甘藍‘臺中一號’之育成[1]

蕭政弘、郭俊毅[2]

摘　要

臺灣位居亞熱帶，冬季低溫不足，常使甘藍平地不易開花。臺中區農業改良場自1981年開始陸續自‘葉深’等品種分離並篩選在平地能自然開花結籽之系統，同時分離選拔具自交不親和性的品系，其後代於夏季期間進行分離選拔，冬季期間則進行自交不親和性選拔。2004年由分離自交世代組合育成一代雜交種，其後數年進行品系試驗、區域試驗及性狀檢定調查，最後確定該品種具夏季耐熱、冬季高產及品質優良等特性，並於2007年12月取得甘藍‘臺中1號’品種權。本品種子葉及胚軸皆爲綠色，株高29.9 cm，株寬66.8 cm，外葉數12.6片，葉姿呈半直立；葉形爲橫寬橢圓形，葉綠色，葉面臘粉少，葉緣波紋中等；葉球半包被呈淺綠色，縱切面呈扁橢圓形；中心柱短且窄，球柱比亦小，且葉球之外包葉僅含微量花青素。屬中生種具耐熱性及耐黑腐病，於夏季能結球；於秋冬季則球型大且產量高。夏季定植後約66天可採收，平均葉球重約1 kg；秋天則需71天，平均葉球重則爲1.8 kg，纖維少而味甜。

關鍵字：甘藍、育種、黑腐病、品質。

前　言

甘藍(*Brassica oleraceae* L. var. *Capitata*)爲十字花科蔓薹屬之重要蔬菜，屬天然異花授粉作物，普遍存在自花不親和性之現象[3]。早在1930年Kakizaki之研究團隊即開始進行十字花科自交不親和之研究，並致力於實用化。日本瀧井種苗公司於1949年育成全球第一個雜交一代種甘藍O-S cross[15]，1954年該公司更育成‘初秋’甘藍(K-Y cross)，目前仍獨霸臺灣甘藍市場。‘初秋’甘藍係‘葉深’與‘早夏’之一代雜交品種，葉深爲日本人自臺灣引進之耐熱品種，該品種分離自上海大金寶甘藍[9]。由於臺灣地處亞熱帶地區，除本地甘藍品種外，其他品種在平地因缺乏低溫感應而不能花芽分化、抽苔及開花[7]，因此嚴重影響臺灣甘藍育種及採種之發展，造成臺灣目前所用甘藍種子多由日本進口[11]。爲改進甘藍之開花以利育種，已有研究利用高冷地[5]或平地春化處理進行採種[2]。臺中區農業改良場自1981年開始陸續自‘葉深’、‘初秋’、‘夏峰’、‘長岡60日’、‘早秋’等品種中，分離並篩選在平地能自然開花結實，且具自交不親和性之自交系，進行自交系間之試交組合，並於夏秋季進行各項檢定試驗，期能育成耐熱優質之甘藍新品種，以供推廣栽培。

---

[1] 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0702 號。

[2] 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員、前副研究員。

材料與方法

一、親本來源及特性

(一)親本來源：母本爲T11A係民國90年從選系初5與另一選系600-14雜交組合材料中，經過8代自交分離，選育而得。父本T5B係民國89年從本場選系夏11及葉7雜交組合材料中，經過連續9代自交分離選育而成。

(二)親本特性：T11A爲株型較大的自交不親和系統，親和指數爲0，耐熱性強，中熟，葉色黃綠，品質優良。T5B耐熱性強，早熟，葉色濃綠及品質優良，不具自交不親和性，僅能當父本材料。

二、品種育成試驗

於1981年開始，陸續自‘葉深’、‘初秋’、‘夏峰’、‘長岡60日’、‘早秋’等品種，分離並篩選在平地能自然開花結實之品系，同時進行品系間之試交組合或從優良試交組合中再繼續分離，選拔早生、耐熱、抗病、品質優良及具自交不親和性的自交系。各集團之雜交後代於夏季期間進行分離選拔，冬季期間則進行自交不親和性選拔。

(一)自交不親和性及兄妹交檢定

2002年及2003年3月以T11A、T5A、T5B爲材料，種植於本場隔離網室，檢定開花期及蕾期親和指數。於花開時，以紅色塑膠帶繫結於花枝上，將開花部份與蕾期部份隔離，然後將開花部份3朵花及蕾期部份6~10朵，授以當日新鮮花粉。種子成熟時，以紅帶爲起點，計算開花及蕾期每莢種子粒數，並計算親和指數。於2003年3月另外進行T11A與T5A兩自交系之兄妹株間親和性評估。在本場隔離網室中，每自交系種植6株，每單株選取健壯花枝5枝，並於花期進行全互交，標示授粉株別及日期，以評估品系之親和性。

(二)育種方法

雜交育種採單交法進行，分別以T5A爲母本 × T5B爲父本及T11A爲母本 × T5B爲父本進行雜交，組合成‘臺中育5號’(T5)及‘臺中1號’(T11)等兩單交品種。

(三)品系比較試驗

以‘臺中育5號’及‘臺中1號’兩品種，對照品種爲‘夏峰’ (農生種苗公司)及‘228’ (臺灣農產公司)爲供試材料。分別於2004年7月及8月進行甘藍品系比較試驗。試驗採用逢機完全區集排列，四重複，行株距75 cm × 45 cm，小區面積4.5 m × 1.5 m = 6.75 m^2，雙行植，每小區種植20株。調查項目包括生育日數、外葉數、中心柱長、葉球徑、葉球高、單球重及頂燒症發生情形，每小區調查5株。其他田間栽培管理依照一般甘藍栽培慣行法。

(四)區域試驗

於2005年及2006年8月於彰化縣大村鄉本場、芳苑鄉及雲林縣西螺鎮進行區域試驗，2005年參試品種爲‘臺中1號’及‘臺中育5號’以‘228’及‘夏峰’爲對照品種。2006年則以‘韓國初秋’ (368)、‘228’及‘夏峰’爲對照品種。試驗採用逢機完全區集排列，四重複，行株距75 cm × 45 cm，小區面積5 m × 1.5 m = 7.5 m^2，雙行植，每小區種植22株。調查項目包括單球重、葉球徑、葉球高、中心柱長、外葉數及頂燒症發生情形，每小區調查10株。

