

甘藍育種成果及未來育種方向

蕭政弘、郭俊毅

台中區農業改良場

摘要

台灣甘藍品種幾乎全由日本進口，由於位居亞熱帶冬季低溫不足，常使甘藍平地不易開花。有鑑於此台中區農業改良場自民國 70 年開始陸續自葉深等品種中，分離並篩選在平地能自然開花結實之品系，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，93 年並由兩自交系 T11A 及 T5B 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，最後確定該雜交組合具夏季耐熱、冬季高產、心短、外葉少及品質優良等特性，且表現穩定，因此於 96 年 5 月提出新品種甘藍台中 1 號品種權申請，並於該年 11 月通過品種權審查。由於甘藍為世界性之蔬菜，為因應全球化趨勢下，品種競爭將更加白熱化，甘藍育種材料之引種應由自然春化開花走向人工春化開花以擴大種原；在育種方法方面，應由自交不親和性育種走向雄不稔性育種，以避免自交系退化及雜交一代純度不足之問題。在目前質優種原的基礎下走向抗病與抗逆，由中生種走向早生種，以面對氣候變遷之不確定環境因素；並應注重新品種之貯運性，以面對越趨頻繁之國際貿易。

關鍵字：甘藍、育種

前言

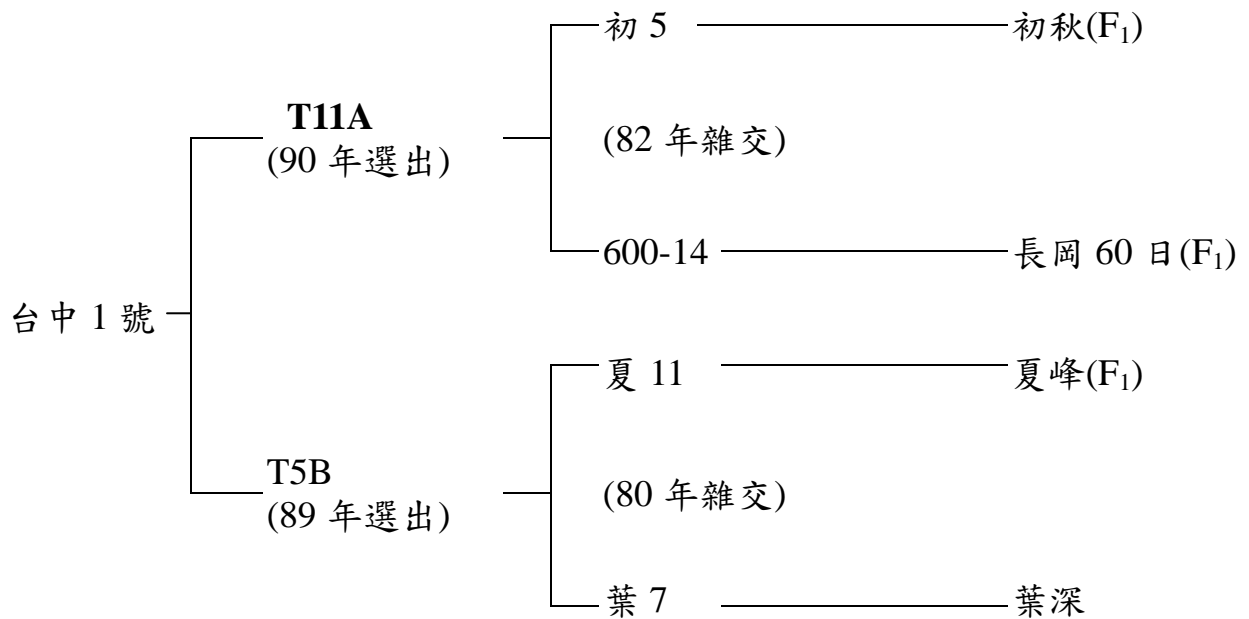
甘藍為台灣最重要蔬菜之一，年栽培面積約九千公頃，目前栽培最多的品種為"初秋"、"夏峰"及 228 等品種，所需種子幾乎全由日本進口，其中初秋甘藍引進於 1953 年，目前仍獨霸台灣甘藍市場。初秋甘藍係"葉深"與"早夏"之一代雜交品種。其親本"葉深"為日本人自台灣引進之耐熱品種，該品種分離自上海"大金寶"甘藍。台灣地處亞熱帶地區，冬季低溫不足，往往限制甘藍平地開花結實。為改進甘藍之開花以利育種，學者建議利用高冷地或平地春化處理進行採種。台中區農業改良場有鑑於甘藍平地開花不易，為甘藍育種之第一道障礙。故自民國 70 年開始陸續自葉深、初秋、夏峰、長岡 60 日、早秋等品種中，分離並篩選在平地能自然開花結實之品系，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，以擴大甘藍種間遺傳重組，並選育出能於台灣平地自然開花之優良自交系，作為一代雜交種育成之親本來源，並由組合中選出新品種甘藍台中 1 號，於 96 年 5 月提出品種權申請，12 月通過品種權審查。本

文之目的即在敘述甘藍台中1號之育成經過及園藝特性，藉以提供栽培者參考；同時提供若干育種方向，以供未來育種之參考。

育種經過

(一)材料來源

台中1號親本之一”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，選育得到的一個株型較大的自交不親和系統，親和指數為0，耐熱性強，中熟，葉色黃綠，品質優良。另一親本”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；本自交系不具有自交不親和性，故僅能當父本材料，但具耐熱性強，早熟，葉色濃綠及品質優良之特性，甘藍台中1號之來源如圖1所示。台中場於91年-92年進行自交系間試交組合，並於夏季進行少量栽培試驗，結果發現T11A×T5B之雜交組合於高溫期間結球較其他品種或試交組合為大，而且品質優良。因此於93年起開始進行品系試驗及區域試驗，並進行性狀檢定調查。最後確定該品種具夏季耐熱、冬季高產、心短、外葉少及品質優良等特性，且表現穩定，所以提出品種權申請。



