瓜 類 抗 病 育 種

蕭吉雄 楊偉正 陳甘澍

台灣省農業試驗所

前 言

瓜類爲葫蘆科作物，多原產於熱帶及亞熱帶地區，爲一年生或多年生的蔓性草本植物，種類很多，主要栽培的種類包括西瓜、甜瓜、絲瓜、胡瓜、苦瓜、扁蒲、冬瓜、南瓜、越瓜及隼人瓜等，爲台灣最重要之蔬菜種類，除做爲蔬菜外，亦爲飯後及夏季解渴極重要之瓜果，另外，尙可加工做飲料及裝飾，用途極廣。根據歷年來台灣年報之記載，近年來瓜類栽培面積均在四萬多公頃以上。

瓜類作物不但在植物形態及環境需求上有許多共同點，因此栽培條件有極多類似之處，此外亦有相同之病蟲害，甚至有些病蟲害具有世界共同性。危害瓜類的病害種類很多，如露菌病、黑星病、根瘤線蟲病、細菌性斑點病、青枯病、白粉病、蔓割病、蔓枯病、炭疽病、疫病及多種病毒病均在台灣不同瓜類作物造成相當程度的災害。化學藥劑雖是一相當有效之防治方法，然農友需要付出額外之開支，且易造成環境之污染及農藥殘毒，有害人體健康。何況有些病害如病毒病及土壤傳播性病害如蔓割病(或稱萎凋病)及疫病等若以化學藥劑防治效果不大。

育種目標

瓜類作物抗病育種目標之擬訂，需視該地區實際的狀況，譬如危害某種瓜類病害之嚴重性，普遍性，是否能以其他有效防治方法替代及在經濟上所造成之損失等因素來決定，並且經過一段時間後需作某種程度上的修正，以配合實際上的需要。育種目標有很强之地區性差異，像西瓜的蔓割病，甜瓜露菌病，白粉病，蔓枯病及病毒病，胡瓜露菌病，病毒病及疫病，苦瓜蔓割病，絲瓜、扁蒲和冬瓜之病毒病，南瓜白粉病和病毒病在台灣應列爲各該作物之主要育種目標，其他如西瓜、甜瓜和胡瓜之炭疽病亦相當重要。除了目前較嚴重或普遍之病害外，同時也需密切注意次要或潛在的病害，有可能在環境、品種及栽培制度改變的情況下變爲主要病害。

美國在1985及1987年曾分別針對大學及私人種苗公司之胡瓜育種者，作一項育種目標的調查(見表一)，此兩年所調查之抗病性及其他園藝性狀分別爲33項及41項，在1985年列入前

五名之育種目標爲抗炭疽病(第二名)、果腐病(第三名)及根瘤線蟲病(第五名)，但在1987年列入前五名的爲抗蔓枯病(第一名)、根瘤線蟲病(第二名)、葉疫病(第三名)及果腐病(第四名)，可見育種目標常隨實際需要而修改。

表一、美國胡瓜育種目標優先順序之調查(1985及1987年)

Rank in survey 1987	1985	Trait
1	7	Gummy stem blight resistance
2	5	Root knot nematode resistance
3	15	Alternaria leaf blight resistance
4	3	Rhizoctonia fruit rot resistance
6	2	Anthracnose resistance
7	26	Pythium cottony leak resistance
9	8	Downy mildew resistance
13	17	CMV resistance
14	18	WMV-1 resistance
15	19	WMV-2 resistance
16	16	ZYMV resistance
19	20	Angular leaf spot resistance
21	21	Target leaf spot resistance
24	9	Powdery mildew resistance
31	33	Scab resistance
33	31	Fusarium wilt resistance
34	32	Bacterial wilt resistance
35	30	Verticillium wilt resistance
41	33	

