採收期對不同甜菊品系性狀、產量及甜味成分之影響[1]

徐原田[2]　劉新裕[2]　呂秀英[2]　吳懷國[3]　蘇清景[4]

摘要：不同採收期對甜菊之株高、葉長、葉寬、葉厚、分枝數、莖葉鮮重與乾重、乾葉重等性狀，以及甜味成分含量，均有極顯著或顯著之影響效應。五月份採收時有較七月及九月爲佳之性狀表現及較高之莖葉產量，惟甜味成分含量則較低。參試甜菊三品系在株高、葉長、葉寬、乾葉重、莖葉乾重、產量以及甜味成分間之差異顯著。K_2 品系在上述性狀與產量之表現最優，K_2 在三次採收期之乾莖葉總產量高達11.5t/ha，其葉部乾重百分率62.8%亦高居第一。就甜味成分而言，K_2 品系含最高量之 rebaudioside A（RA）、rebaudioside C（RC）及 total steviasugar（TSS）；stevioside（ST）含量則以 K_1 最高；K_3 之 RA/ST 比值最大，且爲 K_1 及 K_2之30.7及2.2倍高。甜菊之品質評估取決於 RA 含量或 RA/ST 比值，故三品系中以 K_2 及 K_3 二品系較具發展潛力。甜菊之產量以乾葉收量爲主，並與葉片大小及葉厚呈現正相關關係，此外，RA含量與 RC 有關，而 RA/ST 比值則與葉厚有顯著正相關關係。

關鍵詞：甜菊、採收期、產量、甜味成分。

甜菊（*Stevia rebaudiana* Bertoni）爲菊科甜菊屬多年生草本植物，原產於南美巴拉圭之 Iguacu，爲一種甜味作物。其甘味成分稱爲甜菊糖，多存於植株葉部，花及莖枝中較少。此成分業經證實，甜度約爲蔗糖之三百倍，且不帶苦味，另有爽快甘甜之特色，可用來取代蔗糖及其他化學合成甘味料[10,24,25]。

甜菊糖是一群存在於甜菊之複雜化合物，此類化合物在化學構造上共同具有 diterpene 的配糖體結構，其中 stevioside（以下簡稱 ST）、rebaudioside A（以下簡稱 RA）及rebaudioside C（以下簡稱 RC）爲主，其甜度依次爲蔗糖之120、150、50倍[4]，以 ST 及 RA 之含量較 RC 爲高。惟 ST 因略帶澀味，而 RA 不但甜度特高，爲 ST 之1.3倍，且甜味近似蔗糖，不含澀味及苦味，此外，RA 之水溶性也較 ST 爲佳。如何提高 RA 之含量以及提高 RA/ST 之比值，因比值愈大者品質愈佳，應列爲甜菊育種選拔之優先目標。甜菊糖由於無蔗糖之高熱量，且具熱安定性、非褐變性及非醱酵性，適用於食品加工、飲料及醫藥等方面，應用範圍甚廣。甜菊實爲一種值得開發的特用作物[1,2,14,15,17,19]。

甜菊由野生進入栽培之歷史不長。16世紀時南美洲之土著即採野生之甜菊葉當作甘味料用。Vis 及 Fletcher 曾進行甜菊之栽培試驗，惟因收量低及種子繁殖困難等因素，未能推廣栽培[26]。此期間因化學合成甘味料仍被普遍應用，故對天然甘味料之開發並不積極。惟自1969年美國發表人工化學合

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1703 號。
2. 本所農藝系助理、研究員及副研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。
3. 本所農化系助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。
4. 正全食品有限公司技術課副課長。臺灣省　南投縣　南投市南崗工業區。

成甘味料如糖精（saccharin）及甜精（cyclamate）等對人體健康有害，且由於蔗糖攝食過多導致影響健康等問題漸被重視，遂引起各國對天然甘味植物開發之極大興趣。日本於1971年自南美引進甜菊，隨即進行選種、栽培及分離甜菊糖等研究，證實甜菊之適應性甚佳及應用範圍很廣，在日本南方之九州、四國及琉球等地一年可採收二次[22]。本省於1974年自日本引進甜菊，由於氣候土宜恰當及栽培技術不斷改進，一年可採收三次以上[6]。