圖一、甘藍台中1號之來源

(二)育種方法：一代雜交種

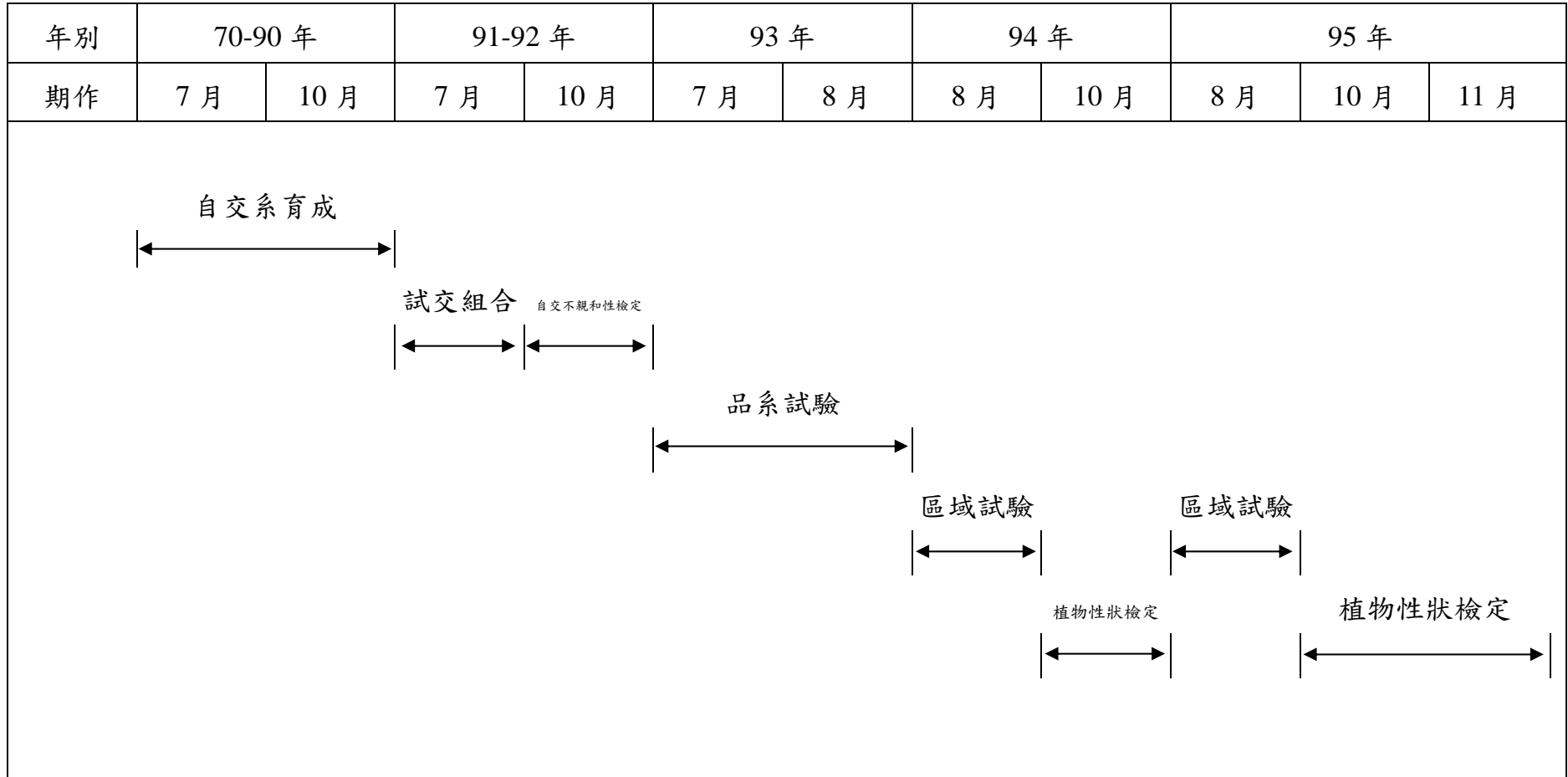
(三)育種過程：

甘藍台中1號之育成經過及育種流程如表一及圖二所示。

表一、甘藍台中 1 號育成經過

試驗程序	試驗年期	試驗地點	說 明
1.自交系育成	70-90	台中、大村	夏季分離選拔 冬季自交不親和性選拔
2.試交組合	91-92	大村	夏季耐熱性選拔
3.自交不親和性檢定	91-92	大村	冬季自交不親和性及兄妹 交檢定
4.品系比較試驗	93	大村	4 品系(種)，RCBD，四重複
5.區域試驗	94-95	大村、芳苑、西螺	4 品系(種)，RCBD，四重複
6.性狀檢定調查	94-95	大村、芳苑、西螺	3-5 品系(種)，RCBD，四重複

圖二、育種流程圖



試驗結果

(一)自交不親和性檢定

91 年及 92 年以 T11A、T5A、T5B 為材料，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，以紅帶為起點，計算開花及蕾期每莢種子粒數，並計算親和指數。由其結果顯示，自交系 T11A 經 2 年之檢定，其開花期親和指數皆為 0(表二)，具有很強之自交不親和性，可作為雜交種之親本；且其蕾期親和指數高，有利自交系親本留種；T5B 之花期親和指數在 1.52-2.20 之間，過高之親和指數，無法確保其將來雜交配製之異交結實率；一般而言，在結球甘藍之親和指數應小於 1，因此 T5B 自交系僅可作為雜交種之花粉親。T5A 之開花期授粉之親和指數在 0.19-0.26 之間，低於常態要求之 1，故亦可作為雜交配製之親本。

表二：甘藍自交系之開花授粉自交親和性及蕾期授粉表現

年別	自交系	開花期授粉			蕾期授粉		
		授粉花數	種子數	親和指數 ^z	授粉花數	種子數	親和指數 ^y
91 年	T11A	38	0	0	63	1,278	20.3
	T5B	29	44	1.52	57	570	10.0
	T5A	27	7	0.26	56	702	12.5
92 年	T11A	33	0	0	71	1,534	21.6
	T5B	25	55	2.20	50	583	11.7
	T5A	27	5	0.19	49	589	12.0

^z開花期親和指數 = 開花期授粉總結子數 / 開花期授粉總花數

^y蕾期親和指數 = 蕾期授粉總結子數 / 蕾期授粉總花數

另外於 92 年進行 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，並以小蘭花牌標示授粉株別及日期，以評估花期之親和性。結果顯示 T11A 之兄妹交間，其親和指數皆為 0(表三)，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，做為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，但親和指數為 0.2-0.67 間(表四)，然低於 1，因此亦可作為雜交親本。

表三、利用花期評估甘藍自交系 T11A 之兄妹株親和性(92 年調查)

母本/父本	1	2	3	4	5	6
1		0	0	0	0	0
2	0 ^z		0	0	0	0
3	0	0		0	--	0
4	-- ^y	0	0		0	0
5	0	--	0	0		0
6	0	0	0	0	0	

^z 開花期親和指數 = 開花期授粉總結子數 / 開花期授粉總花數

^y 缺值

表四、利用花期評估甘藍自交系 T5A 之兄妹株親和性(92 年調查)

