精油中分析到類似的化合物 *trans*-propenyl-methyl disulfide, 環形化合物

3,4-dimethylthiophene (peak No. 2) 亦只於 *A. ursineum* 中測到 (Yu et al., 1989A; Yu et al., 1989B, Schmitt et al., 2005)。2-propenylthioacetone (peak No. 24) 含於大蒜的精油中 (薛, 2002)。

比較‘和美’和‘大片黑’蒜皮與蒜瓣的成分，以SPME得到的結果顯示，蒜瓣成分無論種類與含量均遠高於蒜皮 (表 23)，一方面蒜皮已是乾燥的保護組織，蒜瓣才是養分貯藏的肥厚組織，兩者共有DADS (peak No. 5)、allyl propyl disulfide (peak No. 6) 及 $C_6H_{10}S_2$ (peak No. 7) 外，其他成分可能由蒜皮運移到蒜瓣再生成，另一方面或者蒜皮需用其他方法如加熱裂解才能測出其化合物成分與含量。蔥科作物洋蔥 (onion, *A. cepa* L.) 於鱗莖形成期，其風味前驅物(flavor precursor) 會由葉身運送到葉的基部 (Lancaster et al., 1986; Jones et al., 2004)，洋蔥主要風味前驅物 S-trans-propenyl cysteine sulphoxide (PeCSO) 和 S-methyl cysteine sulphoxide (MCSO) 於鱗莖形成後含量約下降了 90% (Bacon et al., 1999)。隨著鱗莖逐漸成熟，外部老化鱗片的風味前驅物 S-alk(en)yl cysteine sulphoxide (CSOs) 含量降低，而內部鱗片的 S-propyl cysteine sulphoxide (PCSO) 含量增加，最後內部鱗片、鱗莖莖頂及鱗莖基部的 CSOs 含量上升，高於外部鱗片。

以SPME-GC/MS分析30種大蒜40天葉齡之大蒜葉片的揮發性化合物組成，普遍的含硫化合物有8種，均有超過25個品種含有此成分，並且DADS (peak No. 5) 和 $C_6H_{10}S_2$ (peak No. 7) 於每個品種中均偵測到 (表 25)。Edris和Fadel (2002) 利用水蒸氣蒸餾出大蒜葉片中的精油後，利用GC/MS分析精油中的組成分，得到了13種含硫化合物，而主要的成分為diallyl disulfide、methyl allyl trisulfide及 diallyl trisulfide。本試驗所測得之含硫化合物與上述結果大致相同，但由於Edris和Fadel利用水蒸氣蒸餾法先萃出精油，分析時高溫及水分子會使精油成分產生變化，並且由熱分解或水解後產生的化合物會溶解在精油裡面，而本試驗用的方式為低溫SPME方式吸附樣品中的揮發性化合物，因此得到的結果有所差異。

比較葉片不同葉齡表現的成分變化結果顯示，隨著葉片發育，‘和美’葉身成分以 40 天葉齡者最高，60 天葉齡者含量減少 (表 21)，而同樣 60 天葉的葉鞘所含化合物種類及含量增加，以鱗莖化合物種類及含量最多 (表 22)。大蒜含硫化

合物以鱗莖成熟前一個月開始大量累積 (Kamenetsky, 2007)，顯示含硫化合物由葉片經葉鞘運送到鱗莖累積。‘宜蘭白’的葉片成分以 20 天及 40 天葉齡者所含種類與含量比 60 天葉齡者為多，由於‘宜蘭白’成熟期最晚 (圖 6、表 4)，其鱗莖成分種類比‘和美’多，但相對量比‘和美’低，60 天葉鞘的化合物種類比自身鱗莖少，也比‘和美’少 (表 21 與 22) 其葉片養分可能部分供應新葉生長，部分供應鱗莖生長。‘大片黑’成熟期介於‘和美’與‘宜蘭白’，當‘和美’鱗莖周徑 19.15 ± 1.13 cm 時，‘大片黑’周徑 15.91 ± 0.36 cm ;許多含硫化合物只在 20 天葉齡者中有，或於此葉齡葉片中含量最高，到 60 天老齡葉所含化合物主要轉移到鱗莖，60 天葉鞘仍有多種高量的化合物。由三種成熟度有差異的品種其不同葉齡葉身，和同為 60 天葉的葉身、葉鞘及鱗莖不同部位的含硫化合物之種類與含量變化，顯示含硫化合物由葉部轉移到鱗莖，與前人報告中洋蔥的含硫化合物運移方式相似 (Lancaster et al., 1986; Bacon et al., 1999; Jones et al., 2004)。

不同產地造成含硫化合物的變化，有些低含量化合物會因產地不同而檢測不出，或表現量在不同產地有差別。在本研究中以‘大片黑’因產地表現的差異較‘和美’為小。‘和美’比較適合於彰化沿海地區種植，而‘大片黑’則較適宜栽植於雲林縣，兩者均為台灣種植較久的品種。其他 20 餘供試品種，有些可能較適應台灣氣候，有些較不適應，但它們的風味物質種類與含量表現的差異，在此實驗中應屬品種因素。

以 SPME-GC/MS 分析台灣四個品種葉部成分結果顯示，‘和美’含硫化合物種類最少 (6 種)，還缺少其他大蒜有的成分，‘大片黑’ (9 種) 及‘芳苑花蒜’ (11 種) 次之，‘宜蘭白’最多 (12 種) (表 25)。「宜蘭白」雖然化合物相對含量均少，但它是青蒜品種，除了葉質嫩外，本結果也顯示其蒜葉及葉鞘風味較佳。四個品種鱗莖成分分析結果顯示，鱗莖所有的化合物種類較葉片多，且相對量高 (表 27)。「和美」和「芳苑花蒜」的含硫化合物種類最少 (14 種)，成分最相近，‘大片黑’次之 (16 種)，‘宜蘭白’的種類最多有 20 種，且多數成分相對含量高。本結果顯示‘宜蘭白’的品質最好，但其蒜球周徑及重量偏低 (表 4)，在台灣多用於青蒜生

產。

四、以植株性狀及揮發性含硫化合物探討不同大蒜品種

大蒜品種的園藝性狀在本試驗中只用 12 種，由相似度矩陣結果顯示，品種間相似度高，30 個品種中以‘彭州溫二早’(No. 23) 與‘越南紅膜早熟’(No. 9) 相似性係數最低為 0.894 (附表 4)，若再多調查一些性狀如成熟期、蒜瓣重量、蒜皮顏色、二次生長等，也許可增加品種間的差異。但也可以看到大蒜型態外觀性狀有限，不易區分品種間的差異，特別是只看鱗莖或蒜瓣性狀 (蕭, 2004; 李, 2005)。大蒜含硫化合物決定其香氣風味及保健功效 (Brewster, 1994; Lee and Harnly, 2005; Shukla and Kalra, 2007)，因此由 30 個品種的葉片揮發性含硫化合物種類及相對含量可以增加品種間的差異性，相似性係數最高仍達 0.9999，但最低為 0.0844 (附表 6)，‘大里彌度獨蒜’(No. 13) 與‘四色菊府’(No. 29) 分別有 14 種及 6 種揮發性含硫化合物，前者多了 11 種相對含量高的成分，兩品種葉片成分差異最大 (圖 7、圖 8、附表 6)。越南品種的葉片中揮發性含硫組成分為最低的一群，但於蒜球中皆屬於次高或最高的一群，與台灣常食用大蒜‘和美’和‘大片黑’相較下，越南蒜之鱗莖辛辣味重。林和顏 (1995) 指出東南亞地區的大蒜辣味過強，且蒜瓣過小，本試驗結果印證此說法。蒜球的含硫揮發性成分也能增加品種間的差異，一般保健功效成分以蒜瓣為研究對象 (Cheng et al., 1995; Agarwal, 1996; 林, 2001; Agarwal et al., 2007)，本研究以種植於同一季節、地點的 30 個品種蒜球，排除因地點、氣候造成的成分差異，分別以溶劑萃取與 SPME 配合 GC/MS 探討其成分，兩萃取法均顯示大蒜品種蒜球有共同成分，另外有些成分只有少數品種沒有，例如 SPME 測得之 4-methyl-1,2,3-trithia-cyclopentane (peak No. 11) 只有‘蒼山蒲蒜’缺乏，其他 29 個品種均有 (表 27 與 29)。也有些成分只有少數品種有，例如只有‘和美’(No. 1)、‘混香蒜’(No. 3)、‘正月早新繁市場’(No. 8) 及‘宜蘭白’(No. 28) 四種以溶劑萃取法得到 diallyl trisulfide (peak No. 14) (表 29)。再加上有的品種化合物含量高，如‘宜蘭白’以兩種方法

均得到多數化合物的反應量高，而‘北京新發地’、‘蒼山蒲蒜’以兩種方法得到的化合物含量都低。此外，韓國兩個品種在葉部與鱗莖的含硫成分相相似，且外表型態也相近。兩個廣西品種、兩個彭州品種（彭州溫二早、正月早彭州）亦有相同的情形發生，雖有不同的品種名稱，但可能為相同品種。因此含硫化合物含量與種類可做為大蒜品種的特性資料，並可區分外表不易辨識的大蒜。

第六章 結論

大蒜於鱗莖發育膨大期，葉片中的揮發性含硫化合物運輸至蒜球累積，因此葉片中的揮發性含硫化合物含量及種類隨著葉齡的增加而逐漸減少，葉身中之風味前趨物逐漸運輸至蒜球中，葉身中的含硫化合物種類及含量減少，葉鞘及鱗莖之含硫化合物種類和含量皆高於葉身。蒜皮為老化的葉鞘，當鱗莖成熟後葉鞘內風味前趨物運輸至鱗莖中，導致外皮風味前趨物含量下降，內部蒜瓣中的風味前趨物含量上升，蒜瓣揮發性含硫化合物種類及含量高於蒜皮。

分析大蒜揮發性含硫化合物以 SPME 所得結果較使用溶劑者佳，且樣品製備時不需使用溶劑、不需要大量的樣品、不需複雜的操作程序、可以實在反應樣品的揮發性組成分及無明顯的熱降解人工產物，且於分析時可避免複雜的背景值。

台灣、大陸、韓國和越南之大蒜多為硬骨蒜。軟骨蒜生長勢差，多表現葉片窄、短、植株矮小。供試大蒜品種可以依照所產生揮發性含硫化合物的種類數與含量分群。‘和美’和‘大片黑’屬於種類少含量較低的一群。‘宜蘭白’屬於種類及含量均高的一群。‘芳苑花蒜’屬於葉片含硫化合物含量中高，但鱗莖種類及含量偏低的一群。

參考文獻

- 方怡丹. 2003. 大蒜產銷現階段問題及因應輔導措施. 農政與農情 135 : 73-77.
- 行政院農業委員會. 2006. 95 年版農業統計年報. p.50. 行政院農業委員會.
- 吳香霖、周繼中、鍾志明、陳右人. 2007. 以葉片揮發性成分組成鑑別酪梨單純品系間之親源關係. 台灣園藝 53 : 363-379.
- 李文汕. 2005. 大蒜. p.335-344. 台灣農家要覽. 行政院農業委員會.
- 林巧玫、顏永福. 1995. 大蒜栽培管理與採收後貯藏技術. 台南區農業專訊 14 : 11-14.
- 林昭雄. 1993. 四十年來之台灣大蒜產業. 台灣蔬菜產業演進四十年專輯. 台灣省農試所專刊 30 : 107-133.
- 林滄澤. 2000. 大蒜栽培生產技術. 台南區農業改良場技術專刊.
- 林慧貞. 2001. 大蒜有機含硫成分及脂肪酸調控初代肝細胞色素 2B1 及胎盤型麩胱甘肽硫轉移酶表現之探討. 中山醫學院營養科學研究所碩士論文.
- 邱阿昌、曾紹均. 1983. 專業栽培蔬菜 30 種. 豐年社.
- 張武男、黃鵬. 1998. 台灣蔥科蔬菜品種改良之研究. p.305-317. 農試所特刊第 73 號蔬菜育種技術研習會專刊.
- 許涵鈞. 2005. 以 RAPD、ISSR 分子標誌探討台灣大蒜品種（系）間之遺傳相關性. 國立台灣大學園藝研究所碩士論文.
- 陳信君. 2006. 番石榴揮發性香氣化合物分析之研究. 國立台灣大學園藝研究所博士論文.
- 廖麗雲. 2003. 台灣二十四種大蒜品系之精油組成及其對人類肝癌細胞株 HepG2 與大白鼠正常初代肝細胞生存力的影響. 國立台灣大學食品科技研究所碩士論文.
- 劉春香. 2003. 黃瓜風味品質的構成因素及部分因素遺傳參數的研究. 山東農業大學博士論文.

- 鄧汀欽、陳麗能. 2005. 利用氣生鱗莖培育青蒜優質健康種蒜. 農業世界 263 : 38-51.
- 鄧汀欽. 2007. 蒜頭結球異常現象及其預防. 農業試驗所技術服務 70 : 19-22.
- 蕭政弘. 2004. 大蒜促成栽培技術. 台中區農業技術專刊 No. 168. 行政院農委會
台中區農業改良場.
- 薛明. 2002. 寄主植物中的活性物質對韭菜遲眼蕁蚊的生物效應及作用機制. 中國農業大學博士論文.
- Abu-Lafi, S., J. W. Dembicki, P. Goldshlag, L. O. Hanüs, and V. M. Dembitsky. 2004. The use of the 'Cryogenic' GC/MS and on-column injection for study of organosulfur compounds of the *Allium sativum*. J. Food Compos. Anal. 17: 235-245.
- Agarwal, K. C. 1996. Therapeutic actions of garlic constituents. Med. Res. Rev. 16:111-124.
- Agarwal, M. K., M. Iqbal., and M. Athar. 2007. Garlic oil ameliorates ferric nitrilotriacetate (Fe-NTA)-induced damage and tumor promotion: Implications for cancer prevention. Food Chem. Toxicol. 45:1634-1640.
- Arthur, C. L., and J. Pawliszyn. 1990. Solid phase microextraction with thermal desorption using fused silica optical fibers. Anal. Chem. 62: 2145-2148.
- Bacon, J. R., G. K. Moates, A. Ng, M. J. C. Rhodes, A. C. Smith, and K. W. Waldron. 1999. Quantitative analysis of flavour precursors and pyruvate levels in different tissues and cultivars of onion (*Allium cepa*). Food Chem. 64: 257-261.
- Baghalian, K., S. A. Ziai, M. R. Naghavi, H. N. Badi, and A. Khalighi. 2005. Evaluation of allicin content and botanical traits in Iranian garlic (*Allium sativum* L.) ecotype. Sci. Hort. 103: 155-166.
- Block, E. 1985. The chemistry of garlic and onions. Sci. Am. 252: 94-103.
- Block, E., S. Naganathan, D. Putman, and S. H. Zhao. 1993. Organosulfur chemistry

- of garlic and onion: recent results. *Pure Appl. Chem.* 65: 625-632.
- Boscher, J., J. Auger, N. Mandon, and S. Ferary. 1995. Qualitative and Quantitative comparison of volatile sulphides and flavor precursors in different organs of some wild and cultivated garlics. *Biochem. Syst. Ecol.* 23: 787-791.
- Brewster, J. L. 1990. Physiology of crop growth and bulbing. p.53-88. In: Rabinowitch, H. D. (eds.) *Onions and allied crops. v.1: botany, physiology, and genetics.* CRP Press, Florida.
- Brewster, J. L. 1994. Structure of edible Alliums. p.19-40. In: Brewster, J. L. (ed.) *Onions and other vegetable alliums.* CAB Intl., UK.
- Calvey, E. M., J. E. Matusik, K. D. White, J. M. Betz, E. Block, M. H. Littlejohn, S. Naganathan, D. Putman. 1994. Off-line supercritical fluid extraction of thiosulfinates from garlic and onion. *J. Agric. Food Chem.* 42: 1335-1341.
- Chen, Z., H. Zhang, B. Liu, G. Yang, H. Y. Aboul-Enein, W. Wang, R. Ding, H. Du, and H. Li. 2007. Determination of herbicide residues in garlic by gc-ms. *Chromatographia.* 66: 887-891.
- Cheng, J. Y., C. L. Meng, C. C. Tzeng, and J. C. Lin. 1995. Optimal dose of garlic to inhibit dimethylhydrazine-induced colon cancer. *World J. Surg.* 19: 621-626.
- Chia, M. and J. Pawliszyn. 1995. Analysis of environmental air samples by solid-phase microextraction and gas chromatography/ion trap mass spectrometry. *Environ. Sci. Technol.* 29: 293-701.
- Chin, H. W., R. A. Bernhard, and M. Rosenberg. 1996. Solid phase microextraction for cheese volatile compound analysis. *J. Food Sci.* 61: 1118-1123.
- Corzo-Martínez, M., N. Corzo, and M. Villamiel. 2007. Biological properties of onions and garlic. *Trends Food Sci. Technol.* 18: 609-625.
- DeMason., D. A. 1990. Morphology and anatomy of *Allium*. p.27-51. In: Rabinowitch, H. D. (ed.) *Onions and allied crops. v.1: botany, physiology, and genetics.* CRP

- Press, Florida.
- Dorant, E., van den P. A. Brandt, R. A. Goldbohm, R. J. Hermus, and F. Sturmans. 1993. Garlic and its significance for the prevention of cancer in humans: a critical view. *Br. J. Cancer* 67: 424-429.
- Edris, A. E. and H. M. Fadel. 2002. Investigation of the volatile aroma components of garlic leaves essential oil. Possibility of utilization to enrich garlic bulb oil. *Eur. Food Res. Technol.* 214: 105-107.
- Etoh, T. and H. Ogura. 1977. A morphological observation on the formation of abnormal flowers in garlic (*Allium sativum* L.) *Mem. Fac. Agric., Kagoshima Univ.* 13:77-88.
- Harris, D. C. 2003a. Mass spectrometry. p. 517-547. In: Harris D. C. (ed.) *Quantitative chemical analysis*. 6th ed. W. H. Freeman and Company, New York.
- Harris, D. C. 2003b. High-performance liquid chromatography. p. 607-639. In: Harris D. C. (ed.) *Quantitative chemical analysis*. 6th ed. W. H. Freeman and Company, New York.
- Harris, D. C. 2003c. Gas Chromatography. p. 578-606. In: Harris D. C. (ed.) *Quantitative chemical analysis*. 6th ed. W. H. Freeman and Company, New York.
- Harris, J. C., S. L. Cottrell, S. Plummer, and D. Lloyd. 2001. Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 57: 282-286.
- Huang, M. K., C. Liu, and S. D. Huang. 2002. One step and highly sensitive headspace solid-phase microextraction sample preparation approach for the analysis of methamphetamine and amphetamine in human urine. *Analyst.* 127: 1203-1206.
- Ichikawa, M., N. Ide, J. Yoshida, H. Yamagauchi, and K. Ono. 2006. Determination of seven organosulfur compounds in garlic by high-performance liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem.* 54: 1535-1540.

- Ide, N. and B. H. S. Lau. 1999. S-allylcysteine attenuates oxidative stress in endothelial cells. *Drug Dev. Ind. Pharm. Acol.* 25: 619-624.
- Jirovetz, L., D. Smith, and G. Buchbauer. 2002. Aroma compound analysis of *Eruca sativa* (*Brassicaceae*) SPME headspace leaf sample using GC, GC-MS, and olfactometry. *J. Agric Food Chem.* 50: 4643-4646.
- Jones, M. G., J. Hughes, A. Tregova, J. Milne, A. B. Tomsett, and H. A. Collin. 2004. Biosynthesis of the flavour precursors of onion and garlic. *J. Exp. Bot.* 55: 1903-1918.
- Kamenetsky, R. 2007. Garlic: botany and horticulture. *Hortic. Rev.* 33: 123-172.
- Keusgen, M. 2002. Health and Alliums. p.357-378. In: Rabinowitch, H. D. (eds.) *Allium crop science: recent advances*. CABI. New York.
- Keusgen, M., H. Schulz, J. Glodek, I. Krest, H. Krüger, N. Herchert, and J. Keller. 2002. Characterization of some *Allium* hybrids by aroma precursors, aroma profiles, and alliinase activity. *J. Agric. Food Chem.* 50: 2884-2890.
- Kubec, R., J. Velíšek, M. Doležal, and V. Kubelka. 1997. Sulfur-containing volatiles arising by thermal degradation of alliin and deoxyalliin. *J. Agric. Food Chem.* 45: 3580-3585.
- Lahtinen, M., K. Lempa, J. P. Salminen, and K. Pihlaja. 2006. HPLC analysis of leaf surface flavonoids for the preliminary classification of birch species. *Phytochem. Anal.* 17: 197-203.
- Lancaster, J. E., B. J. McCallion, and M. L. Shaw. 1986. The dynamics of the flavour precursors, the S-alk(en)yl-L-cysteine sulphoxides, during leaf blade and scale development in the onion (*Allium cepa*). *Physiol. Plant.* 66: 293-297.
- Langenfeld, J. J., S. B. Hawthorne, and D. J. Miller. 1996. Quantitative analysis of fuel-related hydrocarbons in surface water and wastewater samples by solid-phase microextraction. *Anal. Chem.* 68: 144-155.

- Lee, J. and J. M. Harnly. 2005. Free amino acid and cysteine sulfoxide composition of 11 garlic (*Allium sativum* L.) cultivars by gas chromatography with flame ionization and mass selective detection. *J. Agric. Food Chem.* 53: 9100-9104.
- Lee, S. N., N. S. Kim, and D. S. Lee. 2003. Comparative study of extraction techniques for determination of garlic flavor components by gas chromatography-mass spectrometry. *Anal. Bioanal. Chem.* 377: 749-756.
- Mann, L. K. and P. A. Minges. 1958. Growth and bulbing of garlic in response to storage temperature of planting stocks, day length, and planting date. *Hilgardia* 15: 385-410.
- Martín-Lagos, R. A., M. F. Olea-Serrano, and M. D. Ruiz-Lopez. 1995. Determination of organic sulphur compounds in garlic extracts by gas chromatography and mass spectrometry. *Food Chem.* 53:91-93.
- Miller, M. E. and J. D. Stuart. 1999. Comparison of gas-sampled and spme-sampled static headspace for the determination of volatile flavor components. *Anal. Chem.* 71: 23-27.
- Mindrup, R. and R. E. Shirey. 2001. Improved performance of SPME fibers and applications. Sigma-Aldrich Co.
- Muoio, R., P. Casoria, and B. Menale. 2004. A comparative study of sulphur content of some *Allium* species. *Econ. Bot.* 58: 227-230.
- Ng, L. K., M. Hupé, J. Harnois, and D. Moccia. 1996. Characterisation of commercial vodkas by solid-phase microextraction and gas chromatography/mass spectrometry analysis. *J. Sci. Food Agric.* 70: 380-388.
- Ohsumi, C., T. Hayashi, K. Kubota, and A. Kobayashi. 1993. Volatile flavor compounds formed in an interspecific hybrid between onion and garlic. *J. Agric. Food Chem.* 41: 1808-1810.
- Pino, J. A. 1992. Headspace sampling methods for the volatile components of garlic

- (*Allium sativum*). J. Sci. Food Agric. 59: 131-133.
- Poliakoff M., N. J. Meehan, and S. K. Ross. 1989. A supercritical success story. Chem. Indus. 19: 750-52.
- Randle, W. M. and J. E. Lancaster. 2002. Sulphur compounds in Alliums in relation to flavour quality. p.329-356. In: Rabinowitch, H. D. (eds.) Allium crop science: recent advances. CABI. New York.
- Rohloff, J. 1999. Monoterpene composition of essential oil from peppermint (*Mentha x piperita* L.) with regard to leaf position using solid-phase microextraction and gas chromatography/mass spectrometry analysis. J. Agric. Food chem. 47:3782-3786.
- Schmitt, B., H. Schulz, J. Storsberg, and M. Keusgen. 2005. Chemical characterization of *Allium ursineum* L. depending on harvesting time. J. Agric. Food Chem. 53: 7288-7294.
- Shukla, Y. and N. Kalra. 2007. Cancer chemoprevention with garlic and its constituents. Cancer Letters 247:167-181.
- Sofia, P. K., R. Prasad, V. K. Vijay, and A. K. Srivastava. 2007. Evaluation of antibacterial activity of Indian spice against common foodborne pathogens. Int. J. Food Sci. Technol. 42:910-915.
- Song K. and J. A. Milner. 2001. The influence of heating on the anticancer properties of garlic. J. Nutr. 131:1054-1057.
- Storsberg, J., H. Schulz, M. Keusgen, F. Tannous, K. J. Dehmer, E. R. Joachim, and E. R. J. Keller. 2004. Chemical characterization of interspecific hybrids between *Allium cepa* L. and *Allium kermesinum* Rchb. J. Agric. Food Chem. 52: 5499-5505.
- Supelco. 1998. Instructions of the supelco solid phase microextraction fiber holder for manual use. Catalog No. 57330-U.
- Thomas, S. P., R. S. Ranjan, G. R. B. Webster, and L. P. Sarna. 1996. Protocol for the

- analysis of high concentrations of benzene, toluene, ethylbenzene, and xylene isomers in water using automated solid-phase microextraction-gc-fid. *Environ. Sci. Technol.* 30: 1521-1526.
- Wang, L. S., F. Hashimoto, A. Shiraishi, N. Aoki, J. J. Li, and Y. Sakata. 2004. Chemical taxonomy of the Xibei tree peony from China by floral pigmentation. *J. Plant Res.* 117: 47-55.
- Young, J. C., C. L. G. Chu, X. Lu, and H. Zhu. 2004. Ester variability in apple varieties as determined by solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry. *J. Agric. Food Chem.* 52: 8086-8093.
- Yu, T. H., C. M. Wu, R. T. Robert, T. G. Hartman, and C. T. Ho. 1994. Volatile compounds generated from thermal degradation of alliin and deoxyalliin in an aqueous solution. *J. Agric. Food Chem.* 42: 146-153.
- Yu, T. H., C. M. Wu, and S. Y. Chen. 1989A. Effects of pH adjustment and heat treatment on the stability and the formation of volatile compounds of garlic. *J. Agric. Food Chem.* 37: 730-734.
- Yu, T. H., C. M. Wu, and Y. C. Liou. 1989B. Volatile compounds from garlic. *J. Agric. Food Chem.* 37: 725-730.

附錄 1、世界重要大蒜生產國與台灣之大蒜產量 (2006)

Appendix 1. Garlic production in the world leading countries and in Taiwan (2006).

國家 Country	產量 (公噸) Production
中國	11587000 (73.48%)
印度	646600 (4.1%)
韓國	331379 (2.1%)
俄羅斯	255860
美國	210740
埃及	162077
西班牙	148300
烏克蘭	145000
阿根廷	116441
緬甸	103813
台灣	43843
其餘各國	2017373
合計	15768426

(F.A.O., 2006 , 農業統計年報, 2006)



附錄 2、大蒜 100 克鮮重所含之成分及含量

Appendix 2. Components (per 100 g fresh weight) of garlic.

大蒜成分	種類及含量	參考文獻
碳水化合物	10 – 12 g	Brewster, 1994
蛋白質	1.2 – 3.36 g	Brewster, 1994
胺基酸	丙胺酸 (alanine)、甘胺酸 (glycine)、纈胺酸 (valine)、白胺酸 (leucine)、異白胺酸 (isoleucine)、蘇胺酸 (threonine)、絲胺酸 (serine)、脯胺酸 (proline)、天門冬醯胺 (asparagine)、天門冬胺酸 (aspartic acid)、麩胺酸 (glutamic acid)、苯丙胺酸 (phenylalanine)、麩胺醯胺 (glutamine)、離胺酸 (lysine)、組氨酸 (histidine)、酪胺酸 (tyrosine)、色胺酸 (tryptophan)、半胱胺酸 (cysteine), 總胺基酸含量為 1121.7 – 3106.1 mg	Lee and Harnly, 2005
含硫化合物	alliin、allicin、ajoene、diallyl sulfide、diallyl disulfide、diallyl trisulfide、allyl methyl sulfide、allyl methyl disulfide、allyl methyl trisulfide、dimethyl disulfide、dimethyl trisulfide、propyl methyl disulfide、allylmercaptan、s-allylcysteine	Shukla and Kalra, 2007
礦物質	Ge (14 μ g)、Ca (50 - 90 μ g)、Cu (0.02 - 0.03 μ g)、Fe (2.8 - 3.9 μ g)、K (100 - 120 μ g)、Mg (43 - 77 μ g)、Cr (0.3 - 0.5 mg)、Mn (0.2 - 0.6 mg)、B (0.3 - 0.6 mg)、Al (0.5 - 1 mg)、Na (10 - 22 mg)、P (390 - 460 mg)、Zn (1.8 - 3.1 mg)、Se (15 - 35 μ g)	Shukla and Kalra, 2007
維生素	B1 (0.25 mg)、B2 (0.08 mg)、C (5 mg)、菸鹼酸 (0.5 mg)、A1 (15 μ g)	Shukla and Kalra, 2007
熱量	熱量 (39 - 140 kcal)	Shukla and Kalra, 2007

(Lee and Harnly, 2005; Shukla and Kalra, 2007)

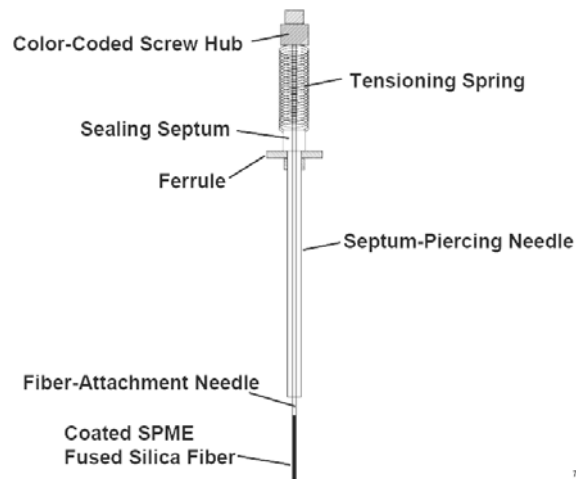
附錄 3、大蒜中有機含硫化合物之結構式

Appendix 3. Chemical structure of some volatile organosulfur compounds present in garlic.

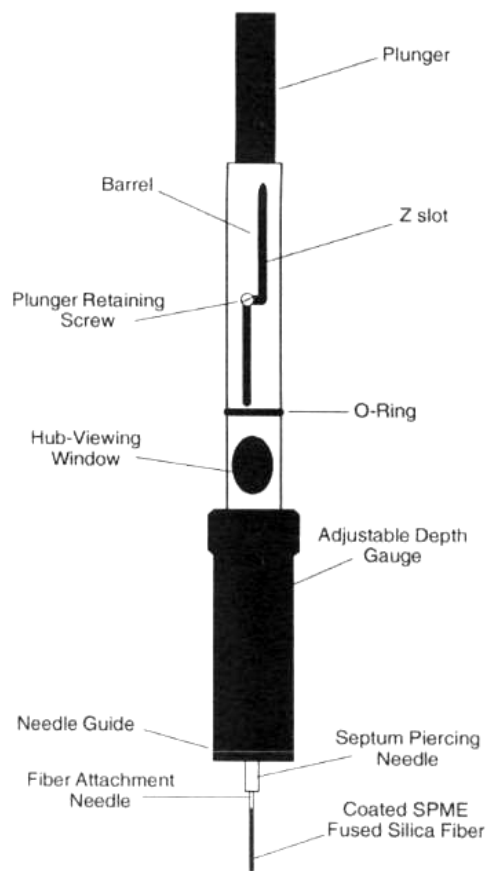
化合物名稱 Compounds	縮寫 Abbrev.	化學結構式 Chemical structure
Alliin		$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{S}(\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$
Allicin		$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{S}(\text{O})-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2$
Ajoene		$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{S}(\text{O})-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
Diallyl sulfide	DAS	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
Diallyl disulfide	DADS	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
Diallyl trisulfide	DATS	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{S}-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
Allyl methyl sulfide	AMS	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_3$
Allyl methyl disulfide	AMDS	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_3$
Allyl methyl trisulfide	AMTS	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{S}-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_3$
Dimethyl disulfide	DMDS	$\text{CH}_3-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_3$
Dimethyl trisulfide	DMTS	$\text{CH}_3-\text{S}-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_3$
Propyl methyl disulfide	PMDS	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_3$
Allylmercaptan	AMP	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{SH}$
S-allylcysteine	SAC	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$

(Dorant et al., 1993; Shukla and Kalra, 2007)





715

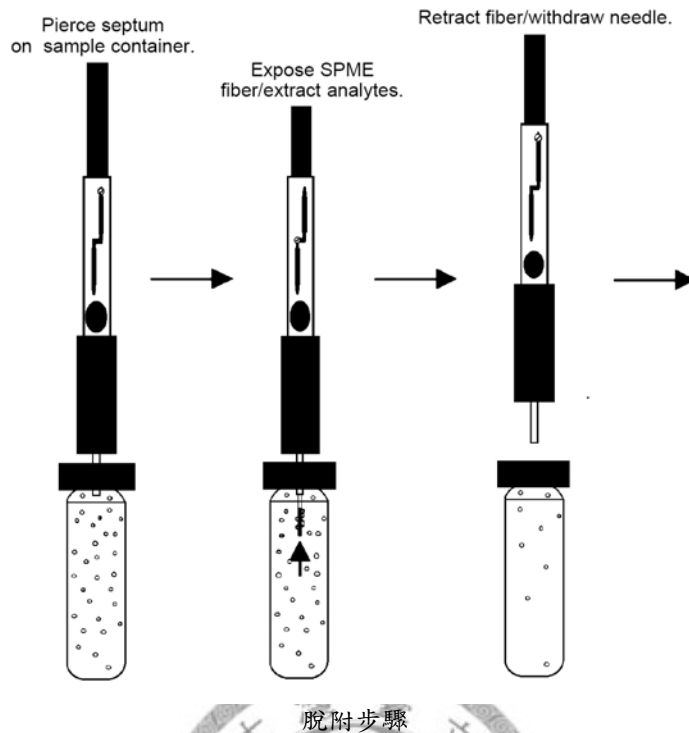


(SUPELCO, 1998; Mindrup and Shirey, 2001)

附錄 4、固相微萃取裝置。
Appendix 4. Solid-phase microextraction device.

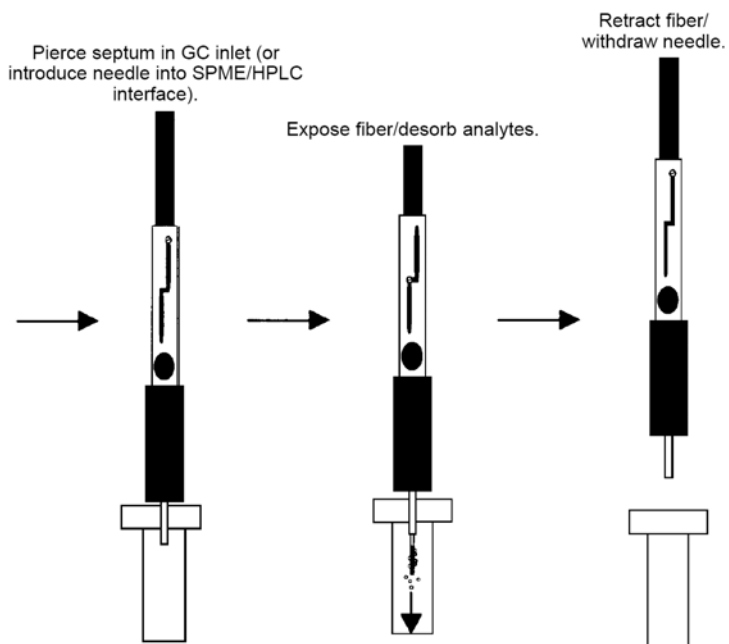
萃取步驟

Extraction Procedure



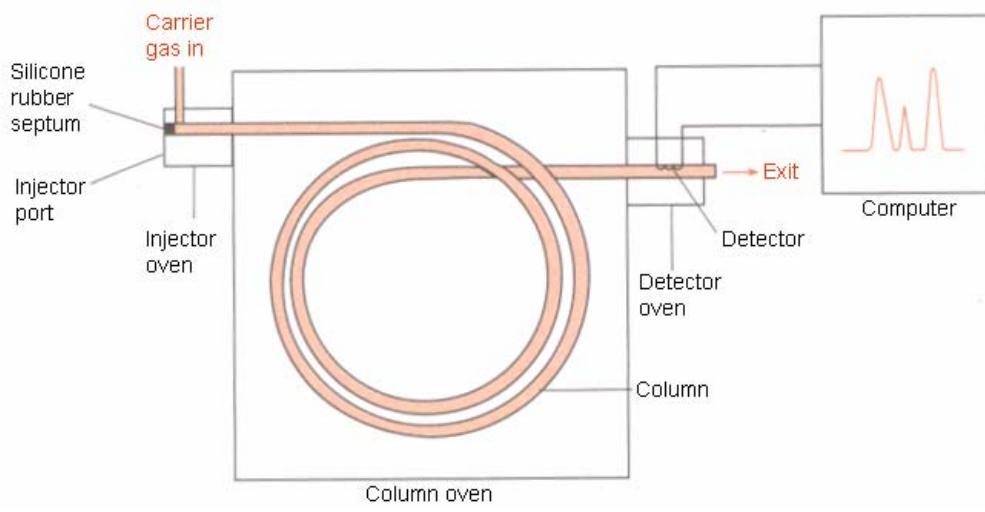
脫附步驟

Desorption Procedure



(SUPELCO, 1998)

附錄 5、固相微萃取使用方式
Appendix 5. Solid-phase microextraction steps.



(Daniel, 2003)

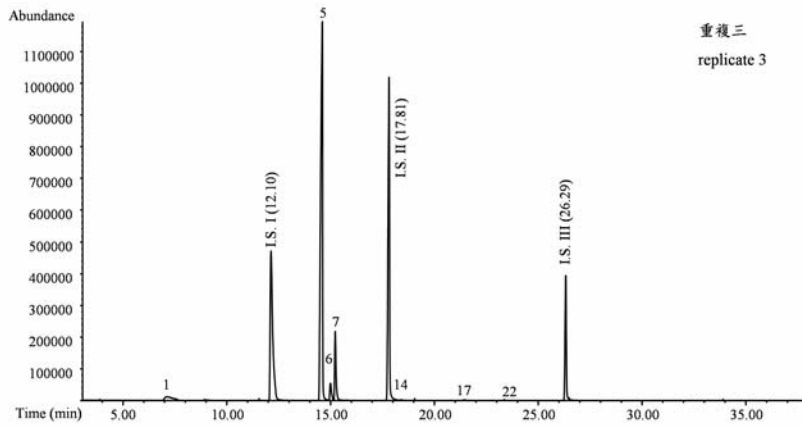
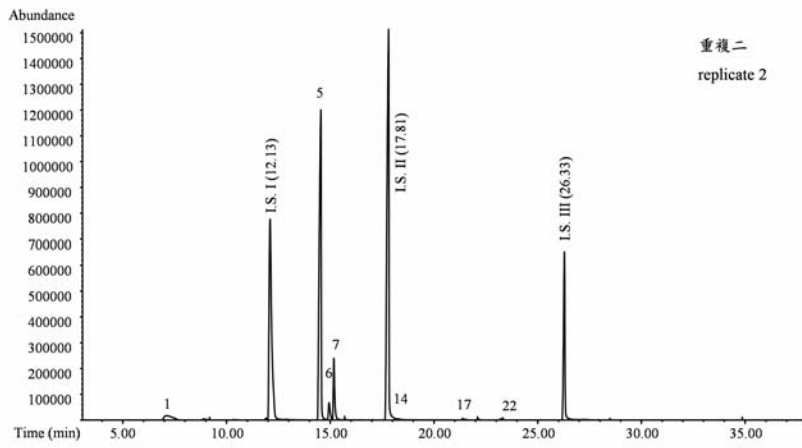
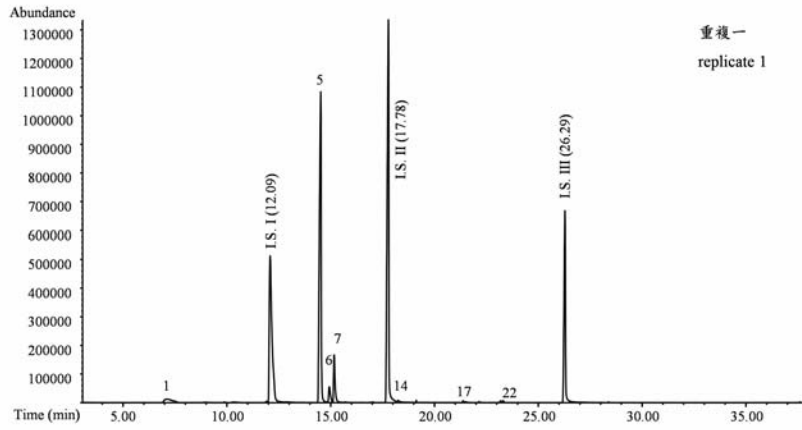
附錄 6、氣相層析裝置
Appendix 6. Gas chromatography device.



