

洋香瓜育種

黃賢良、王仕賢

台南區農業改良場

植物學分類及起源

洋香瓜(*Cucumis melon* L.)，英名 muskmelon、cantaloupe、melon，為葫蘆科一年生草本植物。洋香瓜與胡瓜為胡瓜屬(*Cucumis*)中最具經濟價值的作物。Jeffrey在1980年將胡瓜屬依染色體數目分成2個亞屬：(1)黃瓜亞屬， $n=7$ ，(2)甜瓜亞屬， $n=12$ ，約25個種。1993年Kirbride將甜瓜亞屬分成30個種。林德佩(1995)建議將甜瓜植物不論其起源，野生或栽培種全歸為一個種，種下按進化程度劃分成亞種。有的亞種下按生態地理起源的不同和成熟期早晚細分為變種。依其分類，甜瓜種下可分為5個亞種，8個變種：

亞種1. 野甜瓜：ssp. *agrestis* (Naud) Greb.

亞種2. 香瓜：ssp. *dudaim* (L.) Greb.

亞種3. 蛇甜瓜：ssp. *flexuosus* (L.) Greb.

亞種4. 薄皮甜瓜：ssp. *conomon* (Thunb.) Greb.

變種1. 越瓜：var. *conomon*.

變種2. 梨瓜：var. *chinensis* (Pang.) Greb.

亞種5. 厚皮甜瓜：ssp. *melo*.

變種3. 阿達納甜瓜：var. *adana* (Pang.) Greb.

變種4. 卡沙巴甜瓜：var. *cassaba* (Pang.) Greb.

變種5. 粗皮甜瓜：var. *cantaloupensis* (Pang.) Greb.

變種6. 瓜旦甜瓜：var. *chandalak* (Pang.) Greb.

變種7. 夏甜瓜：var. *ameri* (Pang.) Greb.

變種8. 冬甜瓜：var. *zard* (Pang.) Greb.

林氏的分類方法將新疆的原產栽培品種全歸為厚皮甜瓜亞種。其分類方法或許對大陸地區種源收集有所助益。目前國際上仍以Naudin的分類方法較為普遍，將甜瓜種分為8種：

1. var. *cantaloupensis* Naud. 粗皮甜瓜，歐洲早期栽培種。

2. var. *reticulatus* Naud. 網紋甜瓜，美洲早期主要栽培種。

3. var. *inodorus* Naud. 光皮甜瓜，晚熟，耐貯藏。

4. var. *flexuosus* Naud. 蛇甜瓜或菜瓜。

5. var. *conomon* Mak. 越瓜，日人牧野氏將其有甜味者分為 *albida*，*flava* 及 *makuwa* 三變種。

6. var. *chito* Naud. 檬果瓜，果肉酸，觀賞用。

7. var. *dudaim* Naud. 石榴甜瓜，果皮有細毛，有香味。

8. var. *saccharinus* Naud. 哈密瓜。

甜瓜的起源也是眾說紛云，De Candolle (1882) 認為甜瓜的起源地應是非洲，因為從幾內亞境內的奈及爾河畔 (Niger) 之村落可找到甜瓜的原始種。第二原始中心為印度、伊朗、蘇聯南部及中國。Whitaker和Bohn (1954) 依甜瓜對炭紋病毒之忍受性，認為越瓜可能在中國及韓國地區演化選育而成的亞種。此外，許多甜瓜的抗病種原均來自印度，可見次中心的遺傳變異極大。Dane (1983) 用同位酶 (isozyme) 去檢測非洲與印度地區的種源變異性，發現印度地區的種源變異性較高。

洋香瓜遺傳資料

瞭解控制作物性狀表現的遺傳行為是作物育種的首要工作之一，有關洋香瓜遺傳基因之研究報告，可由瓜類遺傳協會會報 (Cucurbit Genetics Cooperative) 或其他遺傳育種期刊彙集。目前瓜類遺傳協會會報已可在網際網路上查閱，其地址為 <http://probe.nalusda.gov:8000/otherdocs/cgc/melon.htm>，由此網址可查得甜瓜的基因表，目前最新的基因表刊在第17期 (1994年) 第135頁到147頁。此基因表收列了111個基因，其中有16個為同功異構酶基因，今依其型態、花性、抗病蟲害及果品簡列為表一。這些型態或抗病基因的遺傳行為都是育種時不可或缺的基本資料，此外某些型態基因可作為品種鑑定之用⁽³⁾。

育種技術

洋香瓜之自交弱勢並不明顯，但其雜種優勢在產量及果實品質等性狀均有不俗表現。因此早期的洋香瓜品種多為固定品種，目前之商業品種則以一代雜交種為主。一代雜交種之育成，必須先培育優良之自交系，而其育種方法多為譜系法或回交法。