母本/父本	1	2	3	4	5	6
1		0.6	0.2	-- ^y	0	0
2	0.2 ^z		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	

^z 開花期親和指數 = 開花期授粉總結子數 / 開花期授粉總花數

^y 缺值

(二) 品系比較試驗

為探討雜交組合新品系之生育及產量表現，以 T5 (T5A×T5B) 及台中 1 號 (T11A×T5B) 兩品系，對照品種為夏峰(農生種苗公司)及 228(台灣農產公司)為供試材料。分別於 93 年 7 月(93 年 6 月 15 日播種、7 月 13 日定植)及 8 月(93 年 7 月 15 日播種、8 月 10 日定植)兩期作，進行夏季甘藍品系比較試驗。試驗採用逢機完全區集排列，四重複，行株距 75cm×45cm，小區面積 4.5m×1.5m=6.75m²，雙行植，每小區種植 20 株。調查項目包括心長、球徑、球高、外葉數、生育日數、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實施之。結果顯示台中 1 號新品系，在 7 月期作其單球重為 817g(表五)，雖然低於目前市面最耐熱之 228 甘藍之 915g，但兩者單球重差異並不顯著；而 T5 品系單球重則與夏峰品種差異不顯著。又台中 1 號之外葉數顯著低於其餘 3 品系(種)，供試 4 品系(種)皆無發生頂燒症，生育日數亦相當接近。在 8 月期作台中 1

號單球重達 1,274g，顯著高 228、T5、夏峰等 3 品系(種)，且球徑亦最大為 18.7cm，外葉數亦少。供試 4 品系(種)皆無發生頂燒症，生育日數亦相當接近，同為中生甘藍。綜合該兩期作之品系比較試驗，若將台中 1 號與 288 列為一組及 T5 與夏峰為另一組，組內單球重差異並不顯著。這也說明 T5 及台中 1 號等 2 種新品系甘藍已具備有作為夏季耐熱甘藍之基本生育特性。

表五、93 年甘藍新品系比較試驗園藝特性調查^z(7 月及 8 月)

期作	品系(種)	單球重 (g)	球徑 (cm)	球高 (cm)	外葉數 (no.)	心長 (cm)	頂燒症 (%)	生育日數 (days)
7 月	T5	702b ^y	14.4b	11.2b	14.2b	5.7b	0	70
	台中 1 號	817ab	15.1b	11.9ab	10.8c	6.1ab	0	70
	228	915a	16.5a	12.7a	13.5b	6.1ab	0	71
	夏峰	707b	14.4b	11.5b	18.2a	6.7a	0	70
8 月	T5	862b	16.4bc	10.9b	15.5a	5.0b	0	62
	台中 1 號	1,274a	18.7a	12.7a	12.7b	5.8a	0	62
	228	1,003b	17.8ab	13.3a	14.2ab	4.8b	0	61
	夏峰	876b	15.9c	11.2b	15.1a	6.2a	0	61
平均	T5	782.0	15.4	11.1	14.9	5.4	0	66
	台中 1 號	1045.5	16.9	12.3	11.8	6.0	0	66
	228	959.0	17.2	13.0	13.9	5.5	0	66
	夏峰	791.5	15.2	11.4	16.7	6.5	0	65.5

^z7 月期作，93 年 6 月 15 日播種、7 月 13 日定植、9 月 20 日開始採收；8 月期作 93 年 7 月 15 日播種、8 月 10 日定植、10 月 8 日開始採收。

^y 鄧肯氏多變域分析，英文字母相同者為差異不顯著(P<0.05)。

(三)區域試驗

(1)94 年 8 月期作

以 T5 及台中 1 號等 2 個為供試品種，以 228 及夏峰為對照品種，於 94 年 7 月 22 日播種，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。本場於 8 月 23 日定植，10 月 31 日開始採收調查；芳苑鄉 8 月 25 日定植，10 月 28 日開始採收調查；西螺鎮 8 月 26 日定植，11 月 2 日採收調查。試驗採用逢機完全區集排列，四重複，行株距 75cm×45cm，小區面積 4.5m×1.5m=6.75m²，雙行植，每小區種植 20 株。調查項目包括單球重、球徑、球高、心長、外葉數及頂燒症發生情形，每小區調查 10 株。

在本場試區以台中 1 號單球重最重達 738.9 公克(表六)，高於 T5 及夏峰，並顯著高於 228 品種；外葉數則以 228 最多顯著高於其它品種，但其心長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，9 月 30 日又逢龍王颱風，因此各試區所遭受損害程度不一，且倖存植株受損程度不儘相同，造成調查之試驗機差過大，雖然品種間平均單球重之值差異大，但分析後由於機差過大，差異亦不顯著。但可以發現品種之間以 228 之中心柱最短。在頂燒症發生率方面，台中 1 號在西螺試區即有發生；228 則於芳苑及西螺試區發生，依過去之資料顯示 228 及台中 1 號並不容易發生頂燒症，然在今年之氣候條件下卻都發生，而過去常發生頂燒症之夏峰品種今年卻無發生，因此綜合本期作及以往得知之資料，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，顯示台中 1 號之平均單球重大於其餘 3 個參試品種，且外葉數亦為最少。

表六、94 年甘藍區域試驗園藝特性調查^z (8 月)

地點	品種	單球重 (g)	球徑 (cm)	球高 (cm)	外葉數 (no.)	心長 (cm)	頂燒症 (%)	生育日數 (days)
大村	T5	644.4ab ^y	13.4a	10.4a	21.2b	4.8a	0	69
	台中 1 號	738.9a	12.4a	10.6a	21.7b	5.0a	0	69
	228	545.0b	12.4a	11.2a	26.8a	2.8b	0	69
	夏峰	660.0ab	13.7a	10.2a	21.3b	5.7a	0	69
芳苑	T5	691.1a	14.6a	10.8ab	16.6b	4.8a	0	64
	台中 1 號	904.4a	15.2a	11.4ab	15.7b	4.5a	0	64
	228	748.9a	15.0a	11.9a	19.1a	3.8b	11	64
	夏峰	597.8a	13.3a	9.8b	17.2b	4.8a	0	64
西螺	T5	602.0a	14.1a	9.2b	18.0a	4.0a	0	66
	台中 1 號	687.8a	14.4a	9.8ab	17.6a	4.0a	11	66
	228	766.7a	13.4a	10.9a	18.5a	3.4a	22	66
	夏峰	620.0a	14.8a	9.6ab	20.2a	4.7a	0	66
平均	T5	645.8	14.0	10.1	18.6	4.5	0	66.3
	台中 1 號	777.0	14.0	10.6	18.3	4.5	3.7	66.3
	228	668.9	13.6	11.3	21.5	3.3	11	66.3
	夏峰	625.9	13.9	9.9	19.6	5.1	0	66.3