甜菊之植株性狀如下：1. 根鬚狀叢生，長短不一，長度可達40cm，外表灰白色，較屬肉質根，其外觀雖粗胖，惟質地鬆軟，極易斷裂。根系爲淺根性，容易拔出地面，較耐寒而不耐旱，所以田間需經常灌水以保持濕潤。由於根系不耐高溫，地溫如升至34～35°C時，應立即灌水。2. 莖草本直立，可分枝，莖高約80～100cm，高者可達150cm。其外皮青綠，多汁，圓形，中央堅實，可區分主莖及分枝莖。3. 葉形狹長或橢圓，一般爲披針形。葉長4～10cm，寬2.5～3cm，葉緣有淺小之齒狀缺刻。葉部爲甜菊糖之主要分佈所在。甜菊於開花後即不再生出新葉，原有正發育中之葉片漸成細小狹長狀。4. 花白色形甚小，花瓣五片，上端分離，花面直徑約0.18～0.2cm，下端連合成筒狀，長約0.5～0.55cm，雄蕊五枚，雌蕊一枚，柱頭分叉爲二。生育二個月時花蕾即形成，生於小分枝之繖形花序上，開花之順序，由下而上。當花蕾形成後，植株即不再增高。5. 甜菊開花後約一個月種子即成熟，每株種子數可達數千粒，種子細小，千粒重約0.27g。一端有細絨毛，全長約0.4～0.5cm。

在品種選育方面，甜菊係自花不親和性作物之一，集團間因雜交頻繁，致使遺傳因子錯綜複雜，個體間諸形質之差異甚大[5,16,20]。同一個體種植於相異環境，且繼續栽培若干年後，可成立特性各異之若干新系統，經利用莖枝扦插或壓條等無性繁殖方法，可固定優良性狀，及選育優良品系。有關甜菊品種改良之選育目標有二，一爲選育對日照較不敏感之晚生品系，促使其不開花或少開花，俾增加植株之葉數，或加大葉形，以增產量。二爲選育葉部高甜菊糖及 RA/ST 比率較高之品係。依據此二選育目標，本所利用甜菊實生苗篩選得到甜寶1號（K_1）品系，另自南投縣正全公司引進甜寶 2 號（K_2）甜寶 3 號（K_3）二品系，並已進行多年觀察與比較試驗。

本省有關甜菊之試驗資料除了臺大前臺北區農業改良場與臺灣糖業研究所外[1,3a-8]，文獻不多，急待補充。本研究探討不同採收期對上述甜菊三品系之生長性狀、產量及甘味成分含量之影響，所得結果將供進一步育種、栽培與生產之參考。

材料與方法

一、材　料：參試甜菊計有三品系，即甜寶 1 號（K_1）、甜寶 2 號（K_2）及甜寶 3 號（K_3）。

二、方　法：

甜菊三品系利用莖枝扦插繁殖後，每品系種植之小區面積爲2.4m^2，3 重複，採用逢機完全區集設計，行株距爲30×25cm，每穴植一株。由於甜菊於定植後 2 個月即可採收[6,7]，於每年 3 月定植，至 5 月時可行第一次採收，以後每隔二月採收一次，至 9 月時採收第三次止，可年收三次以上。試驗地點爲本所農場，試驗區之土質資料爲：pH　5.1，有機質1.88%，有效磷24.88ppm，及有效鉀64.1 ppm。施肥方式及用量如下：於 3 月定植後第二週及第一與第二次採收後之第二週各施年肥量三分之一，每公頃年肥料用量爲 N 200kg、$P_2O_5$200kg 及 K_2O 240kg。調查項目如下：株高、葉長、葉寬、葉厚、分支數、莖葉鮮重(FWSL)、乾葉重(DWL)及莖葉乾重(DWSL)。甜味品質之分析項目如下：stevioside（ST）、rebaudioside-A（RA）、rebaudioside-C（RC）、rebaudioside-A 與 stevioside 之比率(RA/ST)及 total stevia sugar(總甜菊糖，TSS)之含量。

採收適期及方法：據文獻指出[9,11]，甜菊在開花時葉片含 steviosides 最高，故以每次開花初期（約⅓已開花）進行採收。採收時爲促進再生，以留存株高約 5～10cm 爲度[11,12,13a,13b]。

烘乾與剝葉：甜菊採收後置於電氣定溫烘乾機中，以70°C烘乾約一天，至乾葉用手指壓捏即碎程度，此時其水分含量已降至10%左右[4]；取出行剝葉使與莖枝分開並秤重，之後甜菊葉經粉碎機粉碎至40mesh 之粉末，供作成分分析樣品。

成分分析：秤取經烘乾之甜菊粉樣品10g，放入濾紙套筒內，裝入 Soxhlet 脂肪抽出器，以 CCl_4 去脂至萃取液不呈淡黃色爲止。取出濾紙套筒，經風乾後，再裝入抽出器，以甲醇連續萃取 6 小時，將萃取液移入50ml 量瓶，並以甲醇稀釋至50ml 刻度備用[3a,3b,4,6,7,18]。之後利用高性能液相色析儀（High Performance Liquid Chromatograph, Water Associate ALC/GPC-244型）分析定量[8,10,21,23]。