洋香瓜之花性變化多，有雄花、雌花及兩性花三種，但有時雄花與兩性花同株 (andromonoecious)、全雌 (gynoecious) 或雌雄同株異花 (monoecious)。無論自交或異交授粉，均需注意花粉純度問題，如果無法控制昆蟲之干擾，雌花或去雄的兩性花可在授粉前一天套袋，次日清晨在蜜蜂尚未授粉前以新鮮的雄花授粉。授粉後雌花或兩性花必須再套袋，以防其他花粉。每一雜交或自交之果實可得250~300粒種子。

洋香瓜遺傳控制基因可依其遺傳行為決定育種方法，如大部分之抗病蟲基因為顯性，利用雜交育種方法，可快速獲得抗病的一代雜交品種，或者利用回交育種法將某一單一基因控制的性狀導入優良品種。依地區之生產特性，育種的最終產物可能為一代雜交品種或自然授粉的固定品種^(4,14)。如日本洋香瓜依栽培作型及系統來源可分為溫室型、露地型、冬甜瓜型及東方甜瓜型，都朝向高級品質

的一代雜交品種⁽⁴⁾。美國則注重抗病性、豐產，可機械採收之品種發展，品種為自然授粉的固定品種較多。

洋香瓜的品質及產量均只能在開花結果後評估，如能在開花授粉前選拔目標性狀，可增加選拔效果。近年來，分子標記如同功異構酶、DNA限制內切酶譜多形性(RFLPs)及隨機增殖核酸多形性DNA(RAPD)等遺傳標記已被利用於選拔及品種鑑定。這些分子標記均可在幼苗期判定其標記之基因型，利用標記與目標性狀基因之連鎖關係，便可選拔標記基因型達到間接選拔的效果。舉例來說，如果綠色果肉基因與某一分子標記緊密連鎖，我們便可在苗期判定果肉顏色，如此選拔族群便可擴大。由於甜瓜的基因連鎖圖譜不像番茄或玉米已有不少的傳統型態、生理遺傳標記去涵蓋整個基因組，已有不少的研究^(12,14,16,21)利用大量的分子標記去標定整個基因組，進而建立完整的連鎖基因圖。完整且緊密的基因連鎖圖不僅可標定分子標記與目標基因之連鎖程度，而且可以把數量性狀有關的基因塊標定出來，如此可標定一些重要的數量性狀如品質、產量及耐逆境等，有助於育種改良上之應用。

抗病育種是瓜類育種的重要項目之一。瓜類作物在本省幾乎周年均可生長，病蟲害種類複雜，為瓜類生產的主要限制因子⁽⁹⁾。由於病原的生理小種極多，抗病基因也需要不斷地篩選，如白粉病、露菌病及蔓割病等之抗病基因都具有專一性，即抗病基因只能對某些生理小種產生抗性。鑑定病原的生理小種必須由植病人員採集分離及鑑定，或者以不同的抗病材料做為指示植物。抗病種原以野生甜瓜或其近緣種^(2,9)中獲得，甜瓜可在其亞屬內相互雜交親和，因此不少抗病種原來自野生近緣種。以洋香瓜抗蔓枯病為例⁽⁶⁾，PI 140471之果重只達0.4公斤，糖度5.3Brix，利用其為抗病種原獲得之四個自交系之平均果重達2公斤，平均糖度12.8度；另以已經改良之固定品種chilton為材料，為美國網紋洋香瓜PMR45之改良品種，成熟果重1.0~1.5公斤，由此抗病材料所獲得之二個優良自交系平均果重2.2公斤，平均糖度11度⁽⁶⁾。由此兩抗病材料所獲得之抗病性均強，抗蔓枯病純度已達72%以上。如再以這些自交系再與抗白粉病自交系雜交，便可獲得既抗蔓枯病，也抗白粉病的一代雜交洋香瓜。

新的病害如黃蔓病⁽²¹⁾(Yellow vine)及蚜播黃化病毒(Cucurbit Aphid Borne Yellows Luteovirus, CABYV)已被發現在洋香瓜植株，據Dogimont等人之報告(1997)，已在PI 124112上找到抗CABYV之基因，而此抗病性是由兩個隱性互補基因cab-1及CAB-2所控制。由表一之基因表中，PI 124112也擁有兩個抗白粉病基因Pm-4及pm-5。由此可知，野生材料可能擁有未來抗病育種的基因，是抗病育種不可或缺的種原。

結 論

洋香瓜為原產熱帶地區的重要經濟果菜，但歐美及日本等溫帶國家之洋香瓜育種也有很好的成績⁽⁴⁾。對岸的中國在1970年至1980年間引進抗病及高糖品種，改善了新疆地區的甜瓜品種，在1990年代的育種目標則是耐濕、抗病及早熟，已提供大陸南方栽種。由此可見，熱帶及亞熱帶的洋香瓜育種上有發展空間，未來如何整合產官學，集思廣益地研商洋香瓜育種策略，才能迎接未來的挑戰。