抗病材料及遺傳

抗病育種材料的蒐集爲進行抗病育種計畫過程極爲重要的一項步驟。蒐集材料時必須知道到何處索取，所索取的材料具有什麼特性以及該材料在保存機關之代號爲何，如向美國農部函索需知PI的號碼，以方便提供單位的作業程序更加快速。亦可向各該作物之育種者分讓少量之抗病材料的種子。下列機關爲IBPGR 所推薦具有保存全球收集之各項瓜類種子。另外，美國農部所屬之區域性引種站亦各負責不同瓜類種源之繁殖及保存也可列爲函索瓜類種源的地方。

1. 南瓜屬(*Cucurbita* spp.)：

a) Unidad de Recursos Geneticos

Instituto Nacional de Investigaciones Agricolas (INIA) Mexico 7, D.F., Mexico

b) National Seed Storage Laboratory (NSSL) Fort Collins, Colorado, USA

c) N. I. Vavilov All-Union Institute of Plant Industry Lentingrad, USSR

2. 甜瓜或胡瓜屬及西瓜屬(*Cucumis* spp. and *Citrullus* spp.)：

a) National Bureau of Plant Genetic Resources (NBPGR) New Delhi, India

b) Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) Madrid, Spain

c) The National Horticultural Research Institute Ibadan, Nigeria

d) National Seed Storage Laboratory (NSSL) Fort Collins, Colorado, USA

e) N. I. Vavilov All-Union Institute of Plant Industry Leningrad, USSR

3. 其他瓜類(Other Cucurbitaceous species)：

a) Unidad de Recursos Geneticos, Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Ensenanza (CATIE) Turrialba, Costa Rica is recommended to hold world collections of *Sechium edule, Lagenaria siceraria* and wild relatives

b) Institute for Plant Breeding (IPB), Los Banos, Philippines for holding world collections of *Benincasa* spp., *Luffa* spp., *Momordica* spp. and *Trichosanthes* spp.

c) National Bureau of Plant Genetic Resources (NBPGR), New Delhi, India for world collections of *Benincasa* spp., *Lagenaria siceraria*, *Luffa* spp., *Momordica* spp. and *Trichosanthes* spp.

以下爲負責美國瓜類種源之繁殖及短期保存的區域性引種站

Northcentral Regional Plant Introduction Station, (Ames, I A)：胡瓜及冬南瓜

Southern Plant Introduction Station, (Experiment, G A)：甜瓜及西瓜

Northeast Plant Introduction Station, (Geneva,N Y)：夏南瓜及其他各種瓜類

有關胡瓜及甜瓜的抗病材料及可能之遺傳方式可參考下列各表(表二、表三、表四、表五)而康乃爾大學Geneva試驗場的 Provvidenti教授對瓜類病毒病之抗病材料之篩選及遺傳方式之研究舉世聞名，其所整理之資料(表六～表十)，可提供有興趣之研究人員很好之參考。

表二、胡瓜之抗病材料

Disease	Pathogen	Host resistance
Anthracnose	*Colletotrichum laginarium*	PI 197087
Downy mildew	*Pseudoperonospora cubensis*	PI 197087
Powdery mildew	*Sphaerotheca fuliginia*	'Poinsett'. 'Yomaki' 'Sparton Salad' PI 197088
Cucumber scab	*Cladosporium cucumerinum*	'Wisconsin SMR 9' 'Wisconsin SMR 12'
Angular leaf spot	*Pseudomonas lachrymans*	PI 169400 MSU 9402, Gy14A
Bacterial wilt	*Erwinia tracheiphila*	PI 200815, PI 200818, 79-48, 79-42-24
Cucumber green mottle mosaic	CGMMV	*Cucumis anguria*
Watermelon mosaic	WMV WMV-1 WMV-2	'Tablegreen' 'Surinam'
Cucumber mosaic	CMV	TMG 1

