

碩士學位論文

클로로포름 可溶性 成分에 依한
Citrus屬 植物의 成分 分類學的 研究

A Chemotaxonomic Study on the Citrus
plants through chloroform soluble components.



濟州大學校 大學院

植 物 學 科

金 東 里

1982年 12 月 日

認 准 書

碩 士 學 位 論 文

클로로포름 可溶性 成分에 依한 Citrus屬 植物의
成分 分類學的 研究

A chemotaxonomic study on the *Citrus* plants through chloroform
soluble components.

指 導 教 授 許 仁 玉

이 論文을 理學碩士學位 論文으로 提出함.

1982年 12月 日



金 東 里

의 理學碩士學位 論文을 認准함.

1982年 12月 日

委員長 : _____

委 員 : _____

委 員 : _____

目 次

摘 要.....	2
I. 緒 論.....	3
II. 材 料 및 方 法.....	6
1. 実驗材料.....	6
2. 実驗方法.....	6
III. 結 果 및 考 察.....	10
IV. Summary.	34
V. 参 考 文 献.....	35



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

摘 要

61種의 *Citrus* 屬 植物과 2種의 *Fortunella* 屬 植物의 葉에서 抽出한 클로로포름 可溶性 成分의 成分相을 相互比較하여 種間的 類緣關係 및 在來橘의 系統을 確認하고, 既存 分類體系를 再 檢討하고자 實施하였다.

常法에 따라 抽出한 클로로포름 可溶性 成分으로 GLC 를 行하여 Polygonal diagram 및 Phenogram 을 作成하였다.

그 結果 Phenogram 上의 類似도에 따라 40 % 水準에서는 2 個의 系列로 大別되어 田中 및 Swingle 等の 亞屬體系와 接近되고 있었고, 이를 다시 Polygonal diagram 의 樣相과 Phenogram 上 75 % 의 水準에서 16 個 群으로 分類하여 考察할 수 있었다.

그중 *C.unshiu*, *dongjeongkyul*, *C.genshokan*, *C.tengu*, *C.reticulata* 는 近緣群이 없는 獨立種인데 비해 *C.hassaku* 와 *C.iwakan*, *C.shunkokan* 과 *C.sulcata*, *C.luteo-turgida* 와 *C.glaberrima* 등은 90 % 以上の 높은 類緣關係를 갖고 있었다.

濟州 在來橘인 唐柚子는 *C.yamabuki*, *C.otachibana* 등과 함께 *C.junos* 와 높은 類緣關係를 나타내고 있으며, 瓶橘, 道蓮種, 青橘등은 서로가 85 % 水準의 類緣關係를 갖고 있었다.

田中와 Swingle 의 分類와 比較해 보면 田中の 節 水準에서는 *C.inflata*, *C.papillaris* 등 16 種이 다르게 나타나고 있으며, 獨立種 중에서 *C.reticulata* 그리고 *C.madurensis* 등은 Swingle 의 分類體系와 일치하고 있었다.

I. 緒 論

Citrus 屬 植物은 Rutales, Rutaceae, Aurantioideae 에 속하는 多年生 常綠性 植物로 原產地는 印度의 앗쌌지방으로 알려져 있다 (Reuther 等, 1976).

本屬 植物은 自然環境에 對한 適應力이 強하여 熱帶地方에서 부터 亞熱帶 및 溫帶에 이르기까지 널리 分布되고 있어서 種類도 多樣하고 分布地域에 따라 特徵을 달리하고 있다.

뿐만아니라 野生種인 *Citrus latipes* 를 除外하면 大部分 栽培化되어 栽培地域이나 方法에 따라 그 形質을 달리하고 있으며, 特히 突然變異에 依한 變異枝와 種間, 屬間 交雜도 可能하여서 새로운 新種으로 分化되어 外部形態만으로는 類緣關係나 分類가 어려운 問題點을 內包하고 있다.

Citrus 屬 植物의 分類는 Engler(1931)가 11種을 發表한 以後 田中(1929)가 自然分類法을 導入하여 1941年에 28種, 1954年에 145種, 1961年에 157種을 順次的으로 發表하여 1966년에는 園芸種을 包含한 2 亞屬, 8 節, 28 亞節, 159種으로 細分하여 報告하였으며, Swingle(1943)은 野生種에 基礎를 두어 2 亞屬, 16種으로 分類하고 있다.

한편 이들 두 學者 間의 分類方法이나 內容의 差異를 좁히기 爲하여 Hodgson(1961)은 Swingle의 體系에서 *C. latipes* 등 16種, 田中の 體系에서부터 *C. limettioides* 등 25種을 取해서 41種으로 分類하고 있다.

以上과 같이 研究者들 間의 서로 다른 分類方式과 分類限界가 不透明한 外部形態的인 分類體系의 問題點을 補完하기 爲하여

1966年 國際園芸學會에서는 flavonoids, carotenoids 및 有機酸과 酵素等の 體內成分을 利用하여 成分學的 分類 方法을 導入하는 案이 檢討되기에 이르렀다.

Citrus 屬 植物의 成分 分類學的 研究에 對해서는 Kariyone 와 Matsuno(1954) 및 Kefford(1959)가 hesperidine 群과 naringin 群으로 分類하였으며, Horowitz(1961)는 neohesperidoside 群과 rutinoid 群으로 나누고 있고, Pieringer 等(1964), Kesterson 等(1964) 및 Macleod 等(1966, 1968)은 *Citrus* 屬 植物의 果皮, 葉等에서 얻은 精油成分으로 種間의 差異를 比較하였다.

Nishiura 等(1967)은 *Citrus* 屬 植物의 成熟果에 含有된 flavonoid 系 成分을 檢索하여 hesperidine 群, neohesperidine 群, naringin 群, isonaringin 群으로 나누었으며, Kamiya 와 Esaki(1971)는 flavonoid 系 成分組合에 準하여 rutinoid 와 neohesperidoside 로 大別하고 다시 13個 群으로 나누었다.

또한 Reuther 等(1967)은 carotenoid 系 (Gross 等, 1972 : Kobayashi 等, 1976 : Tada 等, 1976 : Umeda, 1976.), Coumarin 系 (Gray 와 Waterman, 1977 : Guitto 等, 1976 : Steck 와 Bailey, 1969), 精油成分 (Ahemed 等, 1978 a, b : Dinsmore 와 Nagy, 1971 : Kinoshita 와 Marase, 1971 : Ifuku 等, 1977) flavonoid 系 (Coffin, 1971 : Kamiya 等, 1969, 1971 a, b : Tatum 과 Berry, 1978), fatty acid 類 (Nagy 와 Nordby, 1974) 等の 成分을 相互比較하여 外部形態的인 分類方法을 補完한다면 種分類를 보다 確實히 할 수 있을 것이라고 示唆한 바 있다.

이에 本 實驗은 *Citrus* 屬 植物의 外部形態的인 分類體系를 再

檢討하고, 또한 未 分類된 濟州島 在來橘의 系統과 類緣關係를 推定하기 爲하여 實施한 것으로, Nishiura(1969), 高等(1982)은 果皮에 含有된 成分相을 檢索하여 分類한데 比해서 本 實驗에서는 앞에서 抽出한 클로로포름 可溶性 成分을 gas liquid chromatography (GLC)로 檢索하여서 種間의 成分相을 相互比較하여 類緣關係를 確認하였다. 그리고 GLC에서 얻은 資料를 해석하기 爲해서 Ellison 等(1962)의 方法에 準하여 作成한 Polygonal diagram과 Sneath와 Socal(1973)의 unweighted pair group diagram(UPGMA) 方法으로 作成한 Phenogram에 依해 本 實驗의 結果를 考察하였다.



II. 材料 및 方法

1. 實驗材料

1982年 2월에 *Citrus* 屬 植物 53種과 *Fortunella* 屬 2種을 日本 農林省 果樹園芸試驗場 母樹에서 前년에 자란 春枝의 新葉을 採取하였고, 洞庭橘等 8種의 在來橘을 同年 4월에 濟州道 二徒洞, 光令, 道蓮洞에서 같은 方法으로 잎을 採取하여 實驗材料로 했다 (Table 1).

2. 實驗方法

1) 試料의 調製: 上記材料 約 20g을 각각 取하여 細切한 後, 80% 메탄올 100 ml를 加하고, Scheme 1과 같은 方法으로 클로로포름층을 抽出하여 試料로 使用하였다.

2) GLC의 條件: 本 實驗에서는 Table 2 와 같은 條件으로 GLC를 行하였다.

3) Phenogram의 作成: GLC의 結果는 Sneath와 Socal(1973)의 UPGMA 方法에 따라서 Similarity matrix를 作成하고 이를 Average linkage cluster analysis에 依하여 Phenogram을 作成하였다.

4) Polygonal diagram: GLC를 行하여 얻어진 定量的인 結果를 Ellison等(1962)의 方法에 準하여 各 種別로 2個의 同心圓을 그리고 中心에서 부터 外心圓의 圓周까지 同一한 間격으로 24個의 半徑을 그은後, 그 各各에 對하여 内心圓의 圓周上의 點

Table 1. Sampling sites and dates of the *Citrus* plants examined

Tanaka's systematics (1966)	Species(Abbr.)	Locality	Date
<i>Citrus</i>			
Archicitrus			
Cephalocitrus			
Decumana	<i>C. grandis</i> (GRA)	Japan	Feb. 1982
	<i>C. truncata</i> (TRU)	"	"
	<i>C. pseudoguigul</i> (PGU)	"	"
Intermedia			
Flavicarpa	<i>C. glaberrima</i> (GLA)	"	"
Aureocarpa	<i>C. intermedia</i> (INT)	"	"
	<i>C. asahikan</i> (ASA)	"	"
	<i>C. hassaku</i> (HAS)	"	"
	<i>C. iwaihan</i> (IWA)	"	"
	<i>C. tengu</i> (TEN)	"	"
Aurantium			
Medioglobosa	<i>C. medioglobosa</i> (MED)	"	"
	<i>C. natsudaidai</i> (NAT)	"	"
	<i>C. obovoidea</i> (OVO)	"	"
	<i>C. otachibana</i> (OTA)	"	"
	<i>C. yamabuki</i> (YAM)	"	"
	<i>C. sulcata</i> (SUL)	"	"
	<i>C. taiwanica</i> (TAI)	"	"
	<i>C. rugulosa</i> (RUG)	"	"
	<i>C. papillaris</i> (PAP)	"	"
Aurantioides			
Contracta	<i>C. canaliculata</i> (CAN)	"	"
Sinensioides	<i>C. sinograndis</i> (SIN)	"	"
	<i>C. fumadoko</i> (FUN)	"	"
	<i>C. tankan</i> (TAN)	"	"
	<i>C. iyo</i> (IYO)	"	"
Osmocitriodes			
Tenuicarpa	<i>C. ujukitsu</i> (UJU)	"	"
	<i>C. luteo-turgida</i> (LTU)	"	"
Parinobilis	<i>C. shunkokan</i> (SHU)	"	"
Metacitrus			
Osmocitrus			
Euosmocitrus	<i>C. jumos</i> (JUN)	Jeju	Apr. 1982
	<i>C. hanaju</i> (HAN)	Japan	Feb. 1982
	<i>C. sudachi</i> (SUD)	"	"
	<i>C. yuko</i> (YUK)	"	"
	<i>C. takuma-sudachi</i> (TSU)	"	"
	<i>C. inflata</i> (INF)	"	"
	<i>C. pseudo-aurantium</i> (PAU)	"	"
	<i>C. nipkokoreana</i> (NIP)	"	"
Pseudoacrumen			
Acrumen	<i>C. unshiu</i> (UNS)	"	"
Euacrumen	<i>C. yatsushiro</i> (YAT)	"	"
Microacrumen			
Anisodora	<i>C. keraji</i> (KER)	"	"
Citriodora			
Megacarpa	<i>C. reticulata</i> (RET)	"	"
	<i>C. deliciosa</i> (DEL)	"	"
	<i>C. genshokan</i> (GEN)	"	"
	<i>C. tangerina</i> (TAG)	"	"
	<i>C. clementina</i> (CLE)	"	"
	<i>C. succosa</i> (SUC)	"	"
	<i>C. platymantha</i> (PLA)	Jeju	Apr. 1982
	<i>C. suhuiensis</i> (SUH)	Japan	Feb. 1982
	<i>C. suavisima</i> (SUA)	"	"
Microcarpa			
Angustifolia	<i>C. tachibana</i> (TAC)	"	"
	<i>C. erythrosa</i> (ERY)	"	"
	<i>C. kinokuni</i> (KIN)	"	"
	<i>C. reshni</i> (RES)	"	"
	<i>C. sunki</i> (SUN)	"	"
	<i>C. tardiva</i> (TAR)	"	"
Latifolia	<i>C. leiocarpa</i> (LEI)	"	"
	<i>C. tumida</i> (TUM)	"	"
Pseudofortunella			
Pseudofortunella	<i>C. madurensis</i> (MAD)	"	"
Fortunella			
	<i>F. crassifolia</i> (CRA)	"	"
	<i>F. japonica</i> (JAP)	"	"
Natives			
	dongjeongkyul (DOG)	Jeju	Apr. 1982
	chungkyul (CHU)	"	"
	<i>C. aurantium</i> (AUR)	"	"
	hongkyul (HOG)	"	"
	dangyuja (DAG)	"	"
	do ryonkyul (DOR)	"	"

