美國陽光帶之花卉研究現況

王 才 義[1]

摘 要

氣候環境和人類生活型態，都會影響花卉生產，因此花卉研究自有其地域性的一面。美國南方年平均降雨量約 1,300 公厘，而年日照時數也都在 2,800 小時以上，譽爲陽光帶，由於墨西哥灣及大西洋海洋的調節，形成特有氣候環境。喬治亞州立大學雅典校區，位在此地域上，四季分明。美國農業及園藝研究以州立大學爲主體，輔以試驗站之組織，非常合理。本報告就喬治亞州農業研究體系中，最近完成以及一些還在進行中的花卉研究，諸如庭園觀賞植物之評估、新花卉作物的探求、觀賞植物繁殖以及苗圃生產介質之開發等，以個人所見作一扼要評述，供本省花卉生產研究參考。

前 言

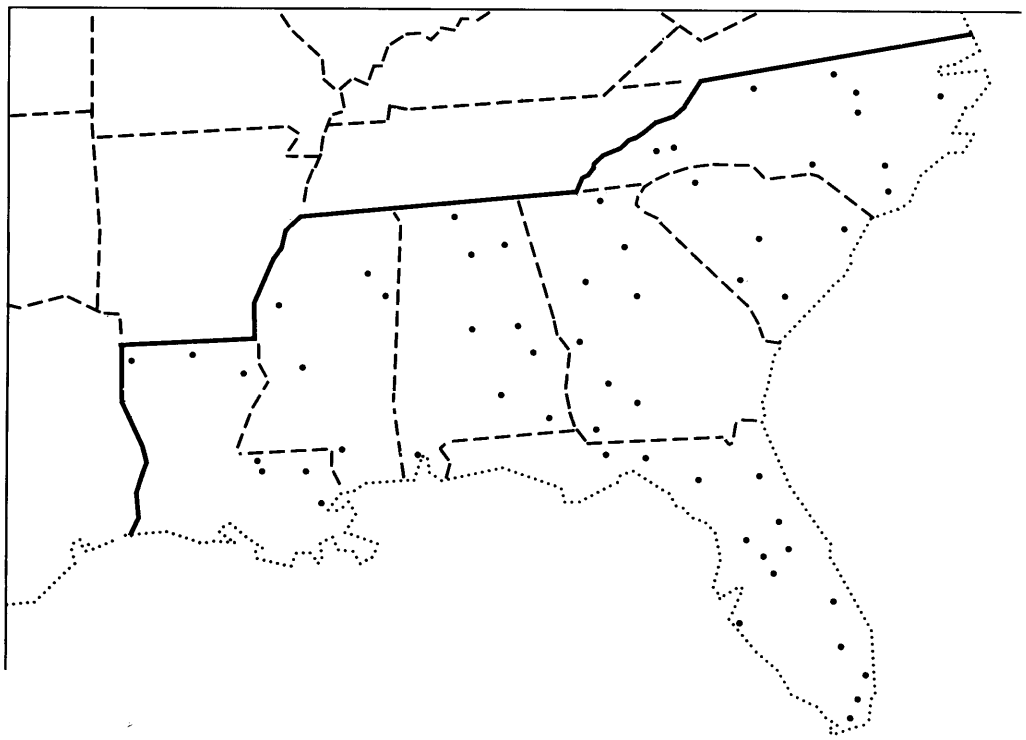
美國南方從北卡羅來納、南卡羅來納、喬治亞、阿拉巴馬、密西西比和路易西安那等六州，連成一氣，再加上佛羅里達，濱臨大西洋和墨西哥灣，受此大水域的影響形成獨特的氣候型態。年平均降雨量均爲 1,300 公厘，南北卡羅來納州較少爲 1,200 公厘，路易西安那州稍多爲 1,375 公厘[10]。而在冬季也不像北方和內陸寒冷，一年裏無霜的日子有 220～250 天；年日照時數也都在 2,800 小時以上，譽爲陽光帶。喬治亞州立大學雅典校區，位在此地域上，四季分明。爲良好的花卉研究環境，供庭園草花的測試[4]。