表三、胡瓜之抗病材料及遺傳方式

Diseases	Pathogen	Host resistance	Gene(s) involved
Anthracnose	*Colletotrichum lagenarium*	'South Carolina 19B'	cla
Powdery mildew	*Sphaerotheca fuliginia*	'Poinsett','Yomaki'	Two pairs of duplicate genes
		'Ashley'	Three complementary recessive genes for tolerance
		'Spartan Salad'	More than one dominant gene
		PI 197088	A dominant resistant gene, partially epistatis to the major gene for susceptibility
		SS 717	Single partially dominant gene
Downy mildew	*Pseudoperonospora cubensis*	'Poinsett'	P
Angular leaf spot	*Pseudomonas lachrymans*	—	Polygenic
			Pl
		—	Resistance appears to be polygenic
Cucumber green mottle	CMMV	*Cucumis anguira*	Cgm
Melon mosaic	MMV	'Kyoto 3 feet'	Single dominant gene
Watermelon mosaic	WMV	'Tablegreen'	Two recessive genes, a recessive gene

表四、甜瓜之抗病材料

Diseases	Pathogens	Sources
Anthracnose	*Colletotrichum laginarium*	
Alternaria blight	*Alternaria cucumerina*	AC 82-37
Downy mildew	*Pseudoperonospora cubensis*	'Seminole'
		'Edisto'
		AC 70-154
		C. callosus
Fusarium wilt	*Fusarium oxysporum* f. sp. melonis race 2	*C. melo* var. reticulatus, inodorus, chito, and flexuosus
	F. oxysporum f. sp melonis	'Delicious 51'
Gummy stem blight	*Mycosphaerella melonis*	'Shiro-2','Korea 11','Early' 'Forcing','PI 140471' 'Chilton','Gulf Coast'
	Didynella bryomiae	AC-70-154
Powdery mildew	*Sphaerotheca fuliginia* race-1	PMR 45, PMR 450
		'Edisto'
		'Campo', 'PMR 6'
		'Georgia 47', 'C 68'
	Pseudomonas cubensis	PI 164323, PI 180283
Zucchini yellow mosaic virus	ZYMV	PI 161375 PI 414723
Watermelon mosaic virus	WMV	B 66-5 *Cucumis metulifesrus*

表五、甜瓜之抗病材料及遺傳方式

Diseases	Pathogen	Host resistance	Gene(s) involved
Fusarium wilt	*Fusarium oxysporum* Race 1 and 2	CM17187	Fom 1. 2 Fom 1, Fom 2
	Race 4 'Perlita'		Fom 4
	Race 0, 2 'Perlita FR'		Fom 3
Powdery mildew	*Saphaerotheca fuliginea*		
	Erysiphe cichoracearum	PMR 45, PMR 450	Pm 1, Pm 2
	Race 1, 2 *E. cichoracearum*	'Georgia 47' and 'C68'	Pm 1, Pm 2
Downy mildew	*Pseudomonas cubensis*	PI 164323	A recessive gene and other genetic factors
		PI 180283	
		PI 124111	Two incompletely dominant genes
Cucumber mosaic	CMV	'Freeman's'	Three recessive genes
		PI 161375 ('Songwhancharmi')	Single dominant genes
		'Mitangchang'	Two pairs of complementary genes
		'Shirourinigo'	Three pairs
		'Shiroubi Okayama'	Two recessive genes
		PI 180283	Single dominant
Watermelon mosaic	WMV-1	*Cucumis metuliferus*	Wmv
		PI 180280	Wmv-1

表六、西瓜屬之抗病毒病材料

Virus	Year	Author	Sources of resistance
CMV			Most C. species are resistant.
	1971	Komuro et al.	One specific strain can infect
SqMV			Most C. species are resistant
WMV-1	1984	Munger et al.	Several Pl's appear resistant
WMV-2	1977	Webb	Egusi (*C. colocynthis*) from Nigeria
	1984	Munger et al.	Several Pl's appear tolerant
ZYMV	1984	Provvidenti et al.	Egusi (*C. colocynthis*) from Nigeria