(五)植株性狀調查

分別於2005年及2006年分兩年度進行，其中2005年之試驗材料以該年度生產之‘臺中育5號’及‘臺中1號’種子爲材料，並以‘228’及‘夏峰’、‘初秋’等品種爲對照，於2005年10月定植，於彰化縣大村鄉本場進行。2006年則以2005年及2006年所採不同批次之‘臺中1號’種子爲材料，並以‘初秋’爲對照，於彰化縣大村鄉本場及芳苑鄉分2期作進行性狀檢定調查。第一期作於2006年10月定植。第二期作於2006年11月定植，試驗採用逢機完全區集排列，四重複，行株距75 cm × 45 cm，小區面積5 m × 1.5 m = 7.5 m^2，雙行植，每小區種植22株。採收時調查項目包括株高、株寬、外葉長、外葉寬、外葉數、單球重、葉球徑、葉球高、中心柱長、中心柱寬，並計算其葉型指數(外葉長/外葉寬)、球型指數(葉球高/葉球寬)及球柱比(中心柱長/葉球高)，每小區調查10株。

(六)甘藍黑腐病田間抗病性檢定

於臺中區農業改良場試驗田進行甘藍新品種對黑腐病抗感性檢測，甘藍品種於2006年10月9日定植，採收前(2006年11月28日)調查各品種之黑腐病田間自然發生情形。檢定之甘藍品種有‘夏峰’、‘初秋’、‘228’及‘臺中1號’。每小區調查20株甘藍，每棵調查5片下位葉。依發病面積分爲4級，0：未發病；1：發病面積佔全葉1~5%；2：發病面積佔全葉6~25%；3：發病面積佔全葉25~50%；4：發病面積佔全葉面積50%以上。罹病度 = Σ(發病面積指數 × 該指數葉數) / (4 × 總調查葉數) × 100%。

(七)醣類、粗脂肪及粗纖維分析

1.甘藍醣類HPLC分析

取甘藍葉球中心部位葉片乾燥磨粉，取0.1 g粉末，加入80%乙醇5 ml，置於70℃水浴中20分鐘，收集抽出液，再重覆上步抽出一次，以13,000 rpm離心，10分鐘，取上層液，進行減壓濃縮，加入去離子水，以微量離心管定量至1 ml。HPLC機型：pump爲Shimadzu LC-9A；detector爲Shimadzu RID-6A；積分儀爲Shimadzu C-R6A；column爲Sugar Pack (water)。流速爲0.5 ml/min，column控溫80℃。蔗糖滯留時間爲8.38 mins，果糖爲9.85 mins，葡萄糖爲12.34 mins。

2.全可溶性糖測定

取甘藍葉球0.1 g粉末，加10 ml 去離子水(置於50 ml 離心管中)，30℃水浴振盪3 hrs，以4,000 rpm在室溫下離心10分鐘，取上層液作糖類分析。取0.2 ml加4.8 ml H_2O振盪均勻備用，測量時取出2 ml混合液加入0.1 ml liquid phenol及6 ml濃硫酸，振盪均勻，靜置30 mins後，以分光光度計測490 nm 之吸收值。

3.粗脂肪含量

取甘藍葉球1 g粉末置於濾紙中，放入萃取器(2005 Soxtec Manual Extraction Unit)，脂肪瓶內加入正庚烷(Heptane)約2/3的容積，連接冷凝管、及萃取器。脂肪瓶在150℃水浴加熱2 hrs，用熱水浴將正庚烷揮發，再以100℃烘箱進行乾燥，待冷卻後即可測得粗脂肪含量。

4.粗纖維

取甘藍葉球1 g粉末經由Fibertec System M, 1020 Hot Extractor, 1021 Cold Extractor，以1.25%硫酸(H_2SO_4)及1.25%氫氧化鈉(NaOH)分別加熱萃取，用丙酮做冷萃取。萃取後將坩鍋於130℃烘乾、2 hrs，冷卻後稱重。置於灰化爐500℃灰化3 hrs，冷卻後稱重，減少之重量即爲粗纖維。

5.可溶性固型物

將甘藍葉球分切取其1/8，置入果汁機內絞碎成泥，並以紗布過濾其汁液，並以數位式醣度計(Atago PAL-1)測其可溶性固型物含量。

結果與討論

自交不親和性檢定

甘藍屬典型的孢子體型自交不親和性(sporophytic self –incompatibility, SSI)植物，由不同S等位基因(S-allele)所控制[13]，以知高達50種以上的S gene[14]，當帶相同S等位基因之植株間授粉往往不能結實或結籽率極低。因此自交率越低，將來雜交種純度就越高，親和指數爲常規育種檢定自交不親和性之一種方法[1]。以T11A、T5A、T5B等自交系於花開時，將開花部份3朵花及蕾期部份6~10朵，授以當日新鮮花粉。由開花及蕾期每莢種子粒數計算親和指數。所得結果顯示，自交系T11A經2年之檢定，其開花期親和指數皆爲0 (表一)。一般認爲在花期自交親和指數小於0.5或1的品系爲自交不親和系(SI系)，大於此標準爲自交親和系(SC系)[1]。但由於自交不親和之親和指數會受氣候因子、植株本身、土壤及營養狀況影響[8]，因此本項檢定連續實施兩年，而兩年之試驗結果顯示T11A花期自交不親和性相當穩定且強，可作爲雜交種之母本；且其蕾期親和指數高，蕾期授粉效率之高低直接關係到甘藍自交系之保存及優勢維護[10]。自交系T5B兩年之花期親和指數爲1.52與2.20，過高之親和指數，無法確保其將來雜交配置之異交結實率；一般而言，在結球甘藍之親和指數應小於1，因此T5B自交系僅可作爲雜交種之花粉親。自交系T5A之開花期授粉之親和指數爲0.19與0.26，低於要求之1，故亦可作爲雜交之親本。