甜菊糖細部成分標準品購自日本南亞興業株式會社，先配成1mg/ml stevioside、rebaudioside A 及 rebaudioside C 標準品水溶液，分析前先依需要適度稀釋至濃度0.02mg/ml 至0.1mg/ml。使用之 column 爲μ-Bondapack/Carbohydrate column，30cm×4.0mm I. D.，移動相爲 acetonitrate：water＝85：15（V/V），流速爲2.0ml/min，而以 R. I. detector 檢測，先求得標準曲線，再以之進行定性與定量分析。

結果與討論

本試驗進行期間（1990年 3～9 月）之氣象資料列於圖 1（本所農業氣象研究室提供）。由圖 1 可知，開始定植甜菊之三月平均溫度在20°C以下，第一次採收之五月之平均溫度約爲25°C，第二次採

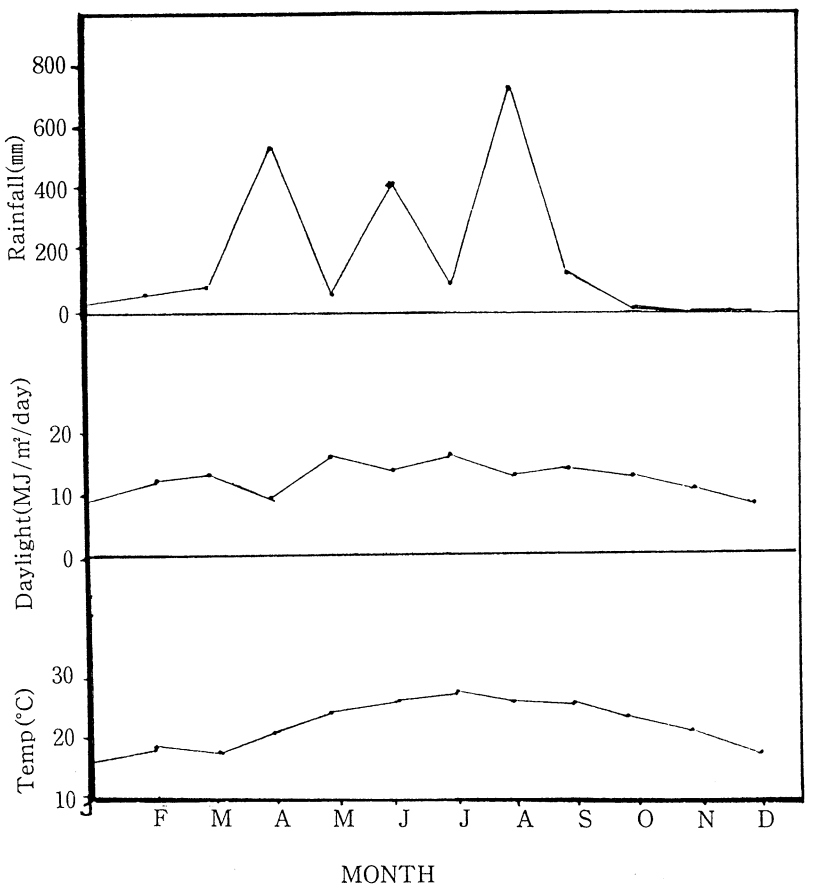


圖 1. 臺中地區1990年之氣象變化圖

Fig. 1. The variation of climate at Taichung area in 1990.

收之七月平均溫度達28°C左右，第三次採收之九月平均溫度爲27°C左右，三次採收時以七月份氣溫最高，九月份又較五月爲高。三次採收期之月平均日照量亦以七月較多，五月次之，九月較少，惟差異不大。在月平均雨量方面，以九月採收之生長期平均雨量多於五月，五月又多於七月。七月份採收之甜菊經歷最高最高溫度、最大日照及最少雨量。五月或九月採收之甜菊則經歷最低溫度（五月）或最大雨量（九月）之氣候特色（圖 1）。甜菊之生長深受氣溫及日照之影響，秋與冬季由於氣溫低且日照短，甜菊極易開花且生長速率緩慢。春與夏季由於氣溫高、日照長且雨量較多，生長速率較快，採收量較高[6,7,11]。故本試驗選定於三月定植，而於五月、七月及九月三時期進行採收。

三次不同採收期對甜菊農藝性狀之變方分析結果列如表 1。由表 1 之資料可知，甜菊品系間之株高、葉長、葉寬、乾葉重及莖葉乾重之差異極大，分別達顯著或顯著水準。不同採收期對甜菊株高、葉長、葉寬、葉厚、分枝數、莖葉鮮重、莖葉乾重及乾葉重等性狀均有極顯著或顯著之影響效果。惟不同品系與不同採收期間並無明顯交感效應（表 1）。