美國農業及園藝研究以州立大學爲主體，輔以試驗站之組織，非常合理。在 Hatch 法案通過後，試驗站通常設在有土地特許權的州立大學附近。自從 1914 年 Smith-Lever 法案通過後，州和聯邦政府除負責教育之外，還得將農業及園藝研究成果獻給全民。起初每一州只有一個試驗站有園藝研究人員一名。但是由於不同的氣候土壤環境，現在每一州裏分設多處試驗站（圖一）。氣候環境和人類生活型態，都會影響花卉作物生產，因此花卉研究自有其地域性的一面。本報告就喬治亞州農業研究體系中，最近完成以及一些還在進行中的研究，以個人所見作一扼要評述。

庭園觀賞植物之評估

在美國南方庭園觀賞植物市場，最近幾年掀起了一年生花壇植物的熱潮[4]。五年前庭園觀賞植物只要考慮觀賞花木及綠草即可。今日美國生活型態改變，在購物中心、銀行、聯合辦公室、工業園區、聯合大公寓四周的庭園，在南方幾乎全年都以色彩繽紛的花壇植物佈置，即使在美國北方也有 8 個月的需求。因此喬治亞州立大學雅典校區，設有庭園草花評估試驗圃，也提供 All-American Selection (AAS) 資料用。此地位於北緯 34 度，西經 83 度，七八月份也常達 30～35°C 的氣溫，相對濕度超過 80% 也是常有的事[1,2]。在生長季節裏的光照、溫度、日長以及降雨量可參考表一。這個試驗

1. 國立中興大學園藝系講師。



圖一、 美國陽光帶的地理位置，以及農業試驗站的分布，在上圖中共有 59 處[10]

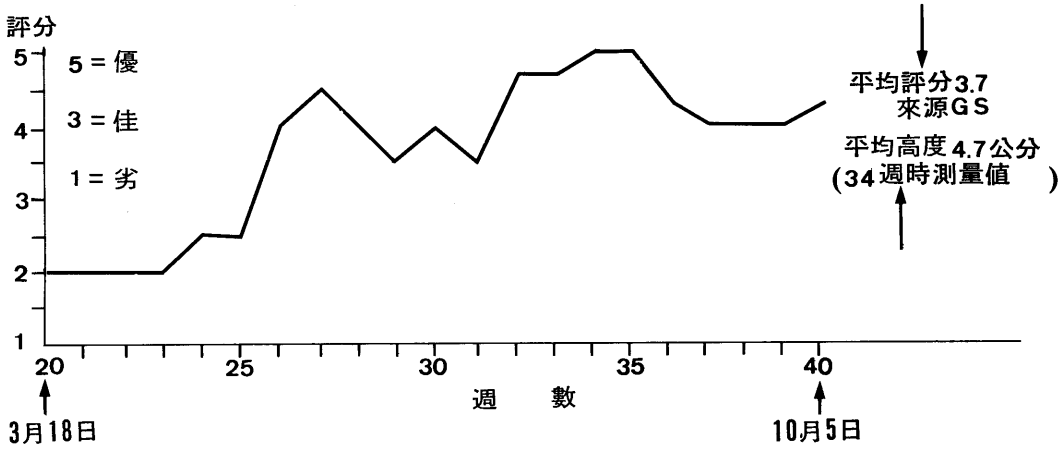
Fig. 1. The 59 agricultural experiment station in American South.

表一、 喬治亞州立大學雅典校區之氣象資料[2]

Table 1. Light intensity, temperature, and photoperiod for Athens, Georgia, from April to September 1986