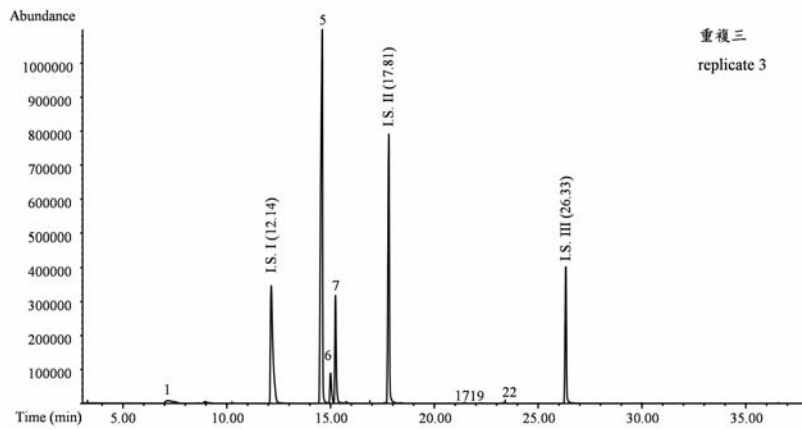
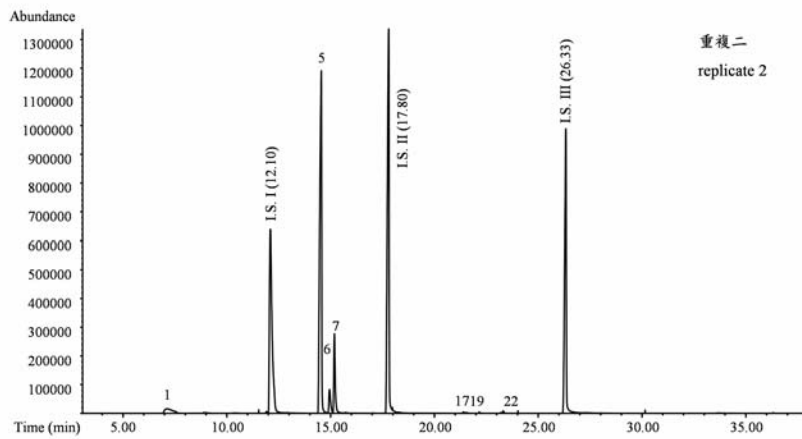
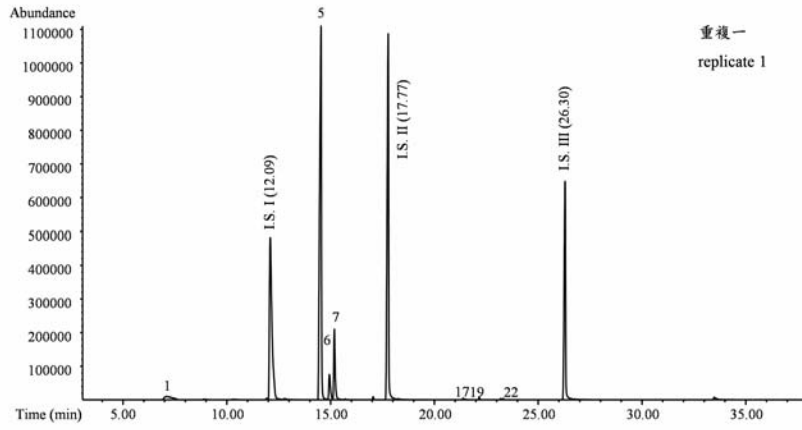
附錄 7、以 12 個性狀分析 30 大蒜品種間之相似性矩陣
 Appendix 7. The similarity matrix of 30 garlic cultivars based on 11 horticulture characters.

	和美	古宅大蒜	混香蒜	大片黑	廣西仁東玉林	四川南蒜	四川新都紫皮蒜	正月早新繁市場	越南紅膜早熟	廣西崇左市扶綏縣	越南	雲南昆明辦蒜	大里彌度獨蒜	廣州江南沅沅獨蒜	嘉定 2 號	雲南昆明王旗營紫蒜	廣東梯雲獨蒜	河南白蒜	北京新發地	彭州正月早	彭州丹景山二月早	雲南昆明王旗營三瓣蒜	彭州溫二早	韓國暖地型	韓國昌寧	蒼山蒲蒜	芳苑花蒜	宜蘭白	四色菊府	正月早彭州							
和美	1																																				
古宅大蒜	0.9864	1																																			
混香蒜	0.9951	0.982	1																																		
大片黑	0.9934	0.9943	0.9932	1																																	
廣西仁東玉林	0.9957	0.9756	0.9882	0.9855	1																																
四川南蒜	0.9805	0.9917	0.9816	0.9947	0.9713	1																															
四川新都紫皮蒜	0.9762	0.9504	0.9866	0.977	0.9754	0.9674	1																														
正月早新繁市場	0.9855	0.9693	0.9952	0.9879	0.9791	0.9803	0.9959	1																													
越南紅膜早熟	0.9808	0.9395	0.9757	0.9566	0.9846	0.9285	0.9629	0.9639	1																												
廣西崇左市扶綏縣	0.9915	0.9669	0.9921	0.9838	0.9916	0.9728	0.99	0.9923	0.9777	1																											
越南	0.987	0.9934	0.9781	0.991	0.9818	0.9848	0.95	0.9632	0.9509	0.964	1																										
雲南昆明辦蒜	0.9696	0.9685	0.9875	0.9812	0.9549	0.9767	0.9794	0.9904	0.9347	0.9716	0.9529	1																									
大里彌度獨蒜	0.9699	0.9537	0.981	0.9634	0.9532	0.952	0.9621	0.9784	0.9555	0.9676	0.9413	0.9757	1																								
廣州江南沅沅獨蒜	0.971	0.9708	0.9867	0.9812	0.9535	0.9791	0.9756	0.9893	0.9343	0.9695	0.9561	0.997	0.9843	1																							
嘉定 2 號	0.9809	0.9715	0.9882	0.9761	0.9693	0.9618	0.9635	0.9785	0.9645	0.9702	0.9653	0.9773	0.9905	0.9818	1																						
雲南昆明王旗營紫蒜	0.9674	0.9727	0.9814	0.9803	0.9498	0.9842	0.97	0.9857	0.9219	0.9669	0.955	0.9928	0.9794	0.9977	0.9745	1																					
廣東梯雲獨蒜	0.9808	0.9859	0.9879	0.992	0.9655	0.994	0.974	0.9886	0.9344	0.9763	0.9734	0.99	0.975	0.994	0.9757	0.9963	1																				
河南白蒜	0.9876	0.9757	0.9905	0.9852	0.9761	0.9736	0.9733	0.9843	0.9683	0.9768	0.9776	0.9743	0.9851	0.9812	0.9909	0.975	0.9825	1																			
北京新發地	0.9718	0.9815	0.9782	0.9798	0.9507	0.9811	0.9488	0.9722	0.9264	0.9587	0.9662	0.9781	0.981	0.9876	0.9782	0.9904	0.9917	0.9809	1																		
彭州正月早	0.956	0.9659	0.9653	0.9743	0.9417	0.9847	0.9616	0.9737	0.9019	0.9534	0.9564	0.9717	0.9585	0.9815	0.9583	0.9878	0.9882	0.9701	0.9795	1																	
彭州丹景山二月早	0.9718	0.9715	0.9826	0.9834	0.956	0.9859	0.9782	0.9894	0.926	0.9758	0.9557	0.9897	0.974	0.9931	0.9688	0.9954	0.9966	0.9765	0.9848	0.9882	1																
雲南昆明王旗營三瓣蒜	0.9532	0.9662	0.9673	0.9751	0.9379	0.9861	0.9636	0.9758	0.8962	0.953	0.9533	0.9811	0.956	0.9865	0.9567	0.9917	0.9905	0.9659	0.9801	0.9967	0.991	1															
彭州溫二早	0.9541	0.9694	0.9629	0.9739	0.9369	0.9863	0.953	0.9694	0.894	0.9499	0.9557	0.971	0.9575	0.9807	0.9549	0.9889	0.9898	0.9667	0.9855	0.9976	0.9888	0.9965	1														
韓國暖地型	0.9828	0.9829	0.9854	0.9802	0.9693	0.9679	0.9483	0.9686	0.9599	0.962	0.9786	0.97	0.9789	0.9752	0.9916	0.9697	0.9752	0.9872	0.9849	0.9533	0.9613	0.9535	0.955	1													
韓國昌寧	0.9855	0.9905	0.9861	0.9862	0.9702	0.9783	0.9494	0.9713	0.9538	0.9646	0.9834	0.9732	0.978	0.9796	0.987	0.9774	0.9838	0.9858	0.9904	0.961	0.9692	0.9604	0.9641	0.9965	1												
蒼山蒲蒜	0.964	0.9535	0.9797	0.9654	0.9454	0.9539	0.9667	0.9811	0.9409	0.9642	0.9361	0.9857	0.9933	0.9895	0.988	0.9834	0.9779	0.9795	0.976	0.9626	0.9807	0.9633	0.9602	0.9706	0.9705	1											
芳苑花蒜	0.9725	0.9702	0.9888	0.9791	0.9592	0.9699	0.9711	0.9851	0.9483	0.967	0.9594	0.9929	0.9826	0.992	0.9886	0.9856	0.9826	0.9818	0.9813	0.9656	0.9772	0.9723	0.9649	0.9862	0.983	0.9855	1										
宜蘭白	0.983	0.9645	0.9658	0.9637	0.9852	0.9427	0.9309	0.9419	0.9795	0.9631	0.9756	0.9175	0.9301	0.9184	0.951	0.9122	0.9346	0.9578	0.932	0.8954	0.9146	0.8905	0.8952	0.9652	0.9654	0.9114	0.9319	1									
四色菊府	0.9839	0.9563	0.9691	0.962	0.9839	0.9414	0.9422	0.9514	0.9868	0.97	0.967	0.9228	0.945	0.9274	0.9528	0.9213	0.9398	0.9639	0.9369	0.903	0.9238	0.8953	0.9013	0.9618	0.965	0.923	0.9341	0.994	1								
正月早彭州	0.9662	0.968	0.9785	0.9823	0.9555	0.9855	0.9798	0.9877	0.925	0.967	0.9606	0.9844	0.9658	0.9886	0.9672	0.9902	0.9899	0.9762	0.9755	0.994	0.9895	0.9931	0.9892	0.9592	0.9655	0.9728	0.9792	0.9087	0.9177	1							

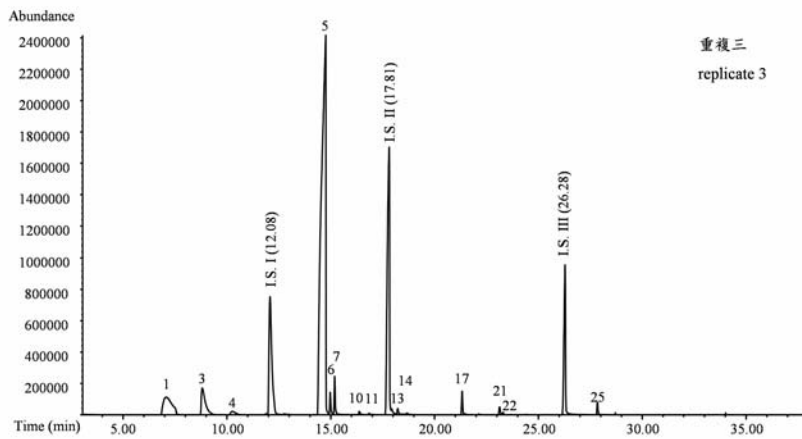
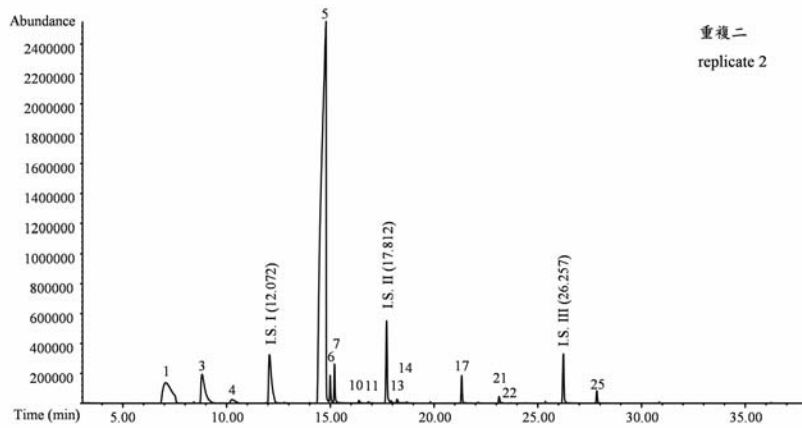
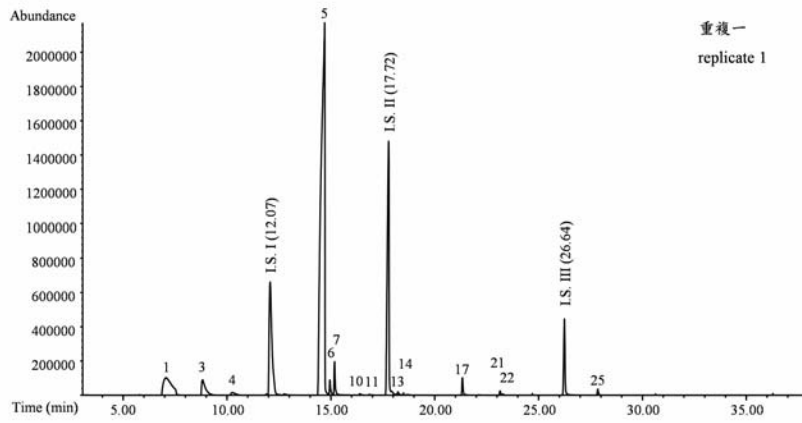




附錄 8、大蒜‘大片黑’葉片揮發性成分以固相微萃取法重複試驗所得之總離子層析圖。
Appendix 8. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Large Black Leaf’ replicated leaf samples by SPME-GC/MS.

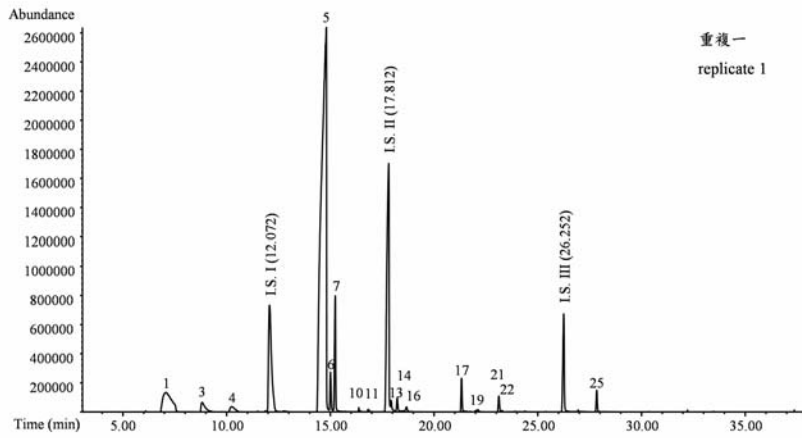
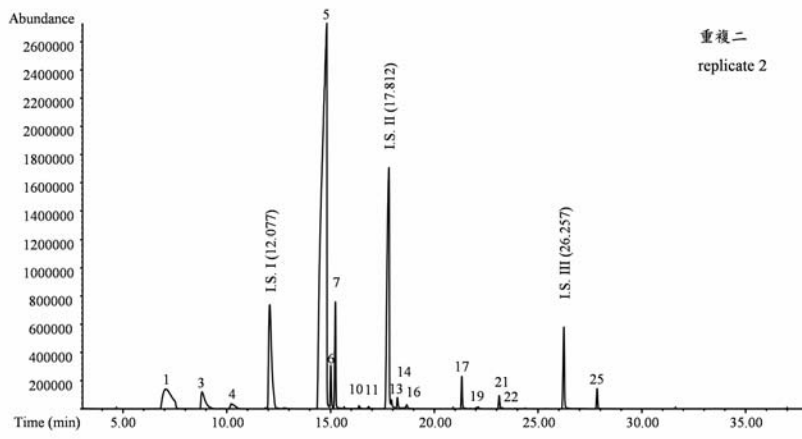
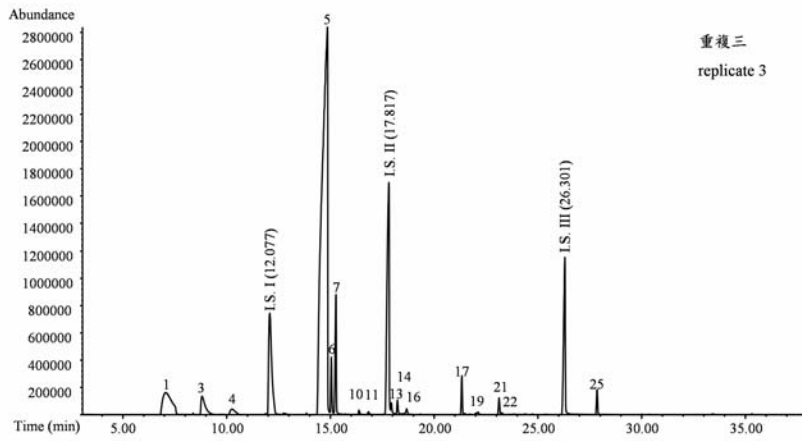


附錄 9、大蒜‘廣西崇左市扶綏縣’葉片揮發性成分以固相微萃取法重複試驗所得之總離子層析圖。
Appendix 9. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Guang-Shi Tsung-Tzo-Shr Fu-Suei-Shien’ replicated leaf samples by SPME-GC/MS.

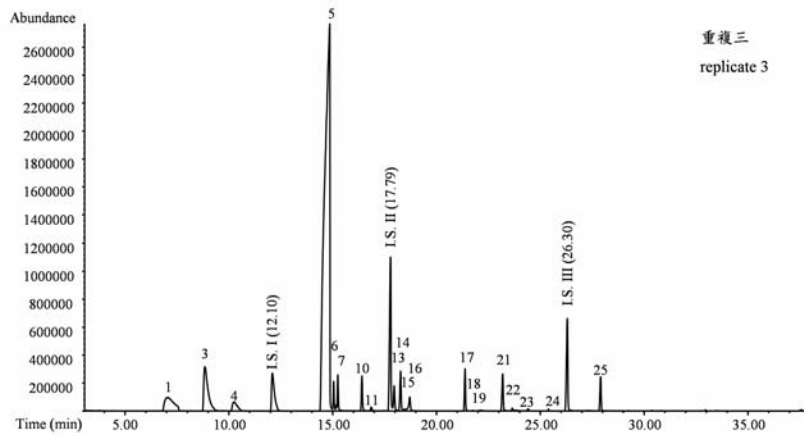
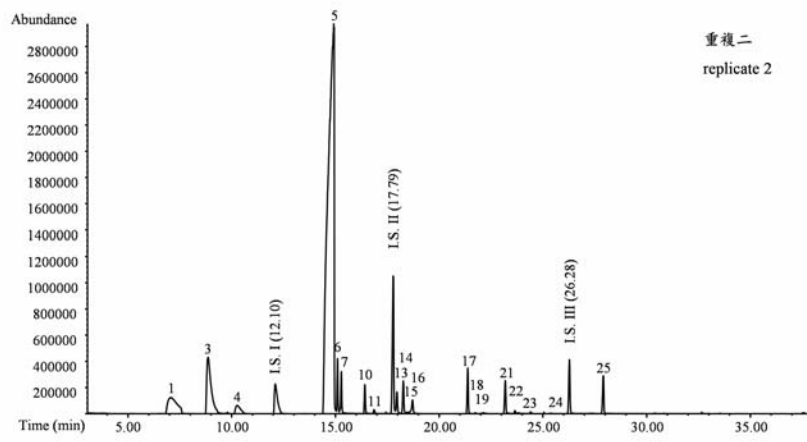
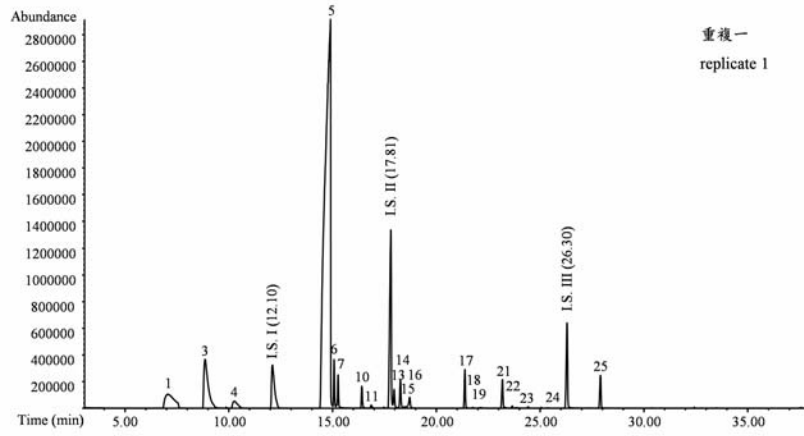


附錄 10、大蒜‘和美’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法重複試驗所得之總離子層析圖。

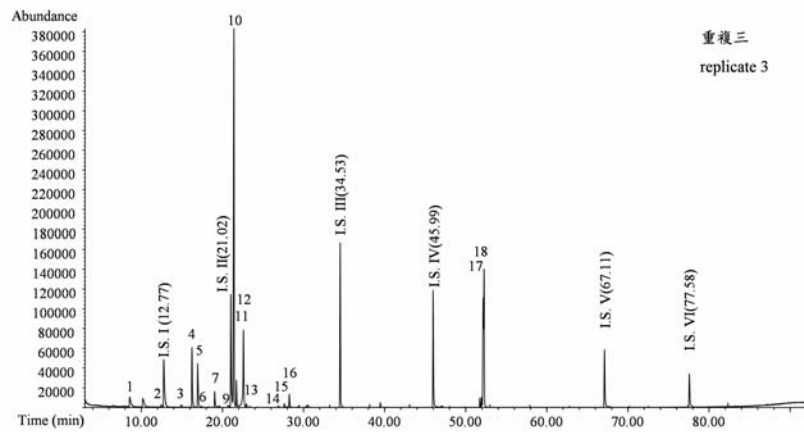
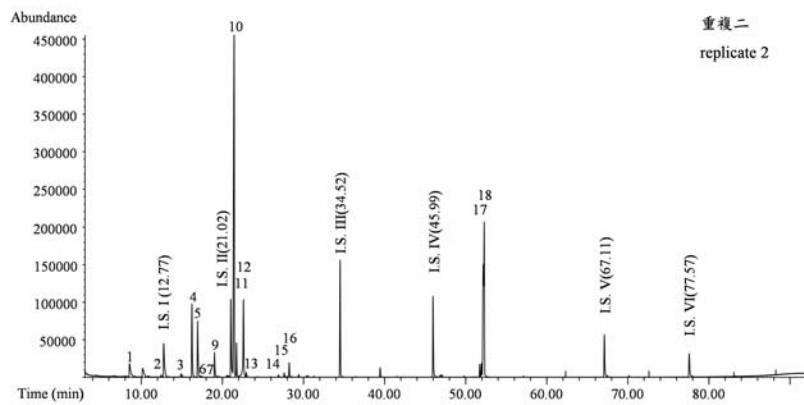
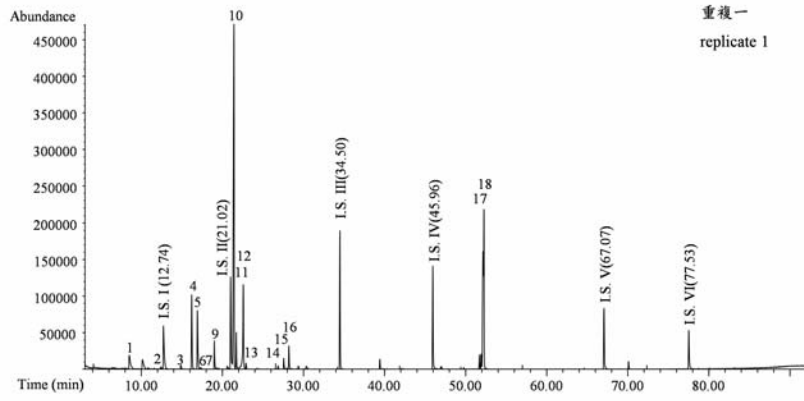
Appendix 10. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘He-Mei’ replicated cloves samples by SPME-GC/MS.



附錄 11、大蒜‘大片黑’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法重複試驗所得之總離子層析圖。
Appendix 11. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Large Black Leaf’ replicated cloves samples by SPME-GC/MS.

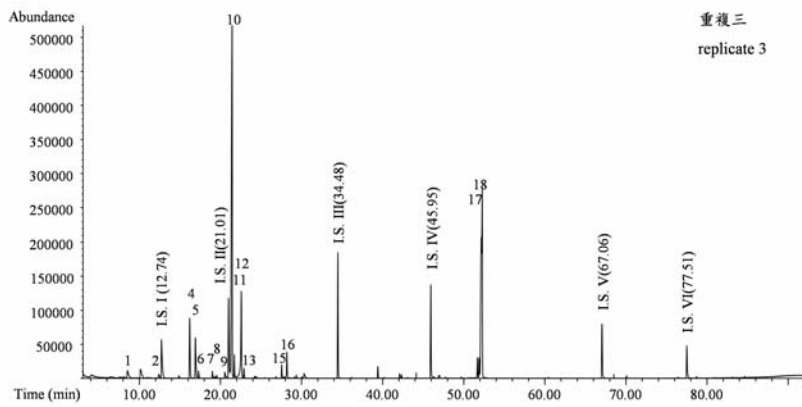
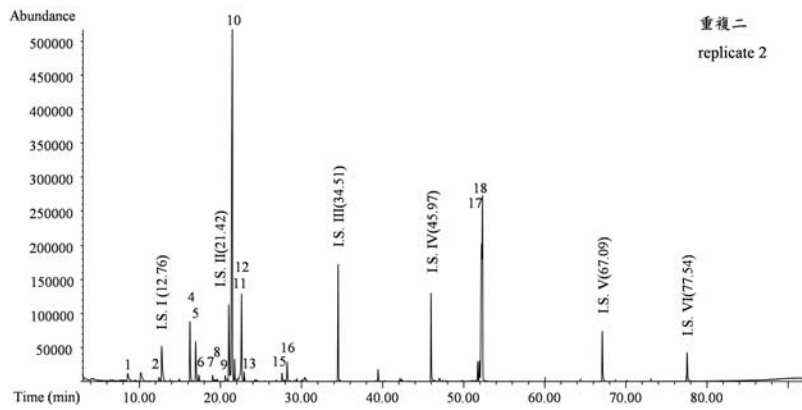
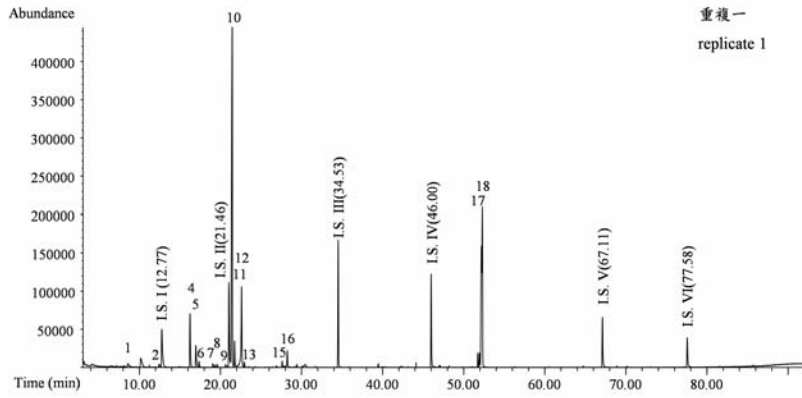


附錄 12、大蒜‘宜蘭白’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法重複試驗所得之總離子層析圖。
Appendix 12. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Yi-Lan White’ replicated cloves samples by SPME-GC/MS.

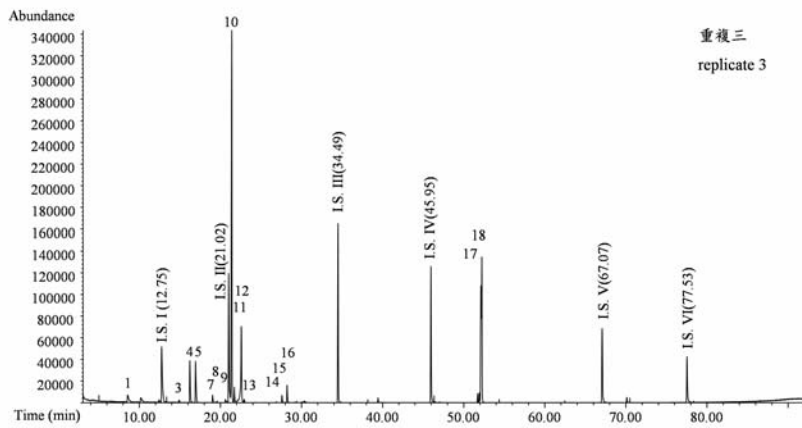
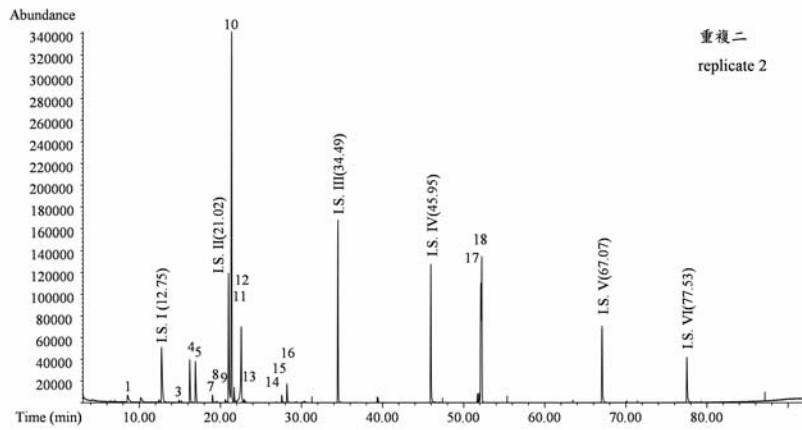
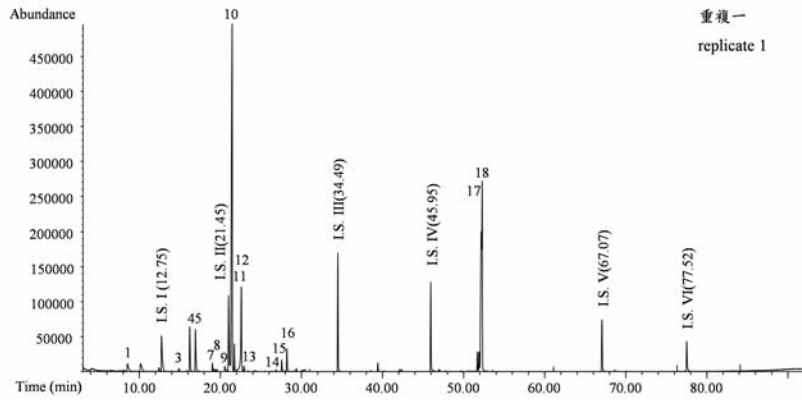


附錄 13、大蒜‘和美’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法重複試驗所得之總離子層析圖。

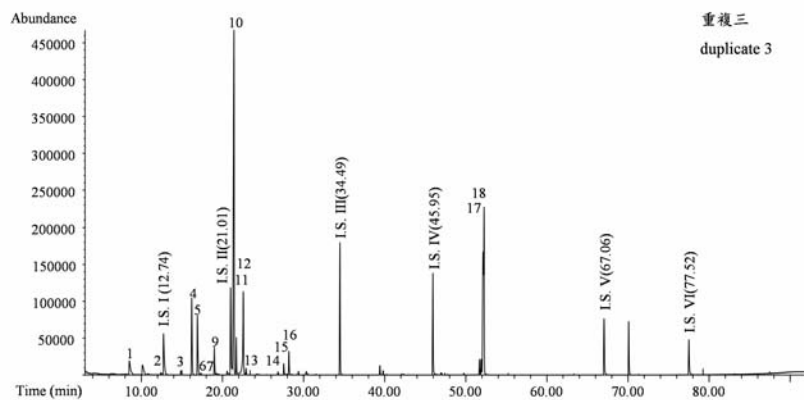
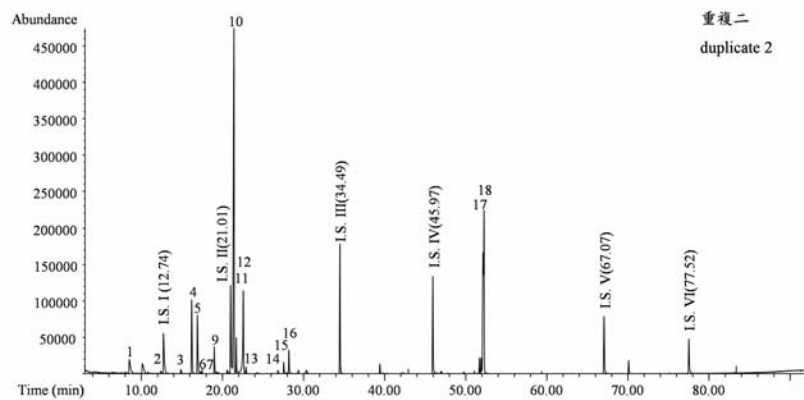
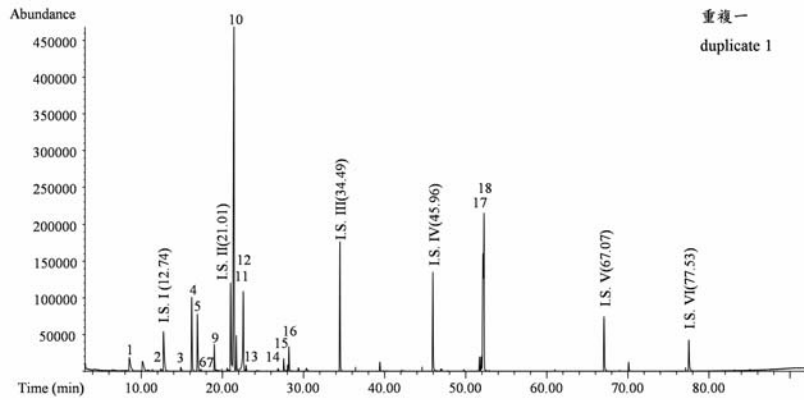
Appendix 13. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘He-Mei’ replicated cloves samples by solvent extraction-GC/MS.



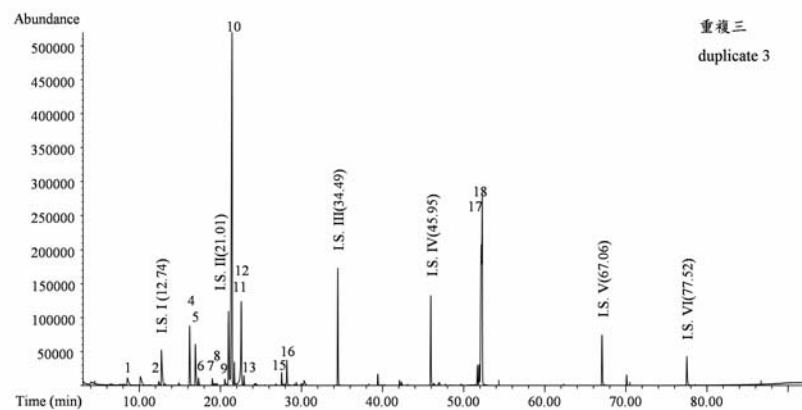
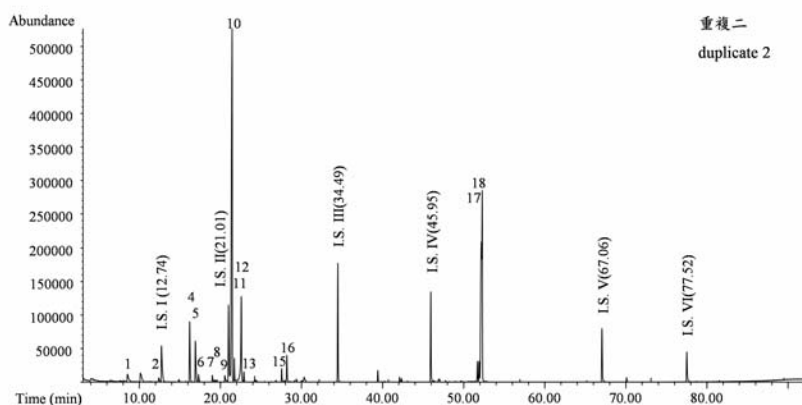
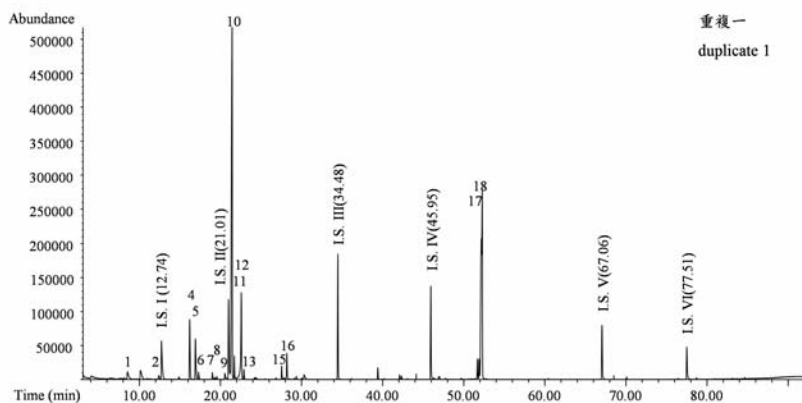
附錄 14、大蒜‘大片黑’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法重複試驗所得之總離子層析圖。
Appendix 14. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Large Black Leaf’ replicated cloves samples by solvent extraction-GC/MS.



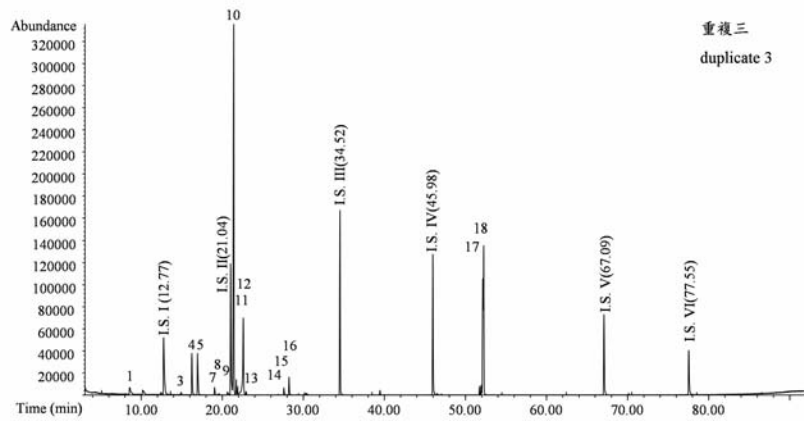
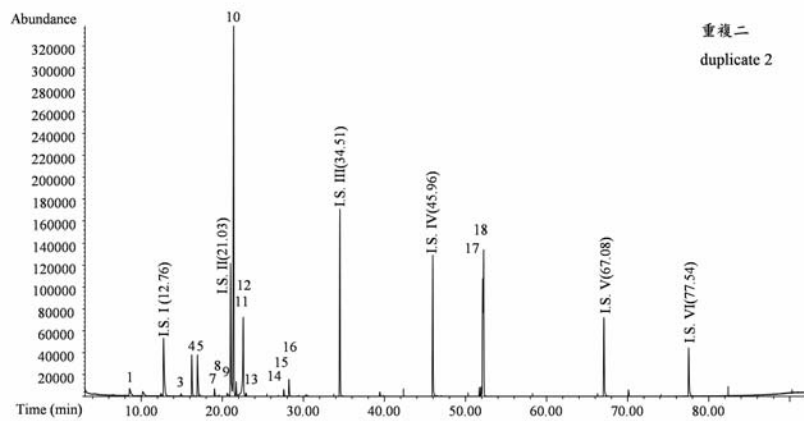
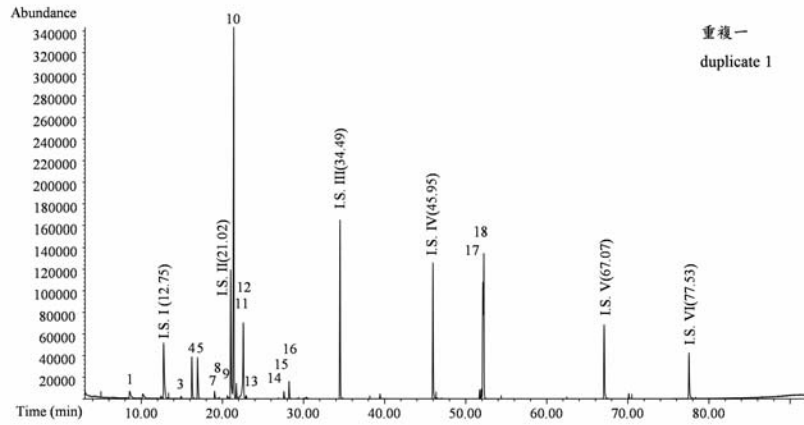
附錄 15、大蒜‘宜蘭白’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法重複試驗所得之總離子層析圖。
Appendix 15. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Yi-Lan White’ replicated cloves samples by solvent extraction-GC/MS.