在田間採種時，相同系統自交系亦會發生兄妹間授粉(Sib pollination)或自花授粉(Self-pollination)[6]，產生所謂“Sibs”非雜交性種子，而降低F_1之經濟價值。因此兄妹交種子多者，不宜用作親本。2003年進行T11A與T5A兩自交系之兄妹株間親和性評估，結果顯示T11A自交系統兄妹株間相交，其親和指數皆爲0 (表二)，因此T11A除在單株具有很強之自交不親和性外，系統內之自交不親和性亦相當強，表示本系統除外表型相近外，S-allele亦趨於固定，做爲母本可確保其雜交率，降低母本在雜交種子中出現之機會，防止母本外流。T5A則出現親和性，但親和指數在0.2~0.67間(表三)，低於1，因此亦可作爲雜交親本之用。

表一、甘藍自交系之開花授粉自交親和性及蕾期授粉表現

Table 1. Self-compatibility of different cabbage inbred lines evaluated by open flowering and bud pollination

Year	Inbred line	Open flower pollination[1]			Bud pollination[y]		
		Flower No.	Seed No.	Index of compatibility	Flower No.	Seed No.	Index of compatibility[2]
2002	T11A	38	0	0.00	63	1,278	20.3
	T5B	29	44	1.52	57	570	10.0
	T5A	27	7	0.26	56	702	12.5
2003	T11A	33	0	0.00	71	1,534	21.6
	T5B	25	55	2.20	50	583	11.7
	T5A	27	5	0.19	49	589	12.0

[1] Index of compatibility on open flowering pollination = number of seeds harvested /number of flowers pollinated.
[2] Index of compatibility on bud pollination = number of seeds harvested /number of buds pollinated.

表二、利用花期評估甘藍自交系 T11A 之兄妹株親和性(2003 年)

Table 2. Self-compatibility of sib plants of cabbage inbred line T11A, 2003

female/male	1	2	3	4	5	6
1		0	0	0	0	0
2	0[1]		0	0	0	0
3	0	0		0	--	0
4	--[2]	0	0		0	0
5	0	--	0	0		0
6	0	0	0	0	0	

[1] Index of compatibility = No. of seeds harvested /no. of flowers pollinated.
[2] Missing data.

表三、利用花期評估甘藍自交系 T5A 之兄妹株親和性(2003 年)

Table 3. Self-compatibilityof sib plants of cabbage inbred line T5A, 2003

female/male	1	2	3	4	5	6
1		0.6	0.2	--[2]	0	0
2	0.2[1]		0	0	0	0.5
3	0	0		0.33	0.4	0
4	0	0.5	0.2		0	0.67
5	0	0.2	0	0.6		0
6	0.5	0	0	0	0.2	

[1] Index of compatibility = No. of seeds harvested /no. of flowers pollinated.
[2] Missing data.

品系比較試驗

以‘臺中育5號’ (T5)及‘臺中1號’ (T11)兩品系爲材料，對照品種爲‘夏峰’及‘228’。分別於2004年7月及8月兩期作於本場進行品系比較。調查結果如表四所示，‘臺中1號’新品種，在7月期作其單球重爲817 g，雖然低於市面最耐熱之‘228’甘藍之915 g，但兩者單球重差異並不顯著；而‘T5’品種單球重則與‘夏峰’品種差異不顯著。且‘臺中1號’之外葉數顯著低於其餘3品種，供試4品種皆無發生頂燒症，生育日數亦相當接近。在8月期作‘臺中1號’單球重達1,274 g，顯著高於‘228’、‘T5’、‘夏峰’等3品種，且球徑亦最大爲18.7 cm，外葉數亦少。供試4品種皆無發生頂燒症，生育日數亦相當接近。綜合該兩期作之品系比較試驗，‘臺中1號’葉球性狀與‘228’相近，‘T5’葉球性狀則與‘夏峰’相近，組內單球重差異並不顯著。‘T5’及‘臺中1號’2個新品種具備夏季耐熱甘藍之基本生育特性。

表四、2004 年夏季甘藍新品系比較試驗園藝特性調查
Table 4. Major characteristics of four cabbage lines test in July and August, 2004

Crop	Lines	Head weight (g)	Head diameter (cm)	Head depth (cm)	Outer leaf No.	Interior stem length (cm)	Tip burn (%)	Days to harvest
Jul.[1]	Taichung 1	817ab[3]	15.1b	11.9ab	10.8c	6.1ab	0	70
	T5	702b	14.4b	11.2b	14.2b	5.7b	0	70
	228	915a	16.5a	12.7a	13.5b	6.1ab	0	71
	Sha-Phon	707b	14.4b	11.5b	18.2a	6.7a	0	70
Aug.[2]	Taichung 1	1,274a	18.7a	12.7a	12.7b	5.8a	0	62
	T5	862b	16.4bc	10.9b	15.5a	5.0b	0	62
	228	1,003b	17.8ab	13.3a	14.2ab	4.8b	0	61
	Sha-Phon	876b	15.9c	11.2b	15.1a	6.2a	0	61

[1] Sowing date:2004.06.15; Planting date: 2004.07.13; harvesting date: 2004.09.20.
[2] Sowing date:2004.07.15; Planting date: 2004.08.10; harvesting date: 2004.10.08.
[3] Means with the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

區域試驗

一、2005年8月期作

以‘T5’及‘臺中1號’爲供試品種，‘228’及‘夏峰’爲對照品種，於2005年8月下旬分別定植於彰化縣大村鄉本場、芳苑鄉及雲林縣西螺鎮。試驗調查結果如表五，在本場試區以‘臺中1號’單球重最重達738.9 g，高於‘T5’及‘夏峰’，並顯著高於‘228’；外葉數則以‘228’最多並顯著高於其它品種，但其中心柱最短與其它品種相較差異顯著。在芳苑鄉及西螺鎮試區單球重各處理間之差異並不顯著，究其原因與該年颱風有關；本期作於8月31日遭逢泰利颱風侵襲，9月30日又逢龍王颱風危害，各試區遭受損害程度不一，且倖存植株受損程度不盡相同，造成調查之試驗機差過大，雖然品種間平均單球重差異大，但分析後由於機差過大，差異亦不顯