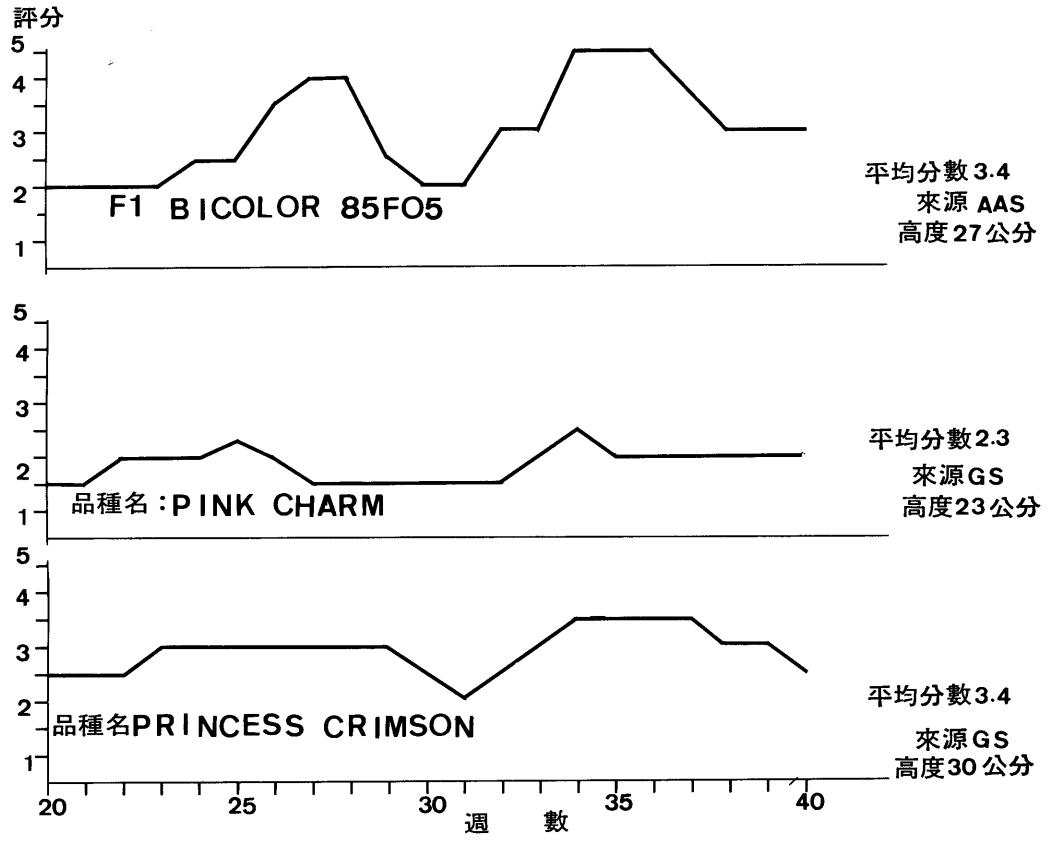
月 份	輻射量 (Langleys)	日照長度 (小時)	温度 (°C)	雨量 (吋)
四 月	488	12.5～13.5	17.3	1.22
五 月	533	13.5～14.3	21.5	2.20
六 月	562	14.3～14.4	26.5	2.13
七 月	532	14.4～13.9	29.1	3.63
八 月	508	13.9～12.9	25.6	3.76
九 月	416	12.9～11.9	23.6	1.94

圃可說是爲草花耐暑性研究而設計，同時兼具教學功能，因爲學生亦參與評估工作。在評選時，透過視覺學習到什麼叫品質 (Quality)，什麼叫表現(Performance)，而給與 1～5 等級的評分，最後每個品種被評估的結果，製成如圖二的說明，可以省略很多文字的敍述。圖三是 1986 年評選三個五彩石竹品種的結果，品種的表現好壞一目了然。每年被評估的草花，包括一年生和多年生的調查，超過 300 種(Species)，都印成專集，供州民索閱參考[1,2]。同時這個園藝庭園，也對外開放，尤其是五月至十月間五彩繽紛，更歡迎參觀，讓人留下深刻印象。



圖二、 草花品種評估製圖說明[2]

Fig. 2. Evaluation methods of bedding flower in Athens, Georgia.