表七、南瓜屬抗病毒病材料

Virus	Year	Author	Sources and genetics of resistance
CMV	1960	Maritn	*C. pepo*, 2 recessive, strain specific
	1978	Provvidenti et al.	*C. Ecuadorensis*, *C. martinezii* and 11 other wild species
	1985	Provvidenti	*C. maxima* (Argentina), *C. moschata* (Nigeria)
SLCV	1984	Mc Creight	Some tolerance in *C. pepo*, *C. moschata*
SqMV	1978	Provvidenti et al.	*C. ecuadorensis*, *C. Martinezii*, *C. okeechobeensis*.
WMV-1	1978	Provvidenti et al.	*C. ecuadorensis*, *C. ficifolia*, *C. foetidissima*
	1982	Provvidenti	Tolerance in *C. maxima*: Zapallito Redondo (Uruguay)
	1984	Provvidenti et al.	*C. moschata* (Nigeria)
WMV-2	1978	Provvidenti et al.	*C. ecuadorensis*, *C. ficifolia*, *C. foetidissima*, *C. pedatifolia*. Tolerant: *C. gracilior* and *C. sororia*
	1982	Provvidenti	*C. maxima* (China)
	1984	Provvidenti et al.	*C. moschata* (Nigeria)
ZYMV	1981	Lecoq et al.	*C. ecuadorensis*
	1984	Provvidenti et al.	*C. ecuadorensis*, *C. moschata* (Nigeria)

表八、扁蒲及冬瓜抗病毒病材料

Virus	Year	Author	Sources of resistance
		扁　蒲	
CMV	1978	Greber	One Australian cultivar
	1981	Provvidenti	PI 269506 (Pakistan), PI 271353 (India), PI 391602 (China)
SqMV	1981	Provvidenti	All the accessions are resistant
WMV-1	1981	Provvidenti	PI 188809 (Philippines), PI 271353 and PI 288499 (India), PI 280631 (S.Africa), PI 391602 (China), and cv. Hyotan (Hawaii)
WMV-2	1981	Provvidenti	PI 271353 (India), PI391602 (China), and cv. Hyotan (Hawaii)
ZYMV	1984	Provvidenti et al.	PI 271353 (India)
		冬　瓜	
WMV-1	1977	Provvidenti	PI 391544 and PI 391545 (China)
WMV-2	1977	Provvidenti	Tolerance in PI 391544 and PI 391545 (China)

表九、胡瓜抗病毒病材料及遺傳方式

Virus	Year	Author	Sources and genetics of resistance
CMV	1928	Porter	Chineses Long, Tokyo Long Green
	1942	Shiffries et al.	3 dominant genes and modifiers
	1961	Wasuwat & Walker	single dominant (Cmv)
	1969	Kooistra	3 partially dominant
SqMV			Most cultivars are resistant
	1984	Wang & Provvidenti	In Surinam (Suriname), single recessive (Wmv-1-1)
WMV-1			
WMV-2	1971	Cohen et al.	In Kyoto 3-ft, single dominant(Wmv)
ZYMV	1985	Provvidenti	In TMG-1, single recessive(Zym)

表十、甜瓜屬抗病毒病之材料及遺傳方式

Virus	Year	Author	Sources and genetics of resistance
CMV	1943	Enzie	Oriental Pickling Melons (*C. melo* var. conomon)
	1975	Karchi et al.	Freeman's Cucumber, 3 recessive genes
	1977	Risser et al.	Korean melon, 2-3 recessive genes
	1977	Takada	japanese melons, 2-3 recessive genes
CGMMV	1979	Kroon et al.	Several wild Cucumis species
	1982	Nijs, den	*C. anguria*, single dominant (Com)
SqMV			*C. melo*, no resistance is available
	1978	Provvidenti et al.	*C. metuliferus*, PI 292190 (S. Africa)
WMV-1	1962	Webb & Bohn	*C. melo*, PI 180280 (India)
	1977	Webb	PI 180280, single dominant (Wmv-1)
	1971	Quoit et al.	*C. melo*, PI 180283 (India)
	1983	Pitrat & Lecoq	PI 180823, single dominant (Wmv-1)
	1974	Provvidenti & Rob.	*C. metuliferus*, PI 292190 (S. Africa)
	1977	Provvidenti & Rob.	PI 292190, single dominant (Wmv)
WMV-2			*C. melo*, no resistance is available
ZYMV	1984	Pitrat & Lecoq	*C. melo*, PI 414723 (India), single dominant (Zym)
	1984	Provvidenti et al.	PI 414723, immune to most American strains
	1984	Lecoq & Pitrat	Resistance strain specific