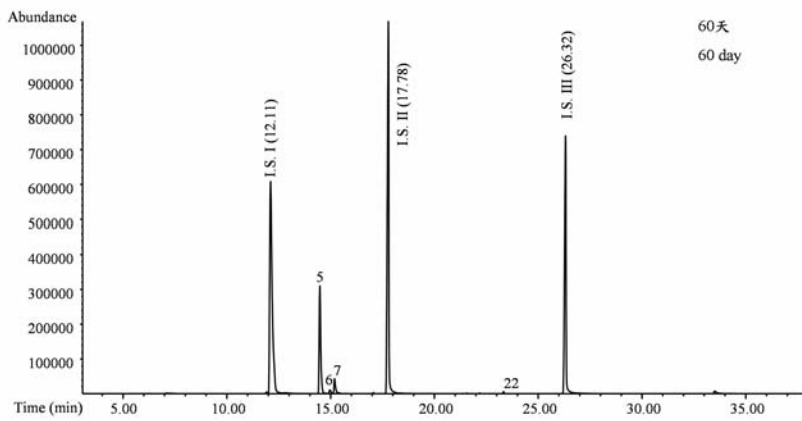
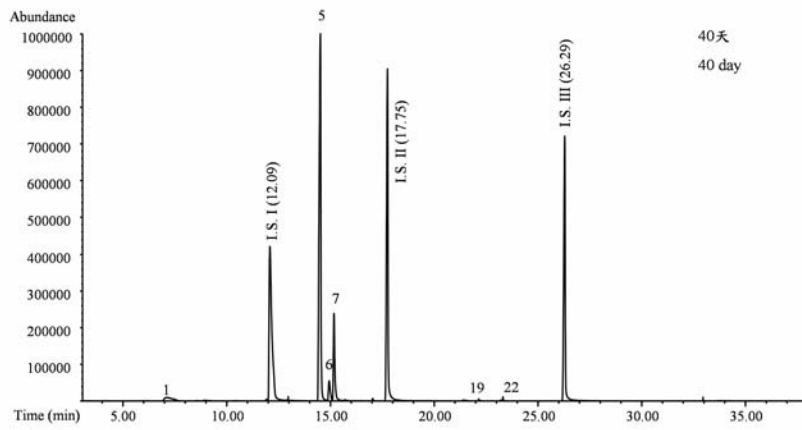
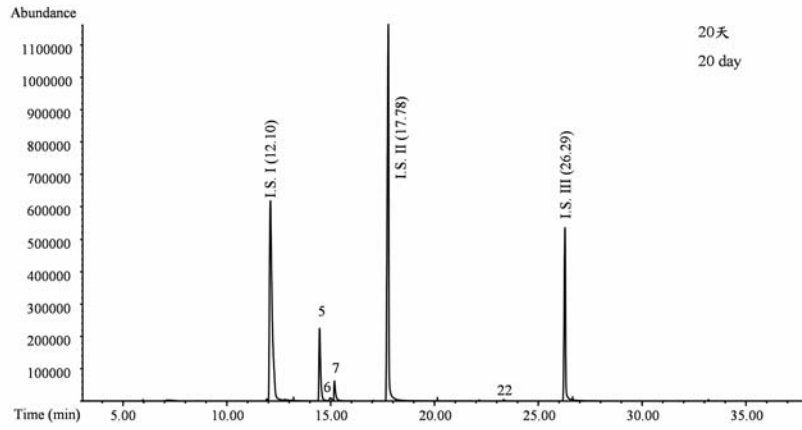
附錄 16、大蒜‘和美’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法重複試驗所得之總離子層析圖。
Appendix 16. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘He-Mei’ duplicated cloves samples by solvent extraction-GC/MS.



附錄 17、大蒜‘大片黑’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法重複試驗所得之總離子層析圖。
Appendix 17. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Large Black Leaf’ duplicated cloves samples by solvent extraction-GC/MS.

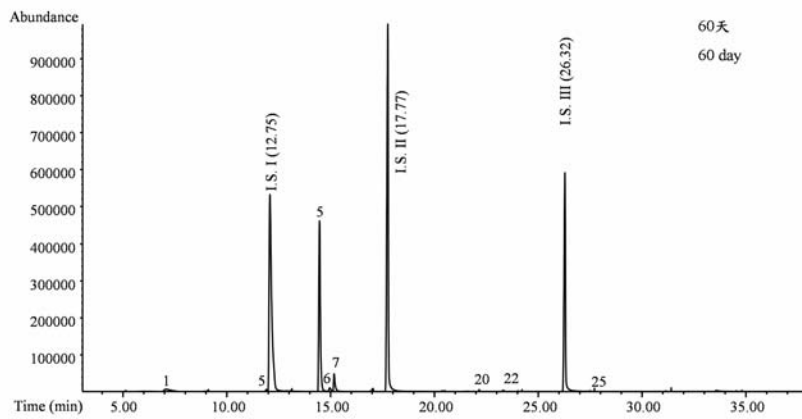
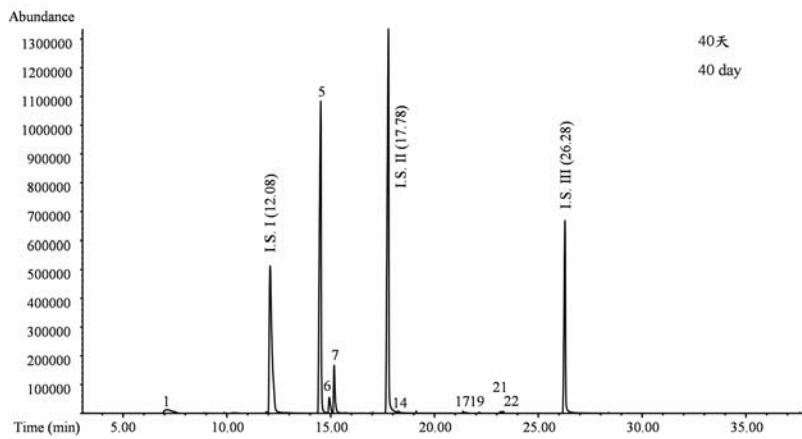
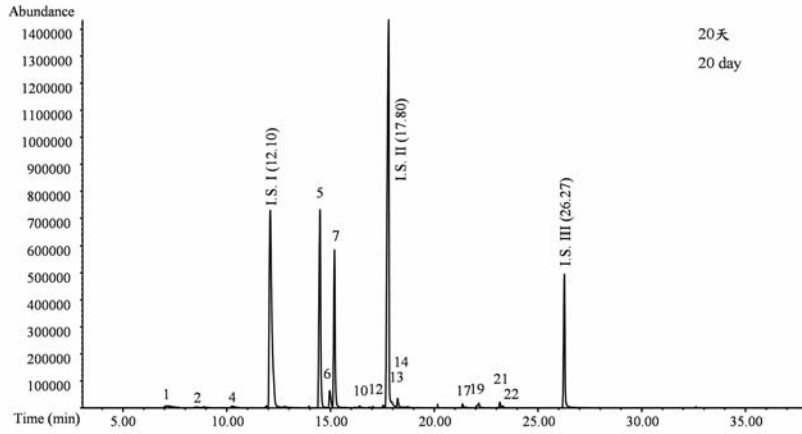


附錄 18、大蒜‘宜蘭白’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法重複試驗所得之總離子層析圖。
Appendix 18. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Yi-Lan White’ duplicated cloves samples by solvent extraction-GC/MS.



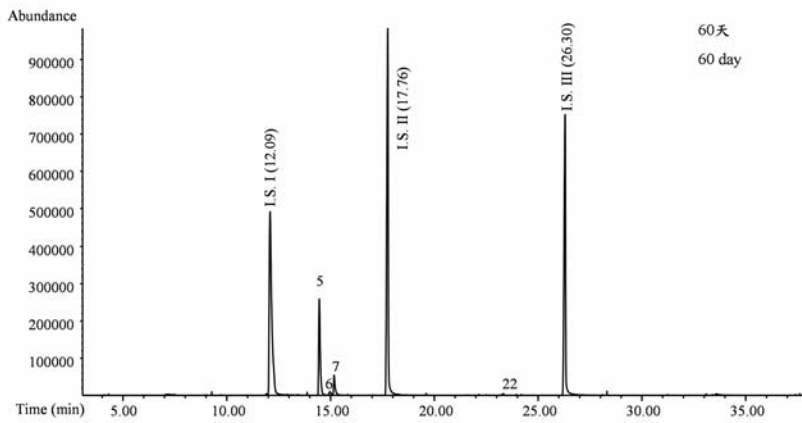
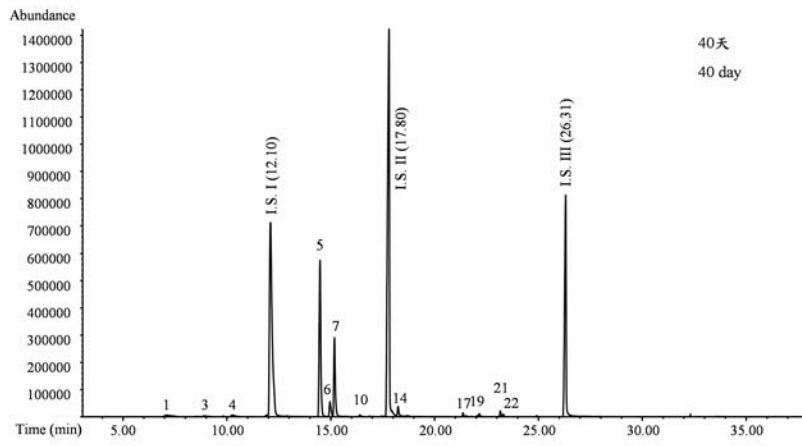
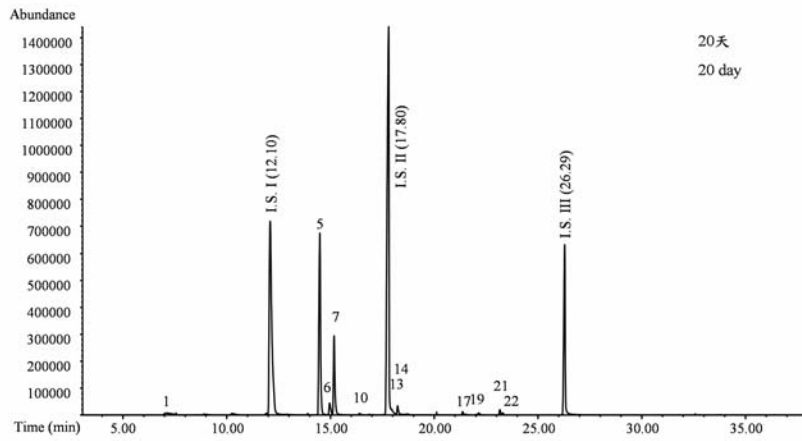
附錄 19、大蒜‘和美’葉身揮發性成分於葉齡 20、40 及 60 天以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 19. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘He-Mei’ leaf blade at leaf ages of 20, 40 and 60 days by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



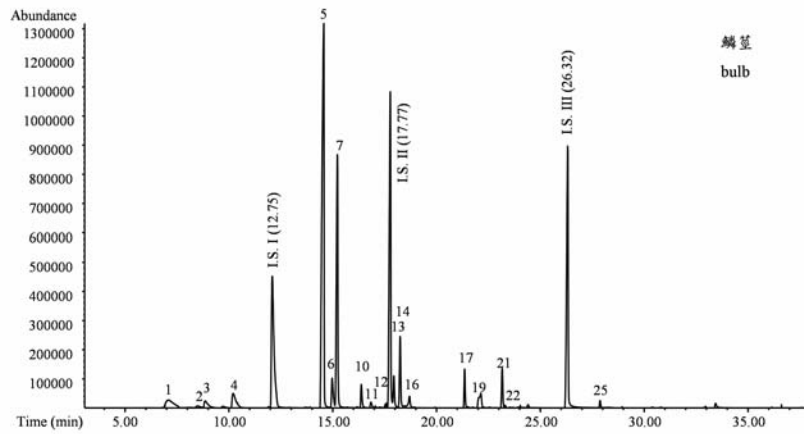
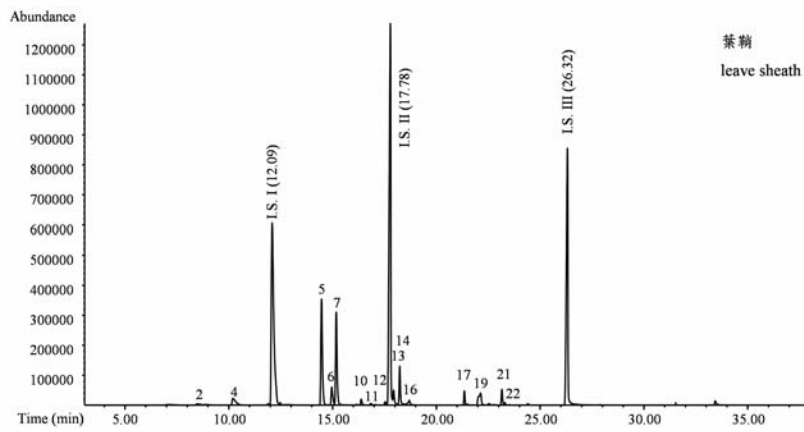
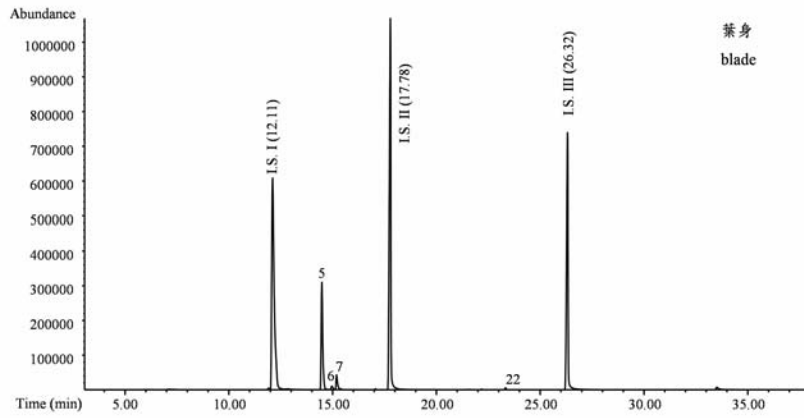
附錄 20、大蒜‘大片黑’葉身揮發性成分於葉齡 20、40 及 60 天以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 20. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Large Black Leaf’ leaf blade at leaf ages of 20, 40 and 60 days by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



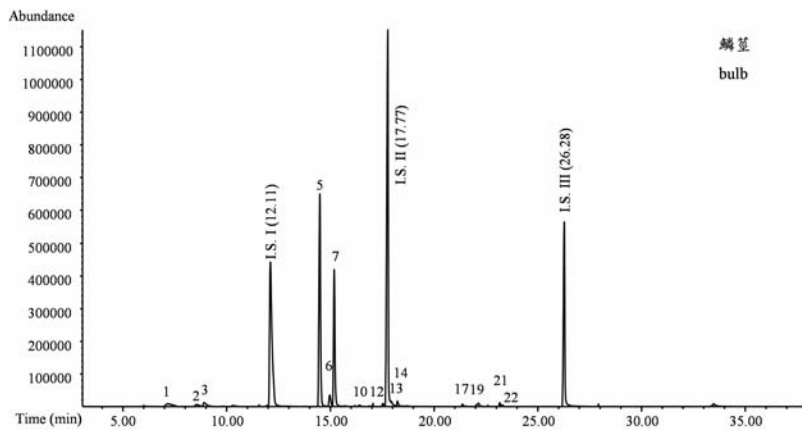
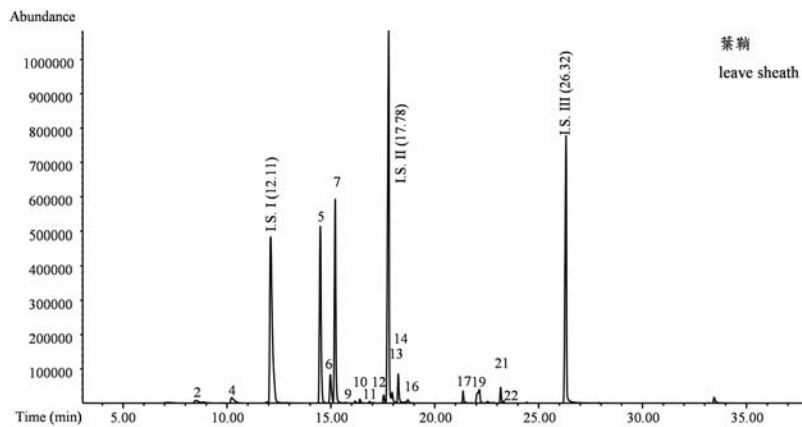
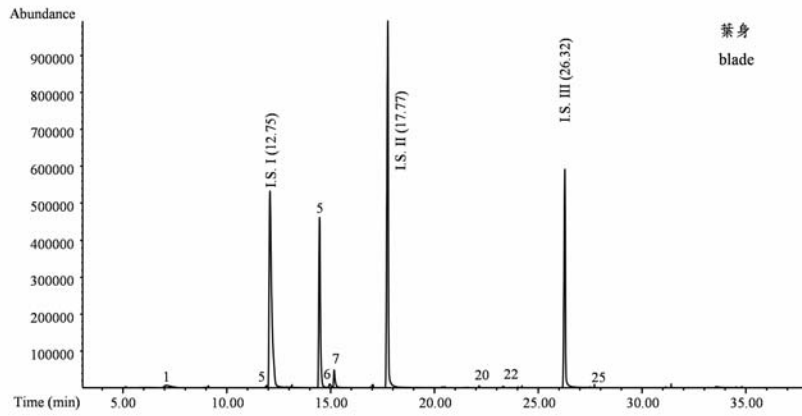
附錄 21、大蒜‘宜蘭白’葉身揮發性成分於葉齡 20、40 及 60 天以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 21. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Yi-Lan White’ leaf blade at leaf ages of 20, 40 and 60 days by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



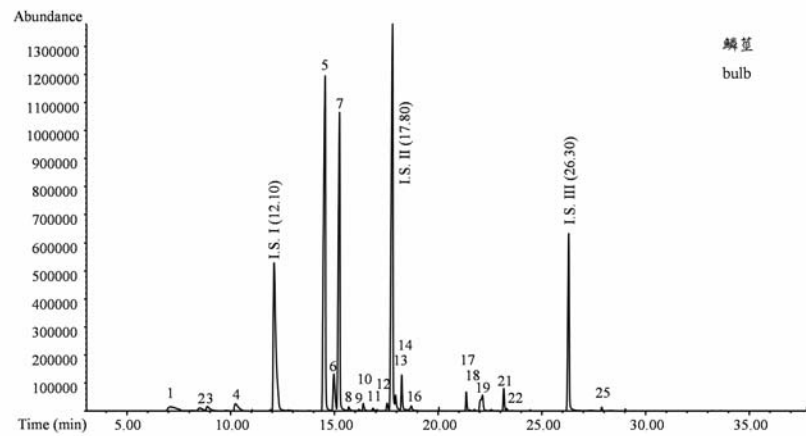
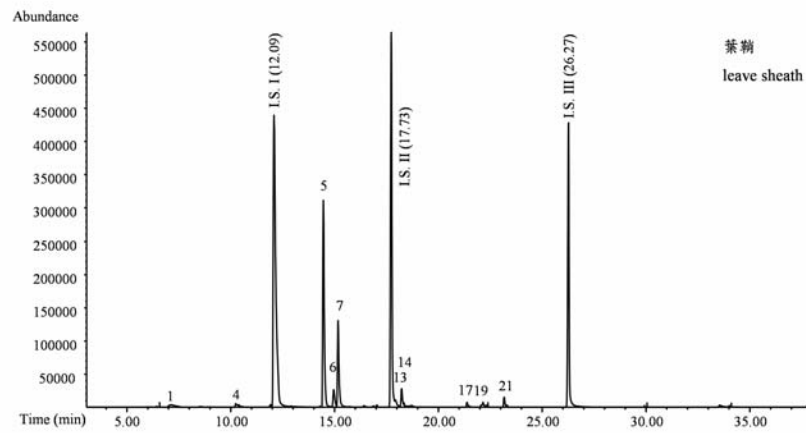
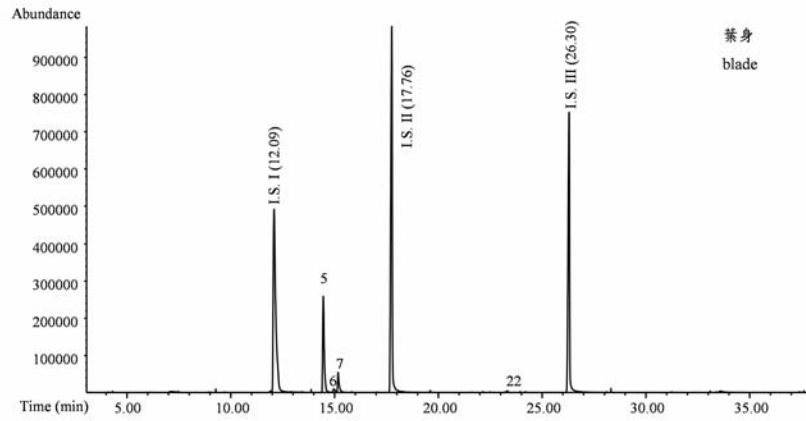
附錄 22、大蒜‘和美’葉身、葉鞘和鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 22. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘He-Mei’ leaf blade, leaf sheath and cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



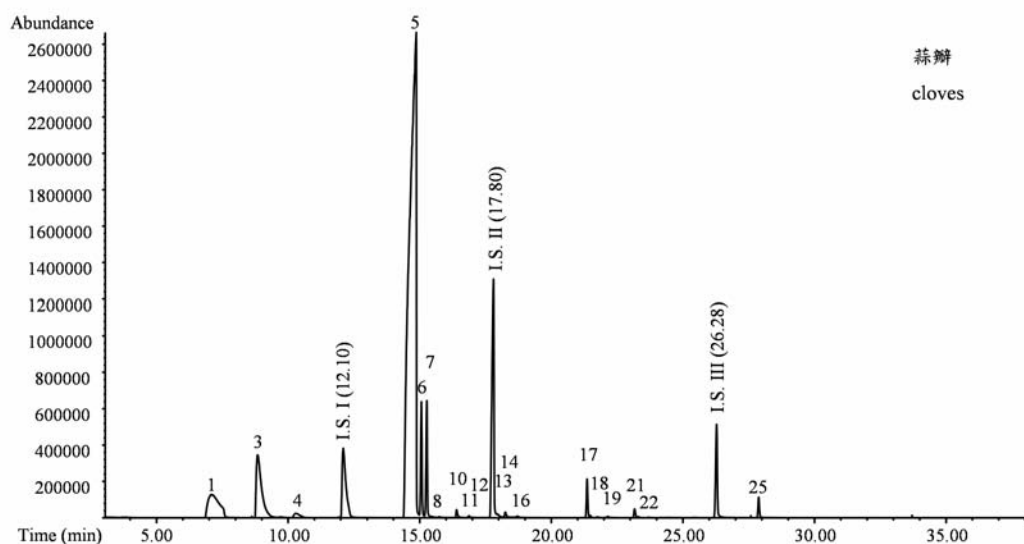
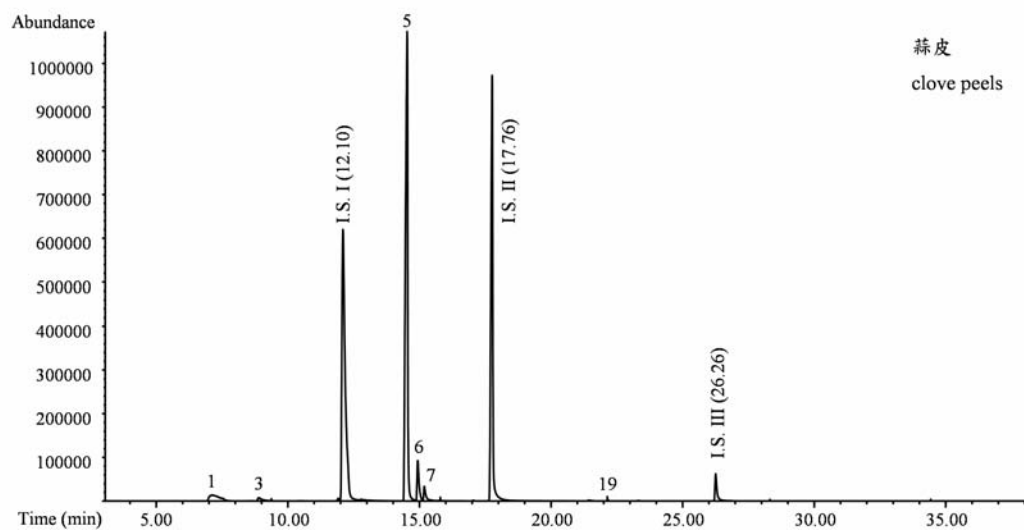
附錄 23、大蒜‘大片黑’葉身、葉鞘和鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 23. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Large Black Leaf’ leaf blade, leaf sheath and cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



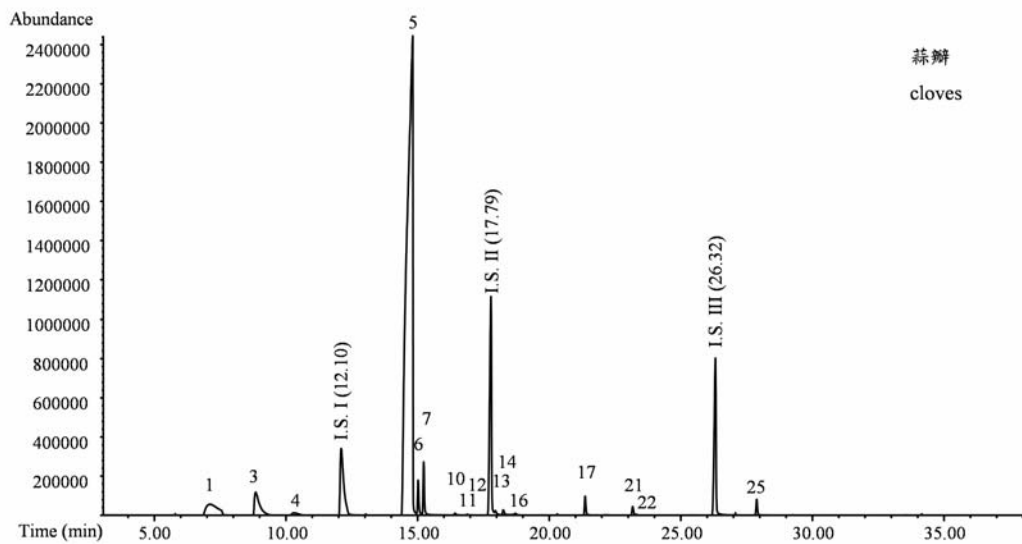
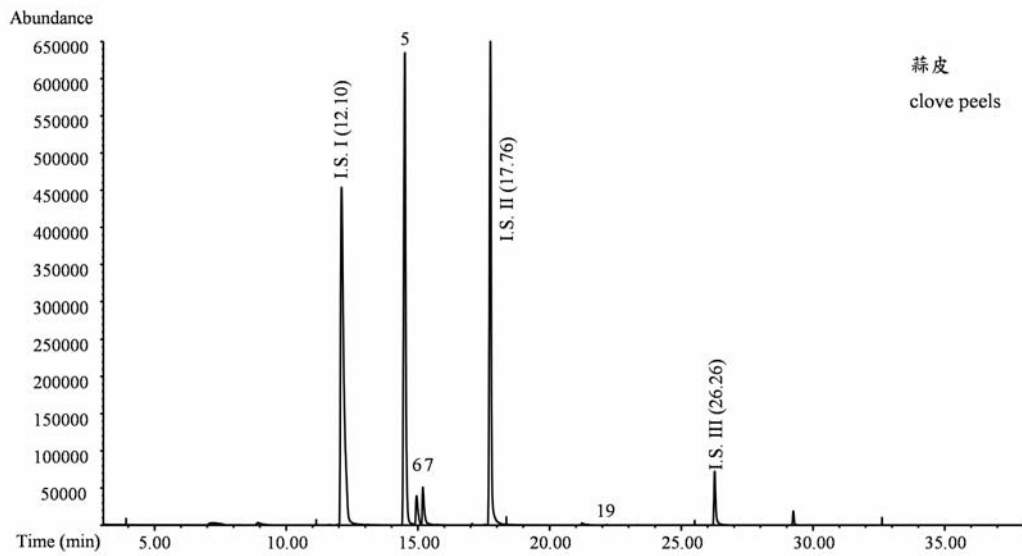
附錄 24、大蒜‘宜蘭白’葉身、葉鞘和鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 24. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Yi-Lan-Bai’ leaf blade, leaf sheath and cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



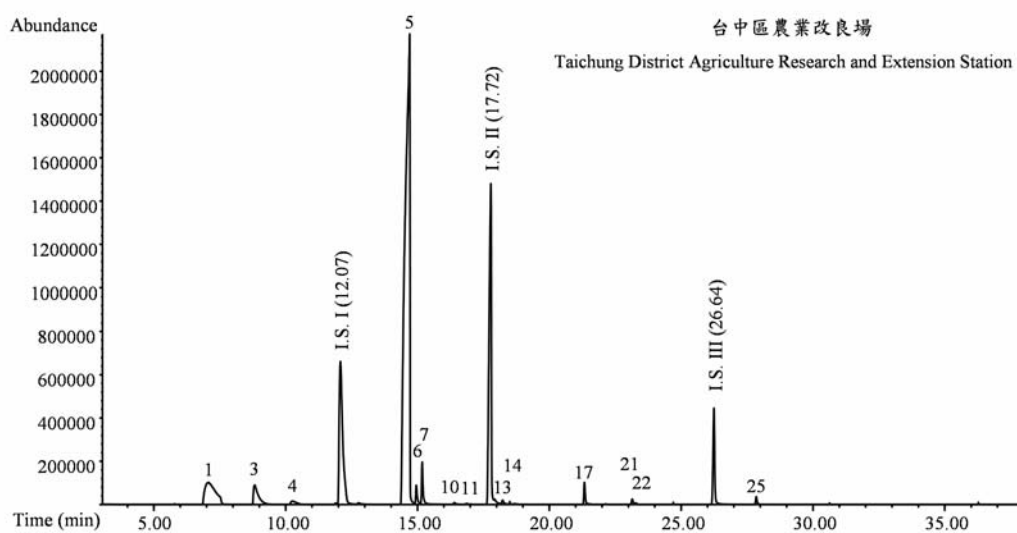
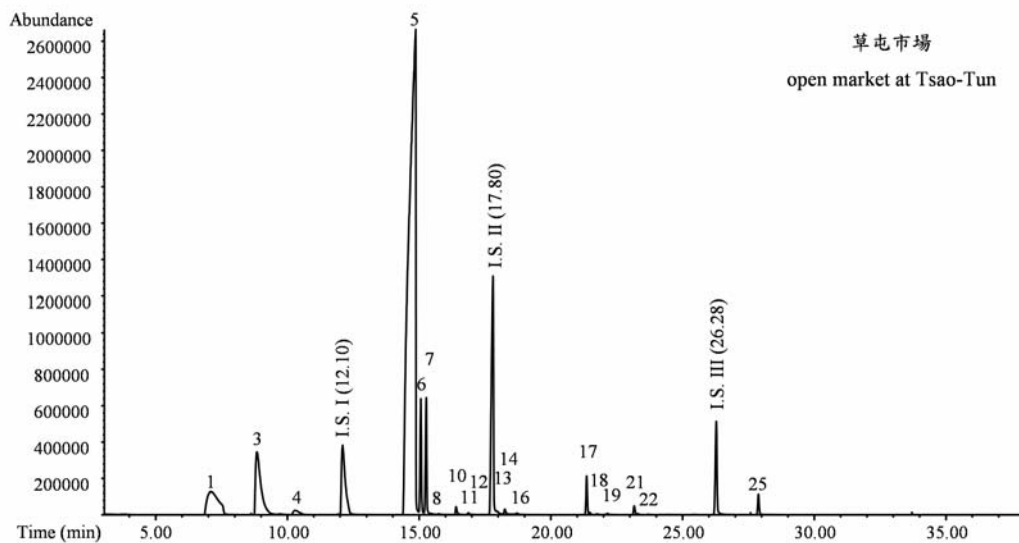
附錄 25、大蒜‘和美’蒜皮和蒜瓣揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 25. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘He-Mei’ clove peels and cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



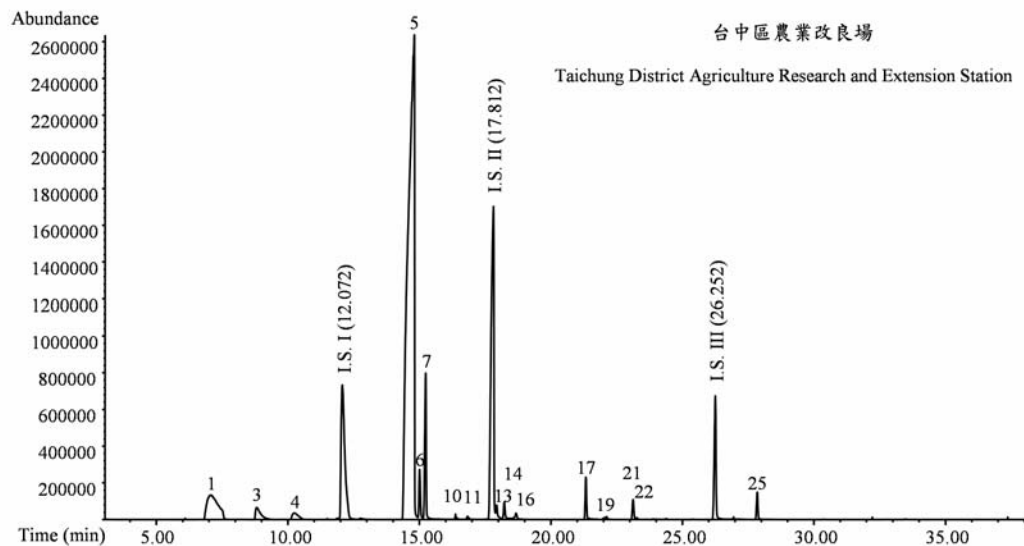
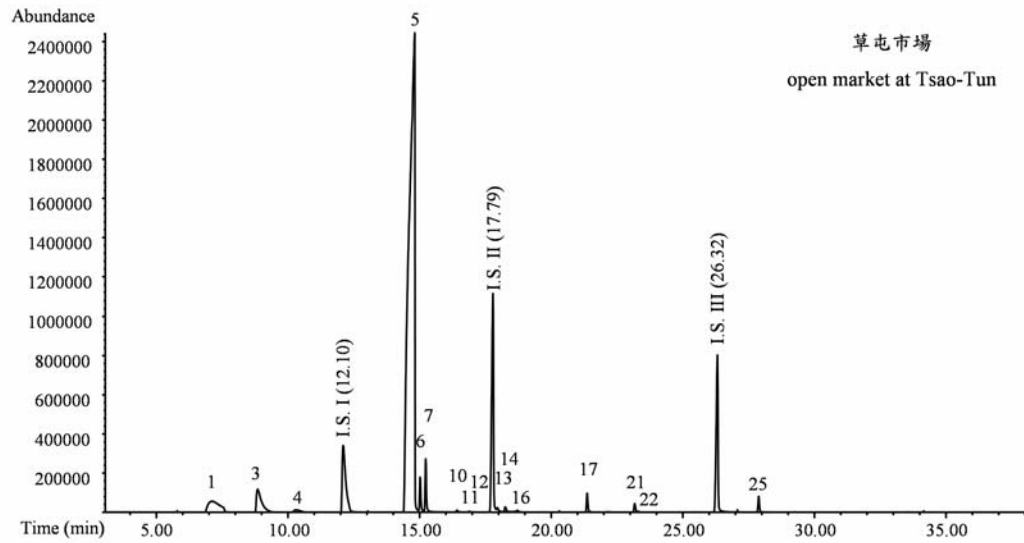
附錄 26、大蒜‘大片黑’蒜皮和蒜瓣揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 26. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Large Black Leaf’ clove peels and cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



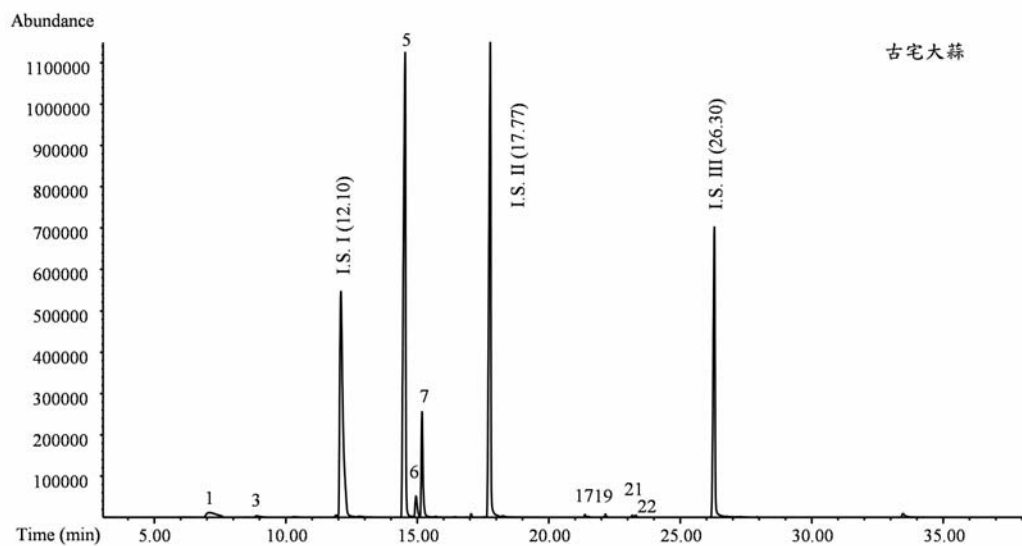
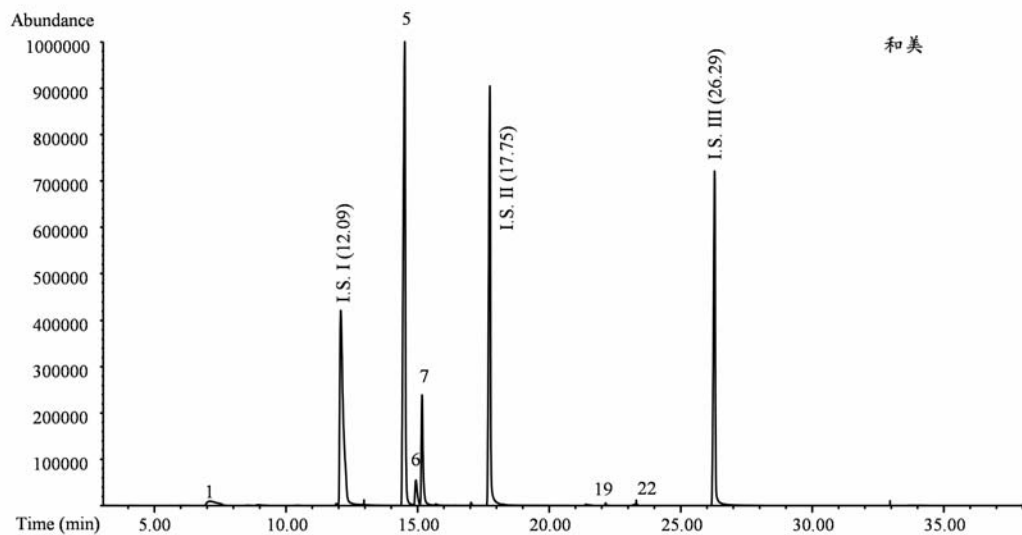
附錄 27、兩個不同來源的大蒜‘和美’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法所測得之總離子層析圖。(上)草屯市場、(下)台中區農業改良場。化合物編號對照表 17。

Appendix 27. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘He-Mei’ bulbs from two sources. (above) open market at Tsao-Tun, (below) Taichung District Agriculture Research and Extension Station. The numbering of compounds relates to Table 17.