Scheme 1. Fraction of the leaves constituents from the *Citrus* plants

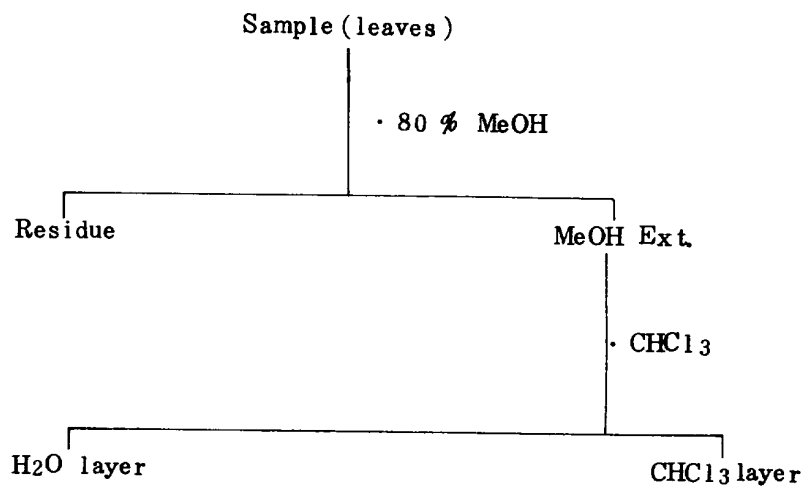


Table 2. GLC conditions for samples

Instrument	: Varian series 3700 dual column gas chromatograph
Detector	: FID
Column	: 2m X 0.38 cm (i.d), stainless column, 15% DEGS on Chromosorb W(80-100 mesh)
Column temp.	: 180 °C
Injector temp.	: 240 °C
Detector temp.	: 260 °C
Carrier gas	: N ₂ at 50 ml/min.

을 0 으로, 外心圓의 圓周上의 點을 35 로 하여서, 환산된 各成分群의 相對的인 peak 의 높이를 線上에 表示하고, 이 點을 차례로 연결하여 Polygonal diagram 을 作成하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

Citrus 屬 植物의 成分 分類學的 研究에 對해서는 Kefford(1959), Horowitz(1961), Nishiura 等(1969, 1971) 및 Kamiya 가 果實에 含有된 flavonoid 系 成分을 中心으로, Pieringer(1964), Scora(1966), Macleod(1966, 1968) 및 Dismore 와 Nagy 等은 terpenoids fatty acid 를 對象으로 몇個의 種間에 對한 比較가 있을 뿐 *Citrus* 屬 植物의 앞에서 抽出한 클로로포름 可溶性 成分을 檢索하여 綜合的인 分類나 類緣關係를 報告한 예는 찾아보지 못하였다.

本 實驗은 carotenoids, coumarins, fatty acid, terpenoid 等의 成分을 含有하고 있는 것으로 推定되는 chloroform 可溶性 成分을 61 種의 *Citrus* 屬 植物과 2 種의 *Fortunella* 屬 植物의 葉에서 抽出하고, 이를 試料로하여 GLC 를 行하였다.

GLC 로 檢索한 成分相을 Fig. 1 에서 보면, 供試된 63 種에서 나타난 Peak 는 總 24 個로, 其中 Peak 數가 가장 적은 種은 洞庭橘로서 9 個, 가장 많은 種은 *C. junos*, *C. platyamma*, *C. tardiva* 等으로 17 個이며, 大部分 14 個의 Peak 를 이루고 있다.

이들 檢索된 成分을 Retention time 別로 보면 1.5 分에서 부터 25 分까지 Peak 가 나타나고 있으며, 主 Peak 는 *C. hassaku*, *C. iwaikan*, *C. asahikan*, *C. tengu*, *C. takumasudachi*, *C. deliciosa*, *C. leiocarpa*, *C. sunki*, *C. tumida*, dongjeongkyul, *C. madurensis*, *F. crassifolia*, *C. japonica* 等を 除外하면 5 分帶와 15 分帶에서 形成되고 있다.

63 種에서 共通으로 나타나는 Peak 는 4 分帶, 5 分帶, 5.5 分帶,

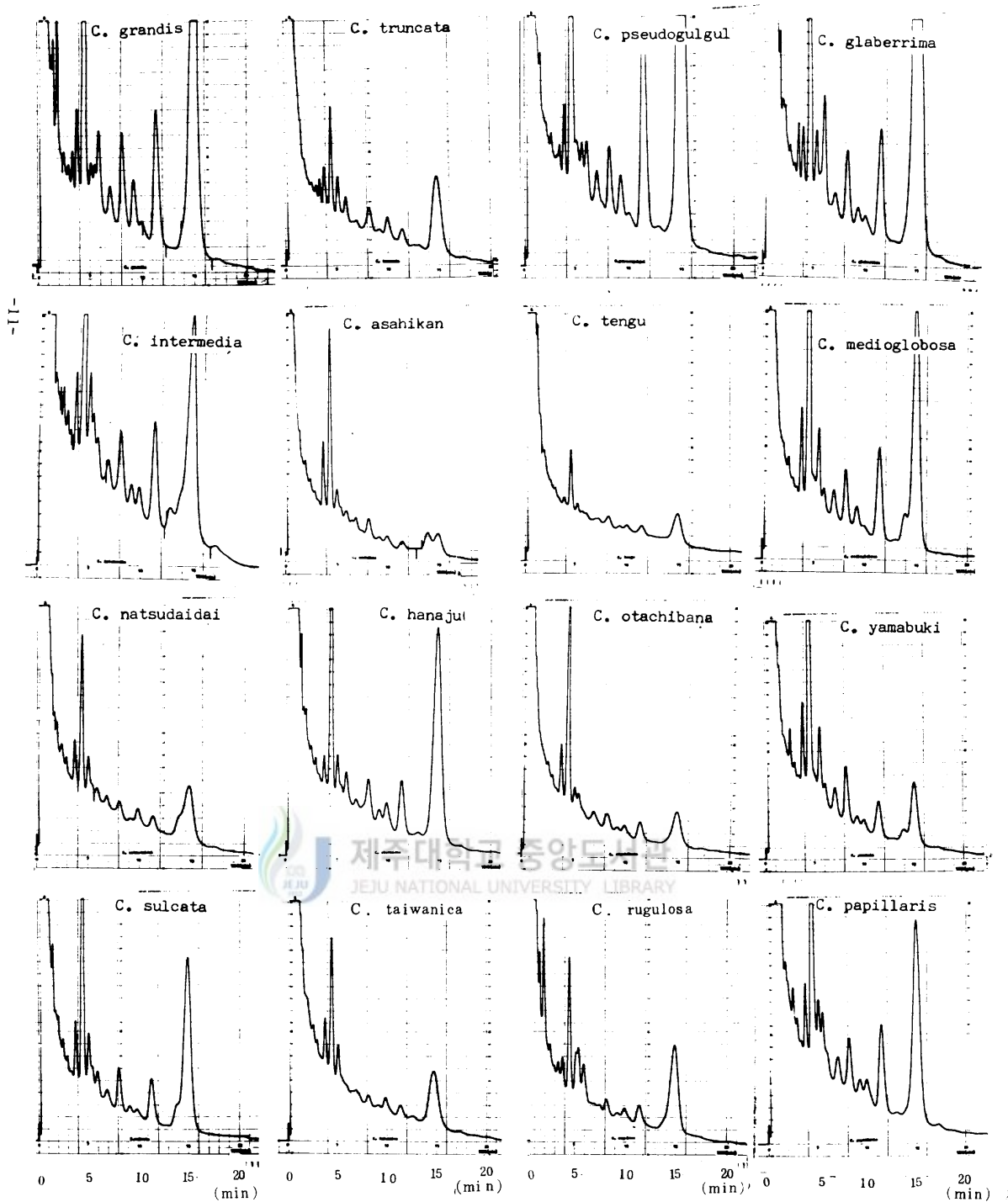
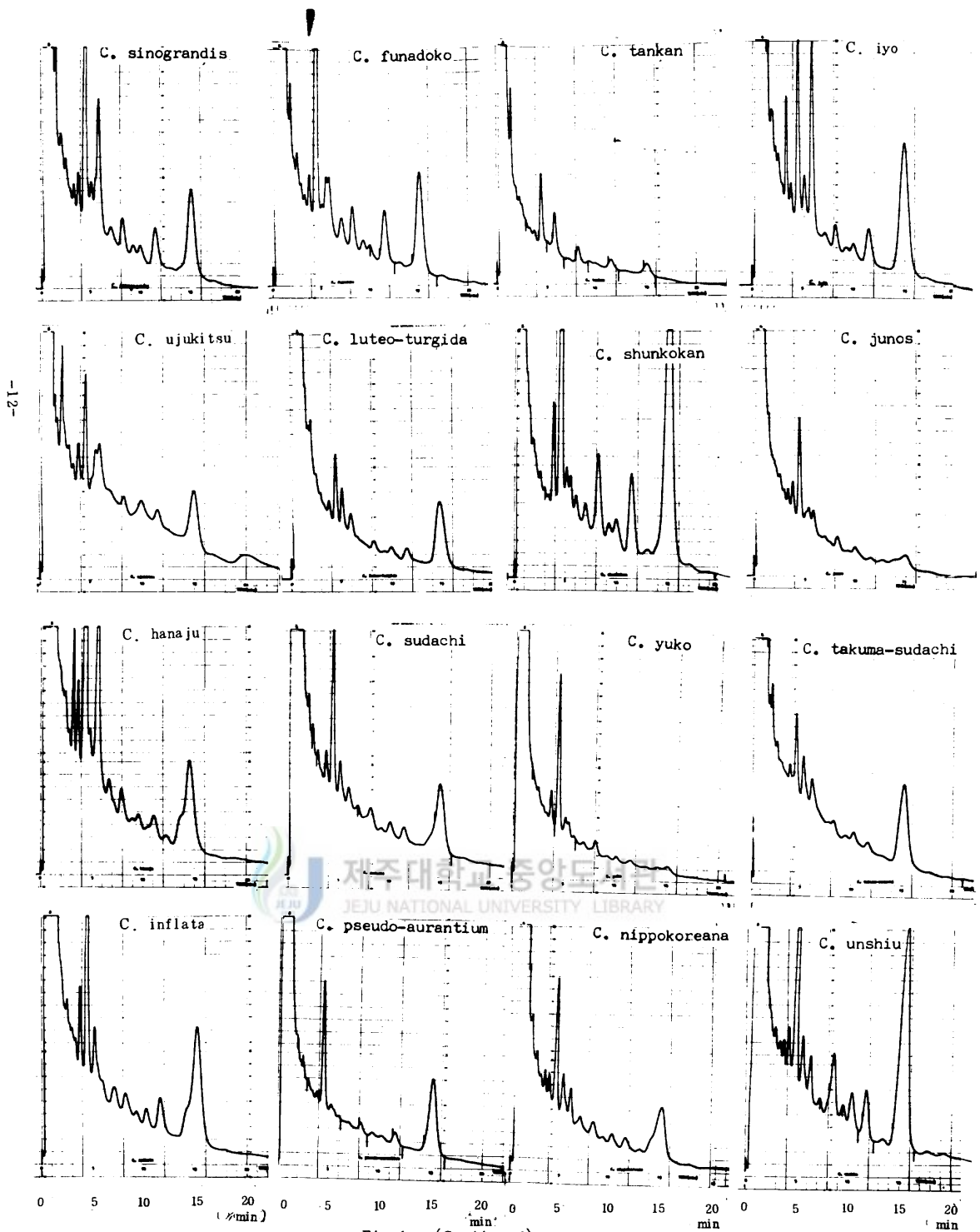