胡瓜、甜瓜、西瓜及南瓜之抗病基因則在美國瓜類遺傳協會會報(CGC)各期分別刊出，如胡瓜(12期：91～103)，甜瓜(13期：58～68)，西瓜(14期：129～137)及南瓜(15期：102～109)。茲將胡瓜、甜瓜及西瓜之抗病基因及其所控制之性狀列在表十一、十二及十三。絕大部份之抗病基因係由一對基因所控制，但也有一些例外。同時某一病害因病原生理小種的改變，而有不同之基因控制各種不同生理小種，也有同一病害由不同類型抗病基因所控制。

表十一、胡瓜抗病基因及其控制之病害

基因符號	顯隱性	控制性狀
Ar	顯 性	對炭疽病有抗性
Bw	顯 性	對青枯病有抗性
Cca	顯 性	對Target leaf spot有抗性
Ccu	顯 性	對黑星病(Scab)有抗性
cla	隱 性	對炭疽病race-1有抗性
Cm	顯 性	對*Corymespora melonis*有抗性
Cmv	顯 性	對CMV有抗性基因之一
dm	隱 性	對露菌病有抗性基因之一
Foc	顯 性	對蔓割病有抗性
pm-1, pm-2	隱 性	對白粉病有抗性
pm-3, pm-4		
psl	隱 性	對角斑病有抗性
Wmv	顯 性	對WMV-2 有抗性
wvm-1-1	隱 性	對WMV-1 有抗性
zymv	隱 性	對ZYMV有抗性

表十二、甜瓜抗病基因及其控制之病害

基因符號	顯隱性	控 制 性 狀
Fn	不完全顯性	對可引起植株萎凋及壞疽的ZYMV病原型"F"有抗性
Fom-1	顯 性	對蔓割病不同的race有抗性
Fom-2		
Fom-3		
Mc	顯 性	對蔓枯病有强抗性
Mc-2	顯 性	對蔓枯病有中抗性
nsv	隱 性	對甜瓜壞疽斑點病毒有抗性
Pc-1	不完全顯性	對露菌病有抗性，此二基因有互補作用
Pc-2		
Pm-1, Pm-2	顯 性	對白粉病不同的race有抗性
Pm-3, Pm-4		
Pm-5		
Prv1	顯 性	對木瓜輪點毒素病有抗性，對Prv2爲顯性
Prv2	顯 性	對木瓜輪點毒素病有抗性，對Prv+爲顯性，來PI 180283 與Prv1爲同一基因座
Vat	顯 性	對蚜蟲 *Aphis gossypii* 傳播的病毒均有抗性
Zym	顯 性	對ZYMV病毒 "O"病原型有抗性

表十三、西瓜抗病基因及其控制之病害

基因符號	顯隱性	控制性狀
Ar-1	顯 性	對炭疽病 race-1 有抗性
Ar-2	顯 性	對炭疽病 race-2 有抗性
db	隱 性	對蔓枯病有抗性，來自PI 189225
Fo-1	顯 性	對蔓割病 race-1 有抗性
pm	隱 性	對白粉病爲感病性‘

抗病育種方法及主要成就

瓜類之抗病育種方法與一般之育種目標並無二致，惟一般的育種未涉及作物和病原間之相互關係，故目標比較單純。抗病育種則要和植物病理人員合作，且育種人員也應對病原之種類、生態、生活史、病徵、接種方法等等有所瞭解，才有助抗病育種計畫之執行。

一般而言由一對或少數對基因所控制之抗病性，最常用的育種方法是回交或雜交育種。回交育種視轉移之抗病性爲顯性或隱性在步驟上稍有差異。雜交育種則視作物的種類究屬自交作物或異交作物來決定後代選拔方式及選拔時期。瓜類雖爲異交作物但自交並無明顯之生長劣勢，所以自交或異交作物之育種法均可適用。由微效因子所控制的抗病性導入，宜利用輪迴選種的方法，經過數次的循環選拔，將抗病基因逐漸集中於一個品種或族群。由於瓜類利用雜種優勢極爲普遍，因此導入顯性之抗病基因更爲實用。而利用種間雜交育種方法以引進抗病性在未來將日益普遍。