^z 94 年 7 月 22 日播種，大村 8 月 23 日定植、10 月 31 日採收；芳苑 8 月 25 日定植、10 月 28 日採收；西螺 8 月 26 日定植、11 月 2 日採收。

^y 鄧肯氏多變域分析，英文字母相同者為差異不顯著($P < 0.05$)。

(2) 95 年 8 月期作

為探討台中 1 號於夏季 8 月期作之生育表現，以新初秋(368)、228 及夏峰品種為對照，

進行夏季之區域試驗。於 95 年 7 月 17 日播種，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。本場於 8 月 17 日定植，10 月 19 日採收調查；芳苑鄉 8 月 16 日定植，10 月 17 日採收調查；西螺鎮 8 月 22 日定植，11 月 2 日採收調查。試驗採用逢機完全區集排列，四重複，行株距 75cm×45cm，小區面積 5m×1.5m=7.5m²，雙行植，每小區種植 22 株。調查項目包括單球重、球徑、球高、外葉數、心長及頂燒症發生情形，每小區調查 10 株。

表七、95 年夏秋作甘藍區域試驗園藝特性調查^z (8 月)

地點	品種	單球重 (g)	球徑 (cm)	球高 (cm)	外葉數 (no.)	心長 (cm)	頂燒症 (%)	生育日數 (days)
大村	台中 1 號	1303.2a ^y	18.0a	12.7a	19.0b	5.8a	0	63
	228	883.5b	16.0b	12.1ab	22.7a	4.5b	0	63
	新初秋	1081.0ab	17.5b	11.6b	21.4a	6.4a	0	63
	夏峰	1148.6ab	17.0ab	11.0ab	22.3a	5.9a	0	63
芳苑	台中 1 號	2164.2a	22.3a	13.5a	13.6c	6.3a	0	62
	228	1600.8b	21.0ab	13.5a	15.6b	5.0b	8	62
	新初秋	1578.3b	20.2b	12.5a	16.8ab	6.2a	25	62
	夏峰	1545.4 b	19.5b	12.4a	18.3a	6.6a	0	62
西螺	台中 1 號	2076.7a ^y	21.5a	13.7a	11.7b	6.3a	-	72
	228	1877.5a	21.6a	13.9a	15.7a	5.9b	-	72
	新初秋	1739.2a	21.1a	12.7a	13.6ab	5.8b	-	72
	夏峰	1591.7a	19.8a	12.8a	15.6a	6.1b	-	72
平均	台中 1 號	1848.0	20.6	13.3	14.8	6.1	-	65.7
	228	1453.9	19.5	13.2	18	5.1	2.7	65.7
	新初秋	1466.2	19.6	12.3	17.3	6.1	8.3	65.7
	夏峰	1428.6	18.8	12.1	18.7	6.2	-	65.7

^z 95 年 7 月 17 日播種，大村 8 月 17 日定植、10 月 19 日採收；芳苑 8 月 16 日定植、10 月 17 日採收；西螺；8 月 22 日定植、11 月 2 日採收。

^y 鄧肯氏多變域分析，英文字母相同者為差異不顯著(P<0.05)。

在大村本場試區，台中 1 號之單球重為 1303.2g，顯著高於 228 之 883.5g(表七)，但與新初秋及夏峰之差異並不顯著；球徑亦大於 228 及新初秋，但與夏峰差異不顯著；在球高方面則以新初秋最低，台中 1 號最高；外葉數以台中 1 號最少，心長以 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，台中 1 號平均單球重高達 2164.2g，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 及新初秋於該試區

葉球皆有頂燒症發生。在西螺試區，台中 1 號單球重及球徑高於其餘 3 品種，惟差異並不顯著，但其外葉數在 4 個供試品種中為最低。將此三試區之資料合併，台中 1 號具單球重最高，球徑較大，且具外葉較少之特性；且在本期作台中 1 號亦無頂燒症之發生，因此本新品種台中 1 號應可適於夏季栽培。

(四).性狀檢定調查

(1)94 年 10 月期作

以 T5 及台中 1 號等 2 個為供試品種，228、初秋及夏峰為對照品種，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。於 94 年 9 月 25 日播種，10 月 25 日定植，試驗採用逢機完全區集排列，四重複，行株距 75cm×45cm，小區面積 4.5m×1.5m=6.75m²，雙行植，每小區種植 20 株。95 年 1 月 4 日採收調查，調查項目包括株高、株寬、外葉長、外葉寬、外葉數、單球重、球徑、球高、心長、心寬，並計算其葉型指數(外葉長/外葉寬)、球型指數(球高/球寬)及球柱比(心長/球高)，每小區調查 10 株。植株園藝特性調查結果顯示，228 品種之株高最高為 32.2cm(表八)，顯著高於台中 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；葉長則以初秋最長為 35.3cm，T5 品種最短為 31.1cm；外葉寬台中 1 號、228、初秋及夏峰處理間差異不顯著；外葉數以台中 1 號之葉數最少為 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，除夏峰品種為 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。當台中 1 號與初秋相較時，台中 1 號具有外葉長較短，外葉較少之傾向。

表八、94 年甘藍植株園藝特性調查^z(10 月)

品種	株高 (cm)	株寬 (cm)	外葉長 (cm)	外葉寬 (cm)	外葉數 (no.)	葉型指數
台中 1 號	29.0±0.9 ^y	64.8±1.3	32.8±0.7	34.3±1.2	12.1±1.2	0.95±0.01
T5	28.2±1.2	60.1±1.4	31.1±0.5	32.0±0.6	13.4±0.5	0.97±0.01
228	32.2±0.8	68.0±1.5	34.4±0.9	36.3±0.9	14.7±0.9	0.94±0.03
初秋	30.5±1.1	62.7±2.0	35.3±1.2	37.3±0.9	15.7±1.1	0.94±0.01
夏峰	29.3±1.2	63.9±2.4	34.4±1.1	34.4±0.8	16.1±0.8	1.0±0.03