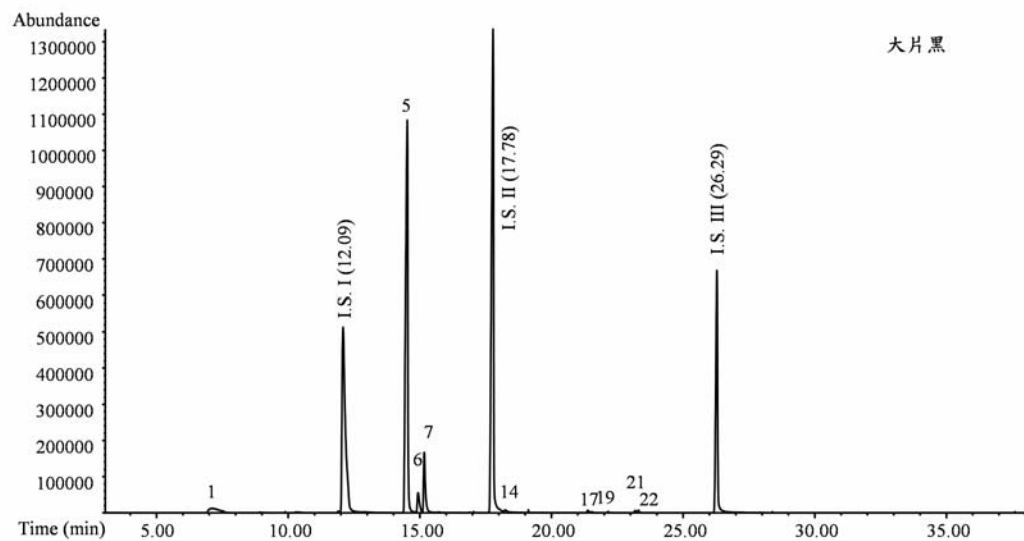
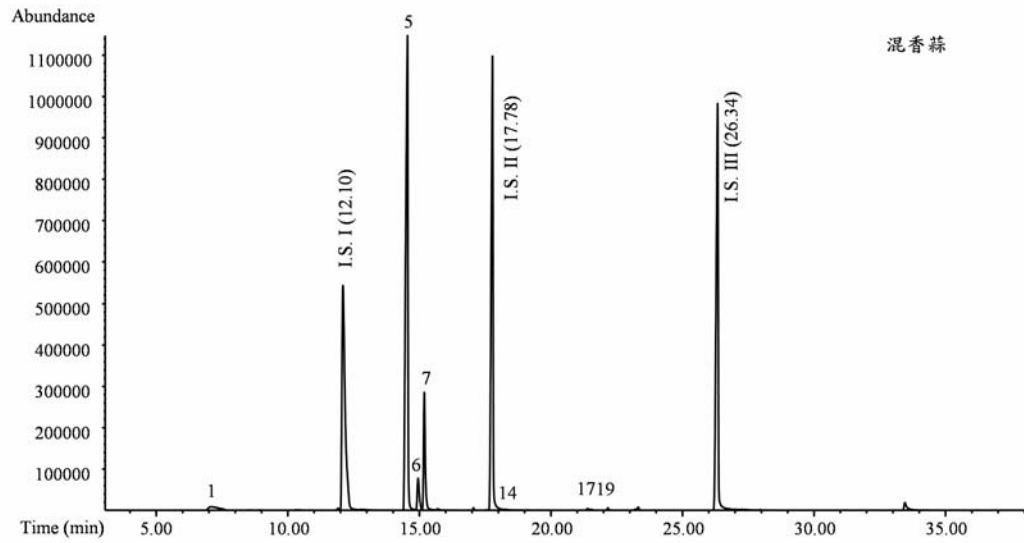
附錄 28、兩個不同來源的大蒜‘大片黑’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法所測得之總離子層析圖。(上)草屯市場、(下)台中區農業改良場。化合物編號對照表 17。

Appendix 28. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Large Black Leaf’ bulbs from two sources. (above) open market at Tsao-Tun, (below) Taichung District Agriculture Research and Extension Station. The numbering of compounds relates to Table 17.



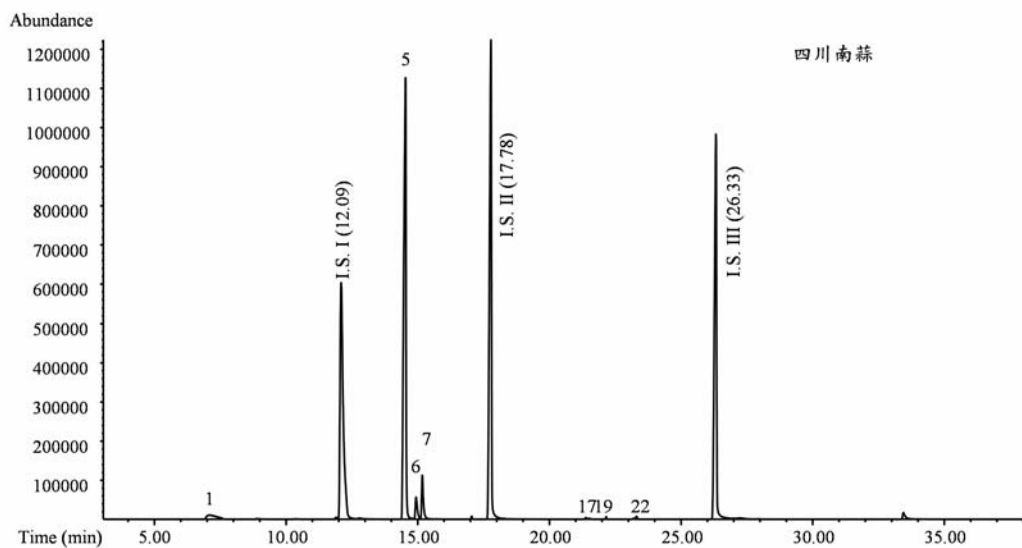
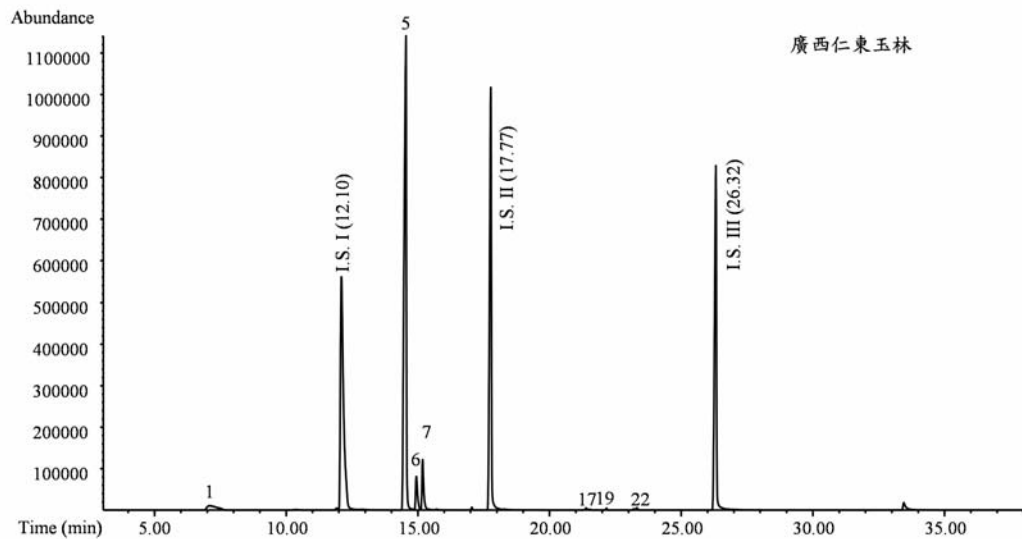
附錄 29、大蒜‘和美’和‘古宅大蒜’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 29. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘He-Mei’ and ‘Gu-Zai’ leaf blade by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



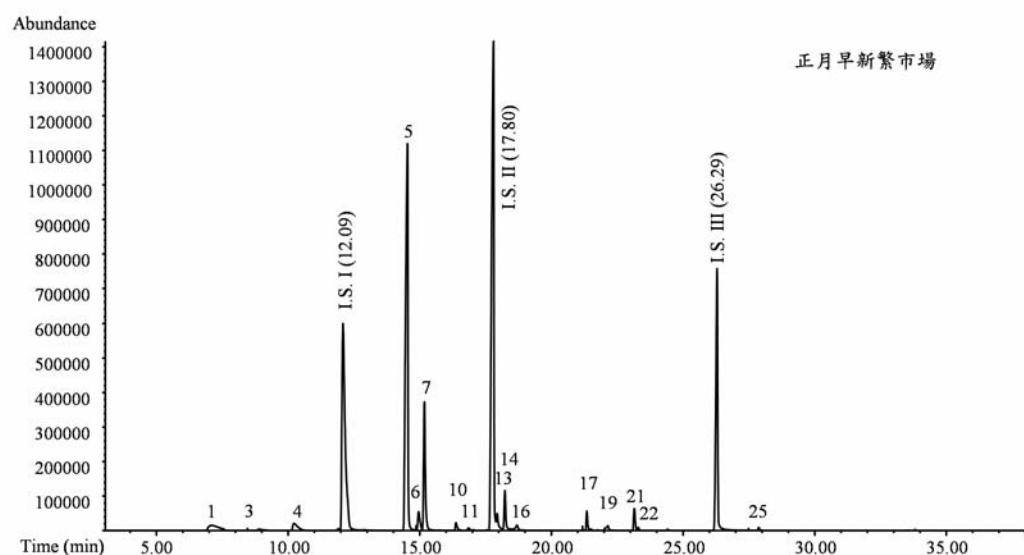
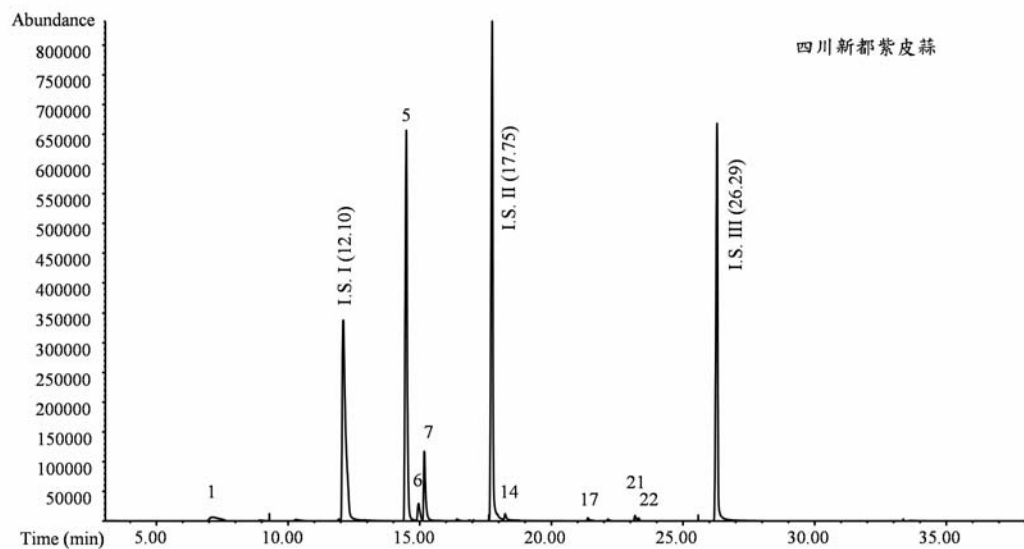
附錄 30、大蒜‘混香蒜’和‘大片黑’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 30. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Hun Hsiang Suan’ and ‘Large Black Leaf’ leaf blade by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



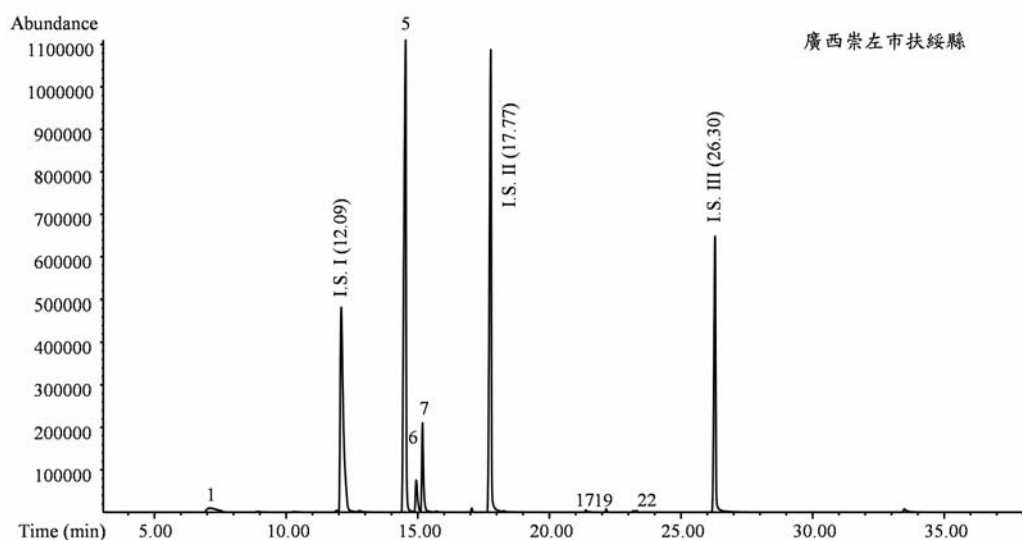
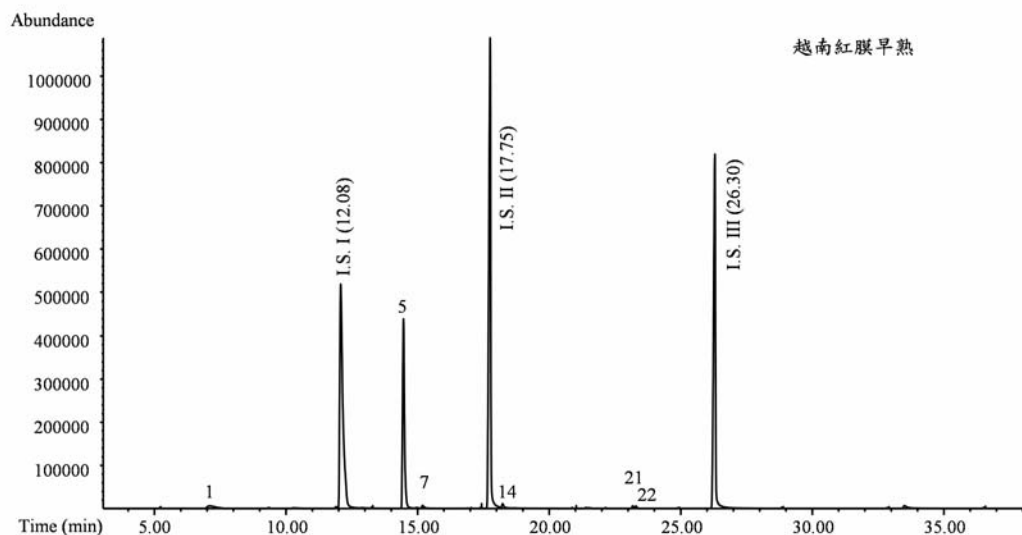
附錄 31、大蒜‘廣西仁東玉林’和‘四川南蒜’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 31. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Guang-Shi Jen-Dong Yu-Lin’ and ‘Sz-Chuan Nan Suan’ leaf blade by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



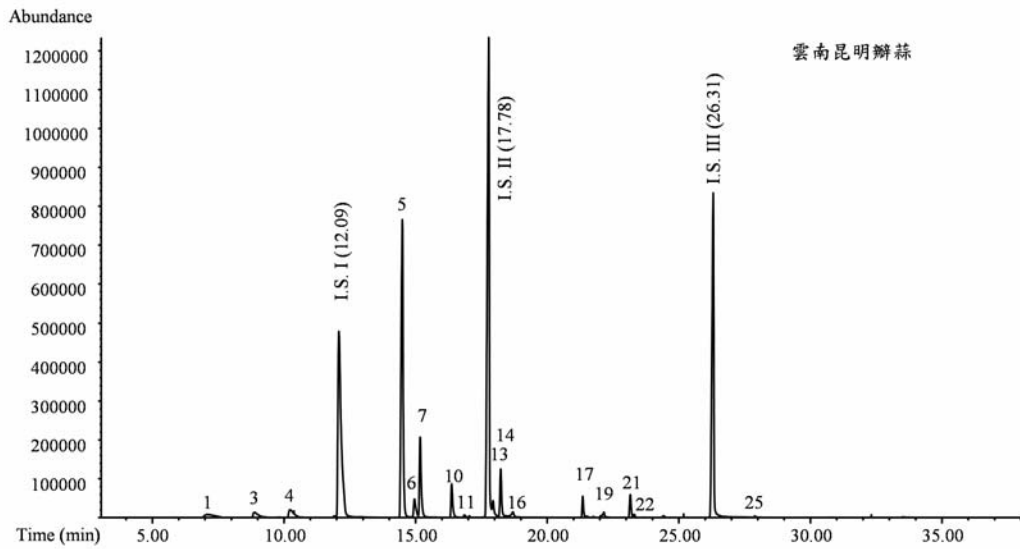
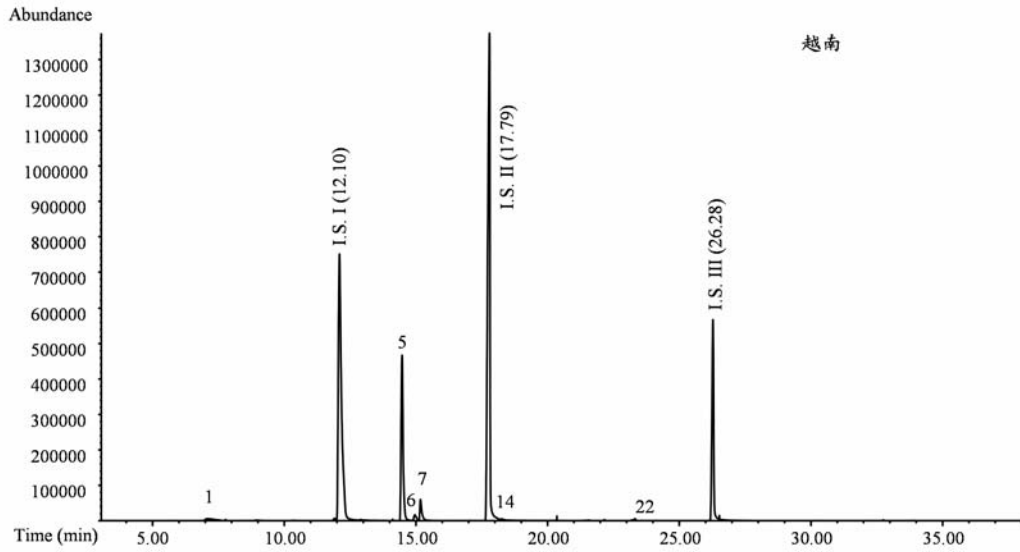
附錄 32、大蒜‘四川新都紫皮蒜’和‘正月早新繁市場’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 32. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Sz-chuan Hsin-Du Purple Peel’ and ‘Early January Hsin-Fan Market’ leaf blade by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



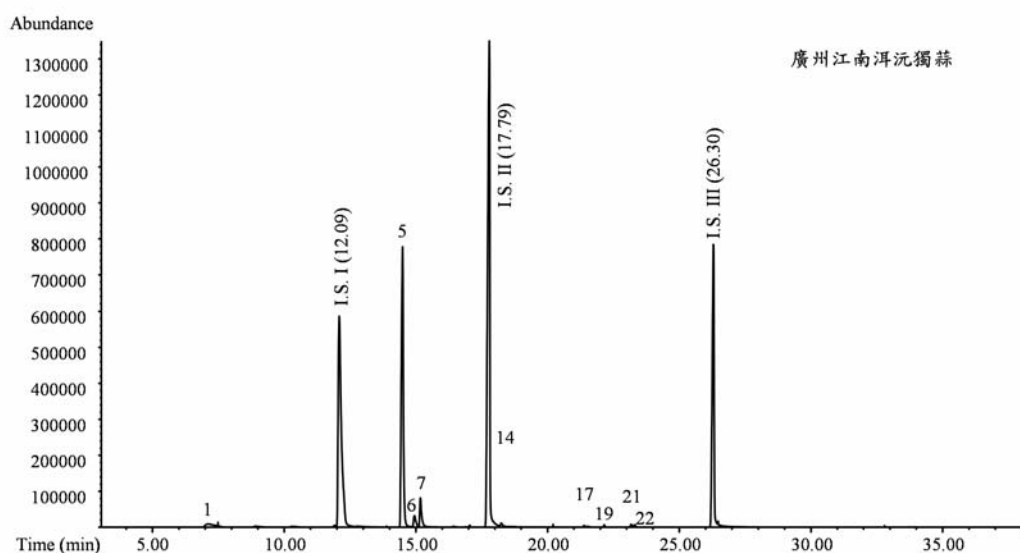
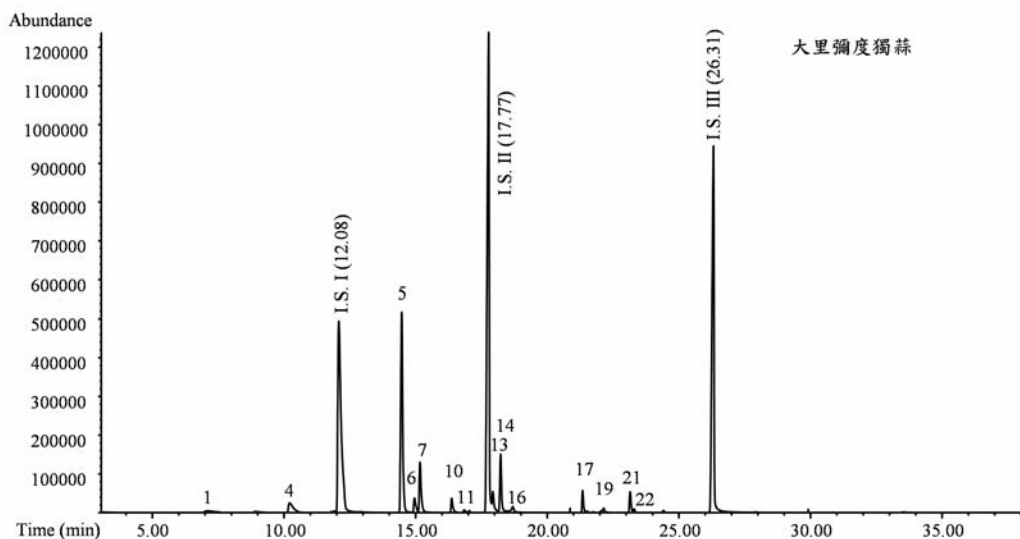
附錄 33、大蒜‘越南紅膜早熟’和‘廣西崇左市扶綏縣’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 33. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Viet-Nam Red Peel Early’ and ‘Guang-Shi Tsung-Tzo-Shr Fu-Suei-Shien’ leaf blade by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



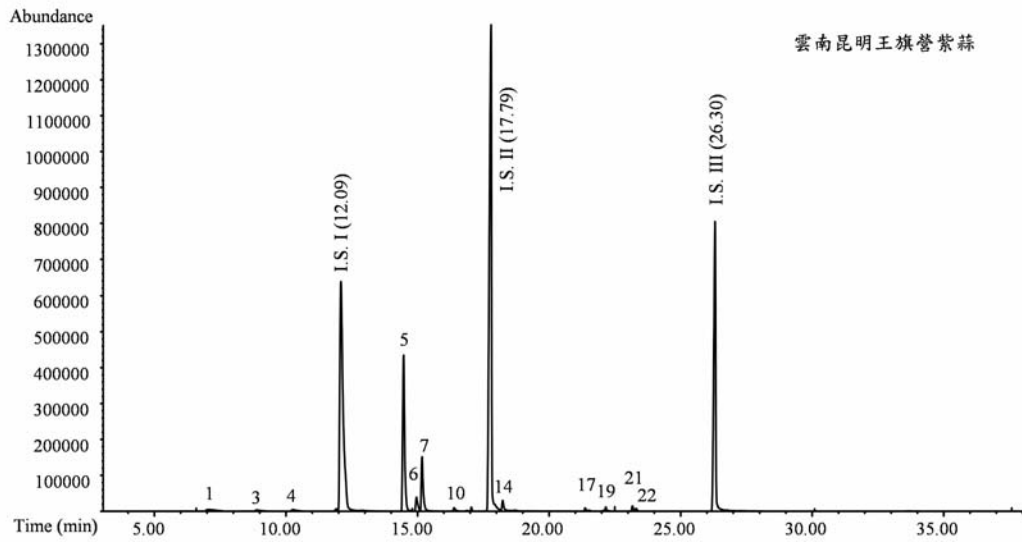
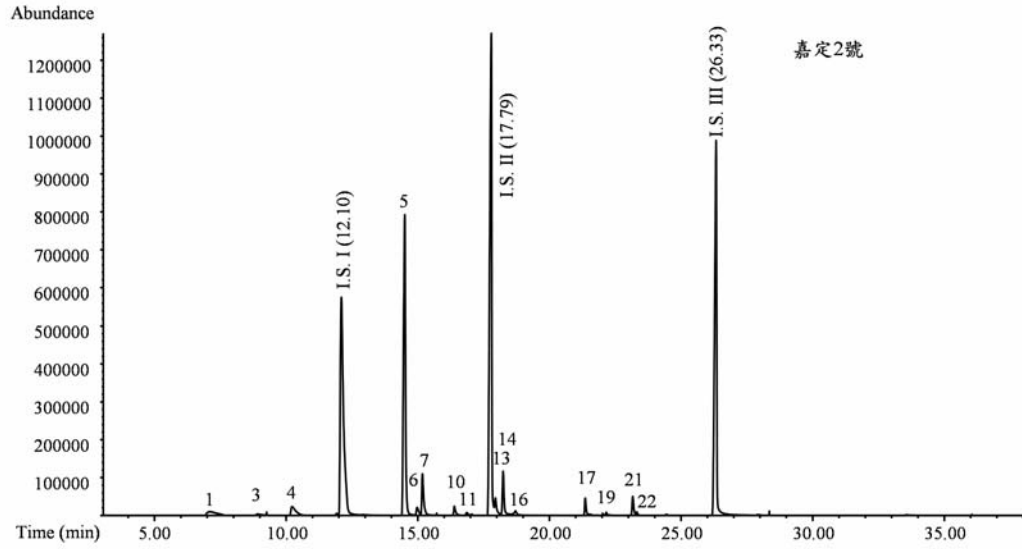
附錄 34、大蒜‘越南’和‘雲南昆明瓣蒜’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 34. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Viet-Nam’ and ‘Yun-Nan Kun-Ming Ban Suan’ leaf blade by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



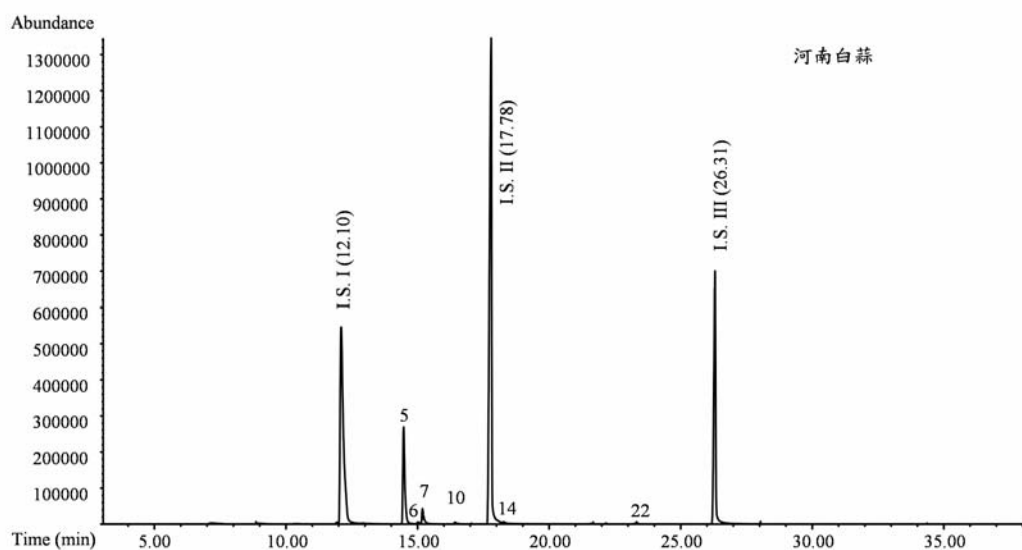
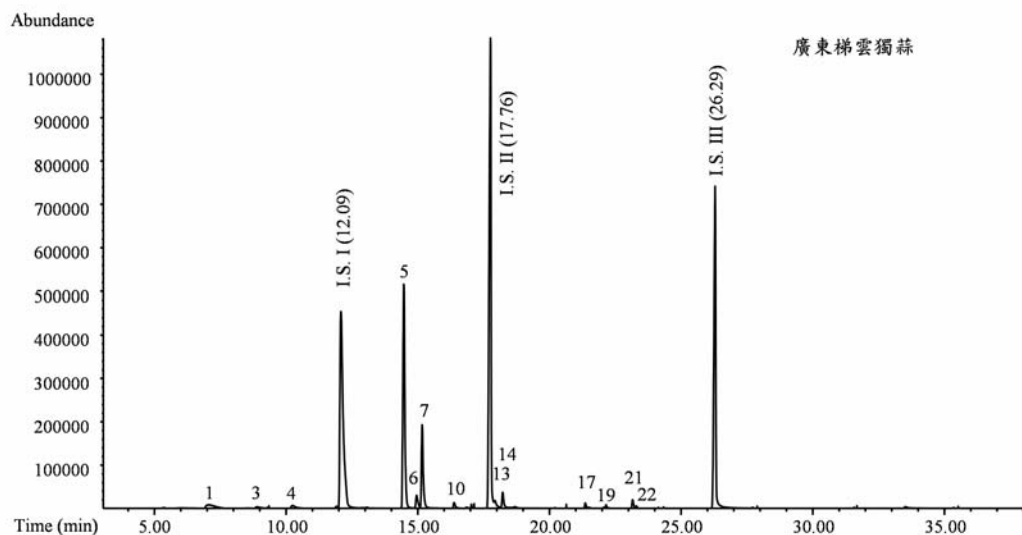
附錄 35、大蒜‘大里彌度獨蒜’和‘廣州江南洱沅獨蒜’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 35. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Da-Li Mi-Du Single clove’ and ‘Guang-Jou Jiang-Nan Er-Yuan Single clove’ leaf blade by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



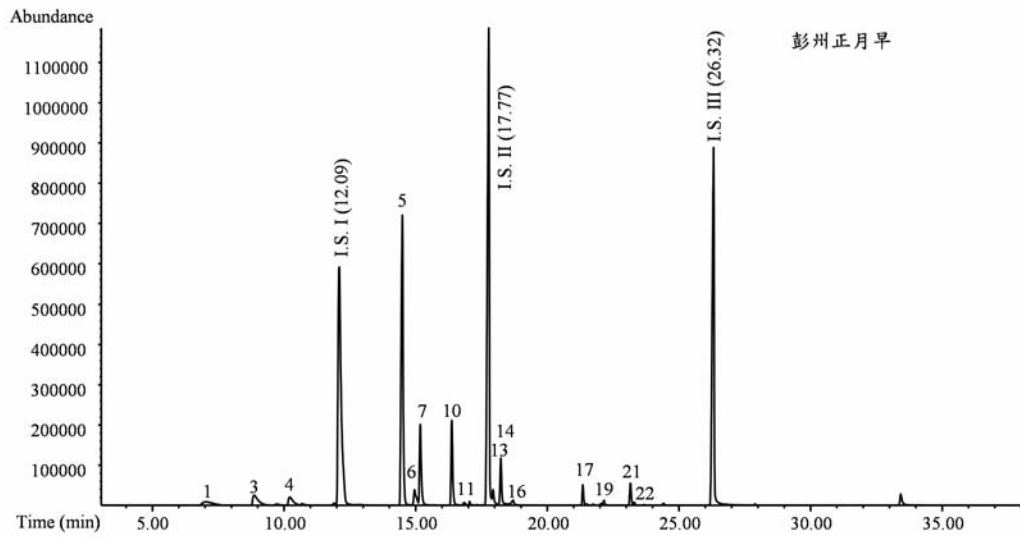
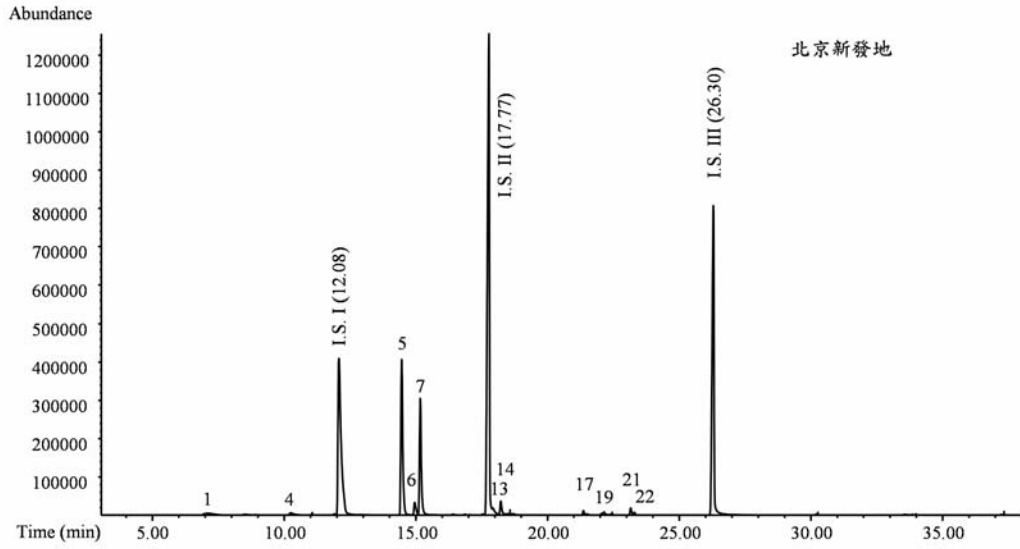
附錄 36、大蒜‘嘉定 2 號’和‘雲南昆明王旗營紫蒜’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 36. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Jia-Ding No.2’ and ‘Yun-Nan Kun-Ming Wang-Chi-Yin Purple’ leaf blade by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



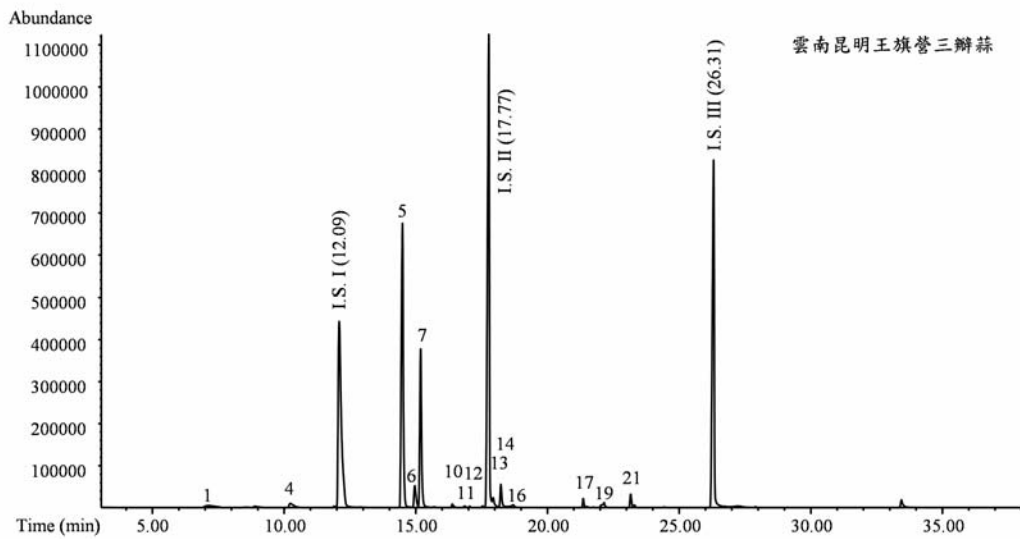
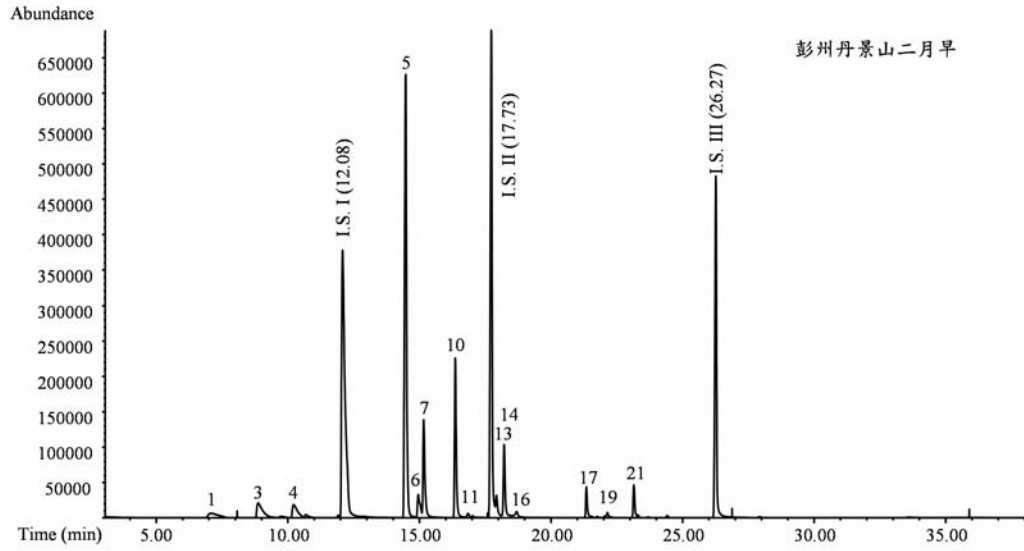
附錄 37、大蒜‘廣東梯雲獨蒜’和‘河南白蒜’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 37. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Guang-Dong Ti-Yun Single Clove’ and ‘He-Nan White’ leaf blade by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



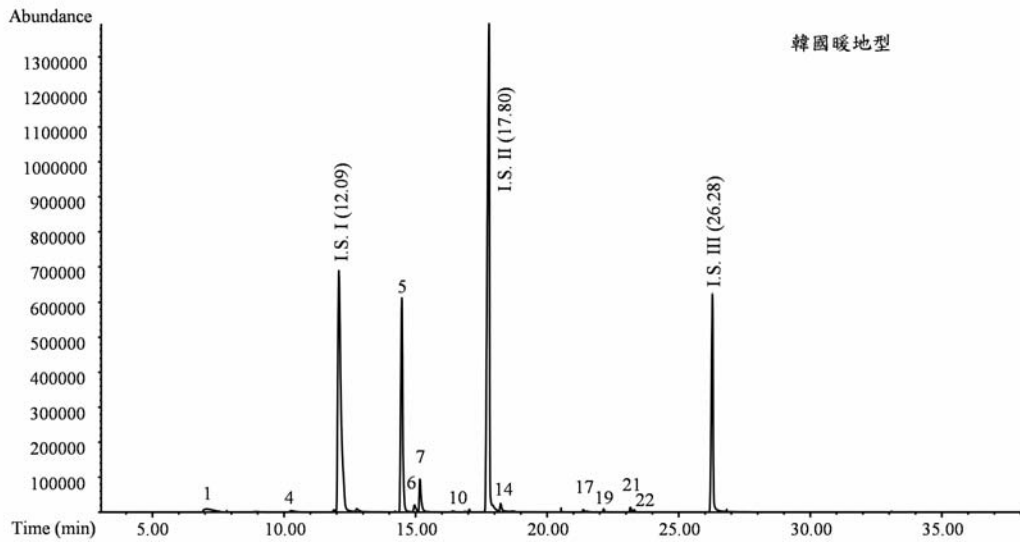
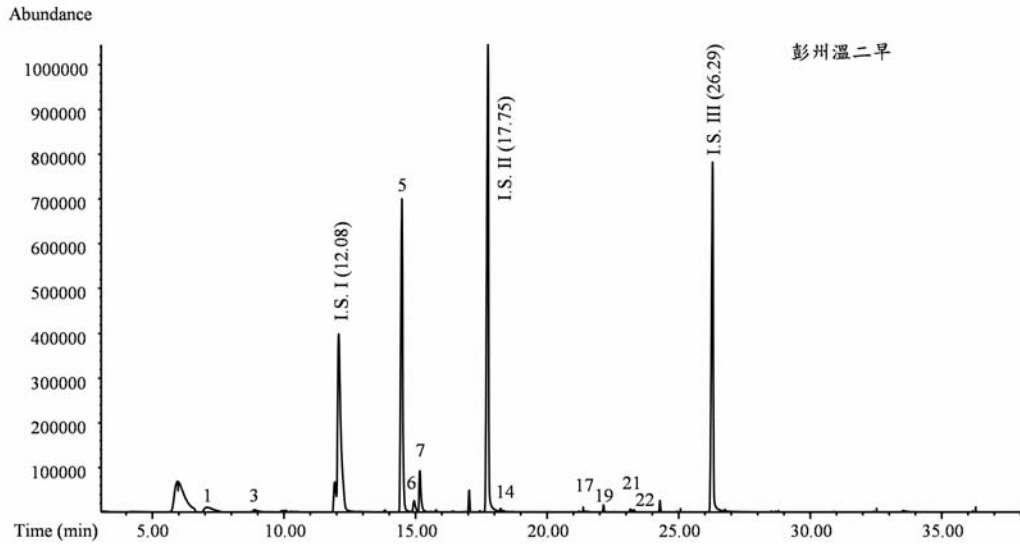
附錄 38、大蒜‘北京新發地’和‘彭州正月早’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 38. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Bei-Jing Hsin-Fa-Di’ and ‘Peng-Jou January Early’ leaf blade by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