Fig 1. Gas liquid chromatograms of chloroform soluble component in the Citrus plants.



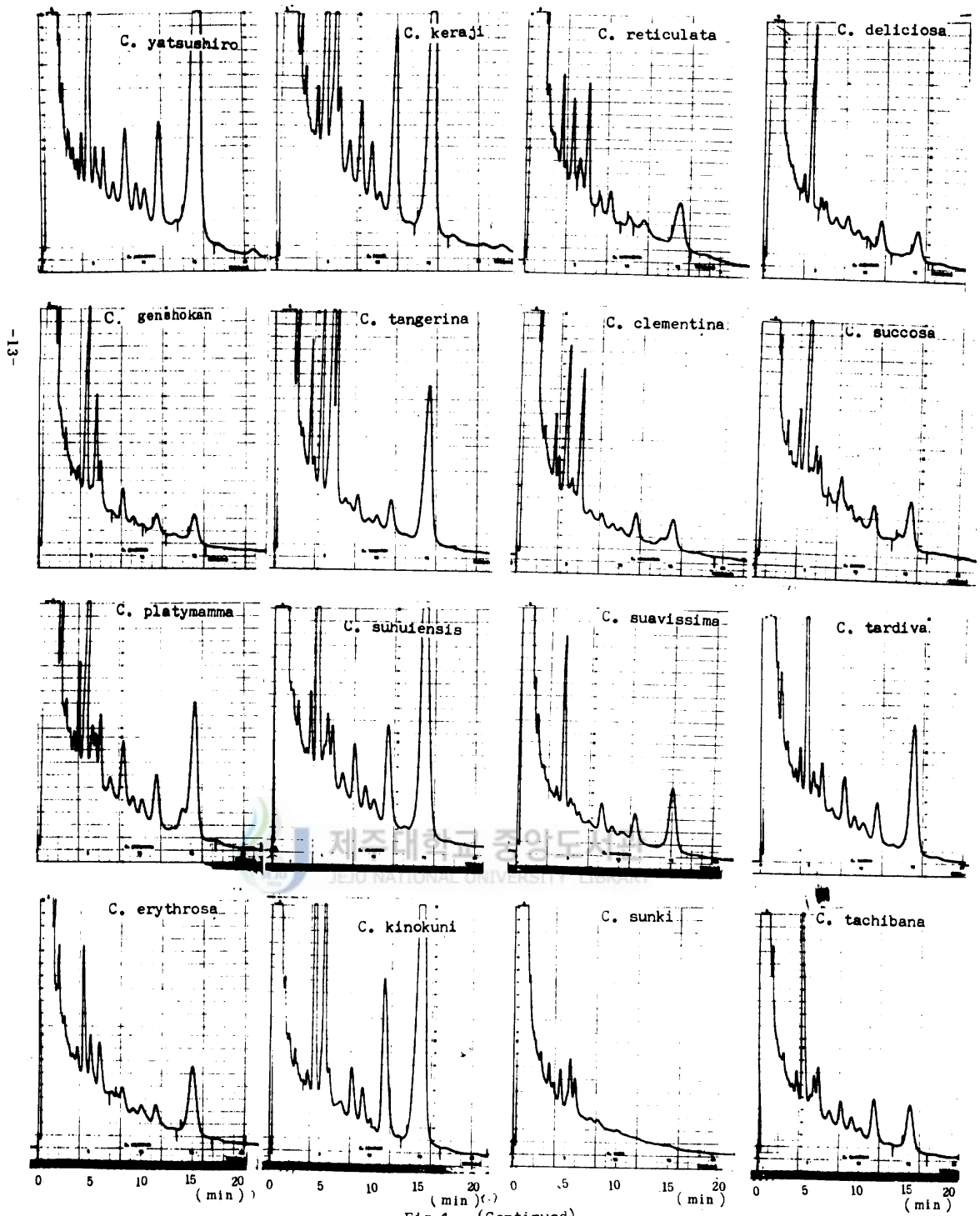


Fig 1. (Continued)

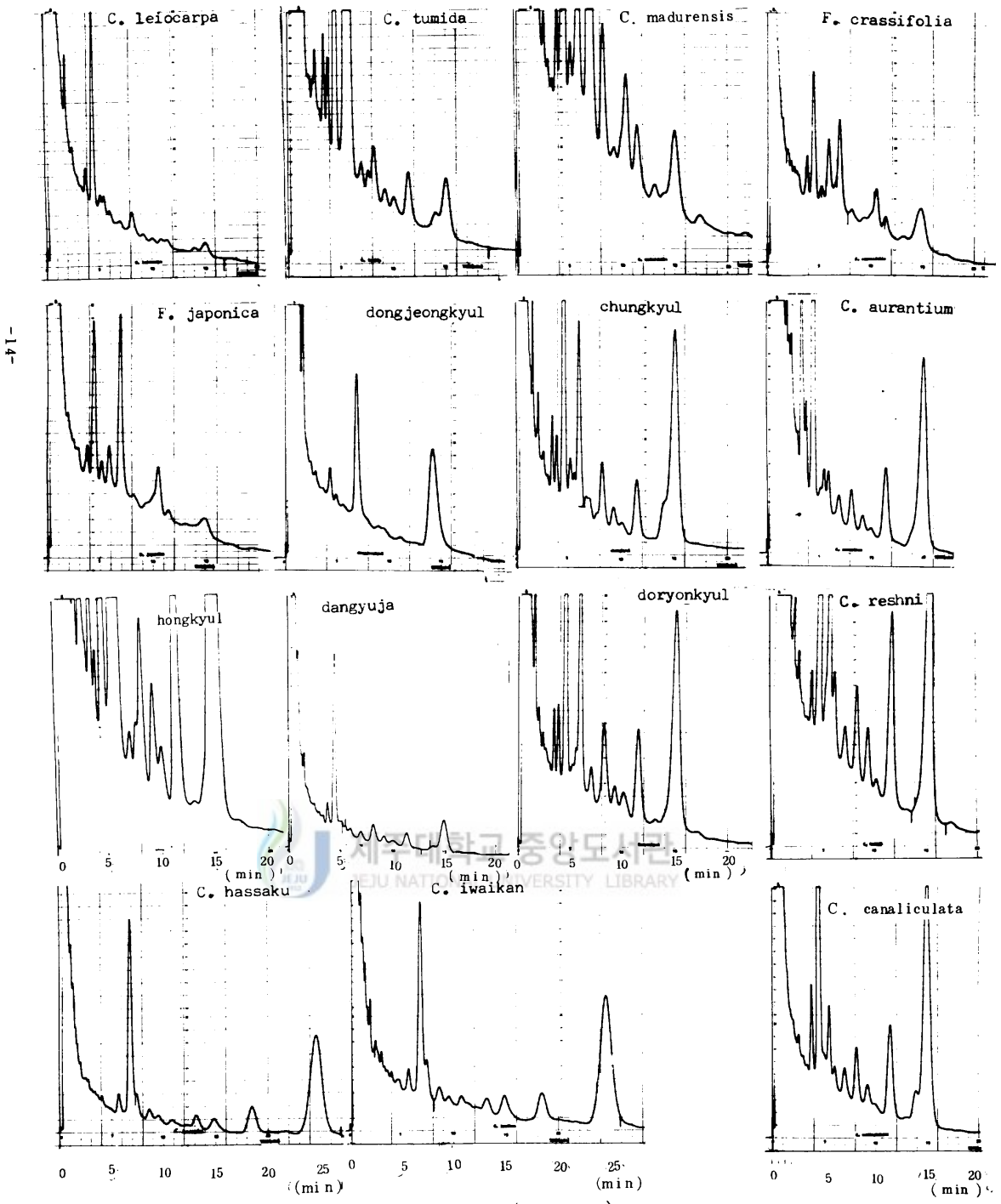


Fig 1. (Continued)

8.5分帶, 9.5分帶, 10分帶, 11.5分帶, 15分帶에서 이루어지고 있으며, 반면에 8分帶, 11分帶, 13分帶, 13.5分帶, 14分帶, 17.5分帶, 18.5分帶, 25分帶에서는 *C. hassaku*, *C. iwaikan*, *C. sunki* 等 몇 種을 除外하고는 Peak가 나타나지 않고있다.

다른 種들에 비해 特別히 相異한 Peak를 갖고있는 種은 7分帶와 25分帶에서 主 Peak를 나타내는 *C. hassaku*와 *C. iwaikan*, 7分帶와 15分帶에 主 Peak가 있는 洞庭橘, 5, 6, 15分帶에서 主 Peak를 이루는 *C. tankan*, *C. ujukitsu* 및 *C. iyo* 그리고 5, 6, 7, 10, 15分帶에서 Peak를 形成하는 *C. madurensis*, *F. crassifolia*, *F. japonica* 等이다.

田中(1966) 體系의 Archicitrus와 Metacitrus間的 成分的인 差異點은 15分帶에서 나타나는 Peak가 대체로 Metacitrus에 비하여 Archicitrus에 多量이 含有되고 있으며, 6.5分帶에서 나타나는 Peak는 Archicitrus에서는 단지 *C. funadoko*와 *C. shunkokan*만이 나타내고 있으나 Metacitrus에서는 大部分이 含有되고 있다.

以上 63種에 含有된 24個 成分群의 量的인 關係를 Retention time에 따라 整理해 보면 Table 3과 같다.