^z 94 年 9 月 25 日播種，10 月 25 日定植、1 月 4 日採收。

^y 平均值±標準偏差(SD)。

由葉球園藝特性調查結果得知，單球重以台中 1 號最重為 1991.7g(表九)，顯著高於 T5、初秋及夏峰，但與 228 差異不顯著；球徑以台中 1 號為最大為 21.6cm，但與夏峰之 20.7cm 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 13.9-14.7cm 間；在心長方面，以 228 心短最短為 4.5cm，其次為台中 1 號及 T5 之 5.9 及 5.7cm，初秋及夏峰則分別為 6.5 及 7.1cm；心寬則以初秋為最寬，其平均為 3.2cm，顯著高於其餘各品種，T5 之心寬最小為 2.7cm；球型指數則以初秋及 228 品種顯著高於台中 1 號；至於生育日數則各品種相同。綜合以上結果，本場育成之新品種台中 1 號具有球徑大、單球重、葉片數少之特性，且其心短又窄，優於其餘商業品種；由此可見本品種除適合夏季栽培外，亦可適合秋冬季生產。至於 T5 品種因其葉球重、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，實難為農民所接受，故將 T5 淘汰，僅保留台中 1 號於下年度進一步栽培及性狀檢定。

表九、94 年甘藍葉球園藝特性調查^z(10 月)

品種	單球重 (g)	球徑 (cm)	球高 (cm)	心長 (cm)	心寬 (cm)	球型指數	球柱比	生育日數 (days)
台中 1 號	1991.7±143.1 ^y	21.6±0.9	13.9±0.8	5.9±0.2	2.8±0.07	0.64±0.02	0.41±0.02	71
T5	1426.1±118.9	18.3±1.1	12.6±0.9	5.7±0.4	2.7±0.03	0.69±0.05	0.46±0.03	71
228	1802.2±146.1	19.5±0.9	14.5±0.6	4.5±0.1	3.0±0.09	0.75±0.05	0.45±0.02	71
初秋	1678.9±129.5	19.6±0.8	14.7±0.6	6.5±0.4	3.2±0.08	0.75±0.04	0.50±0.05	71
夏峰	1586.1±112.7	20.7±0.9	14.4±0.6	7.1±0.2	3.0±0.09	0.70±0.06	0.46±0.02	71

^z94 年 9 月 25 日播種，10 月 25 日定植、1 月 4 日採收。

^y平均值±標準偏差(SD)。

(2)95 年 10 月期作

為檢定新品種台中 1 號之可區別性、穩定性及一致性，採用分別取自 94 年 5 月 16 日及 95 年 5 月 17 日所採不同批次之種子，並以初秋為對照，進行性狀檢定調查。種子於 95 年 9 月 7 日播種，並分別於彰化縣大村鄉本場及雲林縣西螺鎮進行栽培。本場於 10 月 9 日定植，12 月 13 日採收調查。西螺鎮 10 月 4 日定植，12 月 12 日採收調查。試驗採用逢機完全區集排列，四重複，行株距 75cm×45cm，小區面積 5m×1.5m=7.5m²，雙行植，每小區種植 22 株。調查項目包括株高、株寬、外葉長、外葉寬、外葉數、單球重、球徑、球高、心長、心寬，並計算其葉型指數(外葉長/外葉寬)、球型指數(球高/球寬)及球柱比(心長/球高)，每小區調查 10 株。

植株園藝特性調查結果顯示，94 年及 95 年兩不同世代所採種之台中 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(表十)。而栽培於大村試區之台中 1 號，其外葉長及外葉數則與對照品種初秋有顯著差異；在西螺試區之台中 1 號，在外葉數方面則與初秋差異顯著。由此可見，台中 1 號之外葉數明顯低於初秋。

表十、95年甘藍植株園藝特性調查^z(10月)

地點	品種	株高 (cm)	株寬 (cm)	外葉長 (cm)	外葉寬 (cm)	外葉數 (no.)	葉型指數
大村	台中1號(94) ^y	26.8±1.8 ^x	55.4±2.6	30.5±0.7	31.5±0.6	12.0±0.6	0.97±0.01
	台中1號(95)	25.8±1.7	54.4±3.2	30.4±0.5	31.9±0.6	11.9±0.5	0.95±0.01
	初秋	27.1±1.6	54.2±3.1	28.4±0.9	30.5±1.0	15.2±0.8	0.95±0.01
西螺	台中1號(94)	28.1±1.8	68.0±1.9	34.9±2.0	35.0±0.6	13.0±0.4	0.99±0.05
	台中1號(95)	28.2±1.3	70.5±2.5	36.6±1.7	36.6±0.4	12.1±0.6	0.95±0.03
	初秋	28.2±1.2	67.9±2.6	34.0±3.0	34.0±0.8	14.3±0.5	1.02±0.06
平均	台中1號(94)	27.5	61.7	32.7	33.3	12.5	0.98
	台中1號(95)	27.0	62.5	33.5	34.3	12.0	0.95
	初秋	27.7	61.1	31.2	32.3	14.8	0.99

^z95年9月7日播種，大村10月9日定植、12月13日採收；西螺10月4日定植、12月12日採收。

^y(94)表示94年採收的種子；(95)表示95年採收的種子。

^x平均值±標準偏差(SD)。

表十一、95年甘藍葉球園藝特性調查^z(10月)

地點	品種	單球重 (g)	球徑 (cm)	球高 (cm)	心長 (cm)	心寬 (cm)	球型指數	球柱比	生育日數 (days)
大村	台中1號(94) ^y	1428±88.5 ^x	19.8±0.8	13.4±0.5	5.9±0.2	3.1±0.1	0.67±0.04	0.44±0.02	65
	台中1號(95)	1503±83.2	19.6±0.6	13.5±0.4	6.0±0.3	2.9±0.1	0.69±0.03	0.44±0.02	65
	初秋	1222±108	17.5±0.7	12.9±0.4	6.9±0.2	3.3±0.1	0.74±0.04	0.55±0.02	65
西螺	台中1號(94)	1967±119	22.3±0.9	15.3±0.7	5.6±0.2	2.9±0.1	0.7±0.03	0.34±0.02	69
	台中1號(95)	2030±110	22.4±0.6	15.5±1.0	5.3±0.3	2.8±0.1	0.7±0.02	0.34±0.02	69
	初秋	1562±103	20.3±1.1	13.6±0.8	6.6±0.3	3.2±0.1	0.64±0.02	0.44±0.03	69
平均	台中1號(94)	1697.5	21.1	14.4	5.8	3.0	0.69	0.39	67
	台中1號(95)	1766.5	21.0	14.5	5.7	2.9	0.70	0.39	67
	初秋	1392.0	18.9	13.3	6.8	3.3	0.69	0.50	67