表 1. 不同採收期對甜菊農藝性狀之變方分析

Table 1. Analysis of variance of agronomic characters of stevia lines subjected to different harvesting dates

S. O. V.	D. F.	Mean Square							
		Plant height (cm)	Leaf			Tiller number (No/pl)	Fresh wt.	Dry wt.	
			length (cm)	width (cm)	thickness (mm)		stem+leaf (g/pl)	leaf (g/pl)	stem+leaf (g/pl)
Block (R)	3	2.7456	0.2488	0.0526	0.0018	15.0077	1425.9	14.9640	24.6818
Line (K)	2	36.1219**	0.3447**	0.2748**	0.0017	5.3378	1325.8	50.1553*	43.0003*
Error (a)	6	3.5897	0.0099	0.0155	0.0010	3.1919	598.8	7.7090	12.0129**
Harvesting date (T)	2	454.8064**	9.3934**	0.6206**	0.0016*	306.1078**	2211.1**	125.4686**	2821.6469**
K×T	4	8.1344	0.0851	0.0120	0.0001	10.9603	386.1	2.0428	4.8982
Error (b)	18	11.4678	0.1314	0.0292	0.0004	13.2235	335.2	7.6584	14.8056

*, ** indicate significance at 5% and 1% levels, respectively.

針對不同品系間或不同採收期對甜菊性狀之影響結果列於表 2。由表 2之資料可知，就株高而言，於 5、7 及 9 三個月份採收之甜菊三品系間皆以 K_2 之株高較高，分別53.88cm、43.95cm 及44.65 cm，平均爲47.49cm，顯著高於 K1 之44.95cm 及 K_3 之44.18cm，後二品系平均株高間之差異不顯著；三次採收期中以 5 月採收之株高最高，7 月採收者最矮，9 月採收者介於 5 及 7 月之間，7 月採收時正值高溫期（圖 1），對株高之影響較爲不利。對葉長而言，品系間亦以 K_2 之表現較佳，其平均葉長爲4.75cm，顯著長於 K_1 之4.44cm 及 K_3 之4.48cm，後二者間差異不顯著；不同採收期中以 5 月採收時之葉長表現較 7 月及 9 月爲佳。就葉寬而言，品系間以 K_2 之1.70cm之表現較佳，明顯寬於 K_1 之1.58cm及 K_3 之1.40cm；不同採收期間亦以 5 月採收者較佳，其次爲 7 月及 9 月。就葉厚而言，則以 K_3 之表現較佳，其平均葉厚爲0.20mm，雖較厚於 K_2 之0.18mm 及 K1 之0.17mm，但三品系間之差異不顯著；不同採收期對葉厚之影響似乎不大。就分枝數而言，K_1 之平均分枝數達11.33 支，較 K_2 之10.63支及 K3 之9.99支爲多，惟三者之差異不顯著；不同採收期中以 5 月份採收之分枝數約 5 支爲最少，而以最高溫之 7 月份最多，分枝數達 5 月份之三倍量，9 月份之分枝數亦達11支左右。在單株莖葉鮮重方面，品系間以 K_2 之表現較佳，其平均單株莖葉鮮重爲115g，較 K_3 及 K_1 之 97.5g 及95.8g 略高，但差異未達顯著水準；不同採收期中以 5 月份採收之莖葉鮮重較 7 月及 9 月採收者爲佳，採收期之間差異達極顯著水準。在單株乾葉收量方面，品系間之差異顯著，以 K_2 平均單株乾葉重之18.15g 爲最高，K1 之14.07g 最輕，差異顯著，K_3 之16.29g 介於其中；不同採收期中以 5 月份之單株乾葉收量最大，7 月份者次之，9 月份之收量最少，三次採收期間之差異達極顯著水準

。在單株莖葉乾重方面，品系間之差異達顯著水準，以 K_2 之28.83g 最高，K_1 之25.08g 最低，K_3 之26.95g 介於其中；不同採收期中以 5 月份之收量較高，7 月份次之，9 月份最低，三次採收期間之差異極爲顯著（表 1 及表 2）。

表 2. 不同採收期對甜菊農藝性狀與產量之影響

Table 2. Effect of different harvesting dates on the agronomic traits and yield of stevia lines