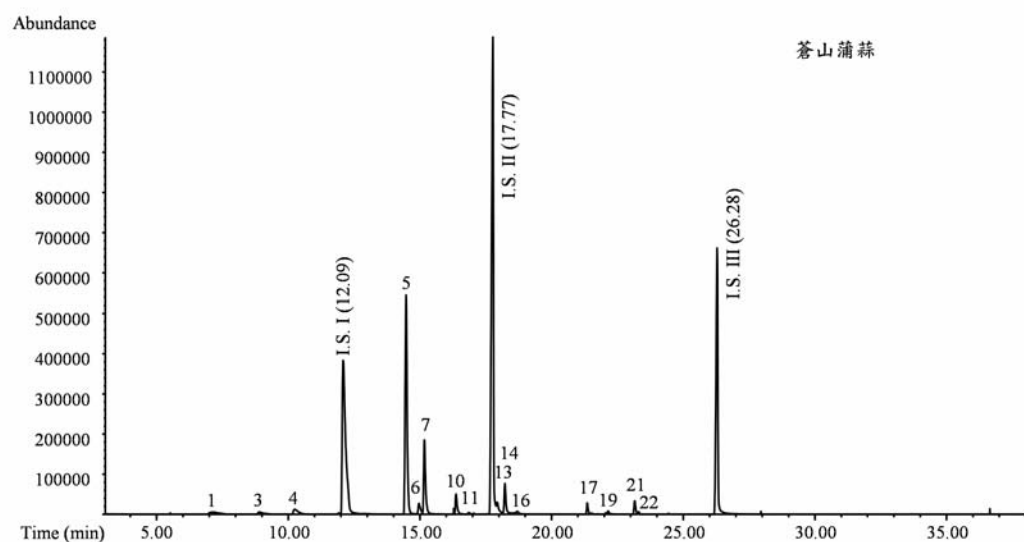
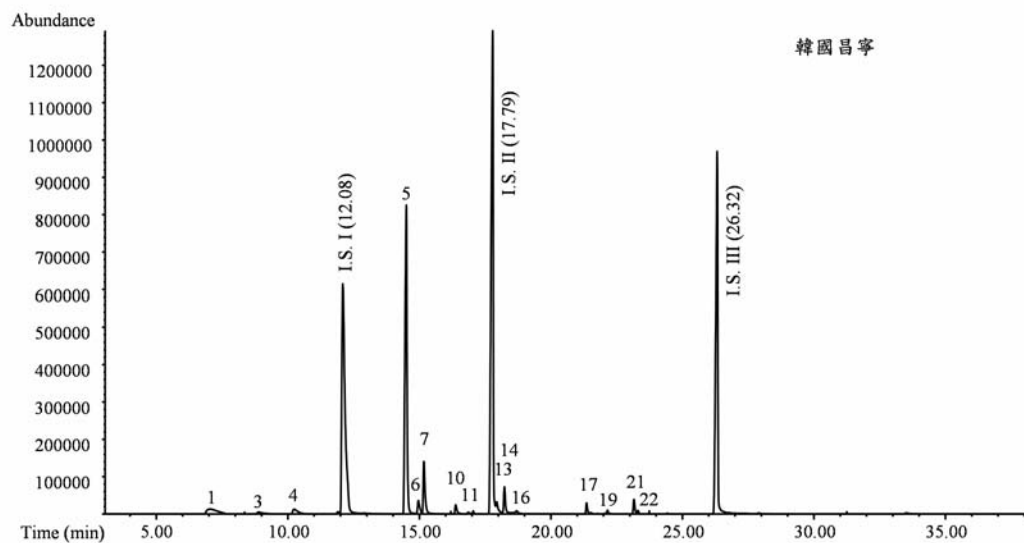
附錄 39、大蒜‘彭州丹景山二月早’和‘雲南昆明王旗營三瓣蒜’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 39. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Peng-Jou Dan-Jin-Shan February Early’ and ‘Yun-Nan Kun-Ming Wang-Chi-Yin Three Cloves’ leaf blade by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



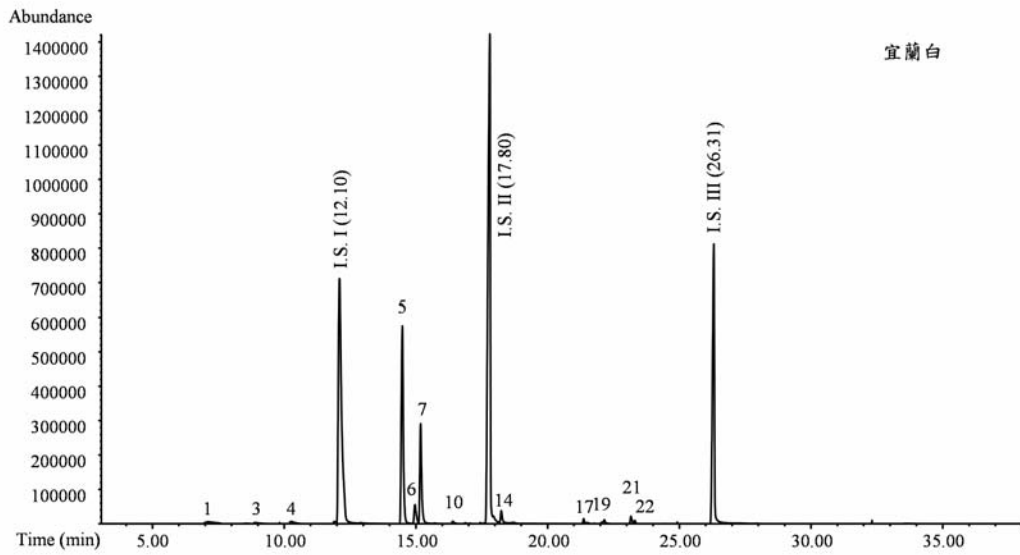
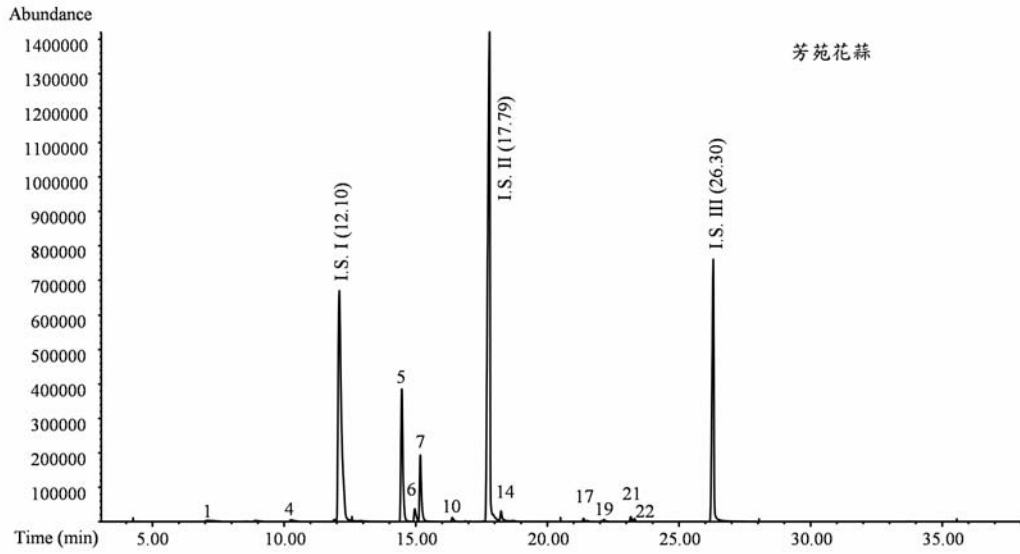
附錄 40、大蒜‘彭州溫二早’和‘韓國暖地型’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 40. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Peng-Jou Wen-Er-Zao’ and ‘Korea Warm Site’ leaf blade by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



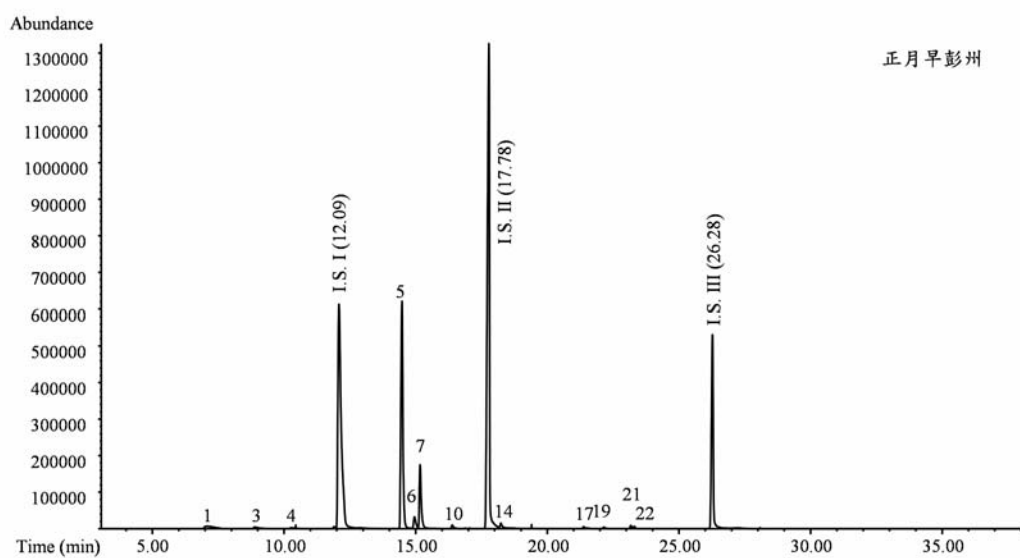
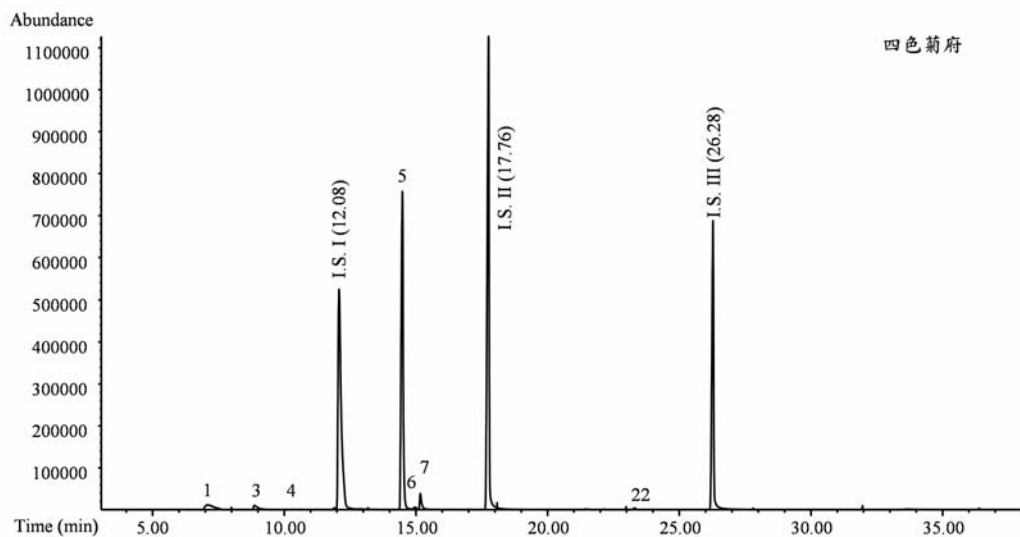
附錄 41、大蒜‘韓國昌寧’和‘蒼山蒲蒜’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 41. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Korea Chang-Nin’ and ‘Tsan-Shan Pu-Suan’ leaf blade by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



附錄 42、大蒜‘芳苑花蒜’和‘宜蘭白’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 42. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Fan-Yuan Scape’ and ‘Yi-Lan White’ leaf blade by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



附錄 43、大蒜‘四色菊府’和‘正月早彭州’葉身揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 43. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Sz-Se Ju-Fu’ and ‘Early January Peng-Jou’ leaf blade by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.

附錄 44、大蒜 30 個品種以 SPME-GC/MS 測定葉片揮發性含硫化合物之校正量^z

Appendix 44. Calibrated abundance of volatile sulfur-containing compounds obtained from leaves of 30 garlic cultivars by SPME-GC/MS.

化合物 編號 ^y	品種 cultivars																														
peak no.	和美	古宅大蒜	混香蒜	大片黑	廣西仁東 玉林	四川南蒜	四川新都 紫皮蒜	正月早新 繁市場	越南紅 早熟	廣西崇左 市扶綏縣	越南	大里獨蒜	彌度 洱沅獨蒜	廣州江南	嘉定 2 號	雲南昆明 辦蒜	雲南昆明 王旗營紫 蒜	廣東梯雲 獨蒜	河南白蒜	北京新發 地	彭州正月 早	彭州丹景 山二月早	雲南昆明 王旗營三 瓣蒜	彭州溫二 早	韓國暖地 型	韓國昌寧	蒼山蒲蒜	芳苑花蒜	宜蘭白	四色菊府	正月早彭 州
1	2,536,298	2,619,159	1,929,362	2,809,593	2,308,548	2,194,753	2,024,106	3,072,294	1,210,007	2,526,340	51,731	540,577	1,558,688	1,982,282	1,892,400	229,244	1,908,621	-	723,775	1,771,246	743,535	606,706	2,920,590	1,542,983	2,639,621	699,940	391,771	499,043	2,328,411	787,976	
3	- ^x	314,106	-	-	-	-	-	253,406	-	-	-	-	-	-	254,394	1,732,104	239,887	361,406	-	-	2,850,575	3,612,445	-	694,884	-	402,714	850,343	-	273,935	1,032,607	370,187
4	-	-	-	-	-	-	-	2,063,386	-	-	-	2,850,305	-	2,304,021	2,484,995	348,378	782,469	-	718,449	1,962,257	2,709,914	1,226,632	-	312,168	1,207,124	1,766,856	420,311	503,625	-	247,188	
5	57,080,992	56,413,026	57,848,392	53,724,814	56,598,379	51,461,281	43,709,145	51,958,745	20,071,155	63,167,674	15,111,761	23,651,556	32,086,001	33,033,867	38,175,622	15,725,955	26,764,212	11,487,030	23,091,296	29,349,074	37,503,248	36,904,583	41,272,911	21,338,769	32,094,646	31,527,844	13,616,033	18,947,384	35,416,868	23,838,078	
6	3,283,414	2,481,728	3,593,965	2,692,703	3,418,426	2,306,590	2,297,067	2,401,964	-	3,930,863	659,818	1,860,235	1,524,057	1,008,878	2,637,821	1,476,685	1,669,471	267,019	1,976,728	1,993,826	2,491,610	2,989,947	1,718,001	791,386	1,466,205	1,758,772	1,355,399	1,921,100	365,472	1,374,705	
7	11,335,054	8,735,477	10,336,879	4,715,856	5,057,039	3,480,286	6,474,091	8,456,938	345,236	7,656,054	1,664,795	4,336,328	2,261,546	3,495,655	6,542,675	4,082,757	7,432,226	1,267,843	9,246,844	6,920,790	9,506,880	13,526,221	3,957,013	2,440,959	4,099,783	6,585,238	4,708,435	6,766,735	1,542,820	4,928,096	
10	-	-	-	-	-	-	-	566,164	-	-	-	1,180,570	-	781,476	2,624,616	293,944	553,451	189,976	-	6,486,213	13,361,793	322,340	-	-	737,849	1,749,480	316,458	193,786	-	312,787	
11	-	-	-	-	-	-	-	194,998	-	-	-	261,526	-	244,144	255,211	-	-	-	-	278,152	434,550	145,565	-	-	149,278	161,931	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	107,578	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	-	-	-	-	-	-	-	1,402,755	-	-	-	1,845,531	-	1,499,610	1,540,963	-	884,597	-	724,974	1,287,312	2,499,218	1,096,297	-	-	1,257,355	1,346,453	-	-	-	-	
14	-	142,923	-	300,195	-	-	725,558	2,627,912	484,110	-	166,763	4,124,738	350,372	2,998,622	3,454,360	755,140	1,305,664	232,283	1,051,274	3,299,490	6,865,806	1,956,186	358,026	603,545	1,994,211	2,436,265	777,346	876,030	-	493,746	
16	-	-	-	-	-	-	-	619,038	-	-	-	465,890	-	381,567	528,822	-	-	-	-	432,137	953,367	488,137	-	-	573,974	272,757	-	-	-	-	
17	-	178,059	115,428	135,815	144,381	96,736	333,728	925,489	-	137,345	-	1,022,201	91,348	970,380	1,206,820	159,712	351,946	-	254,380	1,227,750	2,538,609	534,133	128,925	128,223	608,996	672,743	148,694	227,757	-	115,123	
19	166,189	213,663	151,557	80,391	111,635	114,747	-	594,421	-	194,992	-	549,943	103,919	277,617	630,356	345,318	358,196	-	469,165	555,488	719,753	733,563	362,892	154,529	294,597	427,730	216,800	376,004	-	147,684	
21	-	229,939	-	307,536	-	-	427,556	2,604,089	215,530	174,531	-	1,557,832	312,763	1,393,895	2,089,288	544,964	822,417	-	663,350	1,760,354	2,845,533	1,112,731	285,157	703,372	1,095,217	1,584,989	557,823	765,211	-	574,423	
22	247,970	204,902	200,113	361,205	203,503	200,268	228,603	387,603	221,445	181,258	344,462	290,241	294,146	292,207	303,095	290,291	250,738	345,311	262,167	235,362	-	197,232	197,713	375,918	263,431	304,517	342,355	354,491	268,941	417,776	
25	-	-	-	-	-	-	-	384,263	-	-	-	-	-	-	137,233	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

^z: 樣品取自台中區農業改良場田區，取樣葉片葉齡為 40 天

All leaf samples were collected from Taichung District Agricultural Research and Extension Station. Sample leaf is of the age 40 days.

^y: peak number and its corresponding compound are same as listed in Table 17

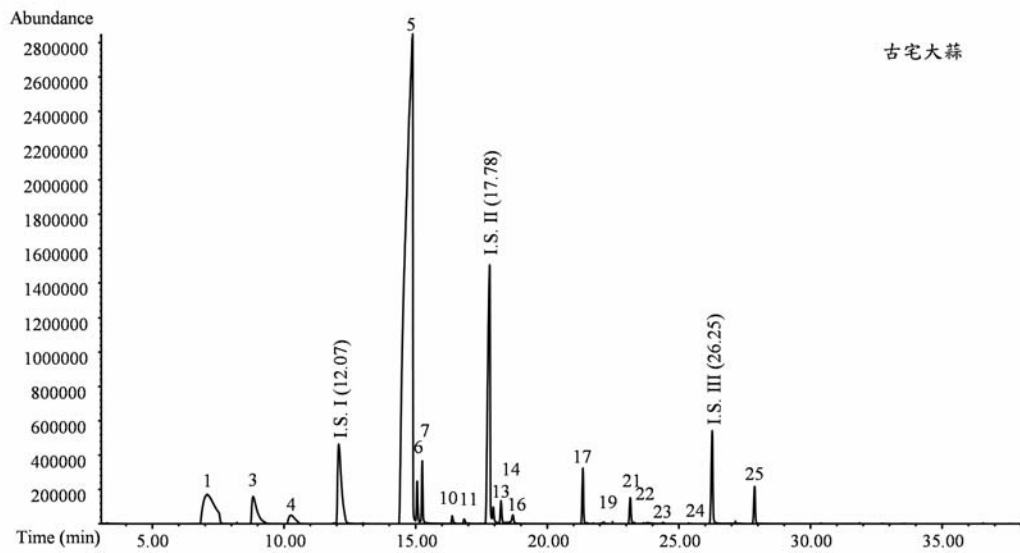
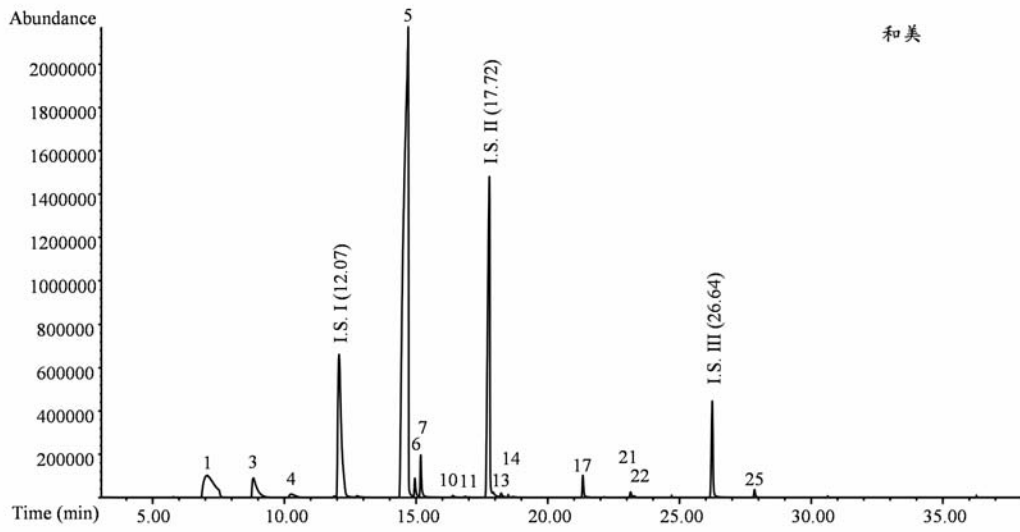
^x: '-' not detected

附錄 45、以固相微萃取法所得之 17 個葉片揮發性含硫化合物分析 30 個大蒜品種間之相似性矩陣

Appendix 45. The similarity matrix of 30 garlic cultivars based on 17 volatile sulfur-containing components obtained from SPME.

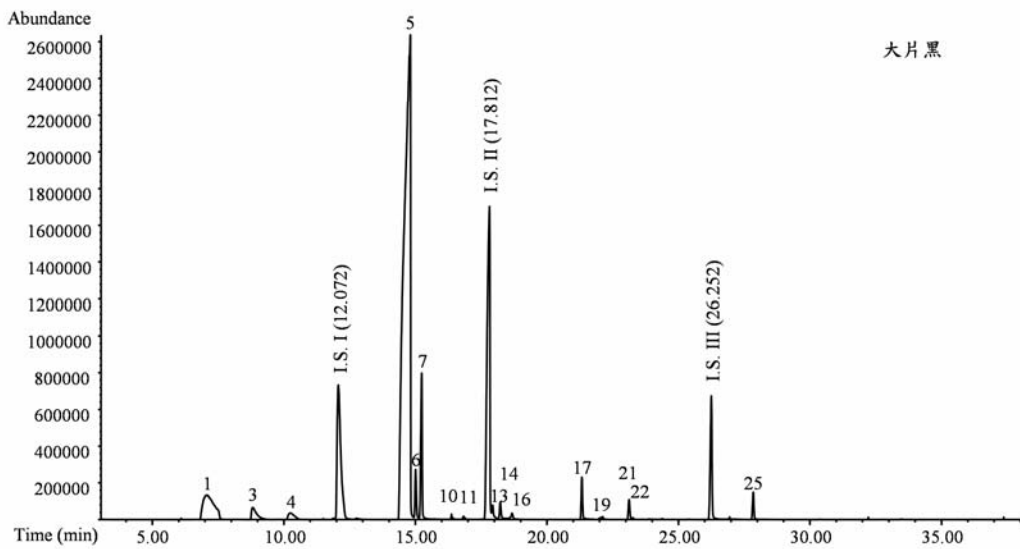
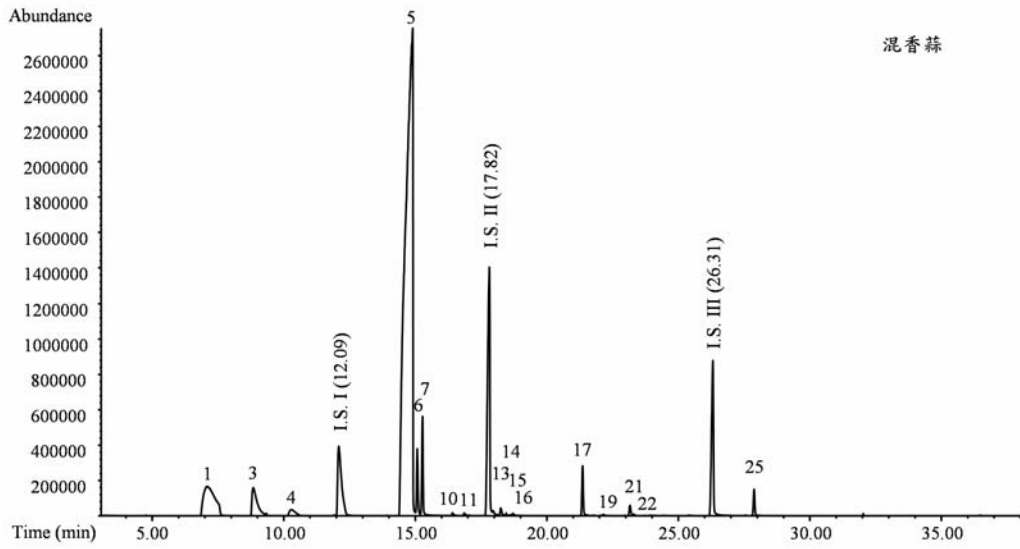
	和美	古宅大蒜	混香蒜	大片黑	廣西仁東玉林	四川南蒜	四川新都紫皮蒜	正月早新繁市場	越南紅膜早熟	廣西崇左市扶綏縣	越南	雲南昆明辦蒜	大里彌度獨蒜	廣州江南沅沅獨蒜	嘉定 2 號	雲南昆明王旗營紫蒜	廣東梯雲獨蒜	河南白蒜	北京新發地	彭州正月早	彭州丹景山二月早	雲南昆明王旗營三瓣蒜	彭州溫二早	韓國暖地型	韓國昌寧	蒼山蒲蒜	芳苑花蒜	宜蘭白	四色菊府	正月早彭州	
和美	1																														
古宅大蒜	0.7245	1																													
混香蒜	0.9256	0.7779	1																												
大片黑	0.7741	0.9072	0.8327	1																											
廣西仁東玉林	0.921	0.7775	0.9996	0.833	1																										
四川南蒜	0.9241	0.7775	0.9995	0.8331	0.9999	1																									
四川新都紫皮蒜	0.6462	0.8327	0.724	0.9281	0.7271	0.7244	1																								
正月早新繁市場	0.3812	0.468	0.3934	0.4832	0.3925	0.3924	0.4745	1																							
越南紅膜早熟	0.5609	0.6715	0.4853	0.7539	0.4846	0.4896	0.8027	0.4198	1																						
廣西崇左市扶綏縣	0.8537	0.8418	0.921	0.9105	0.9208	0.9207	0.8097	0.4358	0.5964	1																					
越南	0.8162	0.7143	0.7425	0.7908	0.7411	0.7421	0.8309	0.4165	0.7704	0.6666	1																				
雲南昆明辦蒜	0.3155	0.453	0.3318	0.4147	0.3309	0.3304	0.4101	0.9823	0.3506	0.3644	0.3574	1																			
大里彌度獨蒜	0.3756	0.3154	0.4133	0.534	0.4127	0.4122	0.5013	0.6739	0.4078	0.4615	0.4126	0.6481	1																		
廣州江南沅沅獨蒜	0.7642	0.9059	0.821	0.9995	0.8214	0.8217	0.9212	0.4811	0.7542	0.9035	0.7811	0.4132	0.535	1																	
嘉定 2 號	0.3508	0.4981	0.381	0.4857	0.3813	0.3812	0.4743	0.7648	0.4113	0.4216	0.4	0.8093	0.8397	0.4851	1																
雲南昆明王旗營紫蒜	0.5553	0.7978	0.5932	0.7306	0.5919	0.5918	0.6686	0.5409	0.5454	0.6553	0.5685	0.5792	0.47	0.7317	0.6328	1															
廣東梯雲獨蒜	0.4948	0.6961	0.5274	0.6435	0.5266	0.5266	0.5995	0.6186	0.4994	0.5782	0.5136	0.6571	0.575	0.6431	0.7404	0.8653	1														
河南白蒜	0.5747	0.4732	0.5047	0.5537	0.4988	0.4977	0.6054	0.3629	0.5434	0.4248	0.7833	0.3672	0.4295	0.5484	0.3782	0.5731	0.49	1													
北京新發地	0.6064	0.6732	0.6531	0.8004	0.652	0.6517	0.732	0.571	0.5947	0.7192	0.6172	0.5041	0.6935	0.8012	0.6152	0.6547	0.792	0.3944	1												
彭州正月早	0.3219	0.497	0.3484	0.4384	0.3477	0.3472	0.4225	0.7449	0.353	0.3848	0.3554	0.8129	0.7773	0.4376	0.988	0.6594	0.75	0.3854	0.5383	1											
彭州丹景山二月早	0.1038	0.3145	0.1479	0.2451	0.145	0.1416	0.2351	0.6387	0.124	0.1949	0.1161	0.7128	0.6407	0.2436	0.8253	0.4736	0.5801	0.1676	0.3724	0.8537	1										
雲南昆明王旗營三瓣蒜	0.4223	0.2666	0.4433	0.5346	0.4409	0.4402	0.4997	0.2639	0.409	0.4813	0.4386	0.2196	0.8576	0.5337	0.5969	0.3501	0.4275	0.4234	0.6544	0.5211	0.4419	1									
彭州溫二早	0.7015	0.9984	0.7498	0.8951	0.7497	0.7501	0.8148	0.4615	0.6682	0.8167	0.6983	0.4508	0.2994	0.8953	0.4958	0.7979	0.6952	0.4562	0.661	0.4971	0.316	0.2441	1								
韓國暖地型	0.6768	0.793	0.7278	0.9035	0.728	0.7284	0.8329	0.5258	0.695	0.8109	0.6972	0.4593	0.6103	0.9046	0.5496	0.8056	0.7087	0.4622	0.8906	0.4866	0.2939	0.5856	0.7826	1							
韓國昌寧	0.3812	0.5197	0.4025	0.495	0.4025	0.4025	0.4793	0.7659	0.4134	0.4394	0.4183	0.8115	0.8229	0.4936	0.9976	0.6377	0.7421	0.3874	0.6048	0.9901	0.8272	0.5826	0.5173	0.543	1						
蒼山蒲蒜	0.3544	0.5133	0.3761	0.4734	0.3748	0.3744	0.4546	0.7584	0.3845	0.4173	0.3897	0.8153	0.807	0.4729	0.9938	0.6636	0.7629	0.4116	0.593	0.9959	0.835	0.5611	0.5116	0.5289	0.9944	1					
芳苑花蒜	0.6084	0.6802	0.6531	0.8086	0.6522	0.652	0.7443	0.5404	0.609	0.7234	0.6284	0.5194	0.6831	0.8096	0.5978	0.8951	0.7819	0.6248	0.7707	0.5754	0.3913	0.6228	0.6681	0.8976	0.5906	0.5985	1				
宜蘭白	0.565	0.808	0.605	0.7422	0.6038	0.6036	0.6819	0.5441	0.5564	0.6683	0.5777	0.5785	0.4713	0.7428	0.634	0.9993	0.8663	0.5607	0.6683	0.6576	0.4712	0.3536	0.8077	0.8192	0.6391	0.6625	0.8967	1			
四色菊府	0.794	0.7247	0.7201	0.576	0.7194	0.721	0.6081	0.3419	0.5566	0.6449	0.7797	0.3375	0.0844	0.5594	0.3422	0.5427	0.4888	0.5319	0.3716	0.3542	0.1193	0.0684	0.7096	0.4641	0.3808	0.3626	0.379	0.5529	1		
正月早彭州	0.575	0.8091	0.6066	0.7365	0.6058	0.6059	0.6862	0.5437	0.5737	0.6681	0.5933	0.5806	0.4584	0.7362	0.6338	0.9976	0.8664	0.5761	0.6474	0.6602	0.4652	0.339	0.8085	0.8018	0.6408	0.6628	0.8877	0.9979	0.5854	1	





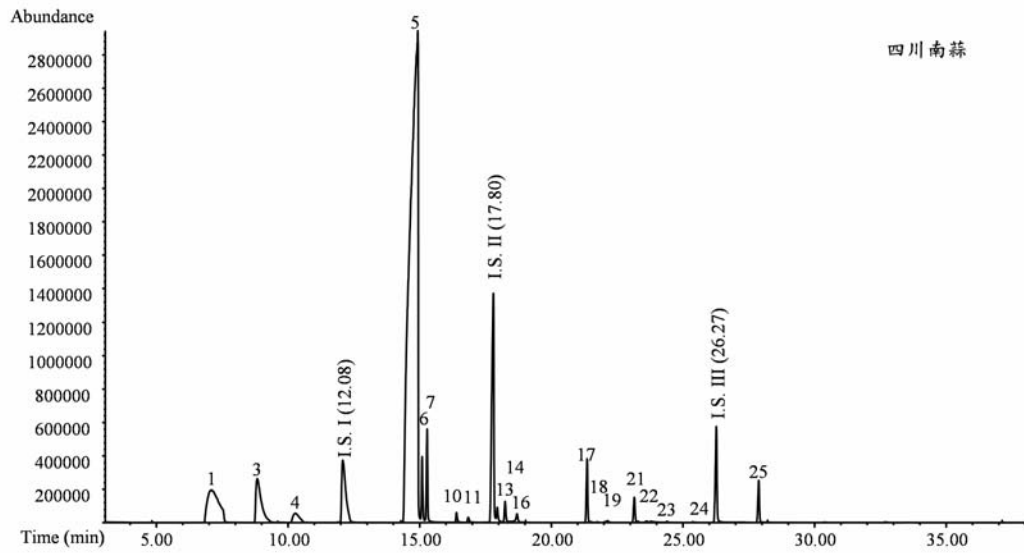
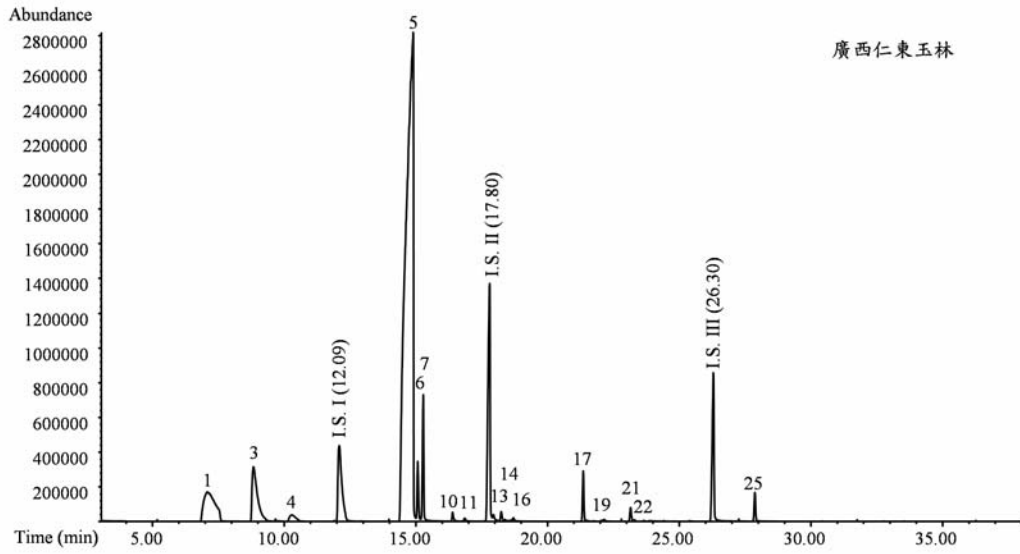
附錄 46、大蒜‘和美’和‘古宅大蒜’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 46. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘He-Mei’ and ‘Gu-Zai’ cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



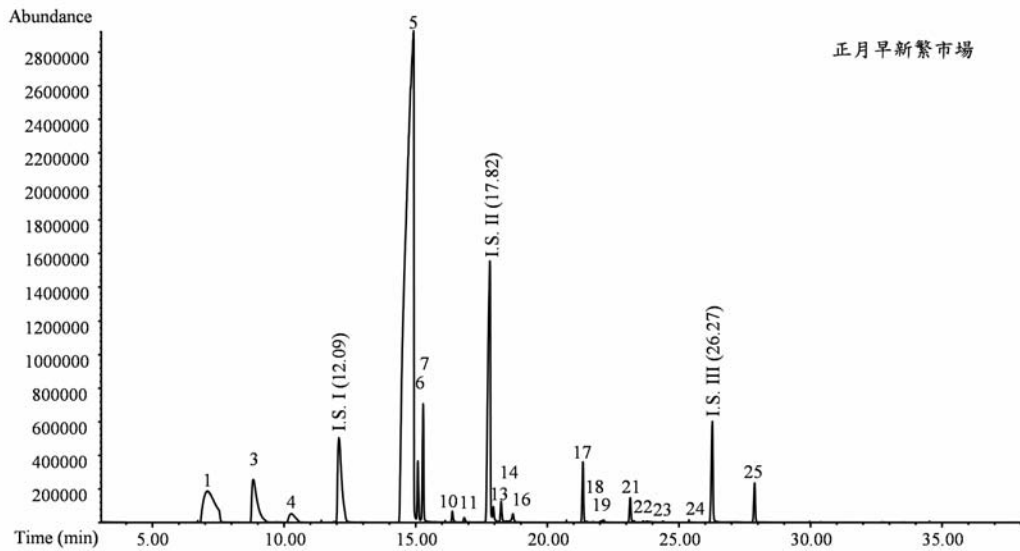
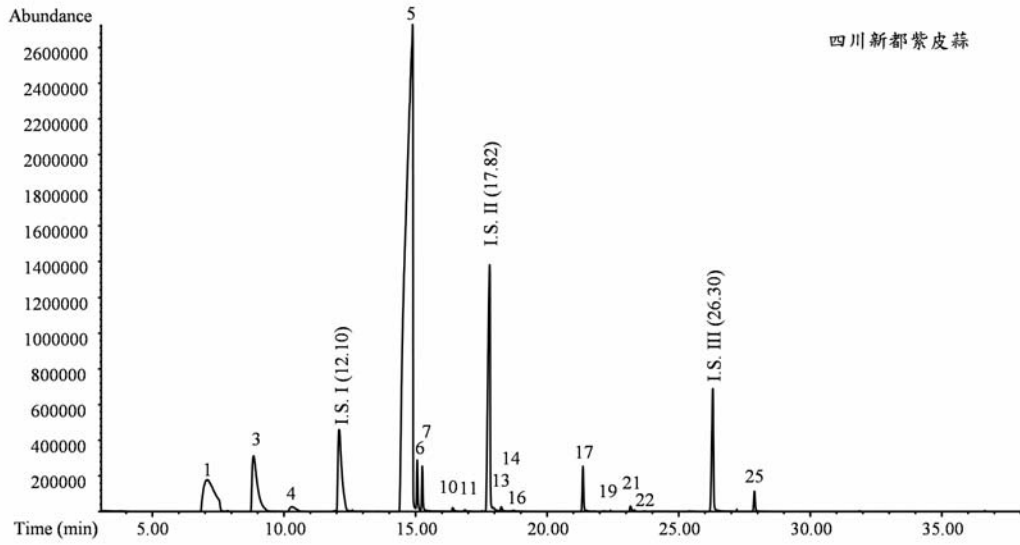
附錄 47、大蒜‘混香蒜’和‘大片黑’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 47. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Hun Hsiang Suan’ and ‘Large Black Leaf’ cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



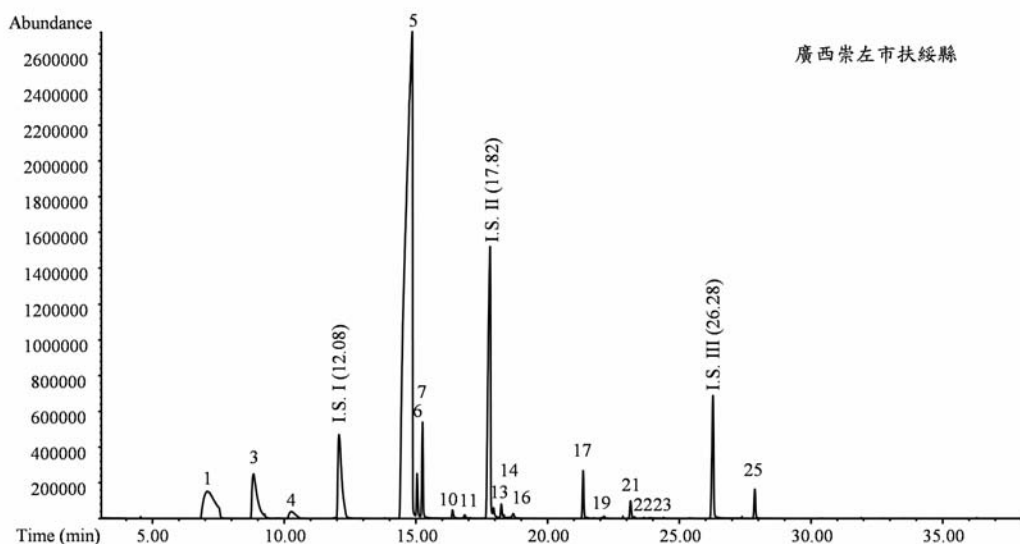
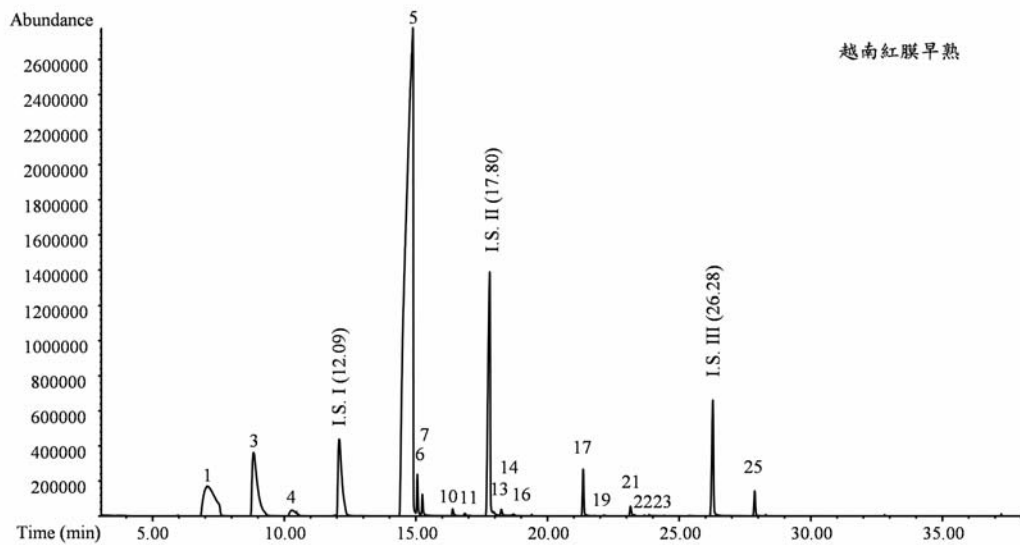
附錄 48、大蒜‘廣西仁東玉林’和‘四川南蒜’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 48. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Guang-Shi Jen-Dong Yu-Lin’ and ‘Sz-Chuan Nan Suan’ cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