著。在頂燒症發生率方面，‘臺中1號’在西螺試區有發生，‘228’則於芳苑及西螺試區發生，依過去之資料顯示‘228’及‘臺中1號’不容易發生頂燒症，然在2005年之氣候條件下卻都發生。而過去常發生頂燒症之‘夏峰’卻無發生，因此綜合本期作及以往累積之資料，仍以‘T5’品系較不易發生頂燒症。將三試區各項性狀加總平均後，顯示‘臺中1號’之平均單球重大於其餘3個參試品種，且外葉數亦爲最少。

表五、2005 年 8 月甘藍區域試驗園藝特性調查

Table 5. Major characteristics of four cabbage lines in regional test in August, 2005

Location	Line	Head weight (g)	Head diameter (cm)	Head depth (cm)	Outer Leaf No.	Interior stem length (cm)	Tip burn (%)	Days to harvest
Dacun[1]	Taichung 1	738.9a	12.4a	10.6a	21.7b	5.0a	0	69
	T5	644.4ab[4]	13.4a	10.4a	21.2b	4.8a	0	69
	228	545.0b	12.4a	11.2a	26.8a	2.8b	0	69
	Sha-Phon	660.0ab	13.7a	10.2a	21.3b	5.7a	0	69
Fangyuan[2]	Taichung 1	904.4a	15.2a	11.4ab	15.7b	4.5a	0	64
	T5	691.1a	14.6a	10.8ab	16.6b	4.8a	0	64
	228	748.9a	15.0a	11.9a	19.1a	3.8b	11	64
	Sha-Phon	597.8a	13.3a	9.8b	17.2b	4.8a	0	64
Shiluo[3]	Taichung 1	687.8a	14.4a	9.8ab	17.6a	4.0a	11	66
	T5	602.0a	14.1a	9.2b	18.0a	4.0a	0	66
	228	766.7a	13.4a	10.9a	18.5a	3.4a	22	66
	Sha-Phon	620.0a	14.8a	9.6ab	20.2a	4.7a	0	66

[1] Sowing date:2005.07.22; Planting date: 2005.08.23; harvesting date:2005.10.31.

[2] Sowing date:2005.07.22; Planting date: 2005.08.25; harvesting date:2005.10.28.

[3] Sowing date:2005.07.22; Planting date: 2005.08.26; harvesting date:2005.10.31.

[4] Means with the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

二、2006年8月期作

爲探討‘臺中1號’於夏季8月期作之生育表現，以‘韓國初秋’ (368)、‘228’及‘夏峰’品種爲對照，再進行夏季之區域試驗。於2006年8月中旬定植，試驗分別於彰化縣大村鄉本場、芳苑鄉及雲林縣西螺鎮進行。在大村本場試區，‘臺中1號’之單球重爲1303.2 g，顯著高於‘228之883.5 g (表六)，但與‘韓國初秋’及‘夏峰之差異並不顯著；球徑亦大於‘228’及‘韓國初秋’，但與‘夏峰’差異不顯著；在葉球高方面則以‘韓國初秋’最低，‘臺中1號’最高；外葉數以‘臺中1號’最少，中心柱長以‘228’最短，且本試區所有參試品種皆無頂燒症發生。在芳苑試區，‘臺中1號’平均單球重高達2,164.2 g，顯著高於其餘3品種，且外葉數亦最少僅13.6片，且無頂燒症產生，而‘228’及‘韓國初秋’於該試區葉球皆有頂燒症發生。在西螺試區，‘臺中1號’單球重及葉球徑與其餘3品種，無顯著差異，但其外葉數在4個供試品種中爲最低。將此三試區之資

料合併，‘臺中1號’具單球重最高，葉球徑較大，且具外葉較少之特性；且在本期作‘臺中1號’亦無頂燒症之發生，因此本新品種‘臺中1號’應可適於夏季栽培。

表六、2006 年夏秋作甘藍區域試驗園藝特性調查
Table 6. Major characteristics of cabbage in regional test in August, 2006

Location	Variety	Head weight (g)	Head diameter (cm)	Head depth (cm)	Outer leaf No. (no.)	Interior stem length (cm)	Tip burn (%)	Days to harvest
Dacun[1]	Taichung No. 1	1,303.2a[4]	18.0a	12.7a	19.0b	5.8a	0	63
	228	883.5b	16.0b	12.1ab	22.7a	4.5b	0	63
	368	1,081.0ab	17.5b	11.6b	21.4a	6.4a	0	63
	Sha-Phon	1,148.6ab	17.0ab	11.0ab	22.3a	5.9a	0	63
Fangyuan[2]	Taichung 1	2,164.2a	22.3a	13.5a	13.6c	6.3a	0	62
	228	1,600.8b	21.0ab	13.5a	15.6b	5.0b	8	62
	368	1,578.3b	20.2b	12.5a	16.8ab	6.2a	25	62
	Sha-Phon	1,545.4 b	19.5b	12.4a	18.3a	6.6a	0	62
Shiluo[3]	Taichung 1	2,076.7a	21.5a	13.7a	11.7b	6.3a	-	72
	228	1,877.5a	21.6a	13.9a	15.7a	5.9b	-	72
	368	1,739.2a	21.1a	12.7a	13.6ab	5.8b	-	72
	Sha-Phon	1,591.7a	19.8a	12.8a	15.6a	6.1b	-	72

[1] Sowing date:2006.07.17; Planting date: 2006.08.17; harvesting date:2006.10.19.
[2] Sowing date:2006.07.17; Planting date: 2006.08.16; harvesting date:2006.10.17.
[3] Sowing date:2006.07.17; Planting date: 2006.08.22; harvesting date:2006.11.2.
[4] Means with the same letter in the same column were are significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