이 表를 토대로 種間的 樣相을 比較하기 爲하여 Polygonal diagram과 Phenogram을 作成하여서 種間的 類緣關係를 相互 比較한 結果는 Fig. 2, Fig. 3과 같다.

63種間的 Peak의 數, 크기, 位置등의 類似度를 %로 表示하여 나타낸 Phenogram(Fig. 3)上的 40% 水準에서는 2個의 系列로 나눌 수 있었는데, 이는 田中(1966)가 Archicitrus와 Metacitrus로 大別한 점, 그리고 Swingle(1943)이 Papeda 亞屬과 Citrus

亜屬으로 나눈 外部形態的인 分類體系와 Kefford(1959), Horowitz (1961), Kamiya 와 Esaki(1971) 등의 成分學的인 研究結果 2 個의 系列로 나눈점에 共通性을 갖고있다.

이를 다시 Polygonal diagram(Fig.2)의 樣相과 Phenogram(Fig.3) 上的의 75% 水準에서 比較하면 11 個의 群과 5 個의 獨立區로 나눌 수 있었으며, 이들 群間의 特徵과 外部形態的인 分類體系를 對比해서 考察해 보면 다음과 같다 (Table 4)

1) *C. shunkokan*, *C. sulcata*, *C. inflata*, *C. sudachi*, *C. natsudaidai*, *C. taiwanica*, *C. nipkokoreana*, *C. erythroa*, *C. rugulosa* 群, 이 群은 各種 모두 7, 17, 21 番에 主 Peak 를 나타내는 群으로서 *C. natsudaidai* 와 *C. rugulosa* 를 除外하면 花序가 없이 單生하는 種들로 이루어졌다.

이들中 *C. shunkokan*, *C. sulcata*, *C. taiwanica*, *C. natsudaidai*, *C. rugulosa* 의 5 種은 外部形態的으로 分類한 田中(1966)의 *Aurantium* 節에 속하며, Swingle(1943)은 "aurantium hybrid" 로 나눈 種들이다.

2) *C. obovoidea*, *C. pseudoaurantium*, *C. pseudogulgul*, *C. yatsushiro*, *C. grandis*, *C. glaberrima*, *C. luteo-turgida*, *C. truncata*, *C. takuma-sudachi*, *C. intermedia* 群.

이 群은 各種 共히 7, 13, 17, 21 番에 主 Peak 를 나타내는 特徵이 있으며 (Fig.2), *C. pseudoaurantium*, *C. yatsushiro*, *C. luteo-turgida*, *C. takumasudachi* 를 除外하면 Swingle(1943)이 *C. grandis* 와 *C. paradisi* 로 分類하였고, 田中(1966)는 *Cephalocitrus* 節에 包含시킨 種들이다.

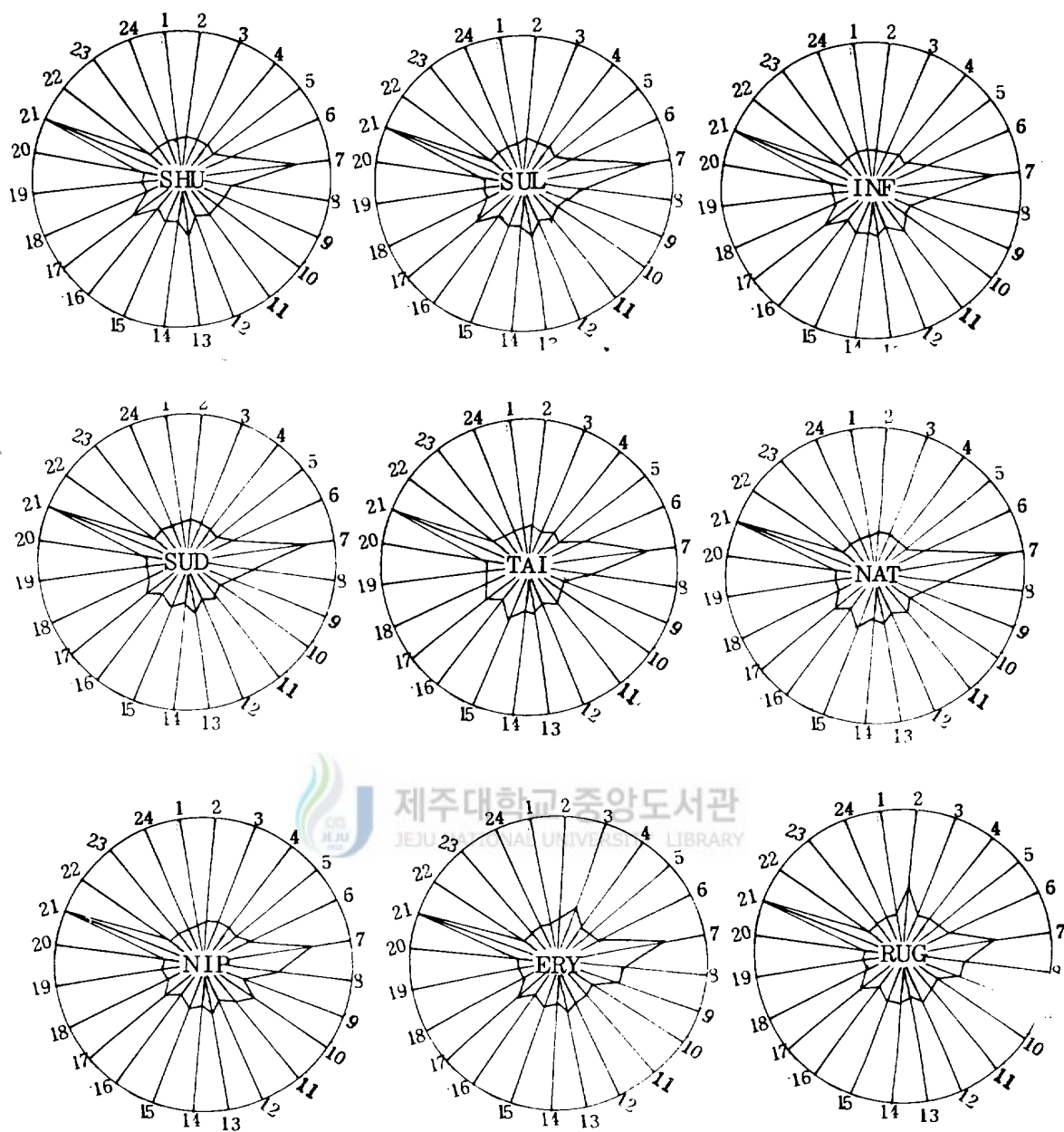


Fig 2. polygonal representation of the chloroform fraction patterns in each of *Citrus* species.

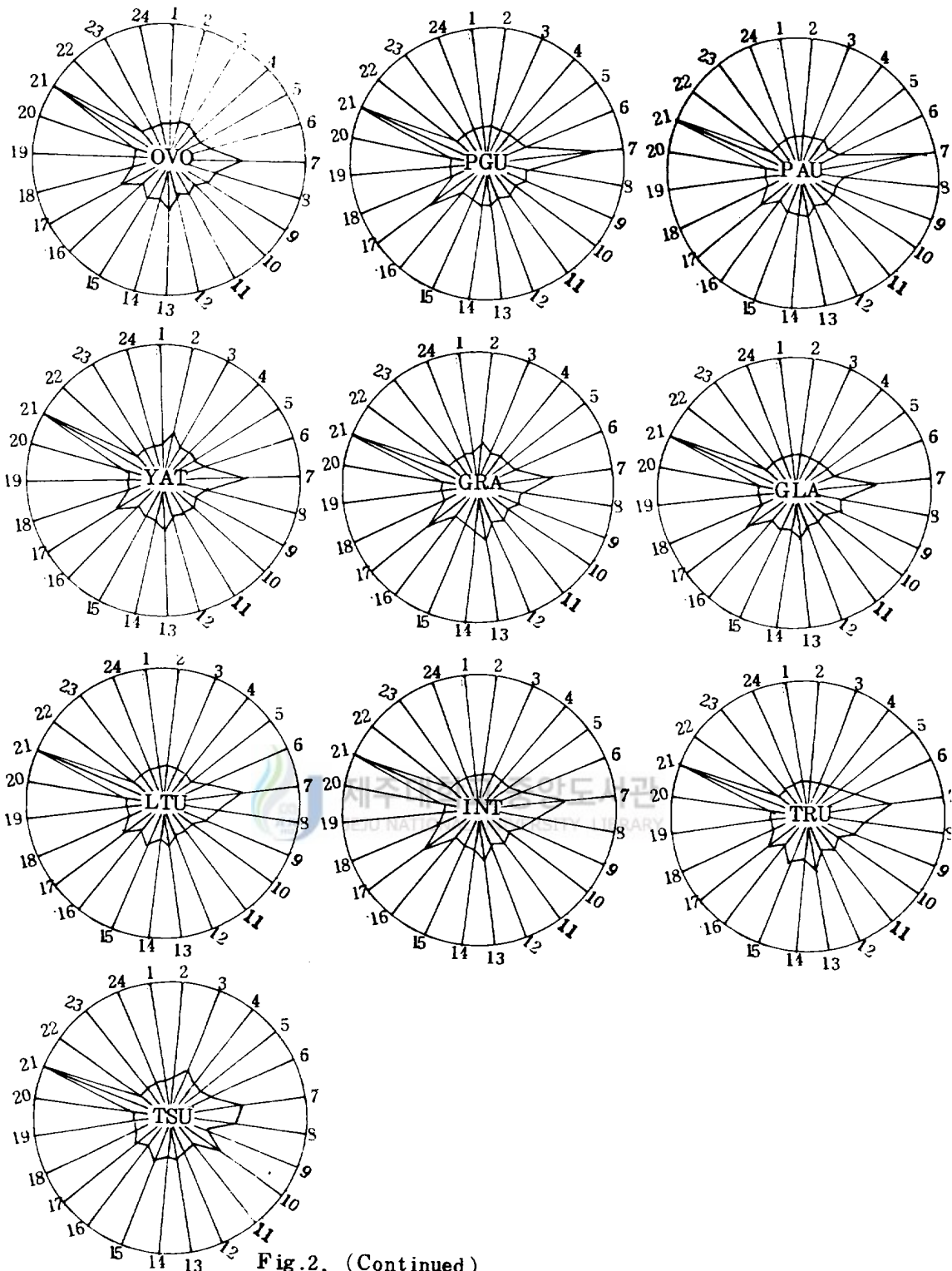


Fig.2. (Continued)