表1. 甜瓜遺傳基因表 (摘自pitrat, 1994)

類別	基因符號*	性 狀
型態	ab	abrachiate 無側枝，與花性基因a和g交互作用。
"	Ala	Acute Leaf apex 尖形葉尖，對鈍形葉尖為顯性。
"	Al-1	Abscission layer-1 離層基因。
"	Al-2	Abscission layer-2 離層基因。
"	Ap-1 ¹	Acid phosphatase-1 ¹ 酸性磷酸酶，共顯性之同位異構酶標誌。
"	Ap-1 ²	Acid phosphatase-1 ² Ap-1 ¹ 之對位基因。
"	bd	briittle dwarf, 叢生狀生長且葉片厚。
"	Bi	Bitter. 幼苗有苦味。
"	cl	curled leaf. 捲葉。
"	dl	dissected leaf. 葉高度鋸齒狀。
"	dl ^V	dissected leaf Velich. 鋸齒狀葉。
"	dlet	delayed lethal. 生長遲緩，葉片有壞死斑點並且植株夭折。
"	dl-2	dissected leaf-2. 鋸齒狀葉。
"	f	flava. 黃化突變，生育緩慢。
"	fas	fasciateo. 束狀莖。
"	fe	fe inefficient mutant. 葉黃化但葉脈綠色，加鐵可恢復。
"	gl	glabrous. 無刺毛。
"	gp	green petals. 綠花瓣。
"	gyc	greenish yellow corolla. 花冠黃綠色。
"	Gs	Gelatinous sheath around the seeds. 種子外部有果膠。
"	h	halo cotyledons. 子葉上有黃色暈輪，逐漸轉綠。
"	L	Lobea leaf. 葉分瓣，與Ala連鎖。
"	lmi	long mainstem internode. 主蔓節間長，側蔓正常。
"	Mca	Macrocalyx. 雄花及兩性花之大型葉狀花萼。
"	ms-1~ms-5	male sterile. 目前已有5個雄不稔基因。
"	n	nectarless. 無蜜腺。

- " P pentamerous. 心皮及雄蕊數目為5。
- " Pa Pale green foliage. PaPa植株為白色(致死); PaPa⁺為黃色。
- " Pgd-1¹ Phosphoglucose dehydrogenase-1¹. 磷酸葡萄糖酸脫氫酶與Pgd-1²為共顯性記。
- " Pgd-1² 磷酸葡萄糖酸脫氫酶。
- " Pgi-1¹ Phosphoglucose isomerase-1¹. 磷酸葡萄糖異構酶。
- " Pgi-1² 磷酸葡萄糖異構酶。
- " Pgi-2¹ 磷酸葡萄糖異構酶。
- " Pgi-2² 磷酸葡萄糖異構酶。
- " Pgm-1¹ Phosphoglucose mutase-1¹. 磷酸葡萄糖轉位酶。
- " Pgm-1² 磷酸葡萄糖轉位酶。
- " Px-1¹ Peroxidase-1¹. 過氧化酶。
- " Px-1² 過氧化酶。
- " Px-2¹ 過氧化酶。
- " Px-2² 過氧化酶。
- " r red stem. 莖紅色。
- " s suture. 果柄有葉脈痕。
- " Sfl Subtended floral leaf. 兩性花之托葉無柄且小。
- " si-1 short-internode-1. UC Topmark bush之短節間基因。
- " si-1 在Persia 202之短節間基因。
- " si-3 在Maindwarf之短節間基因。
- " Skdh-1¹ Shikimate dehydrogenase-1. 莽草酸脫氫酶。
- " Skdh-1² Shikimate dehydrogenase. 莽草酸脫氫酶。
- " st stripea epicarp. 果皮有條斑。
- " v virescent. 子葉及胚軸乳白色、幼葉黃色。
- " v-2 virescent-2. 幼葉黃色。
- " yg yellow green leaves. 黃綠葉色，葉綠素少。
- " ygW yellow green Weslaco. Yg之對位基因。
- " yv yellow virescence. 子葉淡綠，幼葉，捲鬚黃綠色，老葉恢復正常綠色。
- " yv-2 yellow virescence-2. 幼葉黃綠色，老葉恢復正常。
- 花性 a andromonoecious. 多為雄性花，兩性花少。
- " g gynomonoecious. 多為雄性花，兩性花少。