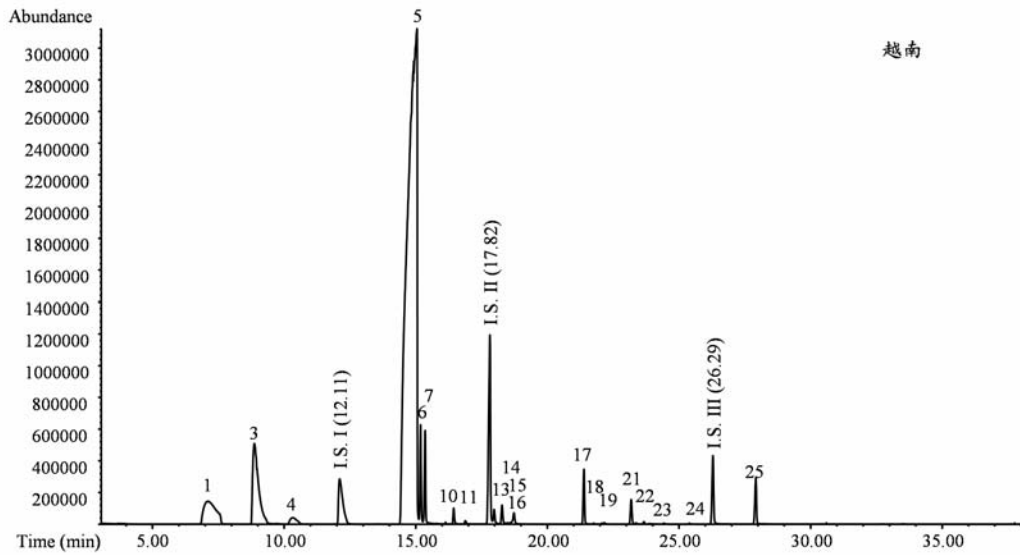
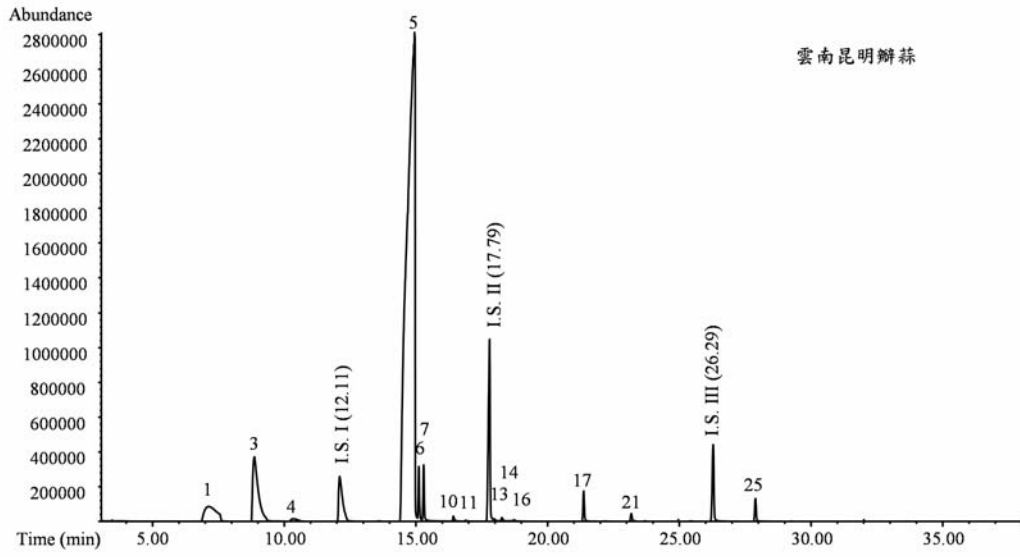
附錄 49、大蒜‘四川新都紫皮蒜’和‘正月早新紫市場’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 49. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Sz-chuan Hsin-Du Purple Peel’ and ‘Early January Hsin-Fan Market’ cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



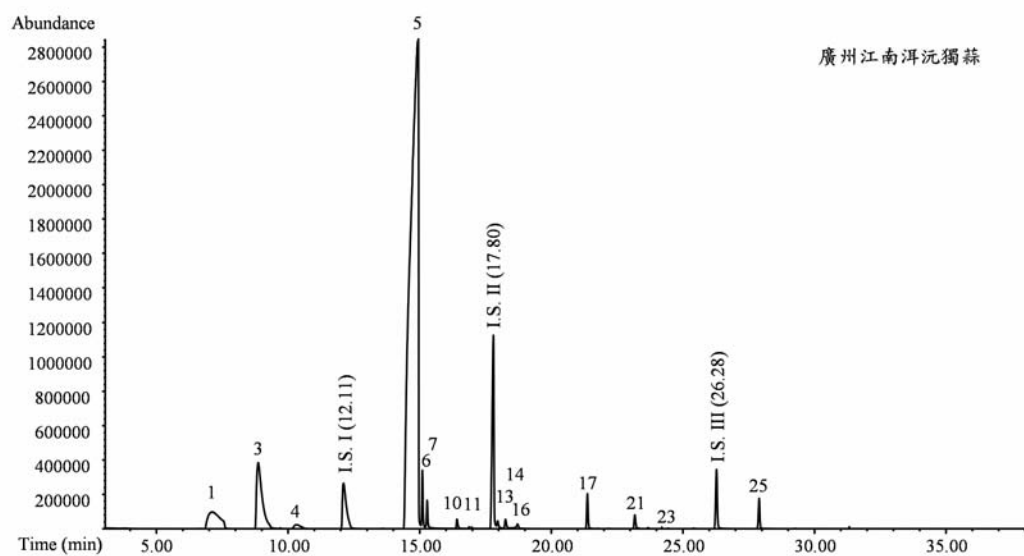
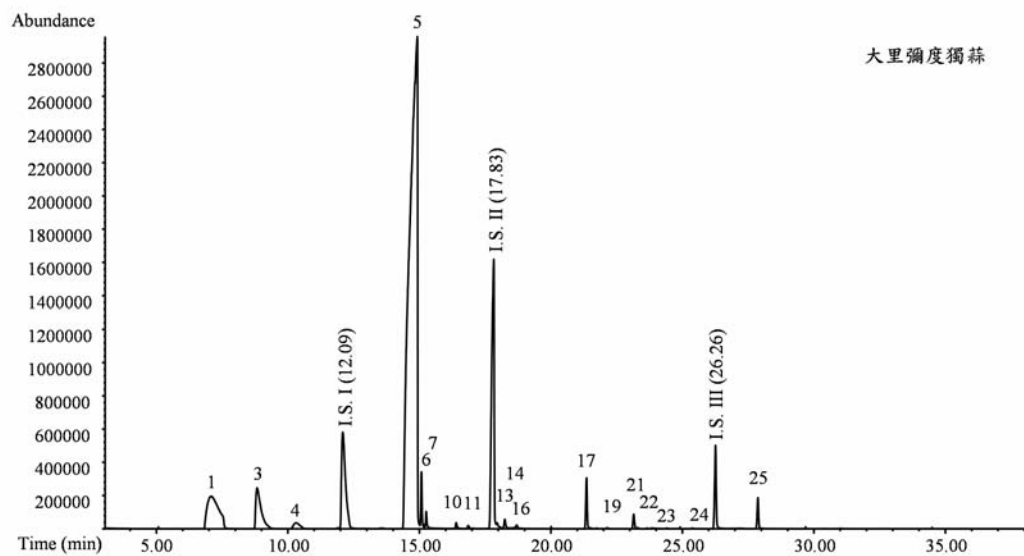
附錄 50、大蒜‘越南紅膜早熟’和‘廣西崇左市扶綏縣’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 50. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Viet-Nam Red Peel Early’ and ‘Guang-Shi Tsung-Tzo-Shr Fu-Suei-Shien’ cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



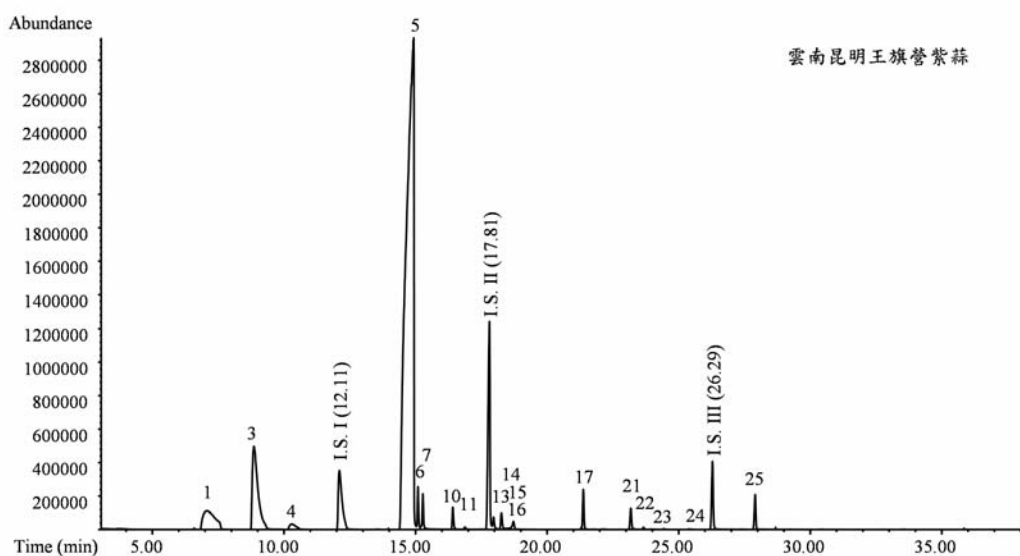
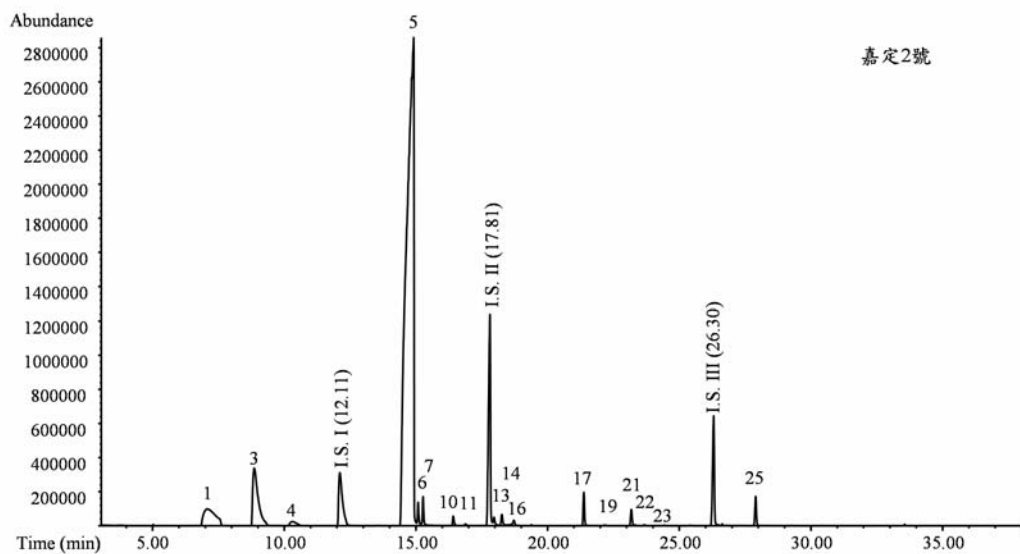
附錄 51、大蒜‘越南’和‘雲南昆明瓣蒜’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 51. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Viet-Nam’ and ‘Yun-Nan Kun-Ming Ban Suan’ cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



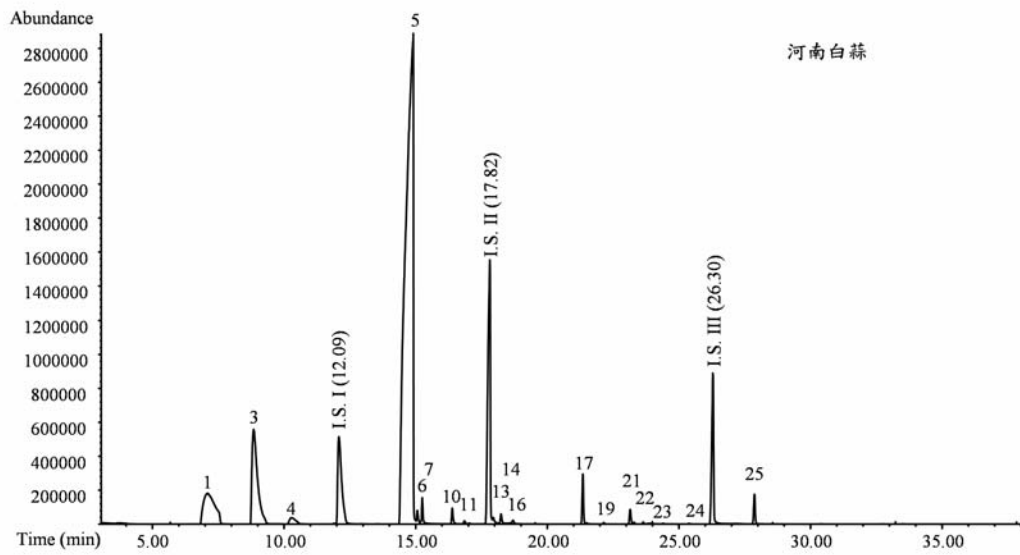
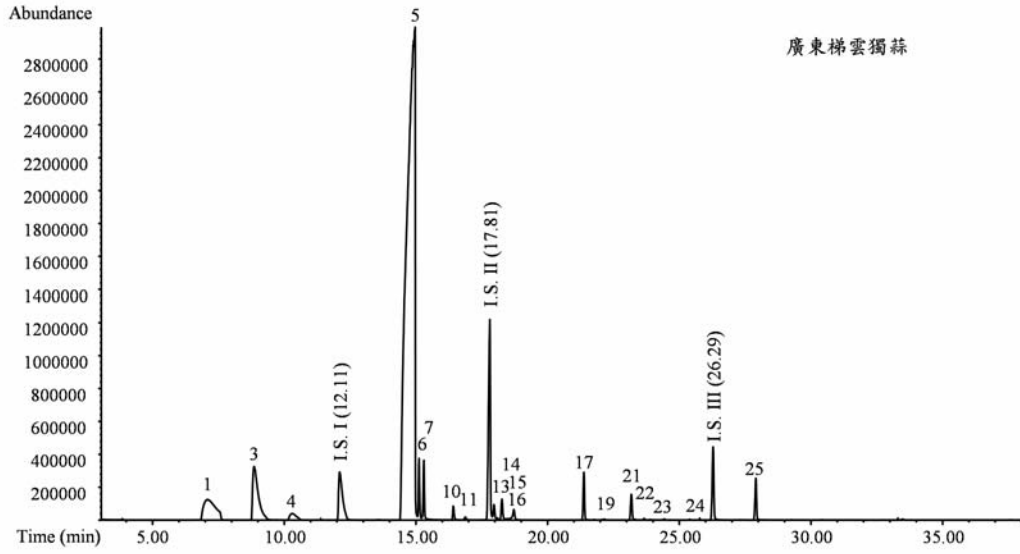
附錄 52、大蒜‘大里彌度獨蒜’和‘廣州江南洱沅獨蒜’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 52. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Da-Li Mi-Du Single clove’ and ‘Guang-Jou Jiang-Nan Er-Yuan Single clove’ cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



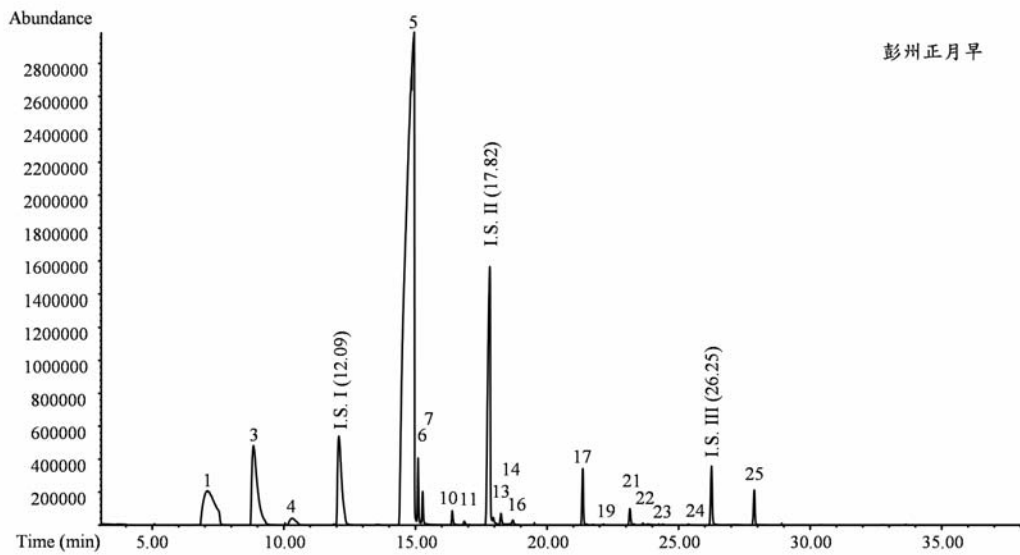
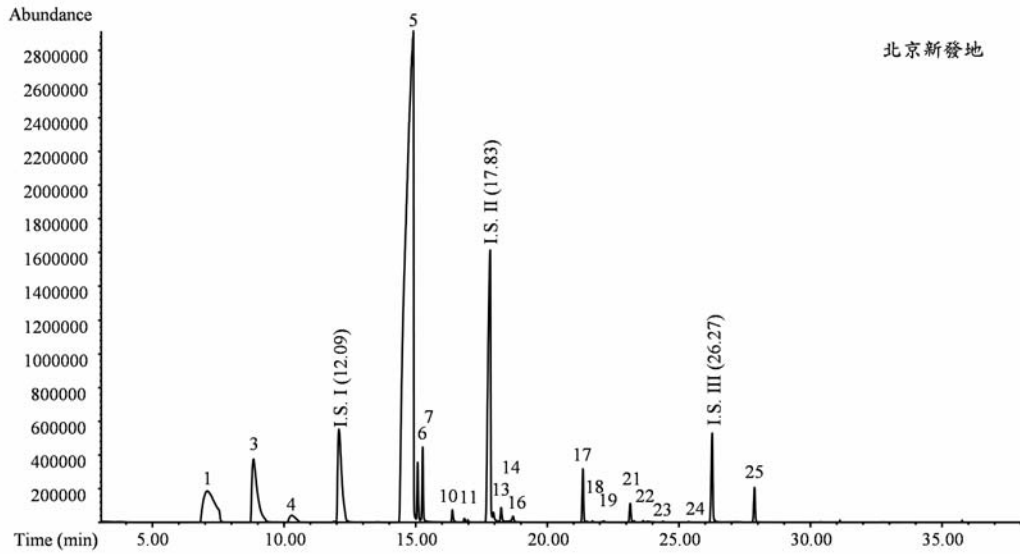
附錄 53、大蒜‘嘉定 2 號’和‘雲南昆明王旗營紫蒜’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 53. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Jia-Ding No.2’ and ‘Yun-Nan Kun-Ming Wang-Chi-Yin Purple’ cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



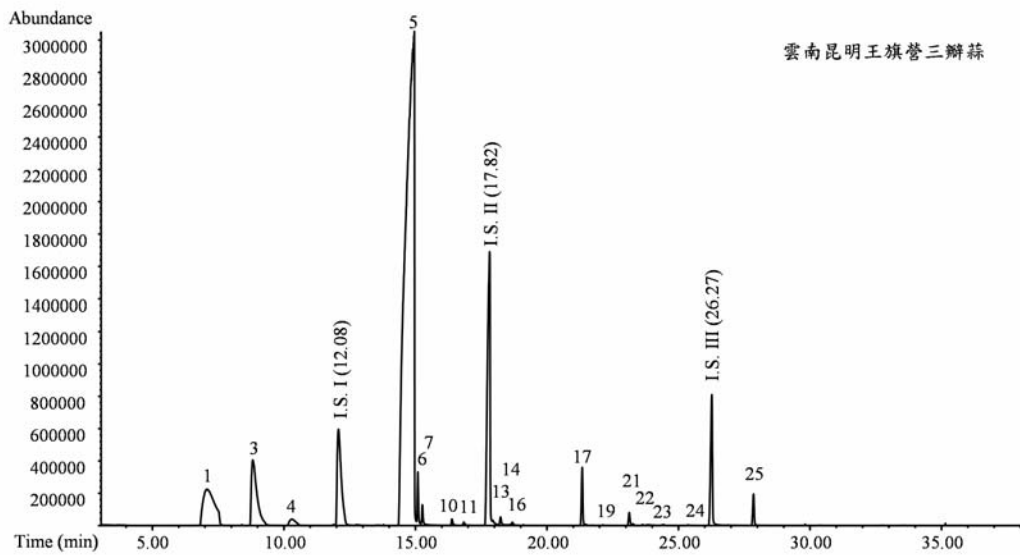
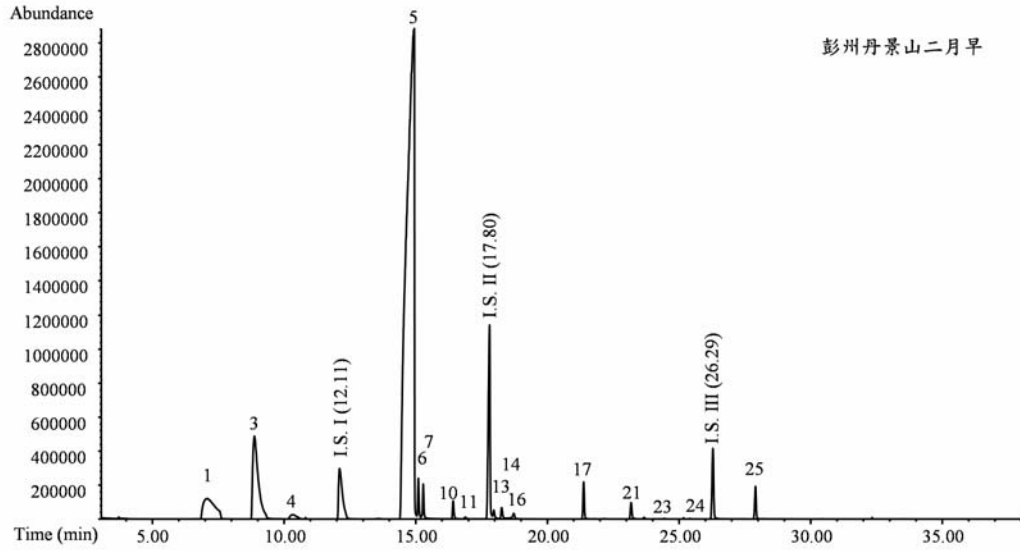
附錄 54、大蒜‘廣東梯雲獨蒜’和‘河南白蒜’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 54. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Guang-Dong Ti-Yun Single Clove’ and ‘He-Nan White’ cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



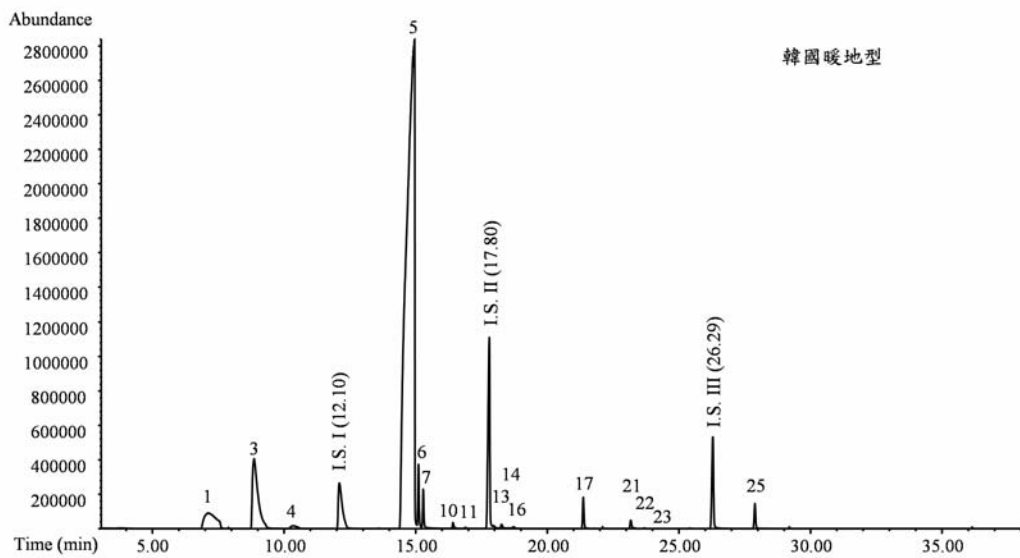
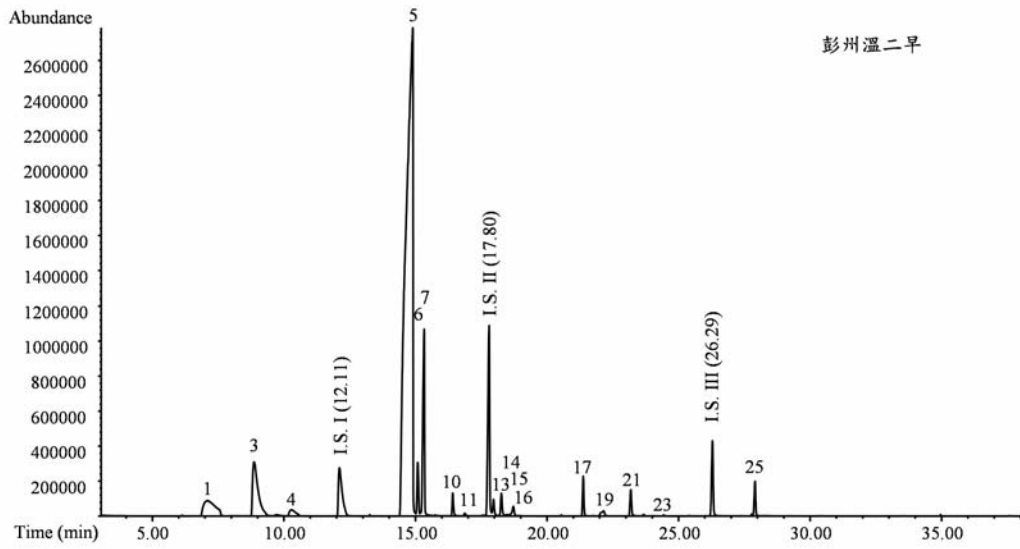
附錄 55、大蒜‘北京新發地’和‘彭州正月早’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 55. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Bei-Jing Hsin-Fa-Di’ and ‘Peng-Jou January Early’ cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



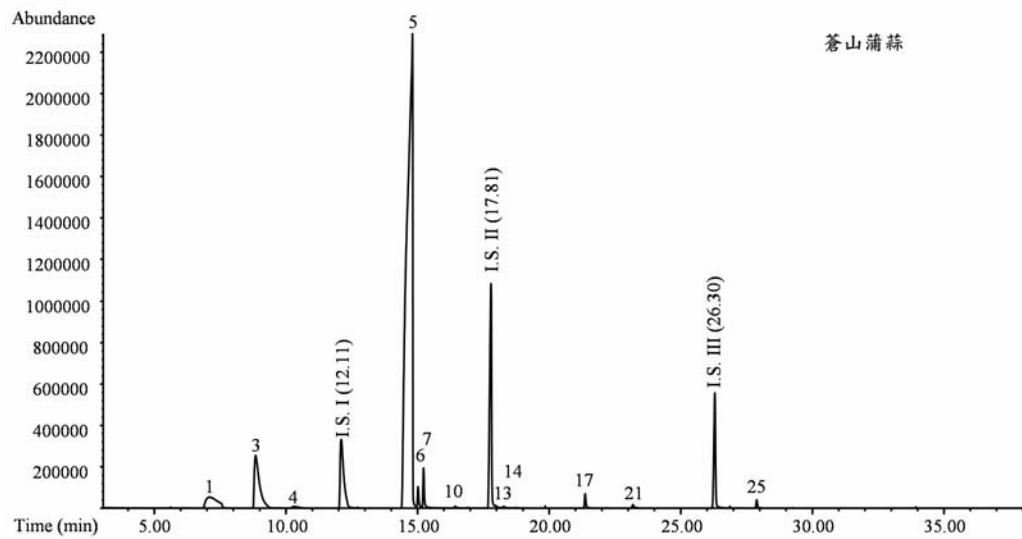
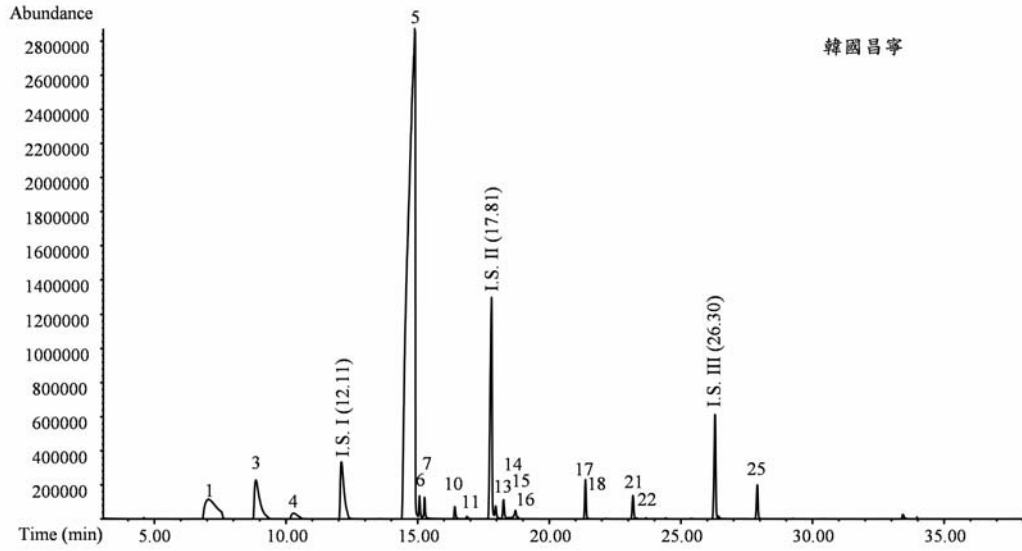
附錄 56、大蒜‘彭州丹景山二月早’和‘雲南昆明王旗營三瓣蒜’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 56. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Peng-Jou Dan-Jin-Shan February Early’ and ‘Yun-Nan Kun-Ming Wang-Chi-Yin Three Cloves’ cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



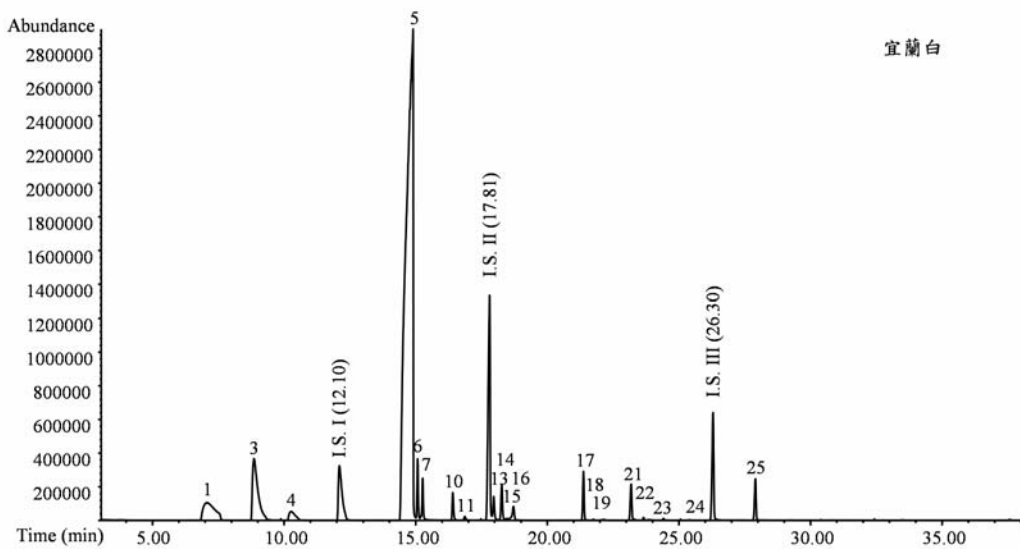
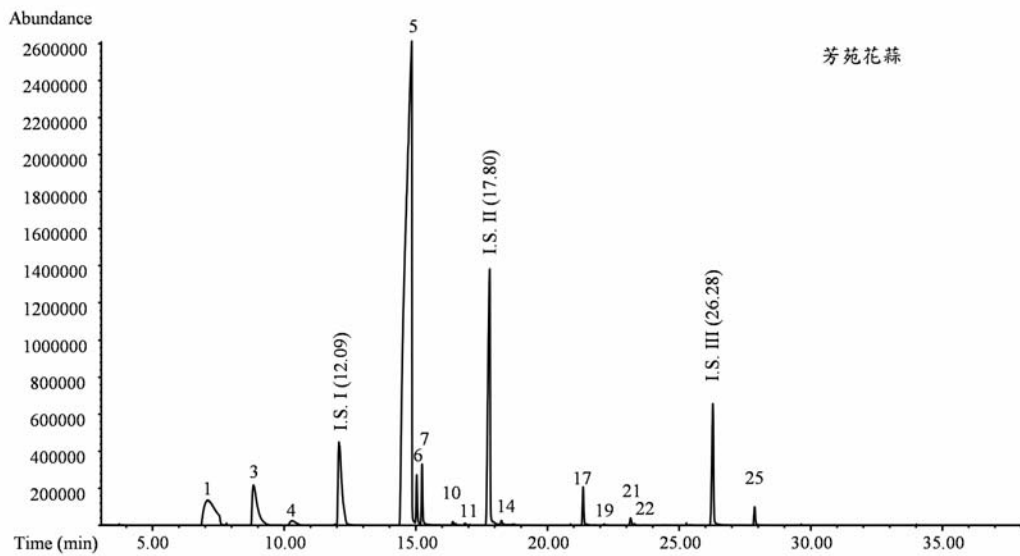
附錄 57、大蒜‘彭州溫二早’和‘韓國暖地型’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 57. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Peng-Jou Wen-Er-Zao’ and ‘Korea Warm Site’ cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



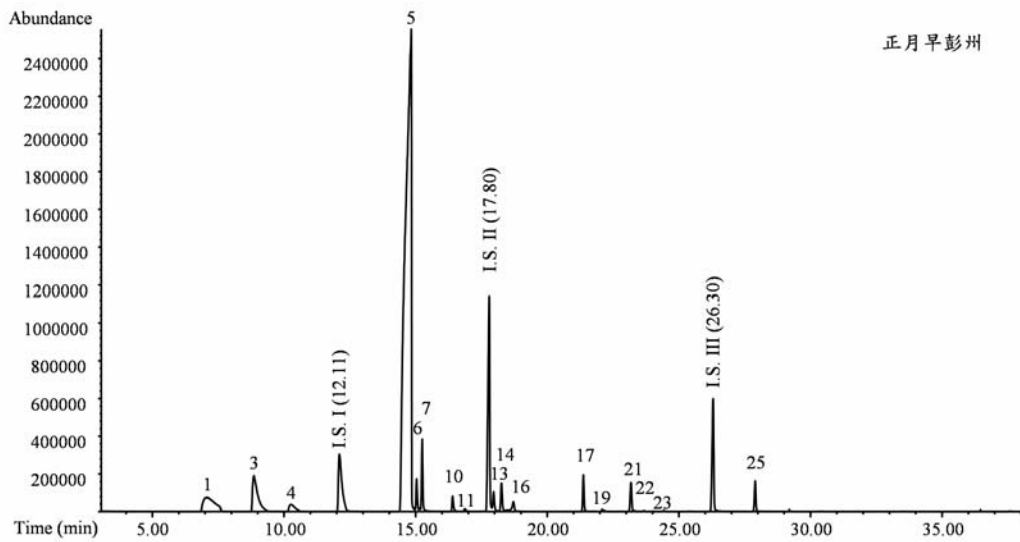
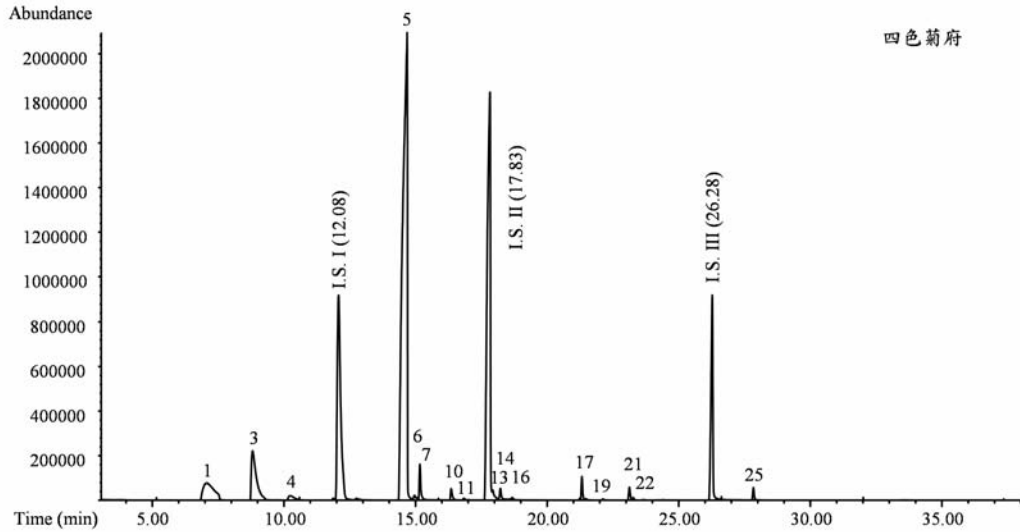
附錄 58、大蒜‘韓國昌寧’和‘蒼山蒲蒜’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 58. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Korea Chang-Nin’ and ‘Tsan-Shan Pu-Suan’ cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



附錄 59、大蒜‘芳苑花蒜’和‘宜蘭白’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 59. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Fan-Yuan Scape’ and ‘Yi-Lan White’ cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.



附錄 60、大蒜‘四色菊府’和‘正月早彭州’鱗莖揮發性成分以固相微萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 17。

Appendix 60. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Sz-Se Ju-Fu’ and ‘Early January Peng-Jou’ cloves by SPME-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 17.

附錄 61、大蒜 30 個品種以 SPME-GC/MS 測定鱗莖揮發性含硫化合物之校正量^z

Appendix 61. Calibrated abundance of volatile sulfur-containing compounds obtained from cloves of 30 garlic cultivars by SPME-GC/MS.