Line	Harvesting date			Mean
	May, 1990	July, 1990	Sept, 1990	
		A. Plant height (cm)		
K_1	51.30[a]*	39.55[a]	44.00[a]	44.95[b]
K_2	53.88[a]	43.95[a]	44.65[a]	47.49[a]
K_3	52.48[a]	39.55[a]	40.50[b]	44.18[a]
		B. Leaf length (cm)		
K_1	5.19[a]	4.45[b]	3.68[a]	4.44[b]
K_2	5.56[a]	4.92[a]	3.77[a]	4.75[a]
K_3	5.47[a]	4.47[b]	3.49[a]	4.48[b]
		C. Leaf width (cm)		
K_1	1.79[ab]	1.50[a]	1.46[a]	1.58[b]
K_2	2.03[a]	1.56[a]	1.51[a]	1.70[a]
K_3	1.65[b]	1.29[b]	1.27[a]	1.40[b]
		D. Leaf thickness (mm)		
K_1	0.19[a]	0.18[a]	0.16[a]	0.17[a]
K_2	0.18[a]	0.19[a]	0.17[a]	0.18[a]
K_3	0.20[a]	0.20[a]	0.19[a]	0.20[a]
		E. Tiller (No/pl.)		
K_1	4.30[a]	18.53[a]	11.15[a]	11.33[a]
K_2	5.08[a]	15.13[ab]	11.08[a]	10.63[a]
K_3	5.15[a]	13.53[b]	11.30[a]	9.99[a]
		F. Fresh wt. (g/pl) of leaves and stems		
K_1	11.750[ab]	90.00[a]	80.00[a]	95.83[a]
K_2	135.00[a]	100.00[a]	110.00[a]	115.00[a]
K_3	102.50[b]	90.00[a]	100.00[a]	97.50[a]
		G. Dry wt. (g/pl) of leaves		
K_1	17.25[a]	13.93[b]	11.03[a]	14.07[b]
K_2	21.85[a]	18.38[a]	14.23[a]	18.15[a]
K_3	18.58[a]	17.20[a]	13.10[a]	16.29[ab]
		H. Dry wt. (g/pl) of leaf and stem		
K_1	29.80[a]	26.65[a]	18.80[b]	25.08[b]
K_2	33.13[a]	30.40[a]	22.95[a]	28.83[a]
K_3	29.63[a]	28.43[a]	22.80[ab]	26.95[ab]

* Means followed by the same letter within the column of each trait are not significantly different at 5% level by the LSD test.

不同採收期對甜菊不同品系莖葉產量之影響結果列如表 3。由表 3 可知，品系間經三次採收鮮莖葉總產量以 K_2 之45.9t/ha 爲最高，其次爲 K_3 之38.9t/ha及K_1 之38.2t/ha。品系間乾莖葉總產量亦以 K_2 之11.5t/ha，較 K_3 之10.8t/ha 及 K_1 10t/ha 爲高。就不同採收期而言，5 月份採收之鮮莖葉產量皆較 7 月份及9 月份爲高，而 7 月份之產量與 9 月份者比較，則高低互見。就乾莖葉產量而言，則皆以 5 月份採收者爲最高，7 月份次之，而以 9 月份之產量最低（表 3）。

表 3. 不同採收期對甜菊品系間莖葉產量之影響

Table 3. Effect of different harvesting dates on the yield of leaf and stem under fresh or dry weight basis among stevia lines

Line	Harvesting date	Fresh wt. (kg/ha)	Dry wt. (kg/ha)
K_1	May, 1990	15,627	3,963
	July, 1990	11,970	3,544
	Sept, 1990	10,640	2,500
	Total	38,237	10,007
K_2	May, 1990	17,955	4,406
	July, 1990	13,300	4,043
	Sept, 1990	14,630	3,052
	Total	45,885	11,501
K_3	May, 1990	13,632	3,940
	July, 1990	11,970	3,781
	Sept, 1990	13,300	3,032
	Total	38,902	10,753

將不同採收期採收之三品系莖葉分別計量，所得到之部位比率列於表 4。由表 4結果可知，K_2 及 K_3 二品系之葉部比率高於 K_1，三品系於三次採收之平均葉部比率依次爲62.8%、60.2%及56.3%，因甜菊之利用部位主要爲葉，故 K_2 及 K_3之葉部收量與利用效益將大於 K_1。K_2 及 K_3 二品系於 5 月份採收之葉部比率均較高於 7 月及 9 月份，惟 K_1 則以 9 月份採收者較高，5 月份略次之(表 4)。

表 4. 甜菊收穫莖與葉部乾重百分率之比較

Table 4. Comparison on partition rate (%) of stem and leaf under dry weight basis at three harvesting dates among stevia lines

Line	Harvesting date	Stem (%)	Leaf (%)
K_1	May, 1990	42.1	57.9
	July, 1990	47.7	52.3
	Sept, 1990	41.3	58.7
	Average	43.7	56.3
K_2	May, 1990	34.1	65.9
	July, 1990	39.5	60.5
	Sept, 1990	38.0	62.0
	Average	37.2	62.8
K_3	May, 1990	37.3	62.7
	July, 1990	39.5	60.5
	Sept, 1990	42.6	57.4
	Average	39.8	60.2