性狀檢定調查

一、2005年10月期作

以‘T5’及‘臺中1號’等2個爲供試品種，‘228’、‘初秋’及‘夏峰’爲對照品種，於彰化縣大村本場進行秋冬季栽培試驗，同時進行品種性狀檢定。植株園藝特性調查結果顯示(表七)，‘228’品種之株高最高爲32.2 cm，顯著高於‘臺中1號’、‘T5’、‘夏峰’及‘初秋’；在株寬方面‘228’品種亦顯著高於其餘4品種；葉長則以‘初秋’最長爲35.3 cm，‘T5’品種最短爲31.1cm；外葉寬‘臺中1號’、‘228’、‘初秋’及‘夏峰’處理間差異不顯著；外葉數以‘臺中1號’之葉數最少爲12.1片，顯著低於‘夏峰’之16.1片，‘初秋’之15.7片，‘228’之14.7片，但與‘T5’則差異並不顯著；在葉型指數方面，除‘夏峰’品種爲1.0，葉片呈圓型外，其餘參試品種之外葉寬皆高於外葉長，呈橫寬橢圓形。當‘臺中1號’與‘初秋’相較時，‘臺中1號’具有外葉長較短，外葉較少之傾向。

表七、2005 年秋作甘藍植株園藝特性調查
Table 7. Plant characteristics of different cabbage varieties grown in October, 2005

Variety	Plant height (cm)	Plant diameter (cm)	Outer leaf length (cm)	Outer leaf width (cm)	Outer leaf No. (no.)	Index of lleaf shape
Taichung 1	29.0b[1]	64.8ab	32.8bc	34.3ab	12.1d	0.95ab
T5	28.2b	60.1c	31.1c	32.0b	13.4cd	0.97ab
228	32.2a	68.0a	34.4ab	36.3a	14.7bc	0.94b
K-Y Cross	30.5b	62.7bc	35.3a	37.3a	15.7ab	0.94b
Sha-Phon	29.3b	63.9b	34.4ab	34.4ab	16.1a	1.0a

[1] Means with the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

由葉球園藝特性調查結果(表八)得知，單球重以‘臺中1號’最重爲1,991.7 g，顯著高於‘T5’、‘初秋’及‘夏峰’，但與‘228’差異不顯著；葉球徑以‘臺中1號’最大爲21.6 cm，但與‘夏峰’之20.7 cm差異不顯著；但顯著大於‘T5’、‘228’及‘初秋’；在球高方面以‘T5’之球高最小，顯著小於其餘供試品種，其餘各品種球高彼此間差異並不顯著，界於13.9~14.7 cm間；在心長方面，以‘228’中心柱最短爲4.5 cm，其次爲‘臺中1號’及‘T5’之5.9及5.7 cm，‘初秋’及‘夏峰’則分別爲6.5及7.1 cm；心寬則以‘初秋’爲最寬，其平均爲3.2 cm，顯著高於其餘各品種，‘T5’之中心柱最小爲2.7 cm；球型指數則以‘初秋’及‘228’品種顯著高於‘臺中1號’；至於生育日數則各品種相同。綜合以上結果，本場育成之新品種‘臺中1號’具有葉球徑大、單球重、葉片數少之特性，且其中心柱短又窄，優於其餘商業品種；本品種除適合夏季栽培外，亦可適合秋冬季生產。至於‘T5’因其葉球重、球徑及球高較一般商業品種小，縱使其具有心短、外葉數少及株型較小之優良特性，基於經濟栽培之考量，農民不會接受，故將‘T5’淘汰，僅保留‘臺中1號’於次年做進一步栽培及性狀檢定。

表八、2005 年秋作甘藍葉球園藝特性調查
Table 8. Head characteristics of different cabbage varieties grown in Octorber, 2005

Variety	Head weight (g)	Head diameter (cm)	Head depth (cm)	Interior stem length (cm)	Interior stem width (cm)	Head shape index (H/W)	Head relative length	Days to harvest
Taichung 1	1,991.7a[1]	21.6a	13.9a	5.9b	2.8cd	0.64b	0.41c	71
T5	1,426.1c	18.3c	12.6b	5.7b	2.7d	0.69ab5	0.46ab	71
228	1,802.2ab	19.5bc	14.5a	4.5c	3.0bc	0.75a	0.45bc	71
K-Y Cross	1,678.9bc	19.6bc	14.7a	6.5a	3.2a	0.75a	0.50a	71
Sha-Phon	1,586.1bc	20.7ab	14.4a	7.1a	3.0ab	0.70ab	0.46ab	71

[1] Means with the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (P = 0.05).

二、2006年10月期作

爲檢定新品種‘臺中1號’可區別性、穩定性及一致性，採用分別於2005年5月16日及2006年5月17日所採不同批次之種子，並以‘初秋’爲對照品種，進行性狀檢定調查。10月上旬分別定植於彰化縣大村鄉本場及雲林縣西螺鎮。植株園藝特性調查結果(表九)顯示，2005年及2006年兩不同世代所採種之‘臺中1號’，在植株方面之各項特性表現，不論在大村或西螺試區其差異均不顯著。而栽培於大村試區之‘臺中1號’，其外葉長及外葉數則與對照品種‘初秋’有顯著差異；在西螺試區之‘臺中1號’，在外葉數方面則與‘初秋’差異顯著。由此可見，‘臺中1號’之外葉數明顯低於‘初秋’。

表九、2006 年秋作甘藍植株園藝特性調查

Table 9. Plant characteristics of different cabbage varieties grown in Octorber, 2006

Location	Variety	Plant height (cm)	Plant diameter (cm)	Outer leaf length (cm)	Outer leaf width (cm)	Outer leaf No.	Index of leaf shape
Dacun[3]	Taichung 1 (2005)[1]	26.8a[4]	55.4a	30.5a	31.5ab	12.0b	0.97a
	Taichung 1 (2006)[2]	25.8a	54.4a	30.4a	31.9a	11.9b	0.95a
	K-Y Cross	27.1a	54.2a	28.4b	30.5b	15.2a	0.95a
Shiluo[3]	Taichung No. 1 (2005)	28.1a	68.0a	34.9a	35.0a	13.0b	0.99a
	Taichung No.1 (2006)	28.2a	70.5a	36.6a	36.6a	12.1b	0.95a
	K-Y Cross	28.2a	67.9a	34.0a	34.0a	14.3a	1.02a

[1] Seed lot of 2005; [2] Seed lot of 2006.