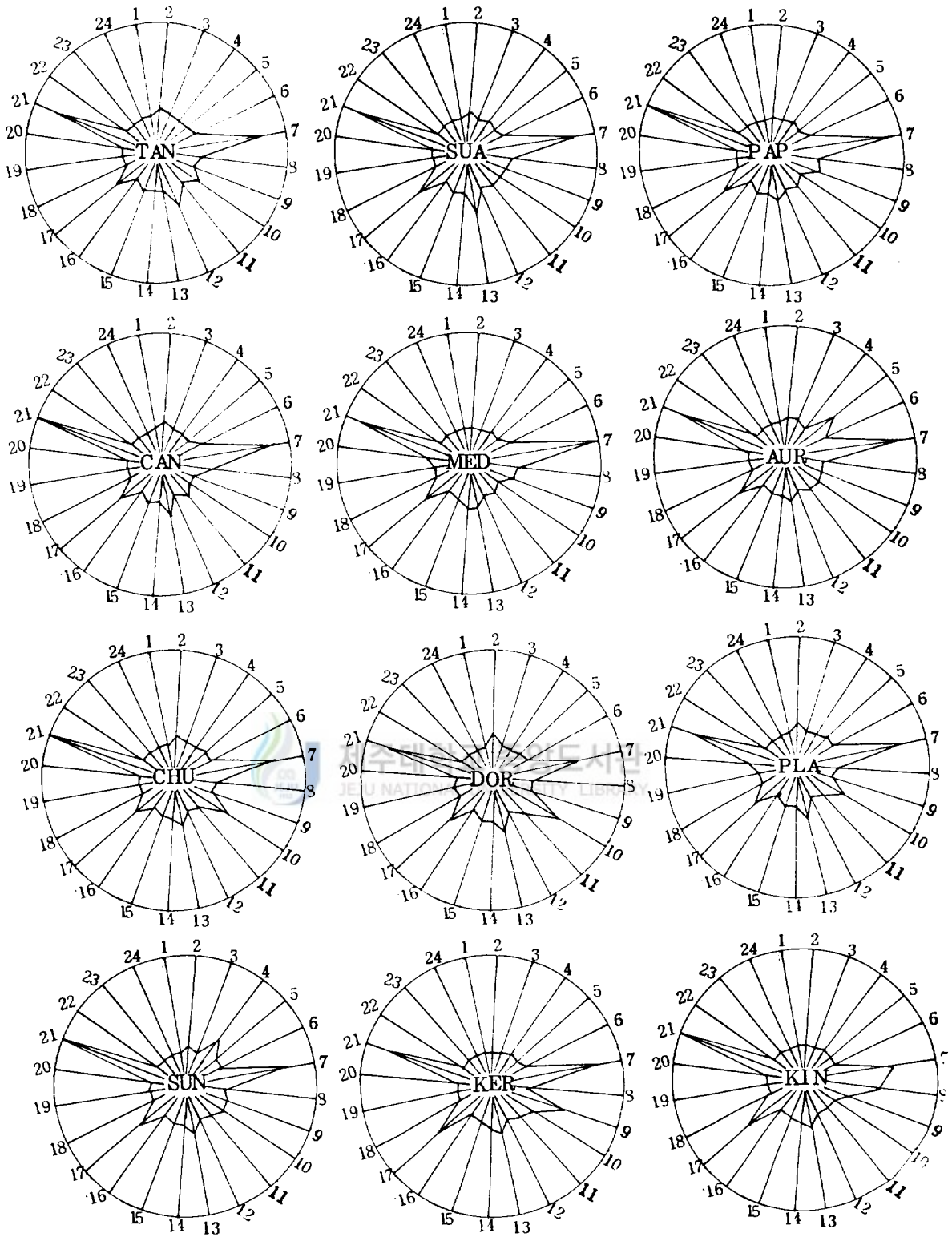
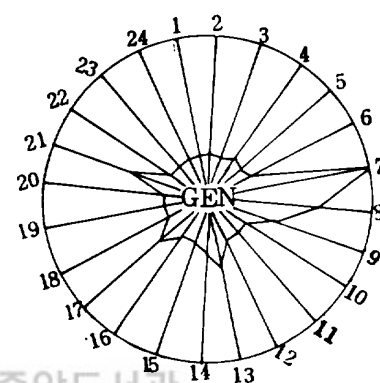
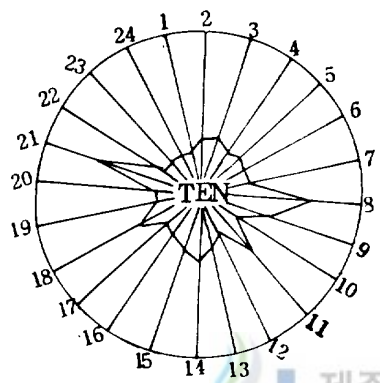
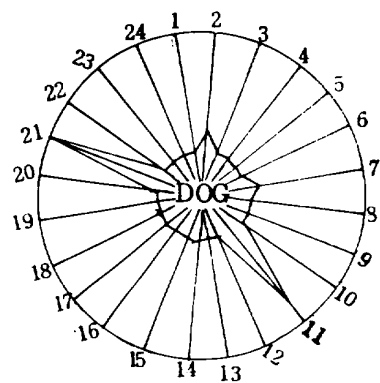
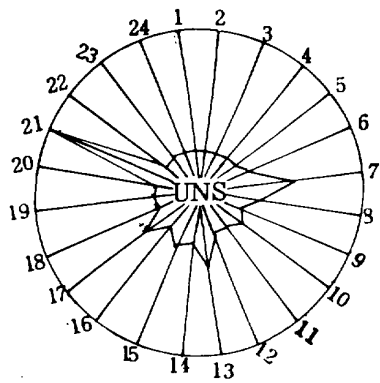


Fig 2. (Continued)



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

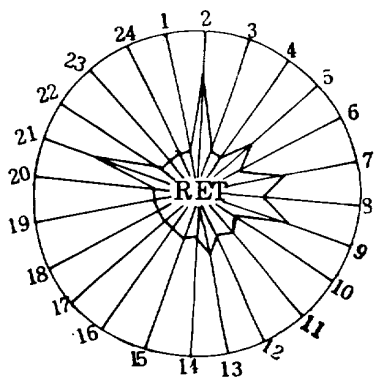
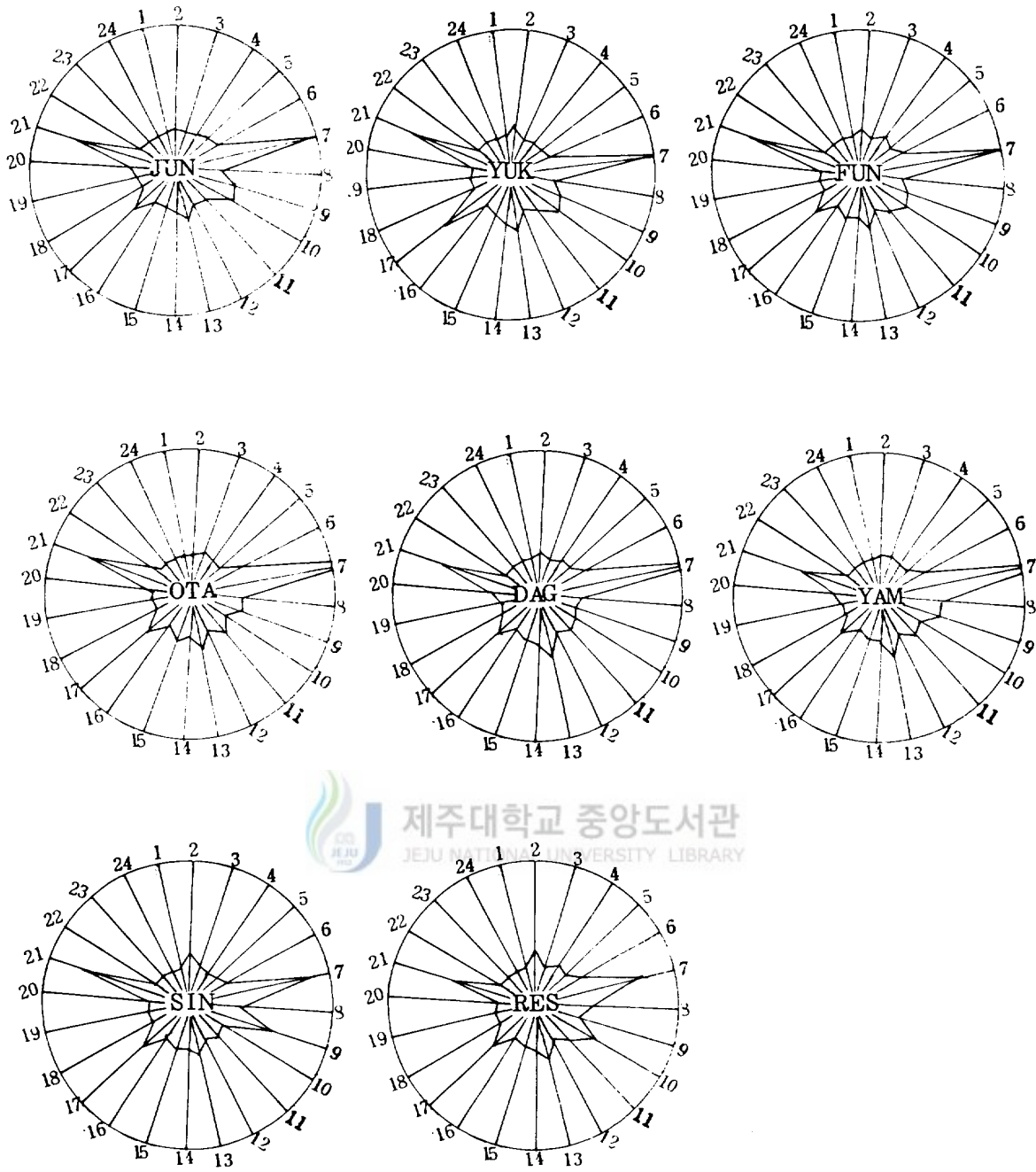


Fig. 2. (Continued)





제주대학교 중앙도서관
 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Fig 2. (Continued)

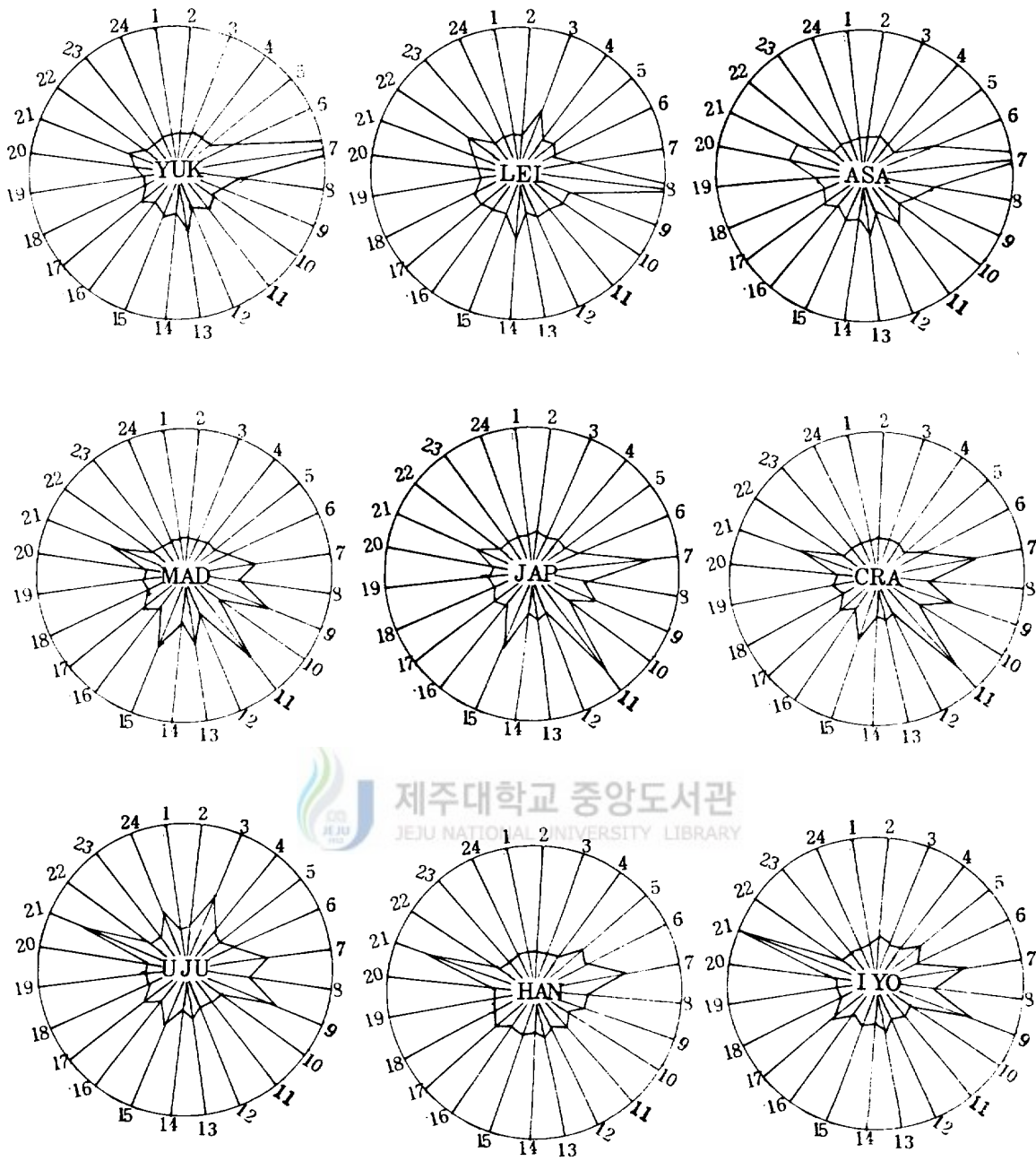


Fig 2. (Continued)