不同採收期對甜菊三品系甜味成分含量之變方分析結果列如表 5。由表 5資料可知，品系與採收期二主效應及品系與採收期之交感效應均呈極顯著或顯著反應，顯示品系及採收期將同時明顯影響其 ST、RA 與 RC 等甜味成分含量。據三橋博等之研究，甜菊在剛開花時葉部所含stevioside 最高[9]，亦即甜菊開花時立即採收爲宜。不同採收期對甜菊味成分之影響結果列於表表 6，由於不同品系之甜味成分在不同採收期之表現並不一致，就 ST 含量而言，品系間以 K1之平均含量最高，達3.87%，顯著高於 K_2 之2.08%，K_3 之含量明顯較低，只爲0.88%；在三次採收期中，皆以 7 月或 9 月較 5 月爲高，惟 K_2 在 5 月份採收時 ST 含量與 K_1間之差異不顯著。就 RC含量而言，品系間以 K_2 之平均含量0.77%爲最高，其次爲 K_3 之0.53%，K_1 之含量最低，只爲0.29%，三品系間之差異明顯；在三次採收期中，K_1於 7 月採收期之之含量較 9 月及 5 月爲高，K_2 及 K_3 二品系之 RC 含量則隨採收期而逐次增高，以 K_2 爲例，9 月份採收之含量1.27%，依次約爲 5 月及 7 月份之5.08倍及1.63倍；K_3 於 9 月份採收時之 RC 含量亦爲 5 月及 7 月份之4.22倍及1.13倍。就 RA 而言，品系間以 K_2 之平均含量最高，達4.34%，其次爲 K_3 之4.05%，此二品系間差異不明顯，但皆較 K_1 之0.59%顯著提高；在不同採收期中，三品系皆以 7 月份採收者 RA 含量較高，其次爲 9 月份，而以 5 月份最低。就 RA/ST 比值之比較結果，品系間以 K_3 之4.6顯著較 K_2 之2.1及 K_1 之0.15爲高，後二者之水準亦達顯著差異；在不同採收期中，K_3 及 K_2 於 7 月份之比值皆較 5 月及 9 月爲高，此時期 K_3 之比值高達6.14。就總甜菊糖而言，品系間以 K_2 之7.19%最高，其次爲 K_3 之5.46%，而以 K_1 之4.75%爲最低，三品系間之差異明顯；在不同採收期中，K_1 雖於 5 月份與 K_2 及 K_3 之差異不明顯，但在 7 月採收期之增幅不及 K_2及 K_3，K_2 於 7 月份之總甜菊糖高達9.63%，爲三品系之冠，爲 5 月份之4.32倍，且於 9 月份仍持續上升，達9.7%，此時期 K_1 及 K_3 之含量則不升反降。由上述結果可知，甜菊中主要成分含量之高低與品系間生育狀態及採收期之溫度有關，此與片山脩等研究結論相符[11]。

表 5. 不同採收期對甜菊甜味成分含量之變方分析

Table 5. Analysis of variance of sugar components of stevia lines subjected to different harvesting dates

S. O. V.	D. F.	Mean Square				
		Stevioside (%)	Rebaudioside C (%)	Rebaudioside A (%)	Reb. A/st	Total stevia-sugar
Block (R)	3	0.5536	0.1076	0.3239	0.0881	2.2051
Line (K)	2	27.1090**	0.6723**	52.1192**	68.5820**	18.4455**
Error (a)	6	0.2266	0.0263	0.1434	1.0700	0.1464
Harvesting date (T)	2	25.2786**	1.2103**	37.1995**	5.3483*	139.7856**
K×T	4	2.7360**	0.1825**	9.0945**	3.7036**	5.3674**
Error (b)	18	0.3260	0.0365	0.3560	1.1000	1.0713

*,** indicate significance at 5% and 1% levels, respectively.

表 6. 不同採收期對甜菊甜味成分之影響

Table 6. Effect of different harvesting dates on the sugar components among stevia lines

Line	Harvesting date			Mean
	May, 1990	July, 1990	Sept, 1990	
		A. ST (%)		
K_1	1.36[a]*	5.16[a]	5.08[a]	3.87[a]
K_2	0.75[ab]	2.55[b]	2.95[b]	2.08[b]
K_3	0.24[c]	1.01[c]	1.39[c]	0.88[c]
		B. RC (%)		
K_1	0.10[b]	0.46[a]	0.32[c]	0.29[c]
K_2	0.25[a]	0.78[a]	1.27[a]	0.77[a]
K_3	0.18[ab]	0.67[a]	0.76[b]	0.53[b]
		C. RA (%)		
K_1	0.56[b]	0.64[b]	0.58[c]	0.59[b]
K_2	1.23[ab]	6.30[a]	5.48[a]	4.34[a]
K_3	1.25[a]	6.20[a]	4.70[b]	4.05[a]
		D. RA/ST		
K_1	0.41[b]	0.12[c]	0.11[c]	0.15[c]
K_2	1.64[b]	2.47[b]	1.86[b]	2.09[b]
K_3	5.21[a]	6.14[a]	3.38[a]	4.60[a]
		E. Total steviasugar (%)		
K_1	2.02[a]	6.26[c]	5.98[b]	4.75[c]
K_2	2.23[a]	9.63[a]	9.70[a]	7.19[a]
K_3	1.67[a]	7.88[b]	6.85[b]	5.46[b]

* Means followed by the same letter within the column of each component are not significantly different at 5% level by the LSD test.