[3] In Dacun: Sowing date:2006.09.07; Planting date: 2006.10.9; harvesting date:2006.12.13.; In Shiluo: Planting date:2006.10.4; harvesting date: 2006.12.12.

[4] Means with the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

葉球園藝特性調查結果顯示(表十)，2005年及2006年兩不同世代所採之‘臺中1號’，在葉球方面之各項特性表現，不論在大村或西螺試區其差異均不顯著。而栽培於大村試區之‘臺中1號’，除葉球高及球型指數外，其餘性狀則與‘初秋’有顯著差異；在西螺試區之‘臺中1號’，則所有調查之性狀均與‘初秋’有顯著差異。由此可知，‘臺中1號’之葉球較‘初秋’爲大，中心柱短，球柱比未超過球高之1/2。

三、2006年11月期作

採用2005年及2006年不同批次之種子，並以‘初秋’爲對照，進行性狀檢定調查。於2006年11月下旬分別定植於彰化縣大村鄉本場及芳苑鄉進行。植株園藝特性調查結果顯示(表十一)，2005年及2006年兩不同世代所採種之‘臺中1號’，在植株方面之各項特性表現，不論在大村或芳苑試區其差異均不顯著。而栽培於大村試區之‘臺中1號’，則僅有外葉數與對照品種‘初秋’有顯著差異；在芳苑試區之‘臺中1號’在外葉數方面與‘初秋’亦有顯著差異；此外在株高及株寬上，2006年所採之‘臺中1號’與‘初秋’相較，亦有顯著差異。綜合上述調查資料，‘臺中1號’之外葉數明顯低於‘初秋’。葉球園藝特性調查結果顯示(表十二)，2005年及2006年兩不同

世代所採之‘臺中1號’，在葉球方面之各項特性表現，不論在大村或芳苑試區其差異均不顯著。而‘臺中1號’與‘初秋’相較時，除2005年採種之‘臺中1號’與‘初秋’在球高上無顯著差異外，其餘葉球性狀均達顯著差異。由此可知，‘臺中1號’之葉球徑較‘初秋’爲大，中心柱較小。李等學者(4)以10個甘藍雜交組合或品種爲材料結果顯示，葉球重與外葉數成負相關，但本品種與‘初秋’相較，雖然‘臺中1號’之葉片數少，但其葉球重卻高於葉數較多之‘初秋’種，顯示不同品種間存在差異性。

表十、2006 年秋作甘藍葉球園藝特性調查 [1]

Table 10. Head characteristics of different cabbage varieties grown in Octorber, 2006

Location	Variety	Head weight (g)	Head diameter (cm)	Head depth (cm)	Interior stem length (cm)	Interior stem width (cm)	Head shape index (H/W)	Head relative length	Days to harvest (days)
Dacun[3]	Taichung 1 (2005)[1]	1,428a[4]	19.8a	13.4a	5.9b	3.1b	0.67a	0.44b	65
	Taichung 1 (2006)[2]	1,503a	19.6a	13.5a	6.0b	2.9b	0.69a	0.44b	65
	K-Y Cross	1,222b	17.5b	12.9a	6.9a	3.3a	0.74a	0.55a	65
Shiluo	Taichung 1 (2005)	1,967a	22.3a	15.3a	5.6b	2.9b	0.70a	0.34b	69
	Taichung 1 (2006)	2,030a	22.4a	15.5a	5.3b	2.8b	0.70a	0.34b	69
	K-Y Cross	1,562b	20.3b	13.6b	6.6a	3.2a	0.64b	0.44a	69

[1] Seed lot of 2005; [2] Seed lot of 2006.

[3] In Dacun: Sowing date: 2006.09.07; Planting date: 2006.10.9; harvesting date: 2006.12.13.; In Shiluo: Planting date:2006.10.4; harvesting date: 2006.12.12.

[4] Means with the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (P = 0.05).

表十一、2006 年秋作甘藍植株園藝特性調查 [1]

Table 11. Plant characteristics of different cabbage varieties grown in November, 2006

Location	Variety	Plant height (cm)	Plant diameter (cm)	Outer leaf length (cm)	Outer leaf width (cm)	Outer leaf No. (no.)	Index of leaf shape
Dacun[3]	Taichung 1 (2005)[1]	29.0a[4]	69.1a	34.0a	36.1a	13.0b	0.94a
	Taichung 1 (2006)[2]	30.0a	70.6a	33.9a	35.9a	12.2b	0.94a
	K-Y Cross	30.2a	69.3a	33.6a	35.1a	14.9a	0.96a
Fangyuan[3]	Taichung 1 (2005)	35.1ab	72.5ab	32.8a	37.8a	13.2b	0.87a
	Taichung 1 (2006)	36.4a	74.2a	34.0a	37.6a	13.4b	0.90a
	K-Y Cross	33.6b	70.6b	33.8a	34.9 a	15.8a	0.97a

[1] Seed lot of 2005; [2] Seed lot of 2006

[3] In Dacun: Sowing date: 2006.10.25; Planting date: 2006.11.24; harvesting date: 2007.02.08.; In Fangyuan: Planting date: 2006.11.21; harvesting date: 2007.02.02.

[4] Means with the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (P = 0.05).

表十二、2006 年秋作甘藍葉球園藝特性調查[1]

Table 12. Head characteristics of different cabbage varieties grown in November, 2006

Location	Variety	Head weight (g)	Head diameter (cm)	Head depth (cm)	Interior stem length (cm)	Interior stem width (cm)	Head shape index (H/W)	Head relative length	Days to harvest (days)
Dacun[3]	Taichung 1 (2005)[1]	1,805a[4]	21.5a	13.8ab	5.7b	2.9b	0.67a	0.41b	76
	Taichung 1 (2006)[2]	1,764a	22.1a	14.4a	5.5b	2.8b	0.66a	0.38b	76
	K-Y Cross	1,472b	19.7b	13.2b	6.7a	3.3a	0.66a	0.51a	76
Fangyuan[3]	Taichung 1 (2005)	1,855a	21.3a	15.4ab	5.6b	3.1a	0.75a	0.37b	73
	Taichung 1 (2006)	1,843a	21.7a	16.2a	5.3b	3.1a	0.73a	0.33b	73
	K-Y Cross	1,447b	19.7b	14.5b	6.6a	3.4b	0.74	0.45a	73

[1] Seed lot of 2005.