圖三、 三個五彩石竹品種評估比較[2]

Fig. 3. Evaluation of three varieties of *Dianthus*

對於觀賞樹木評估的研究，美國農業部在喬治亞州立大學試驗站的研究人員，也注意到，生活型態改變，庭園維護費的預算減縮，因此人們轉向喜好耐候性強，不費管理的觀賞樹木[9]。Corley 氏對藤本、地被、矮灌木、中灌木、高灌木、小喬木及大喬木依其等對土壤、乾濕、環境壓力、鹽及遮蔭等耐性做一全面調查，供庭園設計用。

新花卉作物的探求[3]

追求新的東西是人類的天性，在花卉栽培界也常常談到「新花卉」三個字，例如日本花卉園藝學會也定期編集出版「新花卉」專集，而我們農委會以前也曾有補助研究「新興花卉發展計畫」以應需求。在作者旅美進修期間，也正是美國追求新花卉研究最熱烈期間，到 1988 年這股熱潮，逐漸消退。

所謂「新花卉」，可以定義爲少量栽培的花卉作物（minor crop），不過今日雖少栽培，但將來也許可能成爲大宗的花卉作物。新花卉常缺少可供業者參考的資料，因此有待研究。有的新花卉是新育成的品種，那麼作物的栽植期（Crop time），光和溫度的需求，如何施肥及使用生長調節物質都需要研究。花卉新品種的育成，在美國常由種苗公司，或各種花卉的民間團體，甚至私人從事，所以喬治亞州立大學新花卉的研究常與世界各地種苗公司合作。當然主事的教授 Armitage 博士也與美國各大學研究花卉的教授交換資料。

有的新花卉可能是舊品種，做新用途，例如本來是很普通的庭園觀賞花卉，改做盆花作物生產；或者原本是球根切花，却當爲球根盆花；也有將切花變爲盆花的。今以實際的花卉說明：仙丹花在本省是很普通的庭園觀賞花卉，在佛羅里達及臨墨西哥灣諸州，夏威夷也很普遍，近年來 Yoder Brothers 公司推出一些矮性的盆花品種，做爲溫室栽培非常理想，但夜溫不可低於 21°C，否則生長受阻，而盆栽介質也必需通氣良好。再如海芋，也是大家熟悉的球根切花，近年來在荷蘭、美國及紐西蘭都有新的品種育成，可供盆花生產，但是還是有諸多問題，根據喬治亞州立大學的研究，認爲還是當做露地切花栽培較爲適當[3]。

美國切花生產以溫室栽培爲主，在露地切花生產研究成果較少，近年來逐漸被注意到。1987 年五月在喬治亞州立大學雅典校區，舉辦了一次全國性的露地切花生產研討會，參加人員計有 163 人[12]。這次爲期一天半的討論會，內容包括球根花卉，宿根花卉，繁殖技術，雜草防治，採收後處理以及市場。Armitage 博士在喬治亞州研究的結果，認爲唐菖蒲、球根鳶尾、麒麟菊、白頭翁、陸蓮花以及晚香玉都非常適合。這些種本省現在也大都是露地栽培，不過美國的研究人員，則較重事實，研究栽培密度與光合作用以及產量經濟分析，而不是採「自由心證」的古老栽培方法，值得深思。宿根花卉的切花栽培，一次栽培可收穫 3～5 年，再行更新，因此繁殖方法資料，農民需求殷切，待下節說明。至於一年生草花切花生產亦在研究試驗中[5]。

觀賞植物的繁殖

關於觀賞植物的繁殖，比較值得一提的研究，是宿根草花的種子繁殖，以及固有或稀有植物的繁殖[6,7,11,13]。宿根草花除具備切花價值之外，近年來逐漸被庭園景觀師接受，應用在私有或公共造園上。因此從事一年生草花花壇植物的生產者，也試著以種子繁殖宿根草花，併入其生產體系。其實，這種宿根草花栽培，勿寧爲南方的特色，可能美國北方更合適生產。宿根草花不同於一年生草花，宿根草花靠地下部（根、塊根、鱗莖、冠根、球莖等）過冬，而一年生草花只能依賴種子存活。種子爲第二級的存活機制（Secondary survival mechanism），通常繁殖的研究常被疏忽。喬治亞州立大學雅典校區園藝系，有鑑於此，收集上百種宿根草花種子研究，結果擇要列表於表二中[13]。有些種類和普通花壇植物一樣並無需低溫處理，即可發芽，一般說來，如果宿根草花地下部無低溫處理，則不能萌芽的種類，其種子常需要低溫的前處理，方能發芽。要是給與 2～5 °C 的低溫處理 4～6 週便

表二、 宿根草花種子發芽的前處理[13]

Table 2. The effect of various pretreatments of seeds on germination of herbaceous perennial species.