甜菊性狀與甜味成分之相關分析結果列如表 7。株高愈高葉片愈大，莖葉鮮重可望提高，但分枝數變少及總甜菊糖量將降低。葉長與葉寬、乾葉收量及乾莖葉收量有正相關關係。葉寬與莖葉鮮重及乾葉收量有正相關，但與總甜菊糖量爲負相關。葉厚與莖葉乾重及 RA/ST 比值有正相關，但與 ST 含量爲負相關。ST 含量與葉厚及乾葉重有顯著負相關關係，葉片愈厚及乾葉收量愈大者，其 ST 含量將愈少。RC 與 RA 間有正相關關係，此二成分同爲總甜菊糖含量之影響因子，ST 含量似乎對總甜菊糖之影響不大。RA/ST 比值與葉厚呈現正相關關係，與 ST 之含量爲負相關。總甜菊糖含量與乾葉重間並無明顯關係，只與分枝數有正相關關係，顯示乾葉收量愈高，未必其總甜菊糖含量將會提高。由上述結果可知，甜菊乾葉收量深受葉片大小影響，而 RA/ST 比值深受葉厚影響。

表 7. 甜菊性狀與甜味成分之相關分析

Table 7. Correlation analysis among different traits and sweet components of stevia lines

Item	Leaf length	Leaf width	Leaf thickness	Tiller	FWSL	DWL	DWLS	ST	RC	RA	RA/ST	TSS
Pl. height	0.75*	0.88**	0.20	-0.89**	0.74*	0.66	0.54	-0.52	-0.57	-0.50	-0.03	-0.78*
Leaf lengh		0.78*	0.59	-0.52	0.58	0.90**	0.92**	-0.54	-0.61	-0.33	0.19	-0.66
Leaf width			0.05	-0.65	0.81**	0.71*	0.65	-0.29	-0.53	-0.53	-0.30	-0.67*
Leaf thickness				-0.24	0.23	0.66	0.71*	-0.81**	-0.17	-0.30	0.81**	-0.24
Tiller					-0.66	-0.48	0.34	-0.66	-0.54	-0.42	-0.14	0.78*
FWSL						0.72*	0.64	-0.58	-0.15	-0.13	-0.07	-0.47
DWL							0.95**	-0.71*	-0.31	-0.02	0.37	-0.45
DWLS								-0.62	-0.37	-0.03	0.30	-0.44
ST									0.17	-0.21	-0.72*	0.42
RC										0.82**	0.09	0.89**
RA											0.50	0.79*
RA/ST												0.01
TSS												

*,** indicate significance at 5% and 1% levels, respectively.

引用文獻

1. 朱振華、鄭鼎鐘。1976。甜菊栽種初步報告。臺灣糖業研究所。研究彙報 74：1—13。
2. 徐原田。1979。可取代糖精的甘味甜菊。農友 29(18)：41—42。
3a. 黃士安、張爲憲。1979。甜菊糖提煉方法之研究。1. 使用活性碳從甜菊水抽出液中分離回收甜菊糖之可行性。食品科學 6(2)：82—90。
3b. 黃士安、張爲憲。1979。一種快速簡易的總甜菊糖呈色定量水蛭。食品科學 6(2)：82—90。
4. 張粲如、鄭丹楓、張爲憲。1981。採收後甜菊莖葉中甜菊糖成分之變化研究。科學發展 9(9)：775—782。
5. 陳貴、張粲如。1978。甜菊品系分類與成分之研究。1. 甜菊品系之調查。國立臺灣大學農學院研究報告 18(2)：36—46。
6. 陳貴、張粲如、陳水田。1978。甜菊之栽培與 Stevioside 季節變化之研究。中國園藝 24(1)：34—42。
7. 陳貴、湯雪蘭、張粲如、張爲憲。1979。甜菊之栽培與 Stevioside 含量季節變化之研究。食品科學 6(1)：8—13。
8. 陳文松、葉清士。1987。應用高壓液體層析儀檢定 Stevioside 的初步報告。臺灣糖業研究所彙報 79：48。
9. 三橋博、上野純子、住田哲也。1975。Stevia rebaudiana Bertoniの栽培研究。Steviosideの定量とついて。日本藥學雜誌 95 (1) ：127—130。
10. 三橋博。1975。新甘味料ステビアサイドの抽出精製法と特性の檢討に關する研究。農林水產業特別試驗研究補助金による研究報告書。北海道大學藥學部。121—136頁。
11. 片山脩、住田哲也、林紘司、三橋博。1975。ステビア實用化と研究開發データ。アイ。エス。コ（ISU）株式會社。20—27頁。
12. 石間紀男、片山脩。1974。甘味物質 Steviosideの官能的性質。食品總合研究所報告 31：80—84。
13a. 加藤一郎、片山正。1975。四國地域におけるステビアの栽培に關する研究。第一報四國地域への適應性。日本四國農業試驗場。29—32頁。
13b. 加藤一郎、片山正。1975。四國地域におけるステビアの栽培に關する研究。第九報四國地域における栽培耕種