[2] Seed lot of 2006.

[3] In Dacun: Sowing date: 2006.10.25; Planting date: 2006.11.24; harvesting date: 2007.02.08.; In Fangyuan: Planting date: 2006.11.21; harvesting date: 2007.02.02.

[4] Means with the same letter in the same column were not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (P = 0.05).

綜合2006年在大村鄉本場以及芳苑鄉或雲林縣西螺鎮進行甘藍‘臺中1號’園藝性狀檢定。係以2005年及2006年所採之種子爲供試材料，每品種每批次均栽培80株以上，並調查40株，且各檢定性狀之標準偏差(Standard Deviation)均未超過對照品種‘初秋’之1.6倍，故推定‘臺中1號品種具有一致性(未發表資料)。甘藍‘臺中1號’係由兩個F_8以上之自交系所雜交育成之F_1雜交種，其園藝性狀在不同種子批次，不同年代別及期作，其試驗調查結果均具一致性，因此推論其具穩定性。本品種平均株高29.9 cm，株寬66.8 cm，外葉數12.6片，球葉直徑20.9 cm，中心柱爲5.8 cm，葉球半包被，縱切面呈扁橢圓形。本品種具耐熱性，於夏季能結球；秋冬季則球型大且產量高。夏季定植後約66天可採收，平均葉球重約1 kg，冬天則需71天，平均葉球重則爲1.8 kg。

葉球醣類、粗脂肪及粗纖維分析

甘藍採收後經乾燥分析葉球之各種醣類含量，調查結果列如表十三，‘臺中1號’之葉球蔗糖含量爲5.6%，略低於‘初秋’之5.7%，兩品種差異並不顯著。葡萄糖及果糖則以‘臺中1號’最高分別爲15.2%及9.8%，但與‘初秋’差異並不顯著。粗纖維、粗脂肪、可溶性醣類及可溶性固型物兩品種差異亦不顯著。

表十三、甘藍臺中 1 號醣類、粗脂肪及粗纖維分析

Table 13. Contents analysis of saccharide, raw fiber, ether extrac in ‘Taichung 1’ cabbage

Variety	Sucrose (%)	Glucose (%)	Frutose (%)	Crude fiber (%)	Ether extrac (%)	Soluble carbonhydrates (mg/g)	SSC (°Brix)
Taichung 1	5.6	15.2	9.8	9.7	4.1	351.9	5.7
K-Y Cross	5.7	12.8	9.1	9.5	3.7	373.5	5.9
T-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Ns: non significant at P=5% level, respectively.

甘藍黑腐病田間抗病性檢定

臺灣自70年代起推行蔬菜生產專業區，大量集中栽培後，黑腐病已成爲十字花科蔬菜之重要病害，在無藥劑防治下發病率甚至可高達95.6%，謝等人[12]亦進行相關甘藍抗黑腐病之抗性材料篩選。由於本品種在育成過程中藥劑之使用以殺蟲劑爲主，並不使用殺菌劑，期能透過自然篩選，加強甘藍之耐病性。2006年於田間進行甘藍不同品種對黑腐病抗感性比較，結果發現品種間抗感性有差異，其中‘228’品種較抗病，調查時罹病度只有2.1%，其次是新品種‘臺中1號’，不管是2005年或2006年採收之種子，種植後其罹病度15.8~17.1%皆低於目前主要栽培品種‘夏峰’ (罹病度23.9%)及‘初秋’ (罹病度28.0%) (表十四)，顯示‘臺中1號’對黑腐病具有一定之耐受性。

表十四、甘藍臺中 1 號對黑腐病抗感性反應

Table 14. Disease index of blackrot disease (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson) in ‘Taichung.1’ cabbage

Variety	Disease index (%)				Means	Duncan's[3]	
	I	II	III	IV		5%	1%
Taichung 1 (2005)[1]	27.0	21.0	18.0	2.5	17.1	b	b
Taichung 1 (2006)[2]	25.5	26.0	8.0	4.0	15.8	b	ab
Sha-Phon	40.5	35.0	10.5	9.5	23.9	bc	b
K-Y Cross	37.5	26.5	28.0	20.0	28.0	c	b
228	4.0	1.5	2.0	1.0	2.1	a	a

[1] Seed lot of 2005.

[2] Seed lot of 2006.

[3] Means with the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test at probability of 5% and 1%, respectively.

栽培方式及注意事項

1. 種植時期與育苗：甘藍‘臺中1號’全年皆可種植，雖然具耐熱特性，在考量產量之狀況下，播種期最早仍以國曆7月中旬爲宜，最慢則在國曆10月中旬前，以免定植後遭遇冬季低溫

造成結球不緊密或未熟抽苔。目前育苗以穴盤育苗爲主，育苗期約爲25~30天，本葉約4~5片時即可定植田間，由於甘藍‘臺中1號’葉片較薄，夏季育苗時，應注意肥害，澆施之液肥濃度不宜過高，以少量多施爲原則，以免葉片焦枯，亦可於夏季移往較冷涼地區育苗避免此情況之發生。