^z95年9月7日播種，大村10月9日定植、12月13日採收；西螺；10月4日定植、12月12日採收。

^y(94)表示94年採收的種子；(95)表示95年採收的種子。

^x平均值±標準偏差(SD)。

葉球園藝特性調查結果顯示，94年及95年兩不同世代所採之台中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(表十一)。而栽培於大村試區之台中1號，除球高及球型指數外，其餘性狀則與初秋有顯著差異；在西螺試區之台中1號，則所有調查之性狀均與初秋有顯著差異。由此可知，台中1號之葉球較初秋為大，心短，球柱比未超過球高之1/2。

(3)95 年 11 月期作

甘藍台中 1 號採用分別取自 94 年 5 月 16 日及 95 年 5 月 17 日所採不同批次之種子，並以初秋為對照，進行性狀檢定調查。於 95 年 10 月 25 日播種，並分別於彰化縣大村鄉本場及芳苑鄉進行。本場於 95 年 11 月 24 日定植，96 年 2 月 8 日採收調查；芳苑鄉 95 年 11 月 21 日定植，96 年 2 月 2 日採收調查。試驗採用逢機完全區集排列，四重複，行株距 75cm×45cm，小區面積 5m×1.5m=7.5m²，雙行植，每小區種植 22 株。調查項目包括株高、葉寬、外葉長、外葉寬、外葉數、單球重、球徑、球高、心長、心寬，並計算其葉型指數(外葉長/外葉寬)、球型指數(球高/球寬)及球柱比(心長/球高)，每小區調查 10 株。

表十二、95 年甘藍植株園藝特性調查^z(11 月)

地點	品種	株高 (cm)	株寬 (cm)	外葉長 (cm)	外葉寬 (cm)	外葉數 (no.)	葉型指數
大村	台中 1 號(94) ^y	29.0±1.8 ^x	69.1±1.7	34.0±1.2	36.1±0.7	13.0±0.7	0.94±0.01
	台中 1 號(95)	30.0±2.7	70.6±2.5	33.9±1.2	35.9±1.0	12.2±0.5	0.94±0.02
	初秋	30.2±2.1	69.3±2.3	33.6±1.1	35.1±0.8	14.9±0.7	0.96±0.04
芳苑	台中 1 號(94)	35.1±2.0 ^x	72.5±1.5	32.8±1.5	37.8±1.5	13.2±1.1	0.87±0.06
	台中 1 號(95)	36.4±1.3	74.2±1.8	34.0±2.2	37.6±1.0	13.4±1.0	0.90±0.08
	初秋	33.6±1.5	70.6±2.9	33.8±1.9	34.9±2.5	15.8±0.8	0.97±0.07
平均	台中 1 號(94)	32.1	70.8	33.4	37.0	13.1	0.91
	台中 1 號(95)	33.2	72.4	34.0	36.8	12.8	0.92
	初秋	31.9	70.0	33.7	35	15.4	0.97

^z 95 年 10 月 25 日播種，大村 11 月 24 日定植、2 月 8 日採收；芳苑；11 月 21 日定植、2 月 2 日採收。

^y(94)表示 94 年採收的種子；(95) 表示 95 年採收的種子。

^x 平均值±標準偏差(SD)。

植株園藝特性調查結果顯示，94 年及 95 年兩不同世代所採種之台中 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(表十二)。而栽培於大村試區之台中 1 號，則僅有外葉數與對照品種初秋有顯著差異；在芳苑試區之台中 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，95 年所採之台中 1 號與初秋相較，亦有顯著差異。綜合上述調查資料，台中 1 號之外葉數明顯低於初秋。葉球園藝特性調查結果顯示，94 年及 95 年兩不同世代所採之台中 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(表十三)。而台中 1 號與初秋相較時，除 94 年採種之台中 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，台中 1 號之葉球較初秋為大，心較小。

表十三、95年甘藍葉球園藝特性調查^z(11月)

地點	品種	單球重 (g)	球徑 (cm)	球高 (cm)	心長 (cm)	心寬 (cm)	球型指數	球柱比	生育日數 (days)
	台中1號(94) ^y	1805±122 ^x	21.5±0.4	13.8±0.9	5.7±0.5	2.9±0.1	0.67±0.04	0.41±0.03	76
大村	台中1號(95)	1764±142	22.1±0.7	14.4±0.5	5.5±0.3	2.8±0.1	0.66±0.06	0.38±0.03	76
	初秋	1472±99	19.7±1.0	13.2±0.9	6.7±0.5	3.3±0.2	0.66±0.04	0.51±0.02	76
芳苑	台中1號(94)	1855±101	21.3±1.3	15.4±1.0	5.6±0.2	3.1±0.1	0.75±0.04	0.37±0.03	73
	台中1號(95)	1843±100	21.7±1.1	16.2±1.0	5.3±0.3	3.1±0.1	0.73±0.03	0.33±0.02	73
	初秋	1447±167	19.7±1.6	14.5±0.9	6.6±0.3	3.4±0.1	0.74±0.03	0.45±0.03	73
平均	台中1號(94)	1830.0	21.4	14.6	5.7	3.0	0.71	0.39	74.5
	台中1號(95)	1803.5	21.9	15.3	5.4	3.0	0.70	0.36	74.5
	初秋	1459.5	19.7	13.9	6.7	3.4	0.70	0.48	74.5

^z95年10月25日播種，大村11月24日定植、2月8日採收；芳苑；11月21日定植、2月2日採收。

^y(94)表示94年採收的種子；(95)表示95年採收的種子。

^x平均值±標準偏差(SD)。

(4) 性狀檢定結論

94年在彰化縣大村鄉本場，95年在大村鄉本場以及芳苑鄉或雲林縣西螺鎮進行甘藍台中1號園藝性狀檢定。94年係以當年採收的種子為供試材料，95年則以94年及95年等兩年所採種子為供試材料，每品種每批次均栽培80株以上，檢定結果發現甘藍台中1號共有13個性狀與對照初秋具可區別性。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，故推定台中1號品種具有一致性(見表八、表九、表十、表十一、表十二及表十三)。甘藍台中1號係由兩個F₈以上之自交系所雜交育成之F₁雜交種，因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。

(五) 品種主要特性說明：

1. 植株性狀：子葉綠色，胚軸綠色，葉形為橫寬橢圓形，葉綠色，株高29.9公分，株寬66.8公分，外葉數12.6片，葉姿呈半直立；葉球半包被，縱切面呈扁橢圓形。

2. 外葉數少，葉面臘粉少，葉緣波紋中等；葉球為淺綠色，色澤亮麗，葉球之心短且窄，球柱比亦小，且葉球之外包葉僅含微量花青素。

3. 本品種屬中生種，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天可採收夏，平均葉球重約1公斤，冬天則需71天，平均葉球重則為1.8公斤。