植物種類	發芽前處理	發芽率 (%)	發芽所需天數 (日)
*Achillea millefolium Rose Beauty	無	100	5
Aquilegia alpina	低温前處理 3 週	50	18
Baptisia australis	吸水 24 小時	83	30
*Centaurea macrocephala	無	86	5
*Dianthus × allwoodii	無	96	14
*Digitalis × mertonensis	無覆蓋	96	14
	覆蓋	76	14
*Digitalis purpurea 'Foxy'	無覆蓋	100	6
	覆蓋	100	6
Eryngium planum	低温前處理 2 週	0	—
	低温前處理 4 週	0	—
	種子冷凍 4 週	0	—
	新鮮種子無低温處理	48	—
Liatrus spicata	無	83	10
*Linum flavum	無	0	—
Oenothera missourensis	無	68	15
	低温 (55°F)	44	18
Penstemon confertus	無	85	10
Salvia superba	無	56	5
	低温前處理 1 週	88	10
	低温前處理 2 週	65	10
	低温前處理 3 週	56	10
*Thermopsis caroliniana	吸水 6-8 小時	32	21
	弄破種皮	84	21
	弄破種皮吸水 6-8 小時	80	21
*Veronica longibolia Roya Blue	無	90	21

* Denotes seed obtained from Park Seed Co., Greenwood, SC. Otherwise seed was obtained from the Royal Horticultural Society, U.K.

能達到打破休眠的效果。另一點必須要考慮的是發芽介質、濕度與温度，很多種類發芽有臨界温度的限制。毛茛科的種子，如白頭翁和陸蓮花，發芽處理較麻煩，必須將種子播於濕潤的介質中，先置放於 18～20°C 環境中 2～4 週， 1～3°C 6～8 週，然後於 10°C 令其發芽。種子是否新鮮，有時也應被列入考慮的因素，某些種類得即採即播，例如 *Eryngium planum*。

美國對固有及稀有植物的繁殖保存 ，非常重視 。喬治亞州沼澤 地裏 的 食蟲植物 *Sarraccnia oreophila* (Kearney) Wherry 爲一稀有植物[6]。Arnold 和 Dirr 研究此種植物的微體繁殖法，先將種子在蔗糖瓊脂培養基上，行無菌播種，再採取莖頂植株體培養於 ½ MS 含 BA，Kinetin，2ip (0、0.1、1.0、10.0 及 100.0 μM) 和 NAA 0.5 μM，myo-inositol 100 mg/l，thiamine 0.4 mg/l

，adenine sulfate 20 mg/*l*，蔗糖 30 g/*l*，瓊脂 8 g/*l*。試驗結果顯示 BA，Kinetin 及 2 ip 對側芽發生並無明顯差異，此研究仍在進行中。

在觀賞樹木界，極富盛名的 Dirr 博士，對樹木的扦插繁殖很有興趣，曾研究南方諸州重要庭園觀賞樹木之一的洋玉蘭扦插繁殖。最近又指導學生研究 10 種橡樹，以 IBA 1% 浸插穗 5 秒鐘，發現發根率依種的不同而有差異，從 0～81%，毫無發根模式可尋[11]。橡樹通常是以種子繁殖，生長緩慢，但這是一種非常美的庭園樹，有待開發無性繁殖技術。對於扦插發根成活的插穗，必須再行補充光照或施肥配合，方可促進地上部快速生長，且有利於越多存活率的提高。另一值得提的是，Wetzstein 博士曾對楓香做組織培養的研究，最近又完成美洲核桃（Pecan）體胚誘導發生的研究[7]。美洲核桃是喬治亞州最重要的經濟果樹，也是良好的庭園觀賞樹木。據 Sparks 博士研究，美洲核桃做爲經濟作物，是一相當費能源的作物，依品種而有差異，其投入/產出比在 0.19～0.37 之間[24]。這種美洲固有作物的栽培，除要保護之外，還要研究提高其經濟性，例如核桃加工後的廢棄物核桃殼，便應該好好利用，下一節再討論。