2. 整地與定植：甘藍主根基部肥大，但並不發達，尖端向下生長，定植後主根之基部能分生許多側根。整地前應充分施用基肥，然後耕耘作畦，通常採雙行植，由於本品種株型適中，畦面寬度100~120 cm即可，株距45~50 cm。定植時一般離畦邊緣至少15 cm，以免生育期影響田間管理操作，結球期倒向畦溝，亦不可離畦邊太遠，將降低土地利用率，且影響通風。另爲增加甘藍植株對颱風之強風耐受性，田畦之方向以南北向爲宜，以使植株相互依靠，增加植株對颱風之抵抗性，並可於颱風侵襲前一日，將紗網直接覆蓋於植株，以降低颱風所造成之傷害，提高收穫率。
3. 灌溉與施肥：目前甘藍平地栽培多以溝灌爲主，因甘藍需水量大，爲維持其品質及產量，畦溝應隨時保持濕潤狀態，但不可蓄水。夏季爲免高溫影響應於傍晚進行灌溉工作。肥料施用種類及次數可參考行政院農業委員會編印之「作物施肥手冊」所建議，每公頃在施用堆肥10公噸情況下，秋冬作每公頃施用氮素(N) 300 kg，夏作250 kg；磷酐(P_2O_5) 80 kg，氧化鉀(K_2O) 150 kg，其中磷肥之施用以基肥爲主，氮肥及鉀肥則可於定植後12天、25及37天分三次施用。惟本品種葉片較薄，夏季應避免短期內施用過量之氮肥，使得葉片生長過快組織不充實，造成葉片因日燒而焦枯。
4. 病蟲防治：一般常見害蟲有斜紋夜盜蟲、小菜蛾、菜心螟、紋白蝶、黃條葉蚤及銀葉粉蝨等。病害則有立枯病、黑腐病、黑斑病、根瘤病、露菌病及軟腐病，本品種僅耐黑腐病，故應特別留意因高濕所引起之其他病害之防治。相關病蟲害防治建議採用綜合防治法或參考行政院農業委員會編印之植物保護手冊。
5. 採收：甘藍之成熟度可以如下方法判別：(1)當甘藍葉球緊密，頂部以手指觸摸呈硬實狀態即爲成熟。(2)以手輕推植株，當其植株不易搖動時，顯示葉球已成熟。(3)當葉球成熟時，葉球最外包葉邊緣反捲。在夏期作因下雨或高濕，爲免葉球腐爛，應即早採收。本品種不易裂球，在無雨低濕條件下，適收期後可於田間留置7~14天，其留置期長短端賴溫度之高低而定。

誌　　謝

本品種育成期間承蒙國立中興大學園藝系林慧玲副教授慨借儀器並協助甘藍醣類含量分析，又蒙本場環境課植物保護研究室劉興隆先生及趙佳鴻先生協助進行甘藍黑腐病田間病害調查，特申謝忱。

參考文獻

1. 王曉佳、朱利泉　1998　甘藍自交不親和之測定方法　農業生物技術學報 6(2):195-199。
2. 王仕賢、張春蕉、林棟樑、顏永福、吳明哲　2000　甘藍平地採種之研究　臺南區農業改良場研究報告 263:56-69。
3. 李伯年　1982　蔬菜育種與採種　p.1-77　茂昌圖書有限公司　臺北。
4. 李成琼、陳世儒、雷建軍　1990　甘藍主要性狀的相關和通徑分析　西南農業大學學報 12(2):161-169。
5. 沈再發　1998　十字花科蔬菜採種技術　p.75-88　十字花科蔬菜產業發展研討會專刊　臺灣省桃園區農改良場特刊第9號。
6. 沈再發、杜金池、廖公益　1995　同型結合葉深甘藍自交不親和性傳統的遺傳分析　p.37-82 蔬菜育種研討會專刊。
7. 郁宗雄　1993　臺灣蔬菜採種　p.27-42　臺灣蔬菜產業演進40年專集　臺灣省農業試驗所專刊第36號。
8. 曹必好、王遠歐、賈占溫　2000　影響甘藍自交不親和系親和指數的因素　北方園藝 3:14-15。
9. 張連宗　1998　臺灣十字花科蔬菜品種改良　p.35-54　十字花科蔬菜產業發展研討會專刊 臺灣省桃園區農改良場特刊第9號。
10. 潘耀平、毛忠良、吳國平、戴中良、越亞夫　1997　蕾期授粉條件對甘藍結莢率與結籽量的影響　長江蔬菜 12:23-24。
11. 蕭政弘、郭俊毅　2007　甘藍育種成果及未來育種方向　p.37-57　蔬菜育種及植物保護研討會專集　臺中區農業改良場特刊第88號。
12. 謝明憲、林棟樑、鄭安秀、王仕賢　2001　甘藍抗黑腐病篩選之研究　臺南區農業改良場研究彙報 267:45-53。
13. Bateman, A. J. 1955. Self-incompatibility systems in angiosperms III Cruciferae. Heredity. 9:53-68.
14. Ockendon, D. J. 1992. An S-alleles survey of cabbage (*Brassica oleraceae* var. *capitata*). Euphytica. 31:325-331.
15. Yamashita, T. 1973. Current utilization of F1 hybrids for Vegetable Production in Japan. JARQ (7)3:195-201.

Development of ‘Taichung 1’ Cabbage[1]

Cheng-Hung Hsiao and Chun-Yi Kuo[2]

ABSTRACT

For producing an own cabbage variety grown in Taiwan, Taichung DARES selected inbred lines with the characteristics of flowering and seeding in subtropical lowland and had the self -incompatibility lines from such varieties as Yeh-Shen, O-S cross, K-Y cross, Sha-phon, K-K cross, etc., since 1981. During the breeding period, segregations and selections were conducted in summer, and evaluated the self-incompatibility in winter. Following the development of superior inbred lines, these inbreds were combined among themselves to produce F_1 hybrid varieties. Through variety & regional tests, and the examination of DUS, the yield, the quality, and the disease resistance of these F_1 hybrid varieties were evaluated. Finally, an outstanding F_1 hybrid variety named ‘Taichung 1’ was selected. T11A and T5B were the parents of ‘Taichung 1’. The experimental results revealed that ‘Taichung 1’ had heat tolerance in summer and good yield performance in fall. The plants of ‘Taichung 1’ were about 29.9 cm in height and 66.8 cm in diameter with 12.6 outer leaves per plant. The head have large diameter and shorter interior stem than those of K-Y cross. Days from planting to harvest is 66 days in summer and 71 days in fall. The averge head weight was 1 kg in summer and 1.8 kg in fall. We have got the variety right for ‘Taichung 1’ in December, 2007.

Key words: cabbage, breeding, black rot, quality.

[1]Contribution No. 0702 from Taichung DARES, COA.

[2]Aassistant horticulturis and former Associate Horticulturist, Taichung DARES, COA.