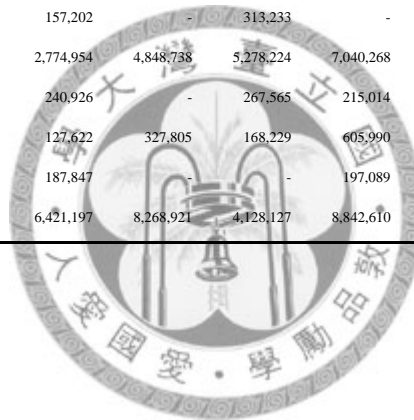
化合物編號 ^y peak no.	品種 cultivars																													
	和美	古宅大蒜	混香蒜	大月黑	廣西仁東玉林	四川南蒜	四川新都紫皮蒜	正月早新繁市場	越南紅眼早熟	廣西崇左扶綏縣	越南	大里彌度獨蒜	廣州江南海沈獨蒜	嘉定 2 號	雲南昆明辦蒜	雲南昆明王旗營紫蒜	廣東梯雲獨蒜	河南白蒜	北京新發地	彭州正月早	彭州丹景山二月早	雲南昆明王旗營三瓣蒜	彭州溫二早	韓國暖地型	韓國昌寧	蒼山蒜	芳苑花蒜	宜蘭白	四色蘭府	正月早彭州
1	28,941,916	66,824,295	75,935,345	33,431,810	68,208,256	91,231,278	68,473,271	65,047,114	70,163,933	58,761,983	88,833,267	62,669,989	60,279,447	68,636,973	60,600,378	60,841,003	78,940,546	63,092,404	59,811,738	67,735,929	75,709,239	64,461,248	60,678,580	63,012,377	64,790,984	31,525,167	55,017,231	61,784,159	16,131,588	49,219,373
3	11,592,802	28,737,947	33,215,740	7,704,002	59,445,354	57,871,610	56,824,900	42,122,527	69,889,319	44,437,091	148,187,765	123,152,771	34,940,402	124,452,857	94,911,168	125,874,958	96,680,766	93,328,064	56,583,400	75,161,448	142,879,943	56,331,690	100,050,496	131,451,250	59,355,892	66,987,860	40,960,102	100,801,866	21,212,974	54,985,994
4	2,318,853	10,762,931	8,445,785	4,926,612	8,204,135	14,448,849	5,591,346	10,011,784	7,195,579	8,155,643	13,952,510	5,988,603	5,937,212	8,958,608	8,186,168	9,591,588	13,796,801	6,981,177	7,287,889	7,218,981	8,833,173	6,200,646	13,171,277	6,130,021	10,297,966	2,564,053	5,143,014	16,577,004	2,173,671	12,794,620
5	267,613,244	696,463,521	790,084,332	368,672,432	730,424,444	940,597,926	648,180,176	681,732,674	707,899,500	627,392,068	1,489,119,701	1,340,681,521	604,227,594	1,303,499,895	1,058,404,400	988,545,990	1,299,499,521	648,305,549	615,987,857	685,966,621	1,171,015,323	646,874,199	1,113,537,390	1,317,527,931	971,379,671	648,026,874	598,912,386	1,005,437,369	181,832,959	847,029,465
6	3,588,090	10,661,218	19,508,213	8,637,560	16,380,244	19,419,998	11,895,002	14,182,157	10,125,524	11,300,831	36,394,942	22,409,384	9,980,479	21,577,732	9,018,212	13,302,084	23,018,001	3,526,455	11,893,429	12,115,643	14,911,627	8,838,787	26,876,036	24,464,981	8,311,089	7,198,053	12,216,584	20,731,129	293,655	12,478,731
7	7,177,999	10,673,209	18,772,442	20,698,981	28,127,141	20,093,795	8,546,513	20,623,057	4,575,493	15,626,263	28,205,119	17,985,680	2,959,465	8,943,391	7,967,951	10,035,823	16,833,354	4,716,579	10,945,239	5,696,408	11,068,113	3,307,819	82,057,499	11,827,383	5,868,572	10,604,940	11,089,247	10,562,246	3,587,991	19,348,128
10	493,914	1,577,802	749,577	587,982	2,231,472	2,443,184	1,010,309	2,060,101	1,758,181	1,640,393	5,014,367	2,043,457	1,113,668	3,252,551	2,884,455	6,342,047	4,341,212	3,002,534	2,116,186	2,523,848	5,991,217	1,104,084	7,764,371	2,110,987	3,418,457	720,655	840,284	7,259,051	1,387,567	5,007,150
11	218,544	1,076,554	659,023	573,369	883,933	1,512,885	417,052	1,037,889	666,734	731,418	1,248,197	518,338	644,890	644,120	621,736	864,552	1,127,260	734,614	758,714	771,789	867,704	622,468	1,161,149	459,925	868,192	-	439,528	1,258,881	239,663	1,103,460
13	1,574,841	4,070,768	1,839,788	2,649,330	2,389,177	4,716,272	1,393,542	3,702,352	1,711,064	2,716,152	5,890,513	1,478,607	1,663,048	3,134,156	3,400,522	4,633,352	5,874,912	1,925,958	2,181,220	2,110,302	3,875,953	1,339,751	7,000,169	1,650,600	4,506,703	1,365,001	-	7,327,359	1,482,584	7,456,769
14	918,837	4,894,513	2,047,948	2,769,450	2,790,180	5,803,778	1,162,956	4,305,651	1,930,309	3,026,343	7,444,421	1,633,038	1,989,660	3,307,442	4,108,965	5,819,209	7,767,650	2,257,201	2,457,495	2,539,021	4,786,366	1,488,500	9,156,800	2,055,156	6,087,928	656,630	1,166,120	10,431,648	1,255,827	9,960,218
15	- ^x	-	202,406	-	-	-	-	-	-	-	637,855	-	-	-	-	581,279	709,564	-	-	-	-	-	711,096	-	547,894	-	-	690,957	-	738,964
16	-	2,990,186	835,807	1,627,198	1,572,194	3,785,315	295,549	2,693,328	912,902	1,741,239	6,295,896	767,702	1,166,457	2,005,553	3,391,099	4,272,035	5,877,762	1,320,753	1,294,237	1,737,099	3,645,792	655,217	5,486,173	1,392,624	4,229,267	-	-	5,904,250	338,259	5,633,406
17	3,819,144	10,189,566	9,948,026	5,436,323	11,011,143	14,949,007	9,308,863	10,569,131	10,094,338	8,026,171	18,267,271	10,789,479	8,338,106	11,157,457	9,467,193	11,551,010	14,852,774	8,707,919	8,560,306	9,974,000	12,009,038	9,050,337	13,116,994	10,290,047	10,302,788	4,069,702	7,390,034	12,502,211	2,152,500	10,548,545
18	-	-	-	-	-	214,651	-	144,804	-	-	351,580	-	-	-	-	-	-	-	-	128,273	-	-	-	-	-	-	-	269,231	-	-
19	-	525,484	531,082	956,056	927,588	972,418	124,124	1,025,469	182,403	685,923	1,098,339	-	157,202	-	-	313,233	-	603,938	268,295	394,134	195,900	-	95,924	4,838,197	-	-	262,858	464,887	165,313	612,594
21	1,073,071	5,510,903	2,530,397	3,021,414	3,530,446	6,758,888	1,349,454	4,914,543	2,452,485	3,480,452	9,182,629	3,006,187	2,774,954	4,848,738	5,278,224	7,040,268	9,198,752	2,979,597	3,502,578	3,336,762	5,928,322	2,327,021	9,988,127	3,279,569	7,089,138	910,035	1,737,947	10,784,613	1,346,330	9,928,682
22	350,766	286,348	436,685	281,937	410,466	338,376	391,961	323,062	3,437,52	328,147	246,643	-	240,926	-	267,565	215,014	212,767	392,429	253,582	221,627	-	315,143	-	283,725	233,785	-	383,801	293,659	302,040	298,747
23	-	115,194	-	-	105,022	196,265	-	159,382	121,452	113,959	554,616	-	127,622	327,805	168,229	605,990	336,508	198,023	259,006	480,995	429,541	107,443	380,973	171,267	-	-	-	356,091	-	164,866
24	-	155,612	-	-	-	168,528	-	201,723	-	-	259,895	-	187,847	-	-	197,089	204,528	95,855	193,218	298,498	201,397	110,289	-	-	-	-	-	131,135	-	-
25	1,354,284	6,702,210	2,398,134	3,371,922	2,865,855	7,393,147	2,422,837	6,399,009	3,318,654	3,698,901	12,107,995	4,885,244	6,421,197	8,268,921	4,128,127	8,842,610	9,856,916	2,908,148	6,527,451	10,249,426	7,468,599	3,615,443	7,861,682	4,246,830	5,394,863	1,168,702	2,348,436	6,433,409	902,453	4,259,114

^z: 樣品取自台中區農業改良場田區

All leaf samples were collected from Taichung District Agricultural Research and Extension Station.

^y: peak number and its corresponding compound are same as listed in Table 20

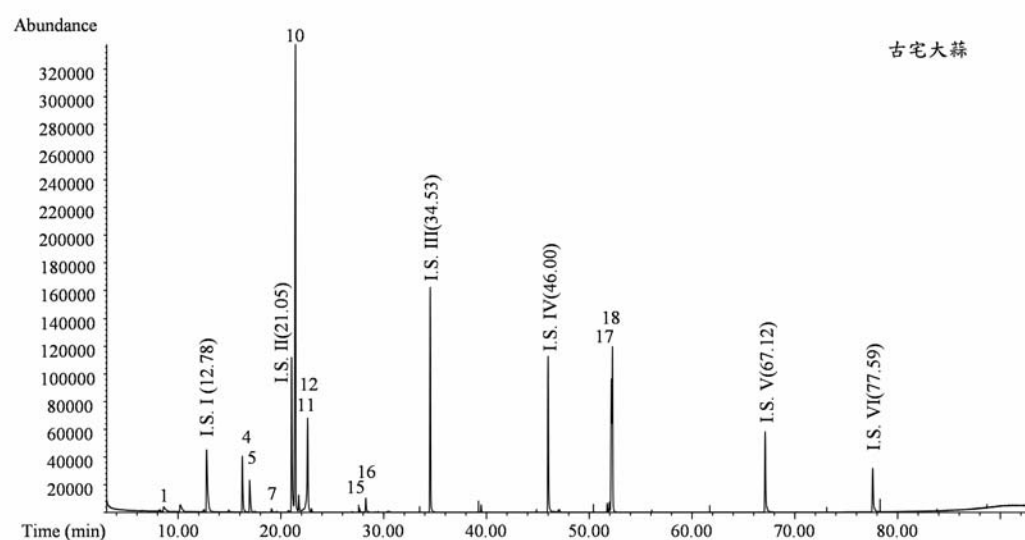
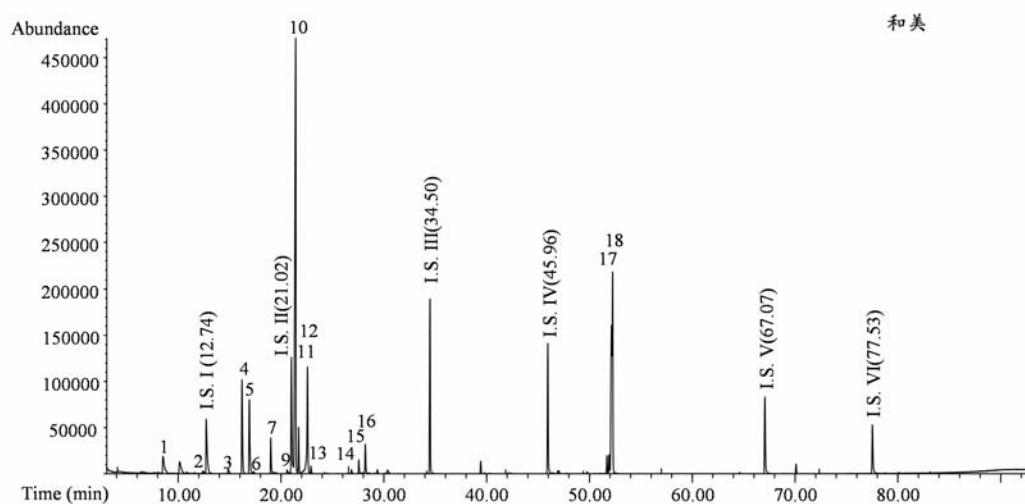
^x: '-' not detected



附錄 62、以固相微萃取法所得之 20 個鱗莖揮發性含硫化合物分析 30 大蒜品種間之相似性矩陣

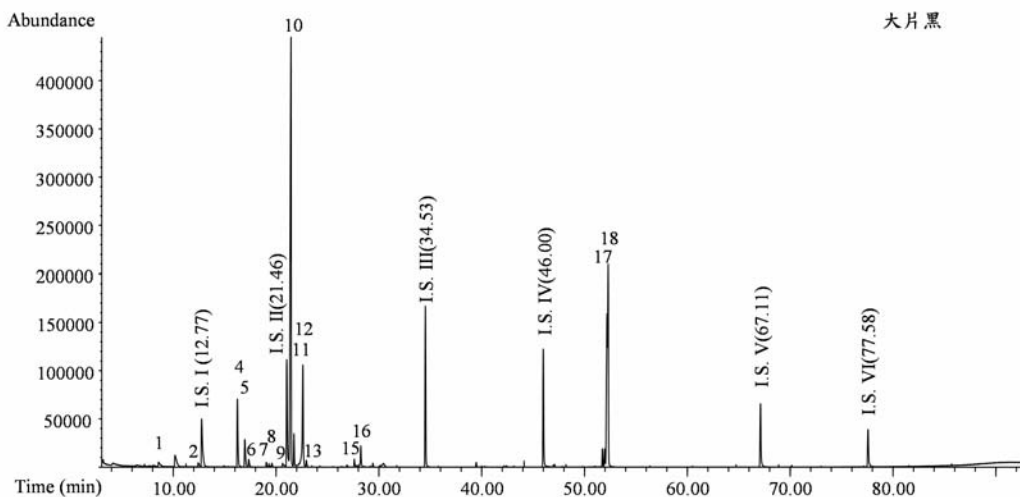
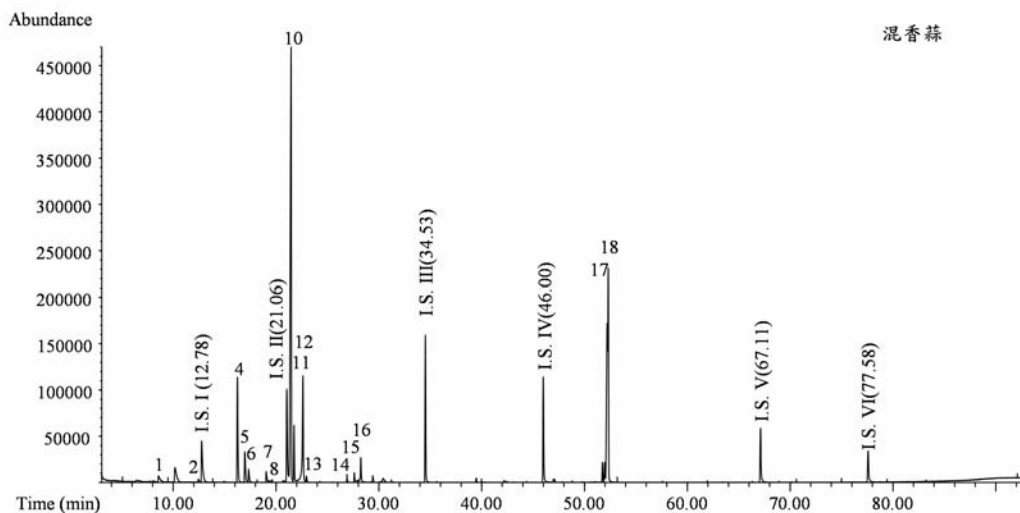
Appendix 62. The similarity matrix of 30 garlic cultivars based on 20 volatile sulfur-containing components obtained in cloves by SPME.

	和美	古宅大蒜	混香蒜	大片黑	廣西仁東玉林	四川南蒜	四川新都紫皮蒜	正月早新繁市場	越南紅膜早熟	廣西崇左市扶綏縣	越南	雲南昆明辦蒜	大里彌度獨蒜	廣州江南泮沅獨蒜	嘉定 2 號	雲南昆明王旗營紫蒜	廣東梯雲獨蒜	河南白蒜	北京新發地	彭州正月早	彭州丹景山二月早	雲南昆明王旗營三瓣蒜	彭州溫二早	韓國暖地型	韓國昌寧	蒼山蒲蒜	芳苑花蒜	宜蘭白	四色菊府	正月早彭州		
和美	1																															
古宅大蒜	0.7172	1																														
混香蒜	0.7748	0.6443	1																													
大片黑	0.8123	0.8364	0.9045	1																												
廣西仁東玉林	0.773	0.8922	0.7886	0.918	1																											
四川南蒜	0.6816	0.8539	0.4776	0.7692	0.8012	1																										
四川新都紫皮蒜	0.8632	0.8407	0.9096	0.9905	0.921	0.7816	1																									
正月早新繁市場	0.6777	0.8601	0.4743	0.7682	0.7987	0.9993	0.7795	1																								
越南紅膜早熟	0.7898	0.8933	0.7808	0.9055	0.9962	0.8037	0.9169	0.7995	1																							
廣西崇左市扶綏縣	0.7699	0.8937	0.7846	0.9159	0.9994	0.8014	0.918	0.7984	0.9971	1																						
越南	0.748	0.7121	0.7704	0.7644	0.7627	0.7139	0.8036	0.7084	0.7748	0.7617	1																					
雲南昆明辦蒜	0.8329	0.7599	0.7859	0.8355	0.7954	0.7388	0.8608	0.7291	0.8077	0.797	0.8896	1																				
大里彌度獨蒜	0.7254	0.996	0.6255	0.8115	0.8778	0.8525	0.8262	0.8581	0.8853	0.8795	0.7216	0.7574	1																			
廣州江南泮沅獨蒜	0.7431	0.7702	0.6324	0.7155	0.8191	0.7265	0.7436	0.7145	0.84	0.8248	0.8387	0.9309	0.7747	1																		
嘉定 2 號	0.7683	0.8939	0.7766	0.9065	0.9961	0.8027	0.9121	0.7985	0.9979	0.9978	0.7728	0.8094	0.8823	0.8443	1																	
雲南昆明王旗營紫蒜	0.6946	0.6499	0.5887	0.5181	0.582	0.3964	0.5729	0.3921	0.6182	0.5872	0.6806	0.7513	0.6751	0.7859	0.6131	1																
廣東梯雲獨蒜	0.6563	0.8193	0.7876	0.7297	0.7687	0.4794	0.7452	0.4844	0.7745	0.7699	0.7566	0.7349	0.8205	0.7321	0.7755	0.8243	1															
河南白蒜	0.7248	0.9933	0.6324	0.8175	0.8949	0.8504	0.8335	0.8561	0.9009	0.8957	0.7178	0.7501	0.995	0.7728	0.8995	0.665	0.8185	1														
北京新發地	0.6868	0.8549	0.452	0.7408	0.7903	0.9963	0.7619	0.9964	0.7969	0.7903	0.7175	0.7296	0.8598	0.73	0.7933	0.4206	0.4857	0.8576	1													
彭州正月早	0.7054	0.9931	0.5963	0.7876	0.8731	0.8465	0.8032	0.8526	0.8806	0.8748	0.7113	0.7468	0.9979	0.7815	0.8789	0.6772	0.817	0.995	0.8568	1												
彭州丹景山二月早	0.6587	0.7996	0.4726	0.593	0.6787	0.7225	0.6258	0.7175	0.7025	0.6845	0.7682	0.8693	0.8134	0.9288	0.7076	0.8173	0.7302	0.7987	0.7376	0.8243	1											
雲南昆明王旗營三瓣蒜	0.7493	0.9929	0.6396	0.8176	0.8865	0.8548	0.8377	0.8599	0.895	0.8873	0.7353	0.7663	0.9984	0.7817	0.8903	0.6873	0.8226	0.9962	0.8634	0.996	0.8127	1										
彭州溫二早	0.5349	0.6051	0.7535	0.6849	0.7503	0.4328	0.6771	0.4258	0.7427	0.7519	0.7808	0.7706	0.5853	0.8041	0.7556	0.5752	0.7901	0.5957	0.4188	0.5894	0.6607	0.5869	1									
韓國暖地型	0.8458	0.8143	0.6975	0.7885	0.887	0.7465	0.8273	0.7372	0.9105	0.8902	0.7841	0.8711	0.8232	0.92	0.9053	0.8195	0.7369	0.8285	0.753	0.822	0.8203	0.8392	0.653	1								
韓國昌寧	0.8188	0.5729	0.8854	0.7722	0.6795	0.4244	0.805	0.4136	0.6987	0.6814	0.758	0.8591	0.5724	0.744	0.695	0.8149	0.7446	0.5719	0.4126	0.5493	0.626	0.5907	0.6634	0.8084	1							
蒼山蒲蒜	0.8691	0.6785	0.709	0.7276	0.7097	0.681	0.7751	0.6782	0.7235	0.7087	0.8824	0.8724	0.687	0.8115	0.7161	0.678	0.6809	0.6814	0.691	0.6789	0.7589	0.7029	0.6849	0.7726	0.7442	1						
芳苑花蒜	0.8202	0.683	0.7585	0.7964	0.7611	0.6519	0.8319	0.6536	0.759	0.7505	0.697	0.6753	0.6878	0.5676	0.7344	0.437	0.6123	0.6936	0.6551	0.6688	0.4671	0.7078	0.5361	0.6594	0.6158	0.7119	1					
宜蘭白	0.7813	0.6989	0.7984	0.7783	0.7681	0.6883	0.8195	0.6792	0.7864	0.7693	0.9843	0.912	0.7071	0.8583	0.7863	0.7226	0.7602	0.7083	0.688	0.6941	0.7715	0.7227	0.7819	0.8177	0.8248	0.8887	0.6832	1				
四色菊府	0.8361	0.8335	0.8986	0.9889	0.9147	0.767	0.9907	0.7656	0.9085	0.913	0.7672	0.8366	0.8128	0.7189	0.9091	0.5454	0.7309	0.8287	0.744	0.791	0.6002	0.8229	0.6671	0.8039	0.7898	0.742	0.8012	0.7929	1			
正月早彭州	0.6916	0.6758	0.8925	0.8091	0.8644	0.4407	0.8128	0.4344	0.8642	0.8655	0.7436	0.7448	0.6596	0.7555	0.8678	0.6785	0.8533	0.6796	0.4268	0.652	0.5614	0.6718	0.8803	0.7927	0.8193	0.6656	0.6492	0.7791	0.8099	1		



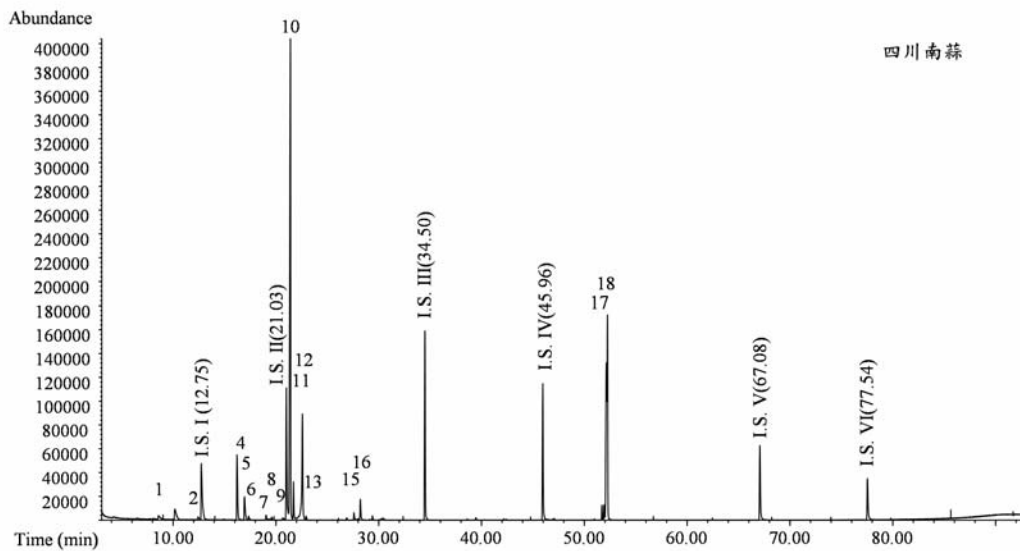
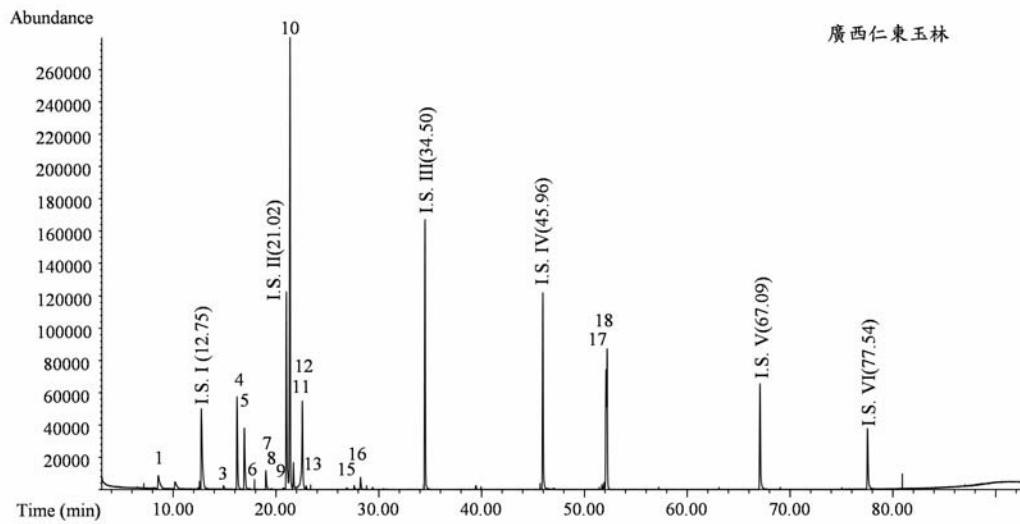
附錄 63、大蒜‘和美’和‘古宅大蒜’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 19。

Appendix 63. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘He-Mei’ and ‘Gu-Zai’ cloves by solvent extraction-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 19.



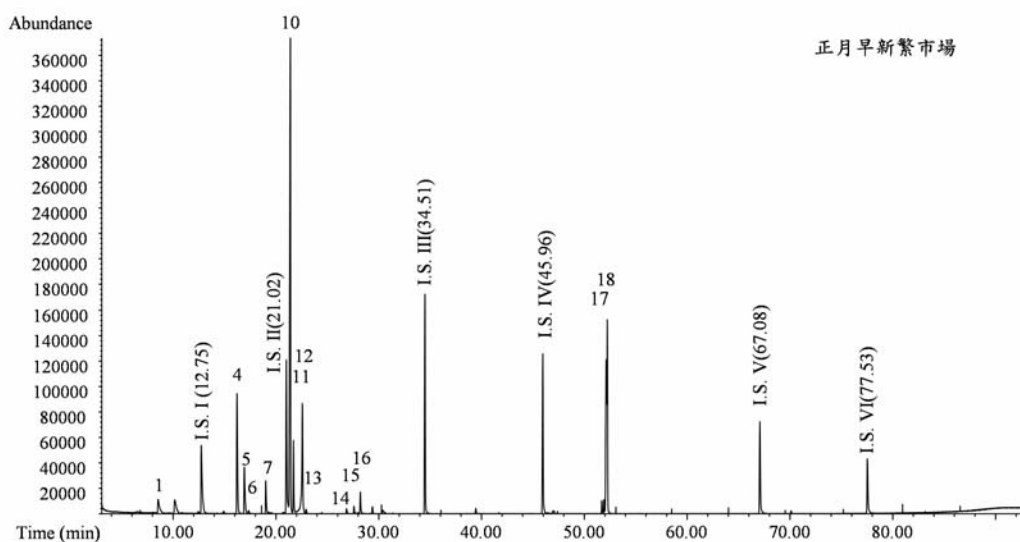
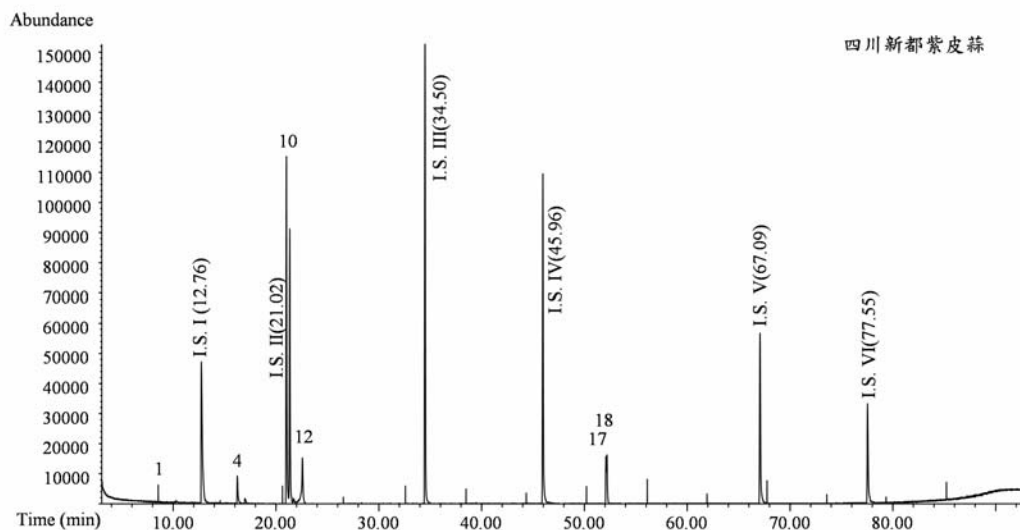
附錄 64、大蒜‘混香蒜’和‘大片黑’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 19。

Appendix 64. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Hun Hsiang Suan’ and ‘Large Black Leaf’ cloves by solvent extraction-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 19.



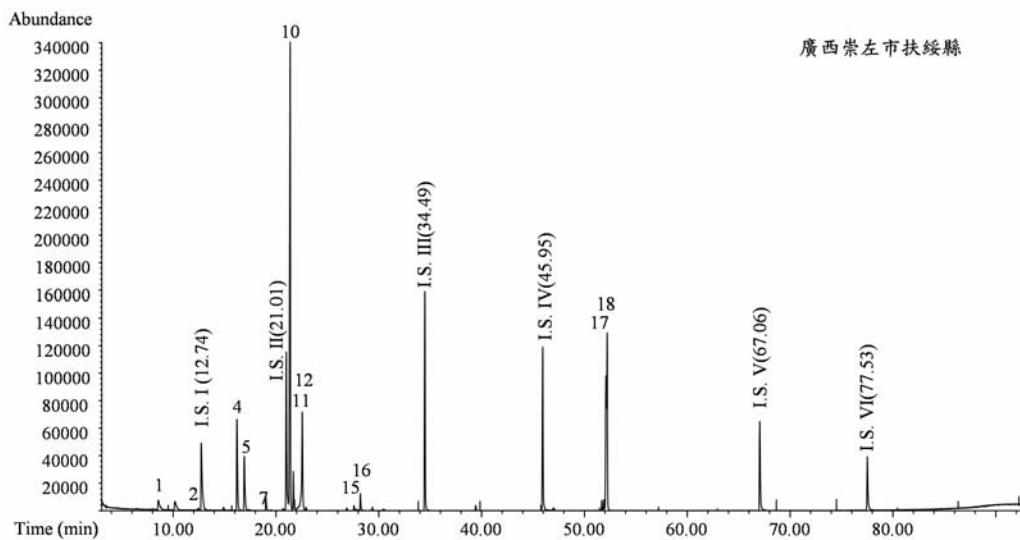
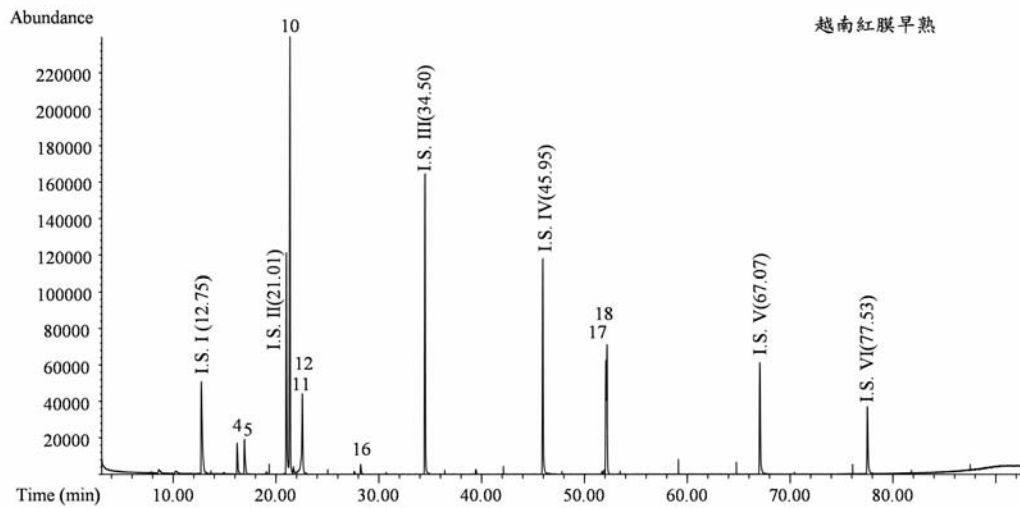
附錄 65、大蒜‘廣西仁東玉林’和‘四川南蒜’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 19。

Appendix 65. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Guang-Shi Jen-Dong Yu-Lin’ and ‘Sz-Chuan Nan Suan’ cloves by solvent extraction-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 19.



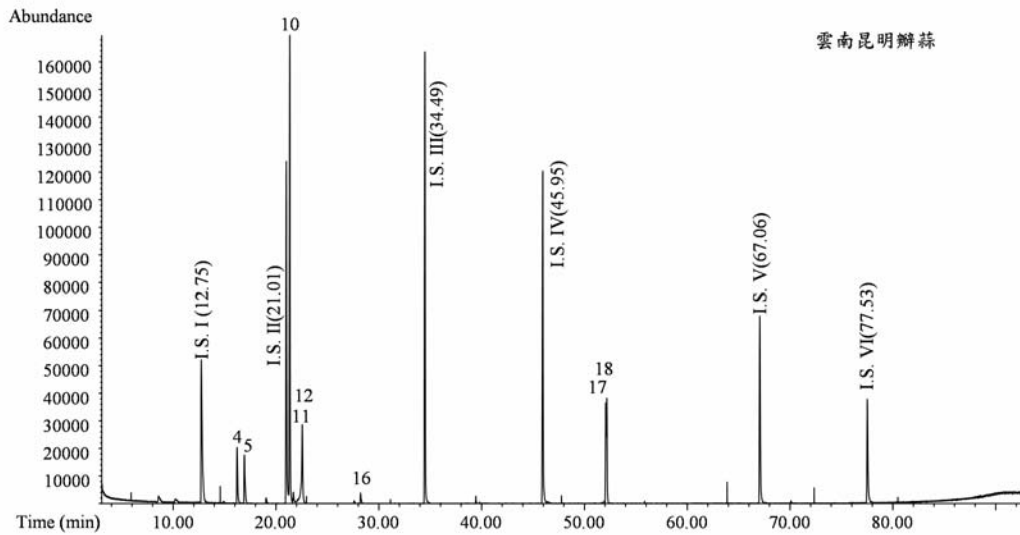
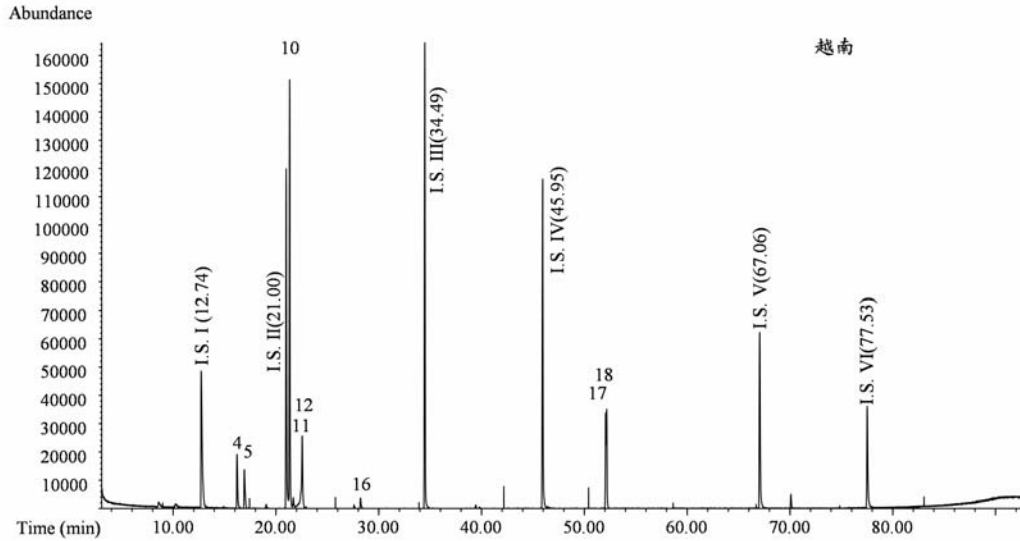
附錄 66、大蒜‘四川新都紫皮蒜’和‘正月早新繁市場’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 19。

Appendix 66. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Sz-chuan Hsin-Du Purple Peel’ and ‘Early January Hsin-Fan Market’ cloves by solvent extraction-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 19.



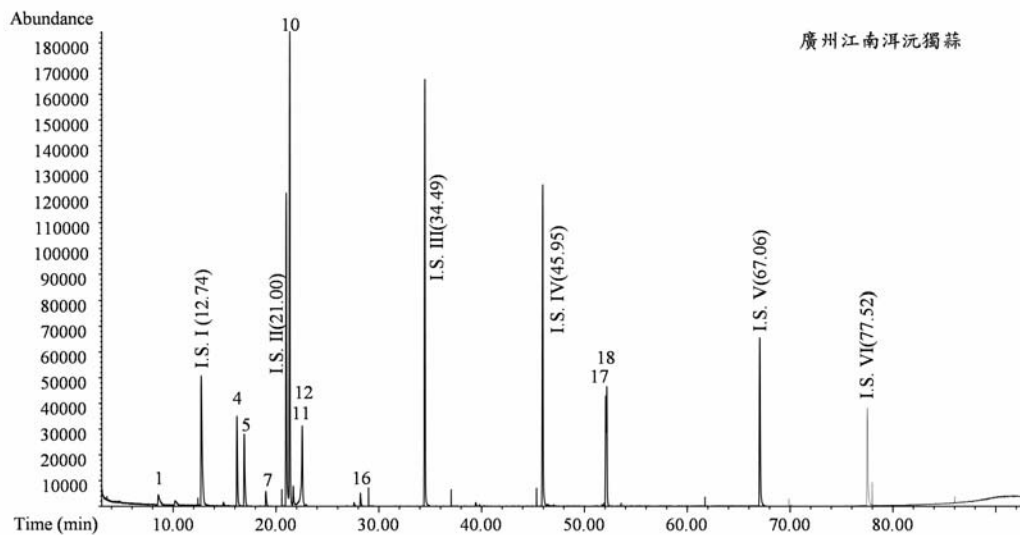
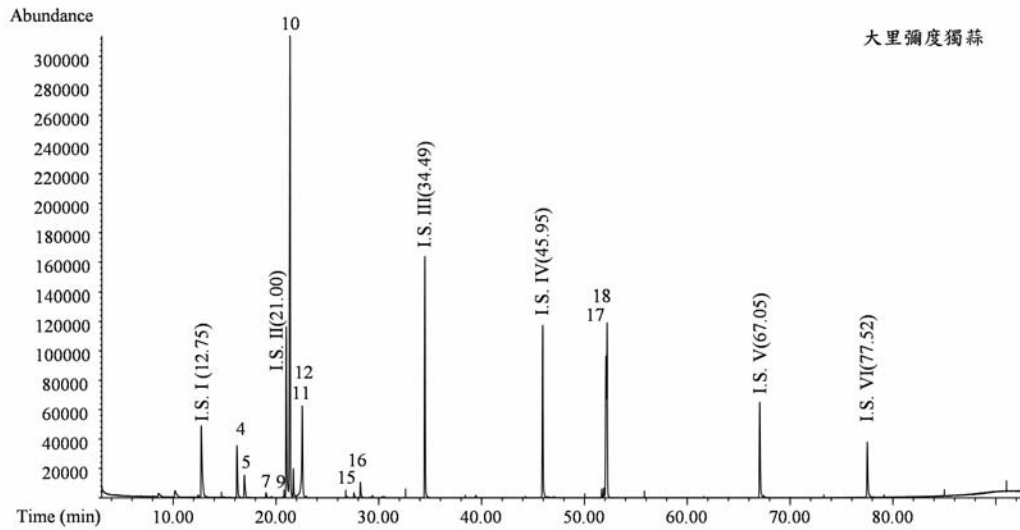
附錄 67、大蒜‘越南紅膜早熟’和‘廣西崇左市扶綏縣’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 19。

Appendix 67. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Viet-Nam Red Peel Early’ and ‘Guang-Shi Tsung-Tzo-Shr Fu-Suei-Shien’ cloves by solvent extraction-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 19.



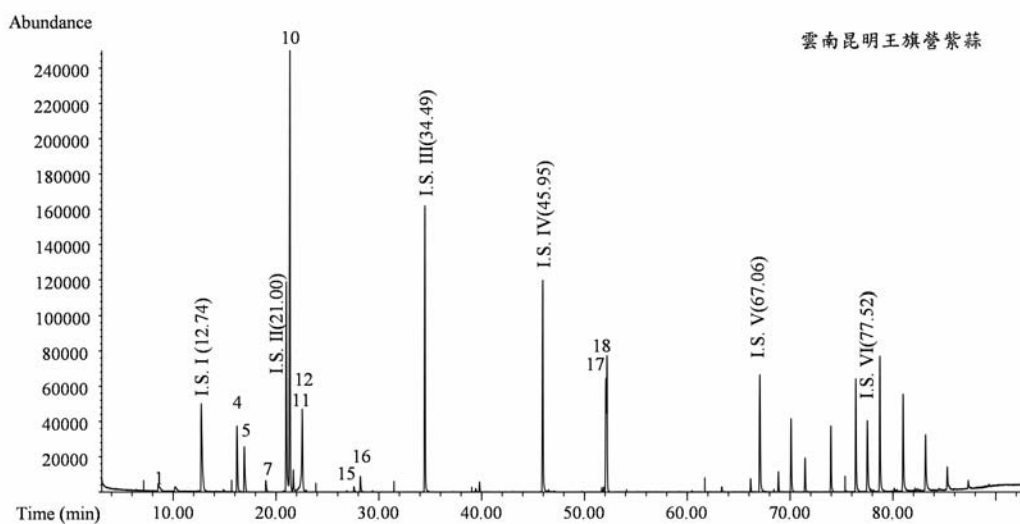
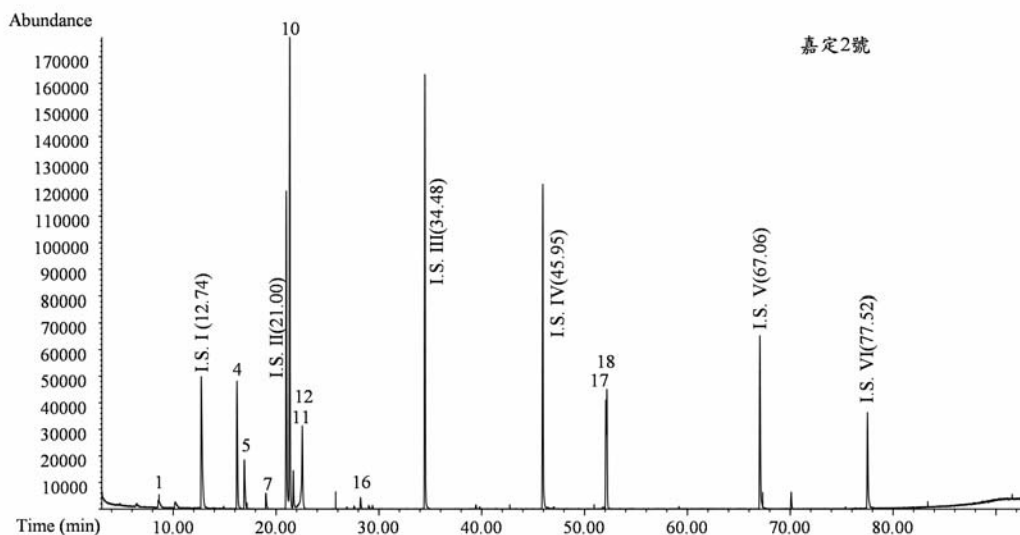
附錄 68、大蒜‘越南’和‘雲南昆明瓣蒜’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 19。

Appendix 68. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Viet-Nam’ and ‘Yun-Nan Kun-Ming Ban Suan’ cloves by solvent extraction-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 19.