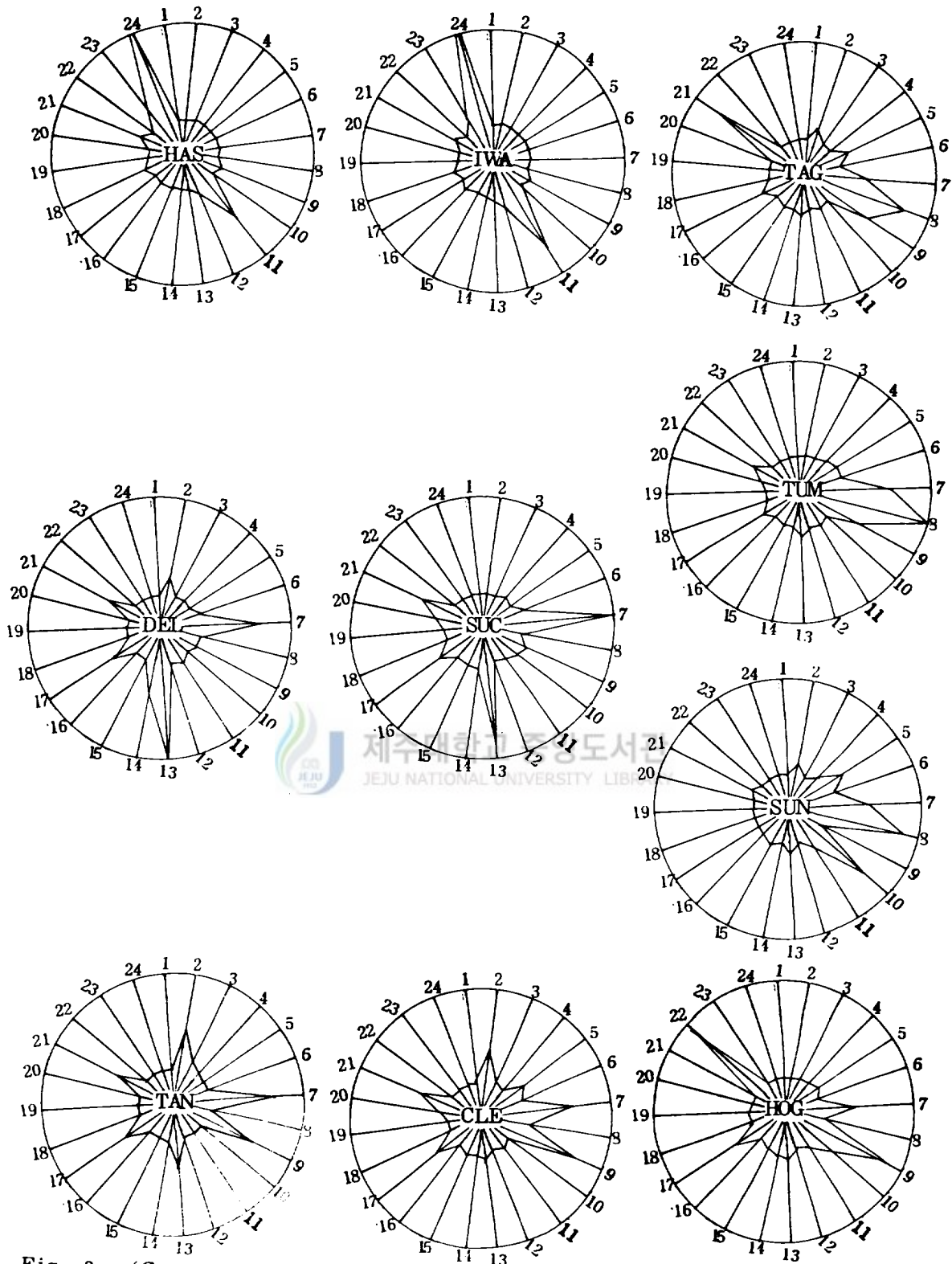


Fig 2. (Continued)

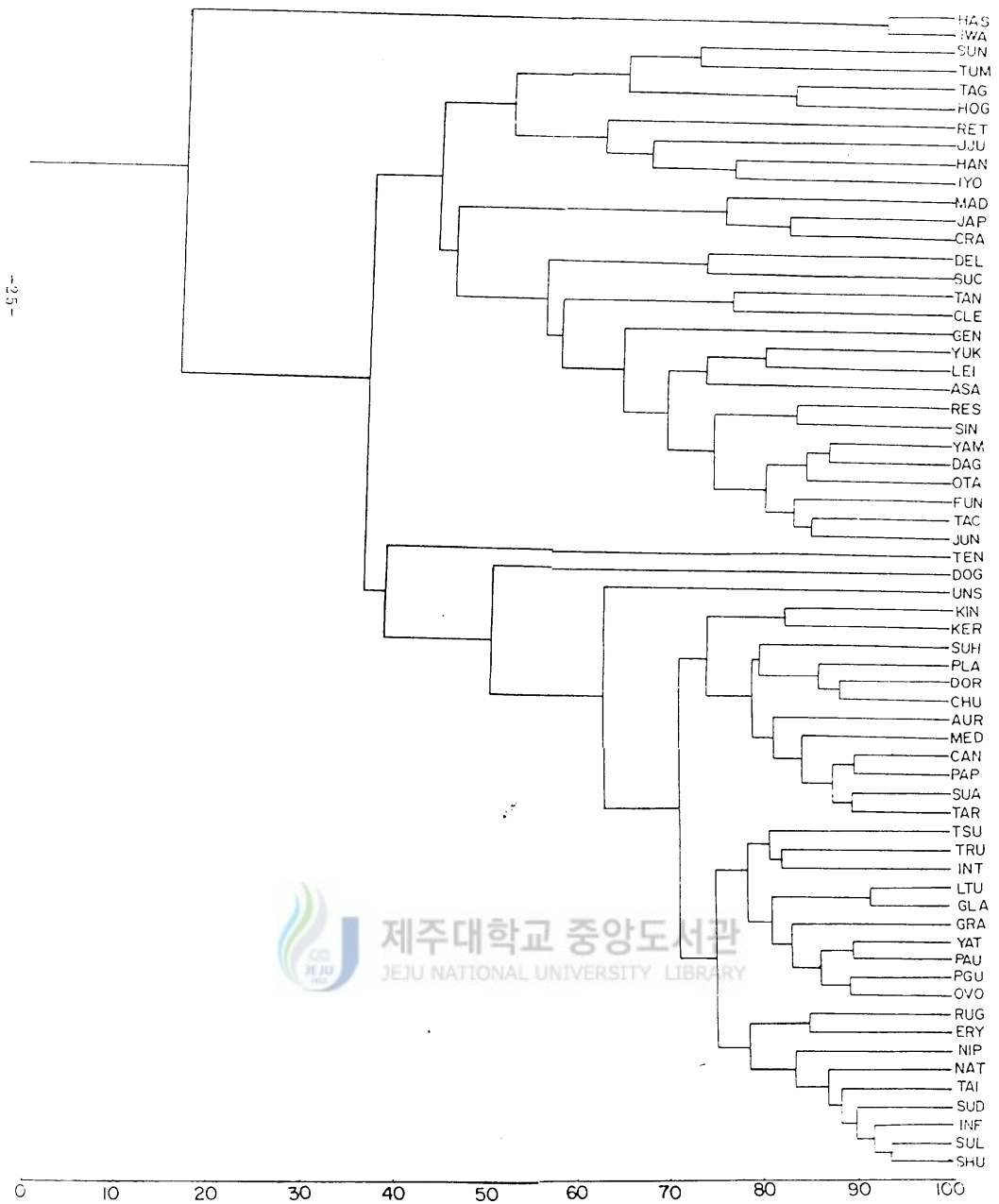


Fig. Phenogram depicting relationship among the Citrus species

Table 4. The comparison of the chemical system with the morphological of the *Citrus* plants

No. of alliances	Taxa.	Tanaka's section
1	SHU. SUL. *INF. *SUD. TAI. NAT. *NIP. *ERY. RUG.	Aurantium
2	*OVO. PGU. *PAU. *YAT. GRA. GLA. *LTU. INT. TRU. *TSU.	Cephalocitrus
3	TAR. SUA. *PAP. *CAN. *MED. *AUR. CHU. DOR. PLA. SUH. KER. KIN.	Acrumen
4	UNS.	Acrumen
5	DOG.	?
6	TEN.	Cephalocitrus
7	*JUN. *TAC. FUN. OTA. DAG. YAM. SIN. *RES.	Aurantium
8	ASA. LEI. YUK.	Cephalocitrus, Osmocitrus, Acrumen
9	GEN.	Acrumen
10	CLE. TAN.	Aurantium, Acrumen
11	SUG. DEL.	Acrumen
12	CRA. JAP. MAD.	Pseudofortunella
13	IYO. HAN. UJU.	
14	RET.	Acrumen
15	HOG. TAG. TUM. SUN.	Acrumen
16	HAS. IWA.	Cephalocitrus

* These plants are classified into other Tanaka's section.

田中가 Aurantium節에 배속시킨 *C. obovoidea*를 Swingle은 *C. paradisi*와 同一種으로 취급하는 것으로서, Fig. 2의 樣相으로 볼때 田中の 體系보다는 Swingle의 體系에 더 接近하고 있다.

3) *C. tardiva*, *C. suavissima*, *C. papillaris*, *C. canaliculata*, *C. medioglobosa*, *C. aurantium*, chungkyul, doryonkyul, *C. platymamma*, *C. keraji*, *C. suhuiensis*, *C. kinokuni* 群.

濟州 在來橘인 *C. aurantium*, *C. platymamma*, chungkyul, doryonkyul이 包含되고 있는 群으로 7番과 21番에 主 Peak를 나타내고 있다.

C. papillaris, *C. canaliculata*, *C. medioglobosa* 등을 除外하면 田中(1966)가 Acrumen節의 Microacrumen 亜節로 나눈 體系에 속하며, Swingle(1943)은 "reticulata clone", *C. reticulata*, *C. tachibana*로 分類한 種들이다.