瓜類抗病育種的主要成就，早期西瓜抗蔓割病及炭疽病育種，胡瓜抗病毒病、露菌病、黑星病、白粉病及細菌性萎凋病和甜瓜白粉病、露菌病、病毒病及蔓割病都有顯著成果。茲舉甜瓜抗白粉病品種PMR45(見表十四) 及西瓜抗蔓割病品種Dixielee之育成過程 (見圖一) ，作有志瓜類抗病育種者之參考。

抗白粉病之洋香瓜 PMR45號係利用感病之栽培品種和引自印度之抗病品種雜交，在F_1及F_2行抗病性選拔，將所獲得之抗病株再和栽培品種回交以改善園藝性狀，經一次回交後再用譜系法行抗病性選拔，並使抗病基因成同質結合以均一抗病性，最後獲得抗白粉病之洋香瓜品種No.45.

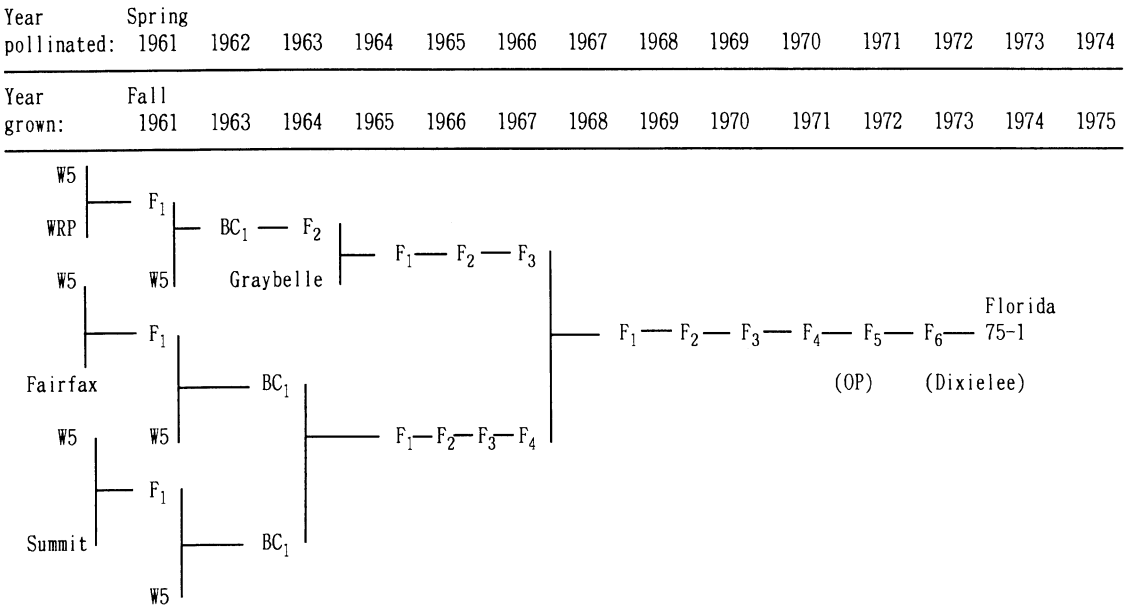
表十四、甜瓜抗白粉病品種 PMR45之育成步驟

1. 1928年由印度收集之一甜瓜品種的抗病株和栽培品種 Hale's Best雜交。
2. 雜交F_1行抗病性選拔，並於1929年春天然授粉。
3. F_2之抗病性選拔，1929年秋抗病株並與 Hale's Best回交。
4. 第一次回交世代之 BC_1F_1行抗病性選拔，1930年春天然授粉。
5. BC_1F_2 之抗病性選拔，1930年秋行自交。
6. BC_1F_3 均一族群之抗病性，大量選拔抗病株並在1931年春獲得抗白粉病之洋香瓜 No.50.
7. 來自抗白粉病洋香瓜 No.50之BC_1F_4 在1932春再行抗病選拔。
8. BC_1F_5 抗性選拔，1933年秋行天然授粉。
9. BC_1F_6 抗性選拔，1933年春行天然授粉。
10. BC_1F_7 在1933年秋又行抗性選拔。
11. BC_1F_8 均一族群之抗病性，大量選拔抗病株，在1934年春獲得抗白粉病之洋香瓜 No.45.

〔摘自美國園藝學會雜誌47：347～356〕

Dixielee係美國佛羅里達大學Leesburg農業研究中心歷經13年方育成兼具抗蔓割病及炭疽病，耐運輸，果肉深紅色的西瓜品種。在1961年以抗蔓割病材料W5分別和另外三個西瓜品種—WRP(肉質深紅色、堅實、果皮較硬)，Fairfax(抗炭疽病)及 Summit(對蔓割病有強抗性) 雜交，獲得三組雜交F_1。即第一組(W5 x WRP)，第二組(W5 x Fairfax)，第三組(W5 x Summit)，三組F_1再與W5回交，其中一組(W5 x WRP)之 BC_1F_2 再與Graybelle (抗炭疽病)雜交並以譜系法選拔到F_3。另兩組之BC_1則相互雜交後以譜系法進行到F_4，第一組組合之F_3和另兩組組合相互雜交產生之F_4再行雜交，其雜交後代又以譜系法進行選拔至F_7(75-1)即命名爲Dixielee，詳細情形可參閱圖一(摘自佛羅里達農業試驗場S-263 Circ.)。

圖一、西瓜抗蔓割病品種 Dixielee 之育成經過



主要參考資料

1. Dr. Kalloo, 1988. Vegetable Breeding Vol. II. CRC Press, Inc. Boca Ratom, Florida.
2.Bassett, Mark J.(ed.) 1986 Breeding Vegetable Crops. AVI Publishing Comp, Inc. Westport, Connecticut.