(六)品種栽培應注意事項：

1.本品種於夏季栽培可順利結球，惟其耐濕性稍嫌不足，故於夏季生產較不穩定。本品種最適栽培期為秋冬季，但冬季溫度過低時，結球較不緊密。

2.本品種葉片較薄，夏季栽培育苗時，應注意肥害，澆施之液肥濃度不宜過高；又田間定植後，亦應避免短期內施用過量之氮肥，以免產生葉片焦枯。

未來育種方向

1. 改變現有自然春化開花模式：

由於考慮採種問題，本場過去都以選拔於平地能自然開花之品系為主，但隨著地球村之建構，距離不再是問題，問題在於是否擁有良好之雜交組合品種，因此擴大種源之收集為必要之措施。由於甘藍對低溫之需求不一，若所引進之品種單就能否開花，而將其汰除，殊為可惜，且不利於遺傳質資源保存。未來應將採種與育種分開處理，在育種時盡量以冷藏庫春化處理為主，如此不但可使低溫需求高之品種開花，且可避免夏季耐熱選拔，冬季留種植株，因年度氣候因素，造成無法順利開花，衍生另一越夏問題。

2. 多元化之育種目標

過去台灣甘藍之育種主要強調耐熱及優質，為來除此重點目標外，應更強調抗病及抗逆性。過去秋作常見之黑腐病，目前在冬作發生頻率高，因此黑腐病危害已是不可迴避之問題。目前夏季甘藍除要求耐熱性，耐濕性亦是一大挑戰，通常熱與濕所造成之問題在台灣夏季並存。由於目前台灣甘藍生育天數長達 60 天以上，未來應由中生甘藍走向早生甘藍，以縮短本田栽培天數，規避田間風險。此外國人偏好之尖球型甘藍，應在優質前提下，進行育種工作，以為市場區隔。此外貯運性應為育種之另一重點，以利採收後貯藏調節或面對越趨頻繁之國際貿易。

3. 由自交不親和性育種走向雄不稔性育種

十字花科存在顯著之雜種優勢，目前一代雜交種之生產以自交不親和性之利用為主，雄不稔性為輔。利用自交不親和性生產一代雜交種存在：1. 親本連續自交易產生活力衰退。2. 雜交親本繁殖，需人工蕾期授粉，成本高。3. 雜交種難以達到 100% 等缺點。目前中國大陸已育成之中甘 16 號、中甘 17 號、中甘 18 號、中甘 19 號、中甘 21 號等 5 個實用之顯性基因雄不稔系，其親本來源 79-399-3 甘藍的顯性核基因雄不稔系，該基因並已取得中國國家發明專利。因此未來應加強甘藍雄不稔系之自然變異之選拔，或利用引種和回交導入甘藍雄不稔基因，以獲得雄不稔性種原。

結論

甘藍為世界性作物，其育種之重要性及前瞻性不言可喻，但甘藍育種存在相當大之挑戰，要育成一個普遍公認的優良品種並不容易。未來育種應朝包心白菜育種模式進行，依季節別而有不同之栽培品種。過去本場甘藍育種強調的是品質，但在品質之外農民所在乎的是產量，因此未來在既有品質基礎上，加強甘藍綜合抗病及抗逆性最為迫切性。

參考文獻

- 1.丁萬霞、李建斌 1999 我國南方地區結球甘藍的生產及育種現狀 中國蔬菜 6:34-36。
- 2.丁萬霞、李建斌、徐鶴林 2000 我國結球甘藍育種研究的現狀及展望(上) 上海蔬菜 1:15-16。
- 3.丁萬霞、李建斌、徐鶴林 2000 我國結球甘藍育種研究的現狀及展望(下) 上海蔬菜 2:12-13。
- 4.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。台南區農業改良場研究彙報 37：56-64。
- 5.王仕賢、謝明憲 2004 亞熱帶甘藍育種方法與純度之探討 植物種苗 6(4)1-6。
- 6.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。
- 7.方智遠、孫培田、劉玉梅 2002 甘藍自交不親和基因分析研究 中國主要蔬菜抗病育種進展 p.653-656。
- 8.方智遠、劉玉梅、楊麗梅、王曉武、庄木、張揚勇、孫培田 2002 我國甘藍遺傳育種研究概況 園藝學報 29:657-663。
- 9.方智遠、劉玉梅、楊麗梅、王曉武、庄木、張揚勇、孫培田 2004 甘藍顯性核基因雄不育與細胞質雄性不育系的選育及制種 中國農業科學 37(5)717-723。
- 10.沈再發 1970 利用自交不親和性育成甘藍之一代雜種 1970 中國園藝 16(3):26-30。
- 11.沈再發 1970 利用自交不親和性育成甘藍之一代雜種(二) 中國園藝 17(4):198-203。
- 12.沈再發 1972 葉深甘藍系統之研究 中國園藝 18:197-201。
- 13.沈再發 1998 十字花科蔬菜採種技術 十字花科蔬菜產業發展研討會專刊：75-88 臺灣省桃園區農改良場。
- 14.李伯年 1982 蔬菜育種與採種 茂昌圖書有限公司 台北。
- 15.高典林 1996 現代作物育種學 467pp. 藝軒圖書出版社 台北市。
- 16.郭俊毅 1996 甘藍自交不親和性系統選育(一) 台中區農業改良場試驗研究暨推廣論文摘要 p.44。
- 17.郭俊毅 1998 甘藍自交不親和性系統選育(二) 台中區農業改良場試驗研究暨推廣論文摘要 p.7。