苗圃生產介質之開發

美國南方特殊的氣候環境，合適苗圃經營生產，而不論草本或木本的苗木，常須要以容器栽培。容器栽培介質與普通栽培土壤，大異其趣。容器栽培介質通常含大量有機成分，孔隙度非常大。美國在五十年代即對此種容器栽培介質，大力從事研究，在美西有加州大學混合培養土（U. C. Mix），而在美東則爲康乃爾配方（Cornell Formulation），其主要有機成分皆爲水苔泥炭（Peat moss），是一種非可再生的物質，有被用完的一天。近年來，世界各地園藝學家，不斷地在尋找可再生的替代物。

喬治亞州有豐富的林產，樹皮林產廢棄物，尤以松樹皮特多，Pokorny 博士自六十年代即從事此種松樹皮的利用研究，以做爲苗圃容器栽培介質有機成分爲主，已歷二十餘載[14,15]。無論對此種以松樹皮爲主要有機成分的介質，其理化性之測定[8,16]，以及從成分粒子分析，預測混合介質體積及收縮率[19,20,21]，並倡議處方介質（Rx media）有獨到的見解[17]，同時收集整理有各類樹皮在園藝上的應用文獻非常完整[18]。本人有幸，在美進修期間和 Pokorny 博士學習研究二年，而研究美洲核桃殼，經加工後穩定其理化性，做爲容器栽培介質之有機成分[22,23,24]。研究結果顯示，木本的苗圃植物多青生長良好，與對照的康乃爾配方無異；至於草本植物，如番茄和秋海棠，在初期生長有些受阻，和松樹皮介質有類似現象。再者對草本植物栽培，顯示植物毒物質（Phytotoxin）存在抑制根部生長的情形，有待進一步深入研究。

一種物質是否可供容器栽培介質用的研究，常要花費一、二十年的時間。首先要確定是否有毒物質存在，其次是穩定或確定其理化性，然後以植物測試瞭解其水分及養分的管理。今以松樹皮爲例，列舉較實用的研究結果說明。松樹皮含植物毒物質並不高，有些種類的松樹皮即使是新鮮的也可使用，不過通常經過熟化（aging）或風化（weathering）後較好處理及潤濕。在穩定物理性上，倒是比較重要的事，因爲樹皮粒子大小不定，必須經過磨碎加工過篩而後使用。根據喬治亞州立大學的研究結果，理想的松樹皮粒子大小分布如表三，有一個原則就是粒子小於 0.59 mm 的要佔 20～30%，而大於 0.59 mm 者佔 70～80%。栽培介質中有機添加物，在乾燥後常不易再被潤濕，松樹皮及水苔泥炭混合栽培介質都發生相同的情形。表四爲松樹皮介質中，最起碼必須施用界面活化劑的量，有各種品牌可供參考。

化學性質的穩定，在實用上以調節酸鹼度最爲重要，有機成分通常偏酸性，而必須混合石灰，使其酸鹼度達平衡點方可利用。平常白雲石粉（Dolomite）混合後要達平衡點，得經過 90 天；如果以氫氧化鉀來調整酸鹼度，則反應較快，只要 7 天便可達平衡點，表五爲松樹皮栽培介質調整酸鹼度，所需的石灰量。從有機介質成分水釋出液及灰分分析（表六），得知一般松樹皮所含植物礦物營養很

表三、 松樹皮介質理想的粒子分佈[16]

Table 3. Desirable particle size distribution for milled pine bark used as a potting medium and soil amendment.