3. Russell, G. E. 1978. Plant Breeding for Pest and Disease Resistance. Butterwortbs, London.
4. Whitaker, Thomas W. and Glen N. Davis 1962. Cucurbita. Interscience Publishers, Inc. N. Y.
5. IBPGR 1983. Genetic Resouros of Cucurbitaceae. IBPGR, Rome. Italy.
6. Robinson, R. W. et al. 1976. Gene of the Cucurbitaceae. HortScience 11: 554～568.
7. Sitterly, W. R. 1973. Cucurbits. In Nelson, R. R (ed.) Breeding Plants for Disease Resistance. P287～306. The Pennsylvania State University Press, University park, Penn.
8. Tayor, D. E. et al. 1946. The development of powdery mildew resistance cantaloupes. Proc. Ameras Soc. Hort. Sci. 47:347～356.
9. Wehner, Todd c. 1988. Survey of cucumber breeding methods in the U.S.A. CGC vol.11:9～12.
10. Munger, Henry M. 1985. Near-isogenic lines of several cucumber varietis. CGC vol. 8:4～6.
11. Crall, J. M. and Elmstrom, G. W. 1979. "Dixielee". Fla. Agri. Exp. Stn. Circ S-263.
12.Provvidenti, R. 1986. Viral diseases of cucurbits and sources of resistance. In : FFTC Book Series No.33. Plant Virus Diseases of Horticultural Crops in the Tropics and Subtropics. P.21～36.
13.Pierce, Lawrence K.and Todd C. Wekner. 1989. Gene list for cucumber. CGC 12:91～103.
14.Pitrat, Michel 1990. Gene list for *Cucumis melo* L. CGC 13:58～68 ·
15.Henderson, Warren R. 1991. Gene list for watermelon. CGC 14:129～137.
16.Hutton, Mark G. and R. W. Robinson. 1992. Gene list for *Cucurbita* spp. CGC 15:102～109.