- 18.康俊根、翟依仁、張京社、秦海明、卜曉東 2002 甘藍耐熱性之鑑定方法 中國蔬菜 (1):4-7。
- 19.張榮如、廖芳心、王秀珠 1998 本地種甘藍選種試驗 蔬菜作物試驗研究彙報第五輯 27-29。
- 20.張連宗 1998 台灣十字花科蔬菜品種改良 十字花科研討會專刊 P.35-53 臺灣省桃園區農改良場。
- 21.張本云 1994 結球甘藍 中國作物遺傳資源 647-665。
- 22.張恩慧 魯玉妙 許忠民 甘藍主要通徑分析與育種效應評價 西北農業學報 6(3)37-40。
- 23.廖公益 1988 甘藍雜交育種 蔬菜品種改良研討會:53-59 台東區農業改良場。
- 24.廖公益 1990 環境因子影響甘藍雜交一代純度之研究(一)溫度對甘藍自交不親和性系統之影響 蔬菜作物試驗研究彙報 6:79-82。
- 25.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。
- 26.劉玉梅、方智遠、孫培田 1997 我國甘藍遺傳育種的研究發展和預測 園藝學報 6:1-3。
- 27.劉玉梅、方智遠、孫培田、楊麗梅、庄木、王曉武 2002 十字花科作物雄性不孕獲得的主要途徑及其利用 園藝學報 2:52-55。
28. Attia, M. S. and H. M. Munger. 1950. Self-incompatibility and the production of hybrid cabbage seed. *Am. Soc Hort. Sci.* 56:363-368.
29. Dickson M. H. and D. H. Wallace 1986 Cabbage breeding in "Breeding Vegetable Crops" ed. by M. J. Bassett AVI Publishing Co. p.395-432.
30. Odland, M. L. and C. J. Noll. 1950 The utilization of cross-incompatibility and self-incompatibility in the production of F₁ hybrid cabbage. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 31:169-176.

Achievements and Future Research Directions in Cabbage Breeding

C. H. Hsiao and C. Y. Kuo

Taichung District Agricultural Improvement and Extension Station

ABSTRACT

Most varieties cultivated in Taiwan were introduced from Japan. These introduced varieties did not shoot to seed in lowland because low temperature requirements were always insufficient for cabbage vernalization in subtropical Taiwan. This posed an obstacle to getting seeds in breeding cabbage. In view of this problem, Taichung DARE has made an effort to select inbred lines with the characteristics of shooting to seed in subtropical lowland and self-incompatibility from such varieties as Yeh-Shen, Early Autumn, Summer Peak, Sixty Days, etc., starting from 1981. During the breeding period, segregations and selections were conducted in summer seasons, and evaluations of self-incompatibility were carried out in winter seasons. Following the development of superior inbred lines, these inbreds were combined among themselves to produce F₁ hybrid varieties. Through variety & regional tests, and the examination of DUS, the yield, quality, and disease resistance of these F₁ hybrid varieties were evaluated. Finally, an outstanding F₁ hybrid variety named Taichung No.1 was selected. T11A and T5B are the parents of Taichung No.1. The experimental results revealed that Taichung No. 1 has hot tolerance in summer, high yield in winter, shorter inner stem, less outer leaves and stable yield performance. We have got the variety right for Taichung No.1 in November, 2007.

Collection of germplasm to enrich the genetic diversity and study of applying artificial cold treatment to induce bolting are two non-specific breeding objectives. Development of inbred lines with male sterility to replace the self-incompatibility lines, and development of new variety with early maturity, better yield and quality, black-rot resistance and good storage ability to enhance international competitiveness are some of the most important objectives in the future breeding programs.

Key words: cabbage, breeding



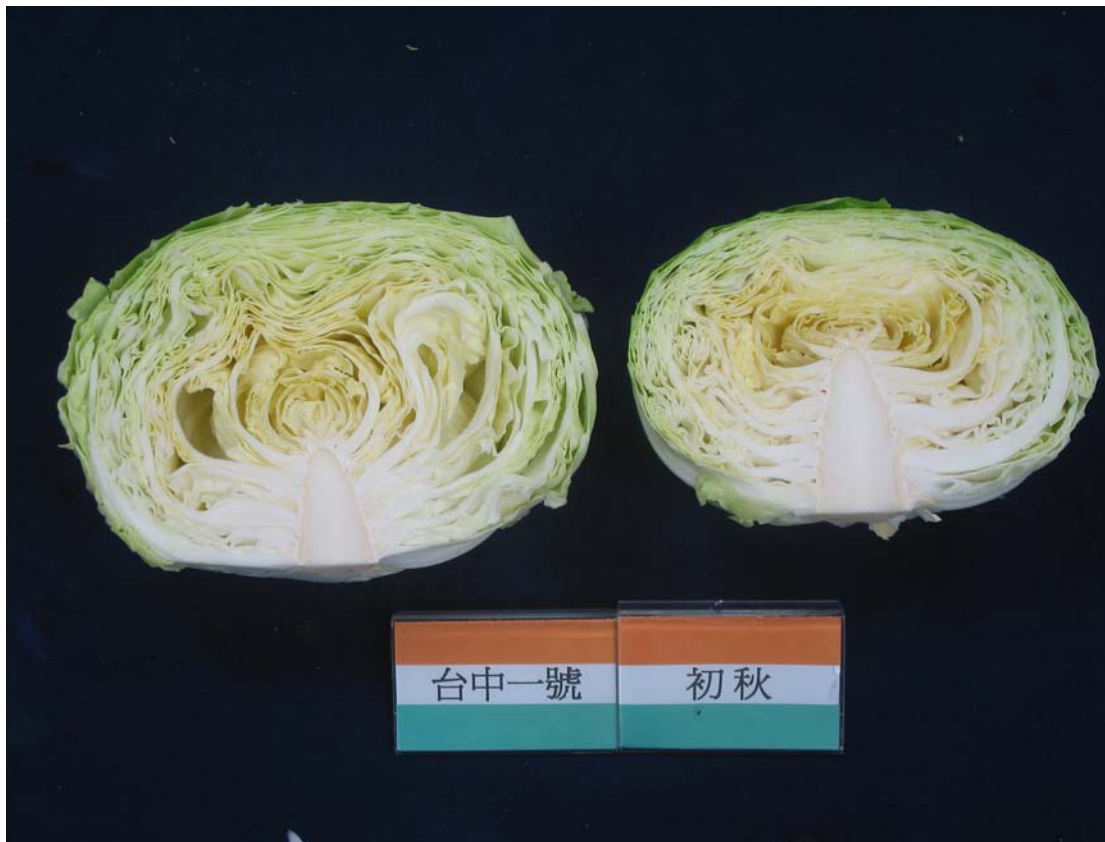
照片 1、甘藍台中 1 號植株與葉球。



照片 2.甘藍台中 1 號（左）與初秋（右）之植株生育情形。



照片 3.甘藍台中 1 號（左）與初秋（右）葉球之比較。



照片 4.甘藍台中 1 號（左）與初秋（右）葉球縱剖面之比較。



照片 5.甘藍台中 1 號(左)與初秋(右)葉緣波浪性狀之比較。



照片 6.、甘藍台中 1 號(左)與初秋(右)葉形之比較。