NBS 節代號	篩選顆粒大小 (mm)	重量百分比
4	4.76	0.4
8	2.38	18.6
10	2.00	9.0
18	1.00	28.3
20	0.84	5.4
30	0.59	11.3
40	0.42	8.5
Pan	<0.42	18.6

表四、 界面活化劑之使用[16]

Table 4. Surfactants and minimum concentration required to achieve threshold wetting (35% wet wt basis) of dry milled pine bark.

界面活化劑	類型	最低需求濃度					
		0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%	1%
Nautronyx 600	非離子	—	×	—	—	—	—
Aqua Gro	非離子	—	—	—	×	—	—
Gafac PE510	陰離子	—	—	—	—	×	—
Hydro-wet	非離子	—	—	—	—	—	×
Firachem	非離子	×	—	—	—	—	—
Triton CF-54	非離子	×	—	—	—	—	—
Triton DF-16	非離子	—	×	—	—	—	—
Triton X-100	非離子	—	×	—	—	—	—
Triton X-114SB	非離子	—	×	—	—	—	—

表五、 松樹皮介質酸鹼度之調整[16]

Table 5. Lime requirement for a pine bark potting medium.

meq Ca/10g 松樹皮	pH	$Ca(OH)_2$ (lbs/yd³)	$CaCO_3$ (lbs/yd³)	$Ca(Mg)CO_3$ (lbs/yd³)
0	3.90	0	0	0
2	4.90	2.8	3.8	4.1
4	5.84	5.5	7.5	8.2
6	6.32	8.3	11.2	12.3

表六、 松樹皮水釋出液及成分分析[16]

Table 6. Spectrographic analysis of milled southern pine bark used as a potting medium amendment.

元 素	水釋出液 (ppm)	總 量
N	—	0.28%
NH_4-N	0.33	—
NO_3-N	0.77	—
P	9.0	0.02
K	27.6	0.10
Ca	7.6	0.51
Mg	1.5	0.14
B	0.15	9.33 ppm
Cu	0.17	76.94
Fe	ND*	790.40
Mn	0.01	118.85
Zn	0.05	111.60

* ND=未測出。

少，因此對養分的管理是栽培成功的主要關鍵之一。最後再值得一提的是目前研究水苔泥炭替代物的報告，都顯示保水性的不如， 而水分釋放曲線也與水苔泥炭介質大異其趣[24]。 因此，苗木上盆初期，當根系還未開展前，水分的供給次數，除水苔泥炭介質外，其他的介質都要來得多。

結　　語

花卉研究有些是屬世界性的，例如生長素的應用，溫度的處理，光期反應，光合作用與產量，乃至植物礦物營養生理的研究；但是有關栽培技術的研究則常帶有非常強烈的地域屬性。一個研究從開始，到達實用總是要耗上十年以上的時間，短時間的試驗結果，只是例行公事的分析。分析結果，如果要能讓栽培者瞭解採用，最好的方法是簡單的圖表；有時簡單的一句話，可能受惠無窮。因此本報告的圖表儘量選擇簡單實用者，同時將個人在美進修所接觸的花卉研究，以簡單的話語表述。

引 用 文 獻

1. Armitage, A. M., B. M. Hamilton, and J. M. Laushman. 1986. The University of Georgia horticulture garden report, 1985. 106pp. Athens, GA.
2. Armitage, A. M., and J. M. Laushman. 1987. The University of Georgia horticulture garden report, 1986. 112pp. Athens, GA.
3. Armitage, A. 1987. New Crops: The present and the future. Greenhouse Grower. May: 54-56, July: 122-126, Aug: 60-62, Sept: 66-67, Oct: 50-52, Nov: 30-31.
4. Armitage, A. 1987. Heat tolerant annuals for the landscaper. Greenhouse Grower. Dec: 32,35.
5. Armitage, A. 1988. Try unusual annual for cut flowers. Greenhouse Grower. Sept: 62-64, Oct: 68.
6. Arnold, A., and M. A. Dirr. 1988. Micropropagation of the green pitcher plant.

HortScience 23(3):803.