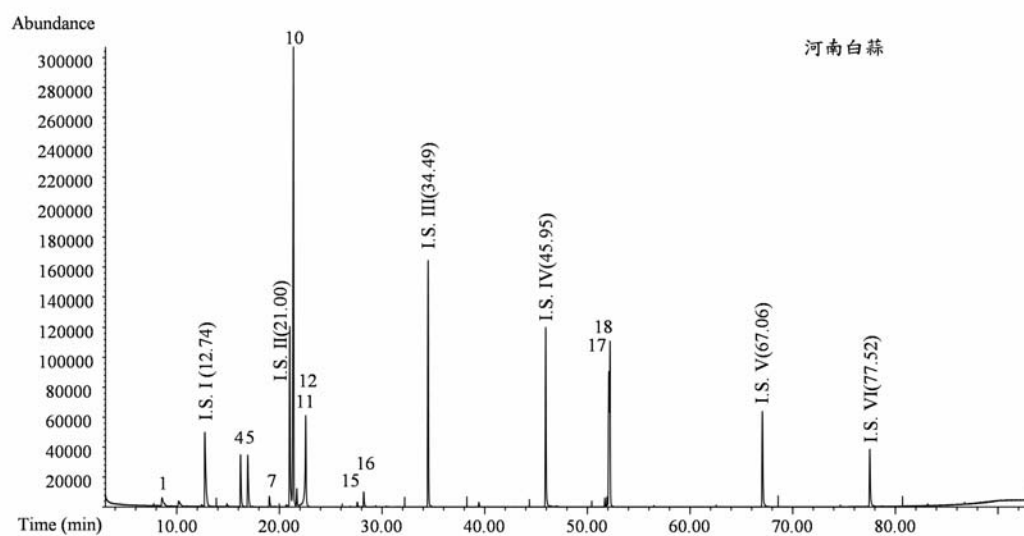
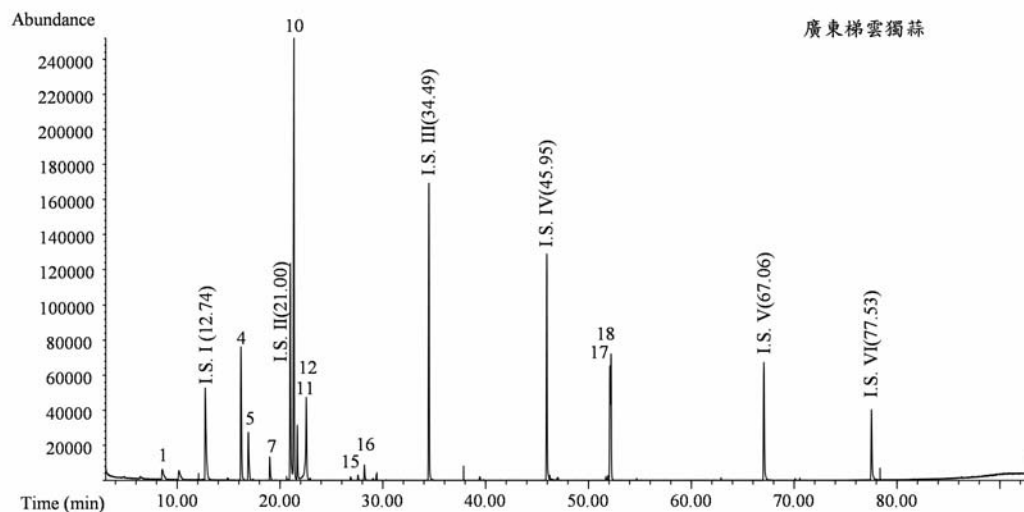
附錄 69、大蒜‘大里彌度獨蒜’和‘廣州江南洱沅獨蒜’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 19。

Appendix 69. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Da-Li Mi-Du Single clove’ and ‘Guang-Jou Jiang-Nan Er-Yuan Single clove’ cloves by solvent extraction-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 19.



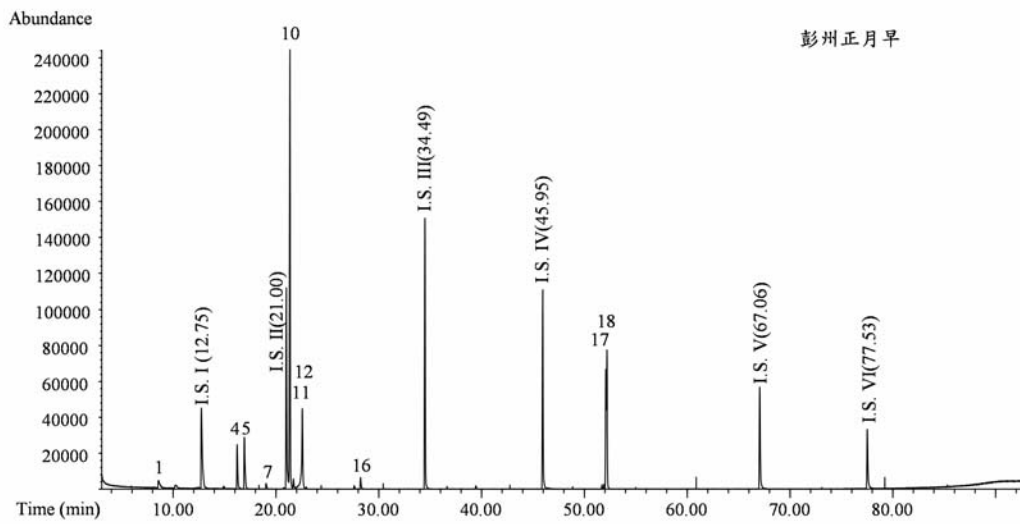
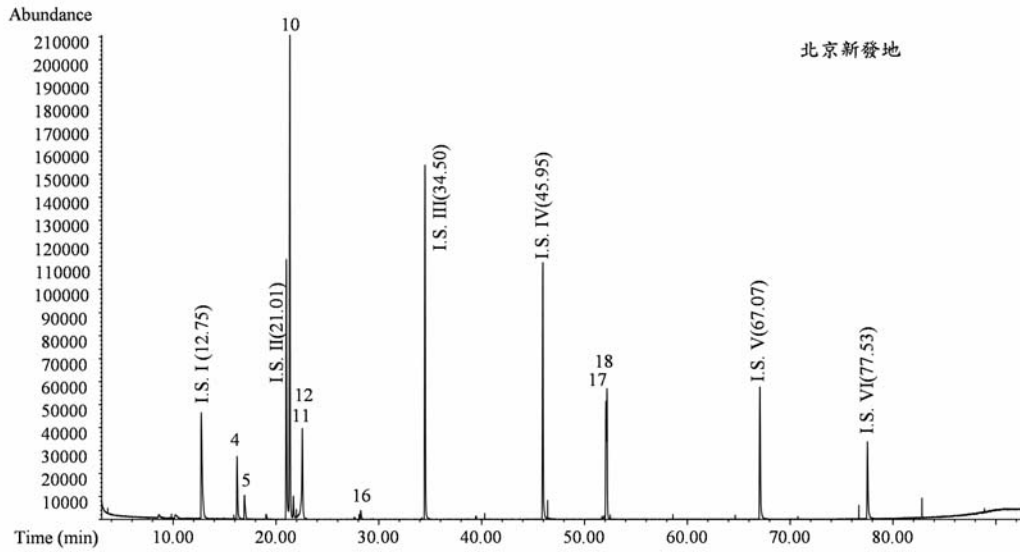
附錄 70、大蒜‘嘉定 2 號’和‘雲南昆明王旗營紫蒜’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 19。

Appendix 70. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Jia-Ding No.2’ and ‘Yun-Nan Kun-Ming Wang-Chi-Yin Purple’ cloves by solvent extraction-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 19.



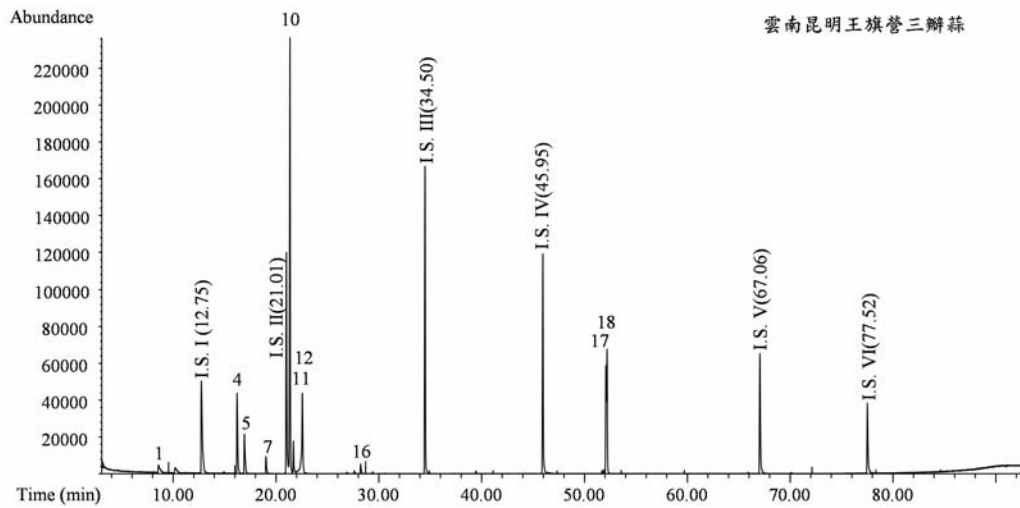
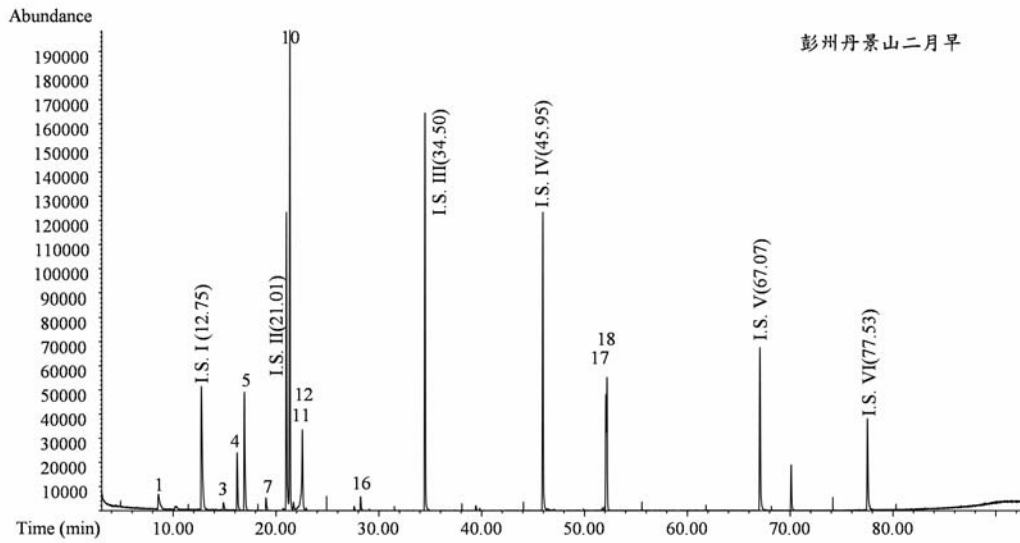
附錄 71、大蒜‘廣東梯雲獨蒜’和‘河南白蒜’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 19。

Appendix 71. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Guang-Dong Ti-Yun Single Clove’ and ‘He-Nan White’ cloves by solvent extraction-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 19.



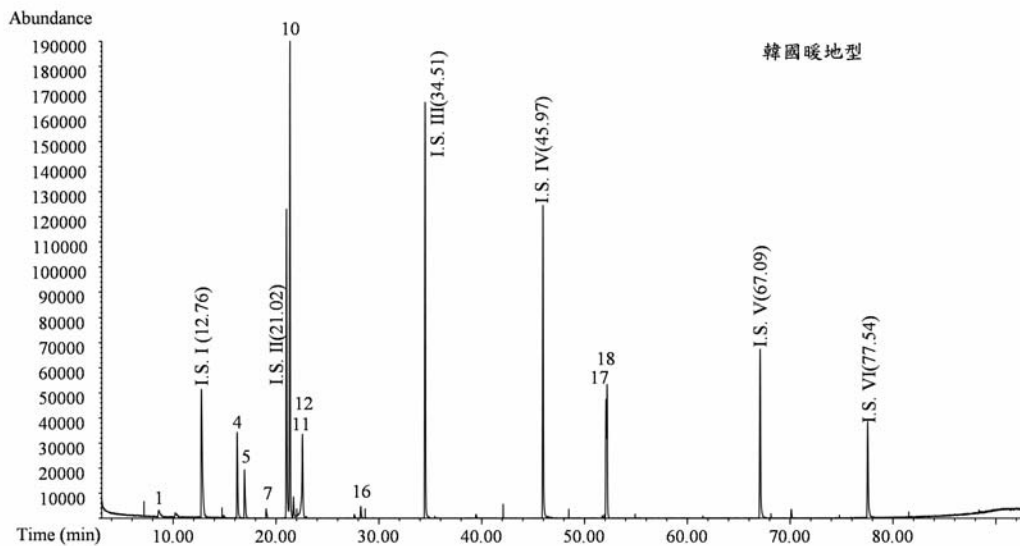
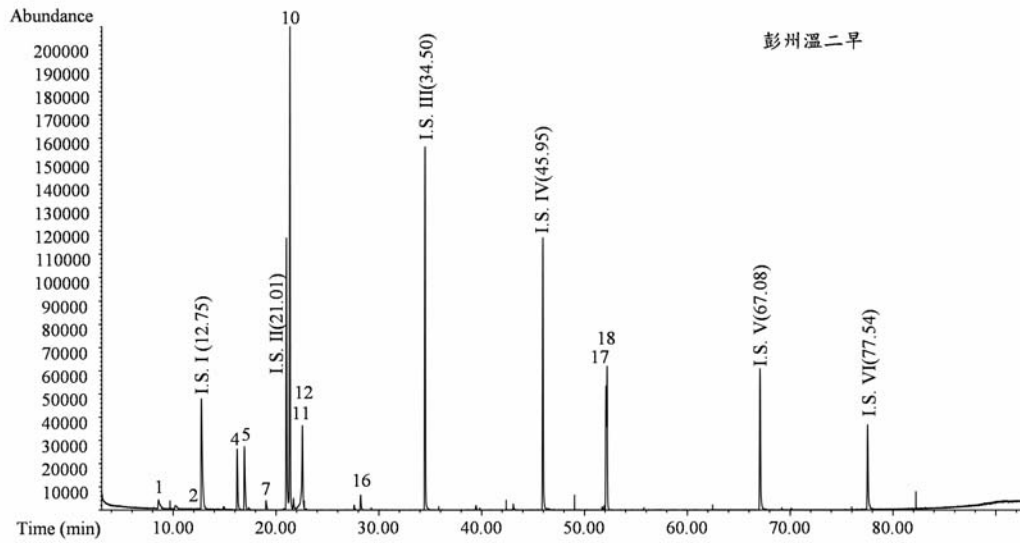
附錄 72、大蒜‘北京新發地’和‘彭州正月早’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 19。

Appendix 72. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Bei-Jing Hsin-Fa-Di’ and ‘Peng-Jou January Early’ cloves by solvent extraction-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 19.



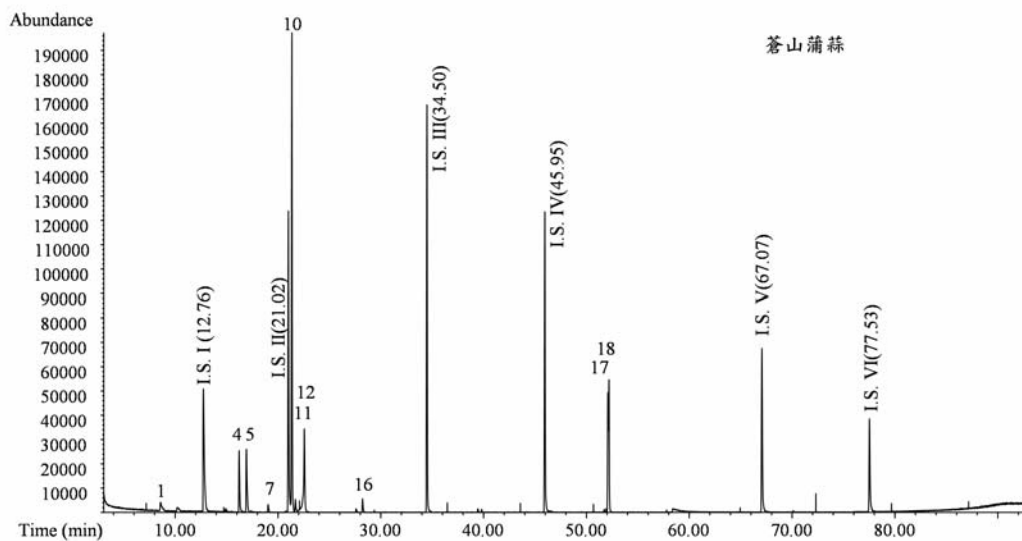
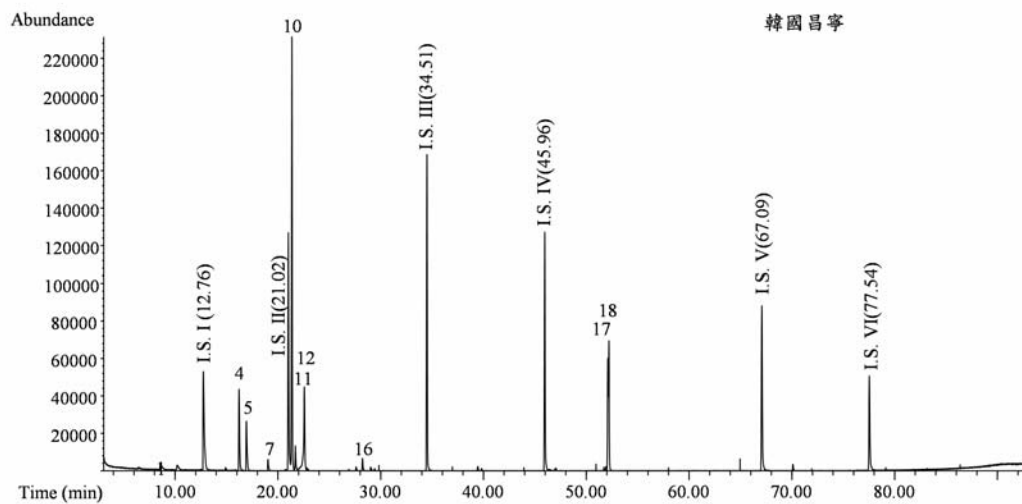
附錄 73、大蒜‘彭州丹景山二月早’和‘雲南昆明王旗營三瓣蒜’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 19。

Appendix 73. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Peng-Jou Dan-Jin-Shan February Early’ and ‘Yun-Nan Kun-Ming Wang-Chi-Yin Three Cloves’ cloves by solvent extraction-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 19.



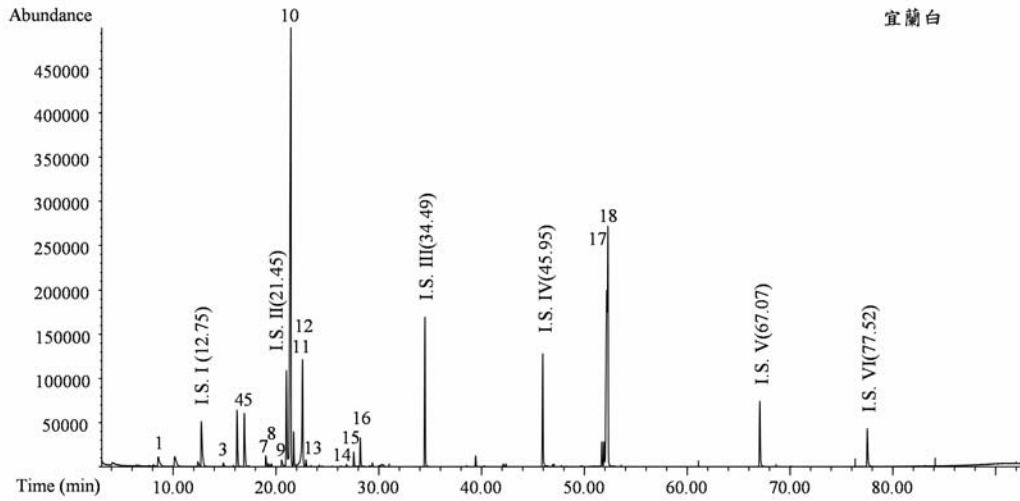
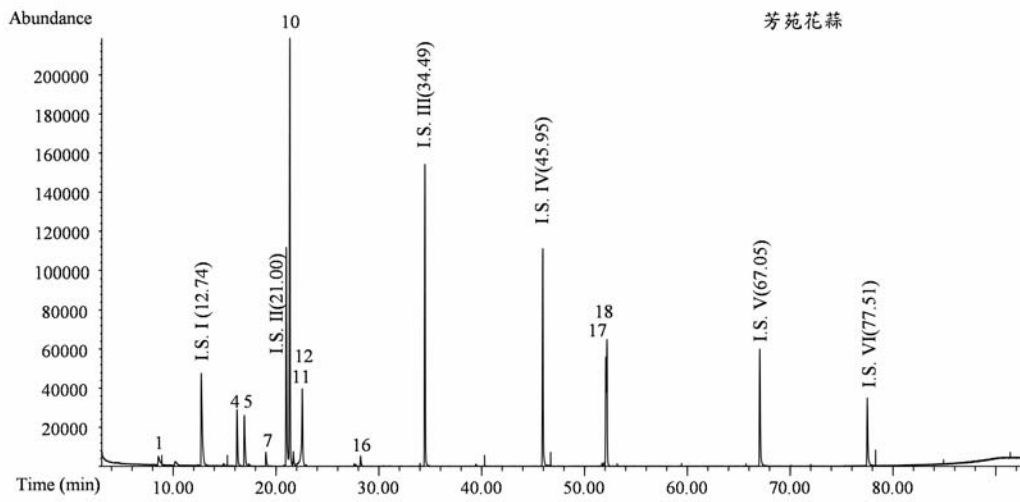
附錄 74、大蒜‘彭州溫二早’和‘韓國暖地型’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 19。

Appendix 74. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Peng-Jou Wen-Er-Zao’ and ‘Korea Warm Site’ cloves by solvent extraction-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 19.



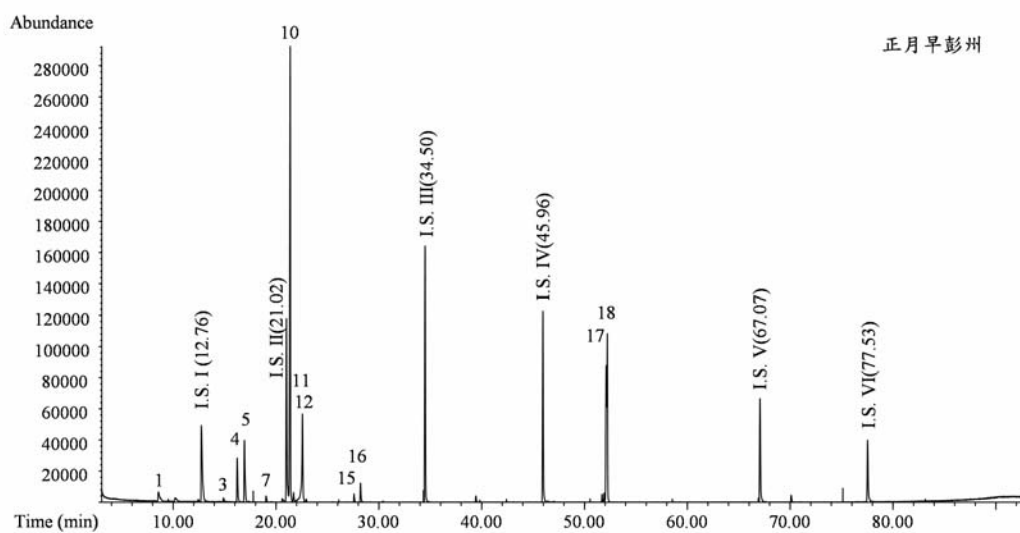
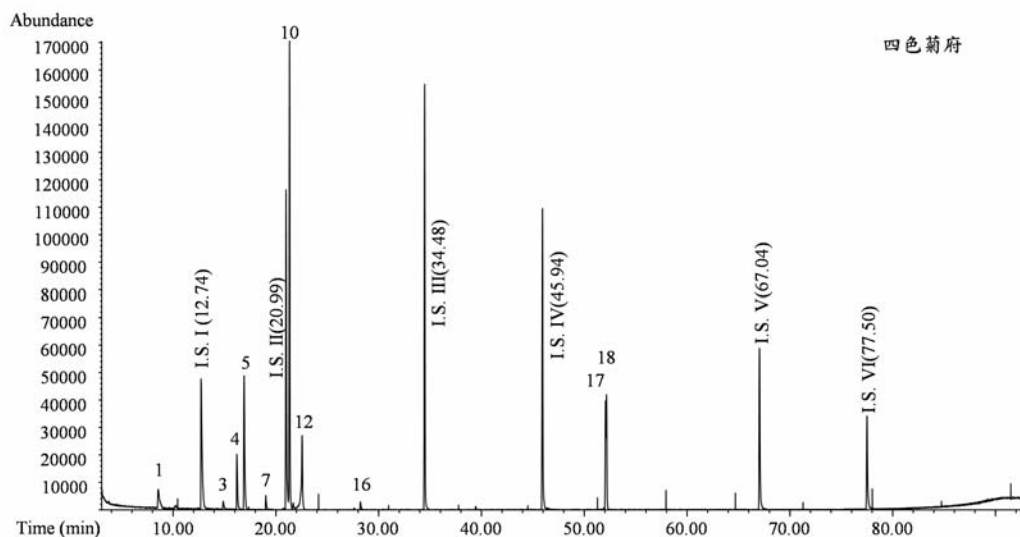
附錄 75、大蒜‘韓國昌寧’和‘蒼山蒲蒜’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 19。

Appendix 75. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Korea Chang-Nin’ and ‘Tsan-Shan Pu-Suan’ cloves by solvent extraction-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 19.



附錄 76、大蒜‘芳苑花蒜’和‘宜蘭白’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 19。

Appendix 76. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Fan-Yuan Scape’ and ‘Yi-Lan White’ cloves by solvent extraction-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 19.



附錄 77、大蒜‘四色菊府’和‘正月早彭州’鱗莖揮發性成分以溶劑萃取法測定之總離子層析圖，化合物編號對照表 19。

Appendix 77. Total ion chromatogram of volatile components of garlic ‘Sz-Se Ju-Fu’ and ‘Early January Peng-Jou’ cloves by solvent extraction-GC/MS. The numbering of compounds relates to Table 19.

附錄 78、大蒜 30 個品種以溶劑萃取-GC/MS 測定蒜瓣揮發性含硫化合物之校正量^z

Appendix 78. Calibrated abundance of volatile sulfur-containing compounds obtained from cloves of 30 garlic cultivars by solvent extraction-GC/MS..

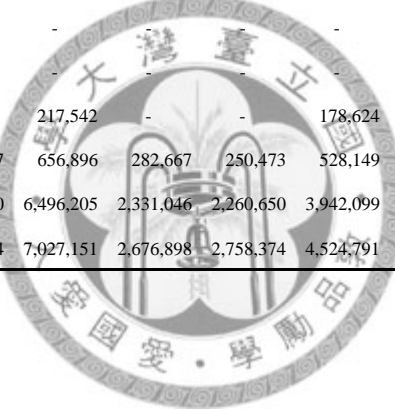
peak no.	和美	品種 cultivars																													
		古宅大蒜	混香蒜	大片黑	廣西仁東 玉林	四川南蒜	四川新都 紫皮蒜	正月早新 繁市場	越南紅 早熟	廣西扶綏 縣	左 越南	大里獨 蒜	獨度 蒜	廣江 南	嘉定 2 號	雲南昆明 辦蒜	雲南昆明 王旗營 辦蒜	廣東梯 獨蒜	雲南 白蒜	河南白蒜	北京新 發地	彭州正 月早	彭州丹 景山二 月早	雲南昆 明王旗 營三早 辦蒜	彭州溫 二早	韓國暖 地型	韓國昌 寧	蒼山蒲 蒜	芳苑花 蒜	宜蘭白	四色菊 府
1	2,143,920	483,734	1,002,699	490277	1,190,926	560,241	50,063	1,415,155	-	1,049,805	-	-	-	557,446	383,071	613,326	823,642	829,009	-	438,470	827,736	583,980	529,098	362,952	511,922	454,868	677,169	1,452,932	1,033,594	812,734	
2	276,722	-	334,526	376588	-	225,747	-	-	-	26,228	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	517,637	-	-	-	-	-	-	-	-
3	415,426	-	-	-	193,811	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	293,139	-	-	-	-	-	350,642	255,117	209,329	
4	5,547,761	2,821,409	8,010,990	4578148	3,797,179	3,858,220	637,676	5,747,280	1,138,150	4,358,640	1,325,131	1,318,223	2,344,107	2,199,206	3,096,226	2,593,914	4,867,902	2,242,992	1,908,526	1,734,631	1,573,429	2,881,136	1,815,817	2,180,646	2,675,417	1,544,494	2,035,151	4,126,045	1,397,099	1,930,962	
5	4,945,098	1,854,280	2,682,323	2165849	2,718,664	1,632,489	-	2,479,266	1,466,413	2,842,139	1,063,300	1,290,515	1,182,025	2,001,716	1,411,145	1,848,519	1,937,062	2,508,847	877,795	2,214,446	3,396,872	1,594,957	2,109,791	1,373,523	1,833,805	1,856,958	2,067,369	4,184,472	3,514,678	2,804,247	
6	157,254	-	1,008,329	576419	-	240,505	-	161,202	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	1,796,274	188,994	771,521	325958	692,492	295,472	-	1,366,585	-	601,129	-	-	223,082	346,921	371,081	381,147	751,635	436,576	-	218,494	315,364	565,682	243,123	213,719	332,341	189,903	449,843	720,581	299,761	230,422	
8	^x	-	185,569	252086	-	172,479	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	185,786	-	-	
9	263,393	-	-	276788	-	-	-	-	-	-	-	-	29,655	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	727,954	-	-	
10	31,771,029	21,288,292	37,979,670	32034475	15,368,268	27,022,103	5,525,705	22,851,985	13,132,590	20,926,305	8,451,246	9,172,402	18,957,171	9,888,672	9,916,960	14,092,433	13,734,925	17,875,824	12,346,332	14,504,834	10,566,381	13,121,362	11,887,830	10,053,559	12,341,985	10,568,896	12,770,562	39,317,148	9,365,290	16,780,547	
11	1,981,308	671,003	2,942,720	1580276	801,463	1,626,635	-	2,659,231	202,329	1,355,206	308,574	318,820	1,060,695	422,871	795,945	741,516	1,618,100	653,176	726,515	413,931	228,365	1,032,681	338,046	540,367	705,424	280,365	528,019	1,843,391	-	307,426	
12	7,455,599	5,877,671	9,032,123	8240066	4,369,354	7,326,539	1,542,561	6,601,520	3,943,751	5,893,516	2,780,671	2,899,994	5,433,583	2,908,695	2,934,955	4,288,982	4,162,199	5,242,913	3,983,883	4,377,944	3,229,207	4,076,377	3,629,350	3,109,659	3,813,987	3,071,468	3,983,328	9,367,558	2,938,963	4,746,434	
13	417,692	-	429,292	434311	-	216,279	-	201,823	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	436,573	-	-	
14	228,177	-	327,691	-	-	-	-	223,515	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	146,152	-	-	
15	732,980	219,356	648,033	473871	136,085	396,300	-	303,566	-	223,051	-	-	217,542	-	178,624	161,585	206,048	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	874,809	-	273,053	
16	1,619,708	673,659	1,860,011	1254831	454,105	1,164,980	-	870,491	341,737	730,240	237,641	223,257	656,896	282,667	250,473	528,149	486,133	629,407	290,600	437,880	348,550	340,544	403,603	295,065	367,672	315,967	354,685	1,883,441	197,907	705,798	
17	11,171,616	6,608,750	15,323,737	12367994	4,513,777	10,232,577	897,907	7,891,529	3,753,038	6,985,783	1,812,294	1,923,070	6,496,205	2,331,046	2,260,650	3,942,099	3,655,439	5,821,266	3,178,455	4,400,909	2,716,134	3,585,666	3,154,522	2,643,990	3,360,167	2,730,217	3,657,799	17,524,229	2,357,436	5,641,382	
18	10,436,706	7,035,226	14,554,432	12478551	5,026,215	10,667,826	1,119,472	8,244,878	4,183,822	7,487,638	2,212,142	2,294,884	7,027,151	2,676,898	2,758,374	4,524,791	3,986,503	6,445,305	3,608,484	4,913,877	3,095,511	3,981,286	3,605,651	3,018,650	3,726,097	3,104,575	4,074,825	15,766,173	2,677,270	6,161,420	

^z: 樣品取自台中區農業改良場田區

All leaf samples were collected from Taichung District Agricultural Research and Extension Station.

^y: peak number and its corresponding compound are same as listed in Table 22

^x: '-' not detected



附錄 79、以溶劑萃取法-GC/MS 所得之 18 個鱗莖揮發性含硫化合物分析 30 個大蒜品種間的相似性矩陣

Appendix 79. The similarity matrix of 30 garlic cultivars based on 18 volatile sulfur-containing components obtained in cloves by solvent extraction-GC/MS.

	和美	古宅大 蒜	混香蒜	大片黑	廣西仁 東玉林	四川南 蒜	四川新 都紫皮 蒜	正月早 新繁市 場	越南紅 膜早熟	廣西崇 左市扶 綏縣	越南	雲南昆 明辦蒜	大里彌 度獨蒜	廣州江 南沅沅 獨蒜	嘉定 2 號	雲南昆 明王旗 營紫蒜	廣東梯 雲獨蒜	河南白 蒜	北京新 發地	彭州正 月早	彭州丹 景山二 月早	雲南昆 明王旗 堂三瓣 蒜	彭州溫 二早	韓國暖 地型	韓國昌 寧	蒼山蒲 蒜	芳苑花 蒜	宜蘭白	四色菊 府	正月早 彭州		
和美	1																															
古宅大蒜	0.6362	1																														
混香蒜	0.284	0.6395	1																													
大片黑	0.2656	0.6208	0.6038	1																												
廣西仁東玉林	0.6463	0.9185	0.3944	0.3727	1																											
四川南蒜	0.2773	0.7126	0.8555	0.8543	0.5241	1																										
四川新都紫皮蒜	0.4893	0.6612	0.4813	0.4844	0.6075	0.518	1																									
正月早新繁市場	0.6586	0.7865	0.7808	0.4574	0.6398	0.6328	0.5322	1																								
越南紅膜早熟	0.5507	0.7968	0.5623	0.567	0.7194	0.6117	0.6632	0.6288	1																							
廣西崇左市扶綏縣	0.6425	0.9458	0.6642	0.6495	0.8497	0.7527	0.6209	0.6754	0.7457	1																						
越南	0.549	0.7964	0.5616	0.5655	0.7195	0.6108	0.6552	0.6291	0.9995	0.7459	1																					
雲南昆明辦蒜	0.5492	0.7964	0.5615	0.5655	0.7196	0.6108	0.6548	0.6291	0.9995	0.7459	1	1																				
大里彌度獨蒜	0.587	0.8448	0.4046	0.6135	0.7439	0.514	0.5054	0.594	0.8202	0.7763	0.8202	0.8201	1																			
廣州江南沅沅獨蒜	0.6142	0.9219	0.6059	0.5867	0.8602	0.6663	0.6921	0.7405	0.8351	0.8797	0.8355	0.8355	0.7597	1																		
嘉定 2 號	0.6137	0.9217	0.6068	0.5874	0.8598	0.6669	0.6906	0.741	0.8392	0.8797	0.8402	0.8402	0.766	0.9996	1																	
雲南昆明王旗營紫蒜	0.6341	0.9993	0.6364	0.6162	0.9196	0.7095	0.6477	0.787	0.7819	0.9464	0.782	0.782	0.8385	0.9244	0.9242	1																
廣東梯雲獨蒜	0.6317	0.9975	0.6343	0.6126	0.9194	0.7069	0.6387	0.787	0.774	0.9458	0.7752	0.7751	0.8351	0.9271	0.9276	0.9993	1															
河南白蒜	0.6347	0.9993	0.6364	0.6165	0.9196	0.7096	0.6502	0.7867	0.7811	0.9462	0.7807	0.7808	0.8365	0.9244	0.9239	0.9998	0.9986	1														
北京新發地	0.4341	0.6787	0.4598	0.4586	0.6122	0.5066	0.4631	0.5311	0.8577	0.6369	0.8603	0.8599	0.7011	0.7154	0.7214	0.6684	0.6659	0.6666	1													
彭州正月早	0.6166	0.9233	0.609	0.5914	0.8597	0.6696	0.7012	0.7406	0.8499	0.8799	0.8496	0.8496	0.7673	0.9993	0.9987	0.9245	0.926	0.9249	0.7271	1												
彭州丹景山二月早	0.6158	0.8216	0.3485	0.3296	0.9239	0.4657	0.6414	0.5747	0.7656	0.7631	0.765	0.7652	0.6503	0.9147	0.9132	0.8235	0.8253	0.8242	0.6508	0.9146	1											
雲南昆明王旗堂三瓣蒜	0.6136	0.9217	0.6064	0.5869	0.8598	0.6667	0.6905	0.7411	0.835	0.8798	0.8357	0.8357	0.7636	0.9996	0.9999	0.9243	0.9276	0.9241	0.7177	0.9988	0.9133	1										
彭州溫二早	0.6027	0.8155	0.6192	0.6093	0.7344	0.6967	0.642	0.5664	0.7705	0.9119	0.7702	0.7703	0.6521	0.9076	0.9068	0.8167	0.8185	0.8172	0.6553	0.9081	0.8069	0.9069	1									
韓國暖地型	0.6153	0.9229	0.6084	0.5899	0.86	0.6688	0.6981	0.7411	0.8463	0.8801	0.8467	0.8467	0.7666	0.9997	0.9997	0.9247	0.9272	0.9246	0.7262	0.9996	0.914	0.9996	0.9077	1								
韓國昌寧	0.6146	0.9226	0.6075	0.5886	0.86	0.6679	0.6942	0.741	0.8419	0.8801	0.8424	0.8424	0.7647	0.9998	0.9998	0.9246	0.9273	0.9246	0.7233	0.9995	0.9141	0.9998	0.9075	1	1							
蒼山蒲蒜	0.6161	0.9229	0.6079	0.5898	0.86	0.6685	0.7011	0.7404	0.8443	0.8798	0.8441	0.8442	0.7624	0.9996	0.9988	0.9245	0.9262	0.9249	0.7213	0.9999	0.915	0.9989	0.9081	0.9996	0.9996	1						
芳苑花蒜	0.6146	0.9222	0.6064	0.5875	0.8601	0.6669	0.6943	0.7407	0.8352	0.8799	0.8353	0.8354	0.7606	0.9999	0.9994	0.9245	0.927	0.9247	0.7156	0.9995	0.9146	0.9996	0.9077	0.9997	0.9998	0.9997	1					
宜蘭白	0.3278	0.6559	0.1508	0.1976	0.6782	0.1828	0.4866	0.4689	0.5642	0.4636	0.5623	0.5624	0.6432	0.6152	0.6148	0.6527	0.6493	0.6534	0.4578	0.6188	0.6312	0.6149	0.3501	0.6171	0.6163	0.6178	0.616	1				
四色菊府	0.5714	0.7347	0.298	0.2863	0.8394	0.4066	0.6941	0.5016	0.6609	0.6775	0.6513	0.6518	0.5543	0.8191	0.8093	0.7338	0.7274	0.7385	0.5167	0.8212	0.9188	0.8097	0.7267	0.8142	0.8139	0.8237	0.819	0.5802	1			
正月早彭州	0.6463	0.9176	0.3923	0.3728	0.9979	0.5235	0.6123	0.635	0.7264	0.8464	0.7253	0.7254	0.747	0.8461	0.8448	0.9169	0.9144	0.9174	0.6141	0.8475	0.913	0.8449	0.7216	0.8464	0.8461	0.8474	0.8463	0.6809	0.8405	1		