本 群은 Microacrumen 亜節에 속하는 種들 뿐만아니라 *C. papillaris*, *C. canaliculata*, *C. medioglobosa*等 田中가 Aurantium節에 包含시킨 種들도 花序가 없이 單生하는 것끼리 모여서 하나의 群을 形成하고 있다.

4) *C. unshiu* 區.

이 種은 7,10,13,15,17,21番에 Peak를 갖고 있으며, 이 중 7, 21番에 主 Peak를 나타낸다.

Swingle(1943)이 "reticulata clone"으로 田中(1966)가 Acrumen節의 Euacrumen 亜節에 包含시켜서 分類한 種이다.

本 實驗의 結果는 Euacrumen 亜節에 속하는 *C. yatsushiro*와는 樣相을 달리하고 있어서 (Fig. 2), 田中の 分類와는 다르게 나타나

고 있는데, 高等(1982)은 *C. kinokuni* 와 60%의 水準에서 類緣關係를 나타내는 것으로 報告하고 있고, 本 實驗의 結果는 *C. kinokuni* 를 包含하는 *C. shunkokan*, *C. grandis*, *C. tardiva* 등과 60% 水準의 類緣關係를 갖고 있어서 高等의 報告와 本 實驗의 結果는 비슷한 경향을 보이고 있다.

5) *dongjeongkyul* 區.

俗名 洞庭橘로 불리우는 在來橘로서 2,11,21番에 Peak를 나타내고 있으며(Fig. 2), 다른 種들과는 낮은 類緣關係를 보이고 있다(Fig. 3).

이는 오랜 歲月동안 濟州島에 栽培되어왔고, 他種과는 交雜됨이 없이 獨立된 狀態로 그 形質이 維持된데에 原因이 있는 것으로 생각된다.

한편 *C. unshiu* 와의 關係는 50% 水準에서 類緣關係를 갖고 있으나, 文獻上(村上, 1966)에는 温州密柑과 洞庭橘은 同一種으로 報告되고 있어서, 이점에 對해서는 계속 檢討가 이루어져야 할 課題로 思料된다.

6) *C. tengu* 區.

이 種은 8,11,14,18,21番에 中心的인 Peak를 갖고 있으며(Fig. 2), 他種들과는 매우 낮은 類緣關係를 보이고 있다(Fig. 3).

Swingle(1943)은 *C. paradisi* 와 同一種으로, 田中(1966)는 *Cephalocitrus* 節의 *Intermedia* 亞節에 속하는 種으로 分類하고 있으나, 本 實驗에서는 獨立種으로 나타나고 있다.

7) *C. junos*, *C. tachibana*, *C. funadoko*, *C. reshni*, *C. otachibana*, *dangyuja*, *C. yamabuki*, *C. sinograndis* 群.

8種 모두 7,21番에 中心的인 Peak를 갖고있는 群으로 7番 Peak가 21番 Peak보다 높게 나타나고 있으며, *C. junos*, *C. res-hni*, *C. tachibana* 등을 除外하면 Swingle(1943)이 *C. paradisi*와 *C. sinensis*로, 田中(1966)가 Aurantium節에 包含시켜 分類하였다.

*C. junos*는 Swingle이 Papeda 亜屬에서 *C. ichangensis*로, 田中は 眞正柚子 亜區를 설정하여 *C. junos*로 分類하고 있어서 田中과 Swingle間에는 상당한 見解差異를 갖고있는 種이다.

그러나 本 實驗의 結果는 Swingle과 田中の 分類體系와는 一致하지 않고 있으나, 在來橘인 *C. junos*는 *C. yamabuki*, *C. otachibana*와 함께 唐柚子和 높은 類緣關係를 나타내고 있어서 高等(1982)의 成分 分類와는 類似한 結果를 나타내고 있다.

8) *C. asahikan*, *C. leiocarpa*, *C. yuko* 群.

이 群은 6,7,8,13番에 主 Peak를 이루고 있으며, Swingle(1943)이 *C. asahikan*을 *C. paradisi*로, *C. leiocarpa*를 "hybrid"로, *C. yuko*를 *C. sinensis*로 分類하였고, 田中(1966)는 *C. asahikan*을 Cephalocitrus節, *C. leiocarpa*를 Acumen節, *C. yuko*를 Osmocitrus節에 包含시켜서 分類하고 있다.

Fig. 3에서 80%水準의 類緣關係를 갖는 *C. leiocarpa*와 *C. yuko*는 外部形態的으로도 類似한 種이며, 이 두種과 75%의 類緣關係를 갖는 *C. asahikan*의 外部形態는 다소 다르나 같은 群으로 나타나고 있어서 本 實驗의 結果와 Swingle이나 田中の 分類體系와는 相異하다.

9) *C. genshokan* 區.

이 種은 7,8,13,17,21番에 Peak를 나타내며 (Fig. 2), 7),8)

群과 60%의 類緣關係를 갖고있다 (Fig. 3).

本 種에 對해서는 Swingle(1943)이 *C. reticulata*와 同一種으로, 田中 (1966)는 Acrumen 節의 Microacrumen 亜節에서 *C. geshokan* 으로 分類하고 있으나, Microacrumen 亜節의 *C. deliciosa*, *C. suhuiensis*, *C. tangerina* 等과는 相異한 樣相을 보이고 있어서 계속 檢討가 要望 되는 種이다.

10) *C. clementina*, *C. tankan* 群.

이 群은 2,7,9,13,21 番에 Peak 를 이루고 있으며 (Fig. 2), Swingle(1943)이 *C. sinensis* 와 *C. reticulata* 로, 田中(1966)는 Aurantium 節에 *C. tankan* 을, Acrumen 節에 *C. clementina* 를 포함시켜서 分類하고있다.

그러나, *C. clementina* 는 地中海 mandarin 의 實生으로 부터 우연히 發見된 早熟性 寬皮柑橘이며, *C. tankan* 은 寬皮柑橘과 甜橙의 交雜種 (田中, 1980)으로 알려지고 있어서 *C. clementina* 와 *C. tankan* 이 같은 群으로 묶인점은 타당성이 있는 것으로 생각된다.

11) *C. succosa*, *C. deliciosa* 群.

이 群은 7 番과 13 番에 主 Peak 를 갖고 있으며 (Fig. 2), Swingle(1943)이 *C. reticulata* 로, 田中(1966)는 Acrumen 節의 Microacrumen 亜節에 포함시켜서 分類했다.

本 實驗의 結果는 Microacrumen 亜節의 *C. suhuiensis*, *C. geshokan* 및 *C. tangerina* 와는 樣相을 달리하고 있어서 계속 檢討가 이루어져야할 課題로 여겨진다.

12) *C. madurensis*, *F. crassifolia*, *F. japonica* 群.

이 群에 속하는 3 個의 種은 모두 7,9,11,13,17,21 番에 Peak 를 나타내고 있다 (Fig. 2).

C. madurensis 를 Swingle 은 *Fortumella* 屬 植物과 *Citrus* 屬 植

物の 交雜種으로, 田中은 *Pseudofortunella* 節을 設定하여 *Metacitrus* 亜屬에 包含시키고 있는데 (岩政, 1976), 本 實驗의 結果는 田中가 *Citrus* 屬의 *Pseudofortunella* 節로 獨立시킨점 보다는 Swingle이 交雜種으로 보는 見解에 더 가까운 것으로 생각된다.

13) *C. iyo*, *C. hanaju*, *C. ujukitsu* 群.

이 群은 Polygonal diagram(Fig. 2) 上 다소 모양은 다르나 모두 21 番에 中心的인 Peak 를 갖고있다.

Swingle(1943)이 *C. sinensis* 와 " *ichan-grandis hybrid* " 로, 田中(1966)은 *Aurantium* 節의 *Sinensioides* 亜節과 *Osmocitriodes* 亜節에 包含시킨 種들로서, 本 實驗의 結果로는 Swingle 이나 田中の 分類體系를 설명하기가 미흡하여 계속 檢討되어야 할 課題로 여겨진다.

14) *C. reticulata* 區.

이 種은 2, 5, 7, 9, 13, 21 番에 Peak 를 갖고 있으며 (Fig. 2), Swingle(1943)이 *C. reticulata* 로, 田中(1966)은 *Acrumen* 節의 *Microacrumen* 亜節에 속하는 것으로 分類한 種인데, 本 實驗의 結果 (Fig. 2, Fig. 3)는 獨立種으로 나타나고 있어서, 田中の 體系는 說明하기 어려웠으나, Swingle이 *C. reticulata* 單一種으로 分類한 점에 對해서는 타당성이 있는 것으로 생각된다.

15) *C. tangerina*, *C. tumida*, *C. sunki*, hongkyul 群.

이 群은 8 番에 中心的인 Peak 를 나타내고 있는 種들로서 濟州 在來 橘인 紅橘을 除外하면 Swingle(1943)이 *C. reticulata*, *C. reticulata* var. *austera*, " *hybrid* " 로, 田中(1966)은 *Acrumen* 節의 *Microacrumen* 亜節에 包含시킨 種들인데, *Acrumen* 節에 속하는 3) 群, 11) 群等과는 서로 다른 樣相을 보이고 있어서 계속 檢討되어야 할 課題로 여겨진다.

16) *C. hassaku*, *C. iwaikan* 群.

이 群은 다른 種들과는 特別히 다른 樣相을 나타내고 있으며, 11番과 24番에 主 Peak를 갖고있다(Fig. 2).

Swingle(1943)이 *C. paradisi* 單一種으로, 田中(1966)는 *Cephalocitrus* 節의 *Intermedia* 亞節에 包含시킨 種들인데, *C. hassaku* 와 *C. iwaikan* 은 外部形態적으로 서로 類似하고 成分相으로도 90% 以上の 높은 類緣關係를 나타내고 있어서, 이들을 種으로 獨立시킨 점은 田中の 分類體系上 問題點으로 생각된다.

以上の 結果를 綜合해 보면, 40% 水準에서 2個의 系列로 大別되고 있어서 田中(1966), Kefford(1959), Horowitz(1961), Kamiya와 Esaki(1971) 등의 既存 分類體系와 서로 接近되고 있음을 確認하였으며, 이를 다시 Fig. 2의 樣相과 Fig. 3의 75% 水準에서 16個 群으로 나누어 考察할 수 있었는데, *C. sudachi*, *C. obovoidea*, *C. papillaris* 등 16種 (Table 4)은 田中の 分類體系와는 다르게 나타나고 있었다.

그리고 獨立種으로 나타나는 種은 *C. unshiu*, *dong jeongkyul*, *C. tengu*, *C. genshokan*, *C. reticulata*이며, 이 중 *dongjeongkyul* 은 命名이 되고 있지 않은 濟州 在來橘이다.

여기에서 *C. hassaku* 와 *C. iwaikan* 은 外部形態적으로 類似하며 成分相으로도 90% 以上の 類緣關係(Fig. 3)를 갖고 있는데, 이들을 種으로 獨立시킨점은 田中の 分類上 問題點으로 지적되며, 種으로 취급하기는 어려운 것으로 생각된다.

또한 外部形態적으로 다소 差異는 있으나 90% 以上の 水準에서 類緣關係를 갖고있는 *C. shunkokan* 과 *C. sulcata*, *C. sudachi* 와

C. glaberrima 等 (Fig. 3) 에 대해서는 계속 檢討되어야 할 課題로 여겨진다.

C. unshiu 는 日本 長島에서 種名 未詳樹種의 突然變異枝로 부터 先發된 系統으로 알려지고 있을 뿐 近緣植物은 밝혀지고있지 않는 데, 濟州 在來橘인 洞庭橘과는 50% 水準이 類緣關係 (Fig. 3) 를 갖고 있으나, 文獻上에는 同一種 (村上, 1966) 으로 나타나고 있어서 이에 대해서는 追試가 이루어져야 할 것으로 思料된다.