基準。四國農業試驗場。75—77頁。
14. 宇都宮隆。1977。天然甘味料ステビアの栽培法。農業および園藝 52 (4) ：543—547。
15. 住田哲也。1972。ブラジル國ガら導入したわが國における新甘味資源作物 Stevia rebaudiana Bertoni M.に關する報告。北海道農業試驗場研究資料 2：21—29。
16. 住田哲也。1976。Stevia 調查集團における葉形の分類。(ISU) 株式會社。82頁。
17. 住田哲也。1975。新甘味資源作物ステビアの導入と試驗研究の動向。農業および園藝 52 (1) ：143—148。
18. 坂本征則、神田博史、林上圓子、田中治。1975。Stevioside の定量法の研究。日本藥學雜誌 95：1507—1510。
19. 松實成忠。1974。甘味源としての「ステビア」をめぐるわが國の現狀と問題點。食品工業 10：60—64。
20. 高柳。1974。ステビアに關する試驗成績概要書。農林省農業技術研究所。(ISU) 株式會社 88頁。
21. 阿部公昭、園部勝。1977。ステビオサイドの食品工業への利用。New Food Industry 19 (1) ：67—72。
22. 農林省四國農業試驗場。1975。ステビアに關する試驗成績概要書。97—98頁。
23. Bell, F. 1954. Stevioside：A unique sweetening agent. Chemistry and Industry 17：897—898。
24. Farnsworth, N. R. 1973. Current status of sugar substitutes, Conmetics and perfumery. P.88.
25. Samaniego, C. C. 1946. Stevia rebaudiana, "CAA' JHEHE" (Yerba dulce) . Revista Farmaceutica 88：199—202.
26. Uis, E. and Fletcher, H. 1956. Stevioside. J. A' ner, chem. SOC. 78：4709—4710.

Effects of Harvesting Dates on the Characteristics, Yield, and Sweet Components of Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) Lines[1]

Yuan-Tyan Shyu[2], Sin-Yie Liu[2], Hsiu-Ying Lu[2], Whi-Koa Wu[3] and Chin-Gin Su[4]

Summary

Three lines of stevia (K_1, K_2 and K_3) and three harvesting dates (May, July and September, 1990) were tested in combination for their effects on the growth, yield and quality of *Stevia rebaudiana* Bertoni. Experimental results indicated that highly significant or significant effect of different harvesting dates was recorded on plant height, leaf length, leaf width, leaf thickness, tiller number, fresh and dry weight of stems and leaves, dry leaf weight and content of sweet components. Effect of different lines was also significant on plant height, leaf length, leaf width, dry leaf weight, dry weight of leaves and stems, yield and content of sweet components. Field and chemical analysis indicated the superior performance of K_2 by its better characteristics, yield and higher contents of rebaudioside A (RA) ,rebaudioside C (RC) and total stevia sugar (TSS) as compared to the other two lines. However, K_1 had a higher content of stevioside (ST) and K_3 possessed a higher ratio of RA/ST, which was 30.7 and 2.2times higher than that of K_1 and K_2, respectively. Because the content of RA and the ratio of RA/ST are the current criteria for stevia quality, it was suggested that K_2 and K_3 were the most promising lines for future usage. Correlation analysis showed that dry leaf yield was correlated with leaf size and leaf thickness, the content of RA was correlated with RC, and RA/ST ratio was highly correlated to leaf thickness.

Key words : Stevia (*Stecia rebaudiana* Bertoni) , Harvesting date, Yield, and Sweet component.

1. Contribution No. 1703 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Respectively, Assistant, Senior agronomist, Agronomist, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
3. Assistant, Department of Agricultural Chemistry, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan, ROC.
4. Deputy chief of technical section, Cheny-chien Co, LTD. Nantou, Taiwan, ROC.