7. Ault, J. R., and H. Y. Wetzstein. 1988. Somatic embrogenesis in pecan (*Carya illinoensis*). HortScience 23(3):807.
8. Brown, E. F., and F. A. Pokorny, 1975. Physical and chemical properties of media composed of milled bark and sand. J. Amer, Soc. Hort. Sci. 100(2):119-121.
9. Corley, W. L. 1986. Compilation of low-maintenance plants for Georgia landscape. Special publication 42. 22pp. The University of Georgia, Athens, GA.
10. De Hertogh, A. A., C. C. Singletary, C. H. Hendershott, D. J. Cantliffe, J. F. Fontenot, and R. D. Rouse. 1986. South atlantic and gulf coast states US-D. *In*: Horticultural research international pp. 680-700. ISHS, Wageningen, Netherland.
11. Drew, J. J., III. and M. A. Dirr. 1988. Propagation of *Quercus* species by cuttings. HortScience 23(3):177-178.
12. Kuack, D. L. 1987. Outdoor cuts as alternate crops. Greenhouse Grower. Aug: 64-66.
13. Pinnell, M. M., A. M. Armitage, and D. Seaborn. 1985. Germination needs of common perennial seeds. 16pp. Research Bull. 331, Athens, GA.
14. Pokorny, F. A. 1966. Pine bark as an organic amendment in production of container plans. GA. Agr. Res. 7:8-9.
15. Pokorny, F. A., and J. Gugino. 1967. Comparison of potting media for herbaceous pot plants. GA. Agr. Res. 9:3-4.
16. Pokorny, F. A. 1979. Pine bark container media—An overview. Proc. Intl. Plant Prop. Soc. 29:484-495.
17. Pokorny, F. A. 1981. Rx media—A concept for container plant prodnction. ASAE Paper No. 81-1089.
18. Pokorny, F.A. 1982. Horticultural uses of bark—Softwood and hardwood a bibliography. 91pp. Athens, GA.
19. Pokorny, F. A., and B. K. Henny. 1984. Construction of a milled pine bark and potting medium from component particles. I. Bulk density: a tool for predicting Component Volumes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109(6):770-773.
20. Pokorny, F. A. and B. K. Henny. 1984. Construction of a milled pine bark and sand potting medium from component particles. II: Medium Synthesis. J. Amer. Hort. Sci. 109(6):774-776.
21. Pokorny, F. A., P. G. Gibson, and M. G. Dunavent. 1986. Prediction of bulk density of pine bark and/or sand potting media from laboratory analysis of individual components. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(1):8-11.
22. Wang, Tsai-Yih, F. A. Pokorny, and M. G. Dunavent. 1988. Some properties of pecan shells used as a container medium component. Proceedings of SNA Res. Conf. 33rd Ann. Rept. pp. 79-81.
23. Wang, Tsai-Yih, F. A. Pokorny, and M. G. Dunavent. 1988. Growth of tomato, begonia, and holly in pecan shell container media. Proceedings of SNA Res. Conf. 33rd Ann. Rept. pp. 82-84.
24. Wang, Tsai-Yih, and F. A. Pokorny. 1989. Pecan shells as an organic component of container potting media. HortScience 24(1):75-78.

A Personal View of Researches on Ornamental Horticulture in the American South

Tsai Yih Wang[1]

ABSTRACT

As climates vary and lifestyles change, ornamental crop production is becoming of differences and researches on ornamental horticulture can have local features. From the standpoint of climate, the states in the American South have factors in common that are the amount and distribution of rainfall, about 1,300 mm, the amount of sunshine, about 2,800 hours, and the proximity to large bodies of water. The proximity to either the Atlantic Ocean or the Gulf of Mexico moderates the temperature level. The Uuiversity of Georgia, Athens, is located in this sunshine belt.

It is at work that the major researches of agriculture and horticulture in the Land-Grant college conjucted with an experiment station. This report is a personal view of researches on ornamental horticulture in the University of Georgia system, such as the evaluation of ornamental plants for landscapes, studies on new flower crops, propagation of ornamental plants, and the development of container media for nursery production. The brief review could be a help for the local ornamental researches.

1. Instructor, Dept. of Horticulture, National Chung-Hsing University.