濟州島에 오래前 부터 栽培된 唐柚子, 洞庭橘, 靑橘, 柚子, 枳殼 瓶橘 道蓮種 紅橘등의 在來橘 中에 柚子, 枳殼, 瓶橘은 命名되고 있으나 唐柚子, 洞庭橘, 靑橘 및 紅橘등에 대해서는 俗名으로 호칭되고 있을 뿐 그 系統이나 命名은 되고있지 않다.

本 實驗에서 洞庭橘은 近緣群이 없는 獨立區이고, 唐柚子는 *C. yamabuki*, *C. otachibana* 와 함께 *C. junos* 와 높은 類緣關係를 나타내고 있어서 高等 (1982) 의 成分 分類와도 같은 結果를 나타내고 있으며, 外部形態의으로도 類似한 種이다.

그리고 瓶橘, 道蓮種, 靑橘은 서로가 85% 以上の 類緣關係를 나타내고 있으며 *C. suhuiensis* 等과는 80% 水準의 類緣關係를 갖고 있다.

以上과 같이 볼때 田中の 小種的인 分類나 Swingle 의 大種的인 分類는 成分學的으로 볼때 다소 問題가 있는 바, 이에 對한 綜合的인 研究가 계속되어야 할 것으로 思料된다.

IV . Summary

Sixty one *Citrus* species and two *Fortunella* species were studied on the composition of their CHCl_3 soluble part to identify relationships, their taxonomical position, and strain of Native *Citrus*.

The phenogram and the polygonal diagram obtained from the ordinary method, GLC of CHCl_3 soluble part were classified into two succession similar to Tanaka's and Swingle's classifications, and subclassified into sixteen group at seventy five percentage level.

Idenpendent species of *C. unshiu*, dongjeongkyul, *C. tengu*, *C. reticulata*, *C. genshokan* were identified among sixty three samples.

Jeju Native species-*C. junos*, *C. platymanma*, *C. aurantium*, dangyuja, dongjeongkyul, chungkyul, doryonkyul, hongkyul.- also showed relationships with above sixty three samples.



謝 辭

本 研究를 遂行함에 있어 細心한 指導와 鞭達을 아끼지 않으신 指導教授 許仁玉 教授님 그리고 金昌玟 博士님과 植物學科의 여러 教授님께 深甚한 謝意를 表하며, 實驗材料를 提供해 주신 日本 農林省 果樹園芸 試驗場 山田彬雄 研究官님과 機器分析에 協助하여 주신 太平洋化學 研究室 여러분, 그리고 本 論文이 完成되기 까지 많은 도움을 주신 資源植物學 實驗室 後輩들께 깊은 感謝를 드립니다.



參 考 文 獻

1. Ahmed, E. M., R. A. Dennison, R. H. Dougherty and P. E. Shew. 1978. a. Flavor and odor thresholds in water of selected orange juice components. *J. Agr. Food Chem.* 26(1);187-191.
2. _____, _____, and P. E. Shaw. 1978. b. Effect of selected oil and essence volatile components on flavor quality of pumpout orange juice. *J. Agr. Food Chem.* 26(2);368-372.
3. Albach, R. F. and G. H. Redman. 1969. Composition and inheritance of flavanones in *Citrus* fruit. *phytochem.* 8;127-143.
4. Averett, W. R. 1970. Corrosive-gas standards for gas chromatography. *J. Chr. Sci.*, 8;552.
5. Brown, S. A. and J. P. Shylux. 1962. Gas liquid chromatography of some naturally occurring coumarins. *Anal. Chem.* 34(9);1058-1061.
6. Carle, G. C. 1970. Gas chromatographic determination of hydrogen, nitrogen, oxygen, methane, krypton, and carbondioxide at room temperature. *J. Chr. Sci.*, 8;550.
7. Coffin, D. E. 1971. A method for the isolation and identification of the flavanone glycoside of *Citrus* fruit juice. *J. Agr. Food Chem.* 19(3);513.
8. Dinsmore, H. L. and S. Nagy. 1971. A rapid gas chromatography method for studying volatile carbonyles compounds from orange juice their changes during storage. *J. Agr. Food Chem.* 19(3);517-519

-
9. Ellison, w. L., R. E. Alston and B. L. Turner. 1962. Methods of presentation of crude biochemical data for systematic purpose with particular reference to the genus *Bahia* (Compositae). *Am. J. Bot.* 49;599-604.
 - 10 Gray, A. I. and P. G. waterman. 1977. Coumarins in the Rutaceae. *Phytochem.* 17; 845-864.
 11. Gross, J., M. Gabai and A. Lifshitz. 1972. A comparative study of the carotenoid pigments in juice of shamouti, valencia and Washington oranges, three varieties of *Citrus sinensis*. *Phytochem.* 11;303-308.
 12. Guitto, A., P. Rodighiero, U. Quintily and G. Pastorini. 1976. Isoponcimarin; New coumarin from poncirus *Trifoliata*. *Phytochem.* 15;348.
 13. Hodgson, R. W. 1967. Horticultural varieties of *Citrus*. In the *Citrus Industry*, W. Reuther, H. J. Webber and L. D. Batchelor eds. pp. 431-488. Univ. Calif. Washington D. C.
 14. Horowitz, R. M. 1961. Its Biochemistry and physiology. In the *Orange*, W. B. Sinclair ed. pp. 334-372. Univ. Calif. Washington D. C.
 15. Ifuku, Y., H. Maeda and I. Katsuki. 1977. Effect of essential oil on the carotenoids content and Flavor of satsuma mandarin juice. *Nippon Shokuhin kogyo Gakkaishi.* 24(4);166-170.
 16. Jackson, B. W., R. W. Judges and J. L. Powell. 1976. Boiling

- range distribution of petroleum with a short capillary column. J. Chr. Sci. 14;49-51.
17. 岩政 正男. 1976. 柑橘の 品種. 静柑連. pp. 19-54.
 18. Kamiya, S. and S. Esaki. 1971. Recent advances in the chemistry of the *Citrus* flavonoids. J. Jap. Soc. Food Sci. 18(1);38-49.
 19. _____, S. Esaki and F. Konishi. 1972. on narirutin, neoeriocitrin and veronicastroside in *Citrus*. Agr. Biol. Chem. 36(9); 1461-1466.
 20. Kefford, J. E. 1959. The chemical constituents of *Citrus* fruits. Advan. Food Res. 9;285-372.
 21. Kesterson, J. W., A. P. Pieringer, G. J. Edwards and R. Hendrickson. 1964. Application of gas liquid chromatography to the *Citrus* leaf oils for the identification of kinds of *Citrus*. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 84;198-199.
 22. Kim, M. H. and I. O. Huh. 1979. 济州島 在来柑橘의 植物學的研究 (第四報). 在来柑橘의 分類學的 研究. 济大學報 8;107-112.
 23. Kinoshita, K. and S. Murase. 1971. Studies on the constituents of orange oil of *Citrus natsudaidai* H. J. Jap. Pharm. 9(10);1105-1108.
 24. ko, W. J., I. O. Huh and C. M. Kim. 1982. Chemotaxonomic studies on the *Citrus* plants cultivated in Jeju Island. Kor. J. Bot. 25(1);9-19.
 25. _____, and C. M. Kim. 1982. A comparative study on the chem-

- ical composition of the *Citrus* plants. Kor. J. Pharm. 13(3) ;93-105.
26. Kobayashi, K., K. Nagao and S. Acuta. 1971. Studies on carotenoid pigments and color of fruit in Japan, part 6. Nippon Shokuhin kogyo Gakkishi. 24(7) ; 357-361.
27. Macleod, W. D., W. H. Mcfadden and N. M. Buiques. 1966. Lemon oil analysis. 2. gas liquid chromatography on a temperature programmed long, open-tubular column. J. Food. Sci. 31;591.
28. Matsuno, T. 1958. a. Studies on the components of *Citrus* species(Rutaceae). V. Components of fingered Citron(*Citrus medica* L. var *sarcodactylus* Swingle.) J. Jap. Pharm. 79(4);540-541.
29. _____, 1958. b. Studies on the components of *Citrus* species(Rutaceae). VI. Components of Tanikawa Buntan and Itoshima Bankan. J. Jap. Pharm. 79(4);547-549.
30. 村上 節太郎. 1976. 柑橘栽培地域の研究. 松山印刷 有郎會社. pp, 513-516.
31. Nagy, S. and H. E. Nordby. 1974. Fatty acids composition from *Citrus* juice sacs. Phytochem. 13;153-157.
32. 中林敏郎. 1961. a. 柑橘類 フラボノイドの研究(その6). ネオヘスパリジン, ナリソギン 及び ポンツリンに 結合する 2糖體の構造. 農化. 35(10);924-945.
33. _____, 1961. b. _____(その7). ダイダイ類に 含まれる フラボノイド 配糖體. 農化. 35(10);945-947.

34. Nishiura, M., S. Kamiya and S. Esaki. 1969. Flavonoids in *Citrus* and related genera, part I. Biol. Chem. 33(8);1109-1118.
35. _____, _____ and _____. 1971. a. Flavonoids in *Citrus* and related genera, part II. Agr. Biol. Chem. 35(11);1683-1690.
36. _____, _____ and _____. 1971. b. Flavonoids in *Citrus* and related genera, part III. Agr. Biol. Chem. 35(11);1691-1706.
37. Nordby, H. E. and S. Nagy. 1974. Fatty acids composition of sterol esters from *Citrus sinensis*, *C. limon*, *C. aurantifolia* and *C. limettoides* sacs. Phytochem. 13;443-457.
38. Reuther, W., H. J. Webber and L. D. Batchelor. 1967. The *Citrus* Industry. Vol. I Centennial Public. Univ. Calif. pp. 358-386.
39. _____, E. M. Nauer and C. N. Roistacher. 1979. Some high Temperature effects on Citrus growth. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104(3);353-356.
40. 佐藤公一, 森英男, 松井修, 北島博, 千葉勉. 1972. 果樹園芸 大事典. 養賢堂, pp. 1049-1062.
41. Sneath, P. H. A. and R. R. Socal. 1973. Numerical taxonomy. W. H. Freeman and Co., San Francisco. pp. 214-244.
42. Steck, W. and B. K. Bailey. 1969. Characterization of plant Coumarins by Combined Gas-chromatography, Ultraviolet absorption Spectroscopy, and Nuclear Magnetic resonance analysis. Can. J. Chem. 47;3577-3583.
43. Tada, M., K. Umeda, Y. Ifuku and M. Seiroihi. 1976. Studies on

-
- Citrus* Carotenoids, part X. Nippon shokuhin Kogyo Gakkaishi.
23(3);113-117.
44. 田中 論一郎. 1980. 日本柑橘図譜. 養賢堂.
45. Tatum, J. H. and R. E. Berry. 1978. Flavonoids of the *Citrus* cultivar calamondin and synthetic 2;B-dihydroxy chalcones. *Phytochem.* 17;447-449.
46. Umeda, K., M. Tada, Y. Ifuku and M. Seiroihi. 1977. Studies on *Citrus* Carotenoids part XI. Estimation of blended ratio of juices by the measurement of Carotenoid pattern. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi. 24(1); 13-18.