"	gy	gynoecious. 全雌花。
抗病蟲	Ac	<i>Alternaria cucumerina</i> resistance. 抗葉枯病(在MR-1)。
"	Af	<i>Aulacophora foveicollis</i> resistance. 抗南瓜紅色甲蟲。
"	Ag	<i>Aphis gossypii</i> tolerance. 耐棉蚜，種原PI414723。
"	cb	cucumber beetle resistance. 抗黃守瓜。
"	dc-1	<i>dacus cucurbitae</i> -1. 抗甜瓜果實蠅，與dc-2為互補隱性基因。
"	dc-2	<i>dacus cucurbitae</i> -2. 抗甜瓜果實蠅。
"	Fn	<i>Flaccida necrosis</i> . 抗EYMV "F"病原型病毒之半顯性基因。
"	Fom-1	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp.melonis resistance. 抗蔓割病race 0和2。
"	Fom-2	抗蔓割病生理小種0及1，但不抗生理小種2及1、2。
"	Fom-3	抗蔓割病如Fom-1，但兩基因獨立分離。
"	Mc	<i>Mycosphaerella citrullina</i> resistance. 對蔓枯病具高抗性，種原為PI 140471。
"	Mc-2	抗蔓枯病，中抗，種原為C-1和C-8。
"	Nm	<i>Necrosis with Morocco strains of WMV</i> 對西瓜嵌紋病毒Morocco系統產生細胞壞死。
"	nsv	<i>Melon necrotic spot virus</i> resistance. 抗壞死斑點病毒。
"	Pc-1	<i>Pseudoperonospora cubensis</i> resistance. 抗露菌病，與Pc-2為兩個不完全顯性之互補基因。
"	Pc-2	抗露菌病，原始種原為PI 124111。
"	Pc-3	對露菌病具部分抗性，種原為PI 414723。
"	Pc-4	抗露菌病，與Pc-1或Pc-2產生基因上位性。
"	Pm-1	<i>Powdery mildew</i> resistance 抗白粉病race-1，來自PMR45。
"	Pm-2	與Pm-1有交互作用，抗race-2，來自PMR5。
"	Pm-3	抗白粉病race-1，來自PI 124111。
"	Pm-4	抗白粉病，來自PI 124112。
"	Pm-5	抗白粉病，來自PI 124112。
"	Pm-6	抗白粉病race-2，來自PI 124111。
"	Pm-E	抗 <i>Erysiphe cichoracearum</i> 所引起之白粉病，與Pm-G有交互作用，來自PMR5。
"	Pm-F	與Pm-G有交互作用，來自PI 124111。
"	Pm-G	抗白粉病。
"	Pm-H	抗 <i>Erysiphe cichoracearum</i> 之白粉病，但對 <i>Sphaerotheca fuliginea</i> 引起之白粉病感病，來自Nantais oblong。
"	Pm-w	抗白粉病race2，來自WMR29。
"	Pm-x	抗白粉病，來自PI 414723。

"	Prv ¹	Papaya Ringspot Virus resistance 抗木瓜輪點病毒W系統，來自PI 180280，對Prv ² 為顯性。
"	Prv ²	抗木瓜輪點病毒，與Prv ¹ 同基因座，來自PI 180283，對Prv ⁺ 為顯性。
"	Vat	Virus aphid transmission resistance 抗棉蚜傳播之病毒，來自PI 161375。
"	Zym	Zucchini Yellow Mosaic Virus resistance 抗夏南瓜黃化嵌紋病毒0系統，來自PI 414723。
果品	Bif	Bitter fruit 幼果有苦味。
"	gf	green flesh color 綠色果肉，對鮭紅色為隱性。
"	jf	juicy flesh 果肉多汁。
"	Me	Mealy flesh texture 果肉軟，對脆果肉為顯性。
"	Mt	Mottled rind pattern 果皮有斑紋，對單一色皮為顯性。
"	Mu	Musky flavour (olfactory) 果香味，對淡果香味為顯性。
"	O	Oval fruit shape 橢圓果型，對圓型果為顯性。
"	ri	ridge 果實表面有溝肋，對無溝肋為隱性。
"	So	Sour taste 酸位果，對甜味果為顯性。
"	sp	spherical fruit shape 球型果，對圓果型為不完全顯性。
"	st	striped epicarp 果實有條斑，對無條斑為隱性。
"	w	white color of mature fruit 成熟果皮白色，對濃綠果皮為隱性。
"	wf	white flesh 白色果肉，對鮭紅果肉為隱性。
"	Wi	White color of immature fruit 幼果果皮白色，對綠色果為顯性。
"	Wt	White testa 種皮白色，對黃色或褐色種皮為顯性。
"	Y	Yellow epicarp 黃色果皮，對白色果皮為顯性。

參考文獻

1. 李伯年 1982 蔬菜育種與採種 茂昌圖書有限公司
2. 林德佩 1995 甜瓜植物的分類及其種質資源 1995 年海峽兩岸西瓜甜瓜育種研討會 pp72-78. 農友種苗股份有限公司編印
3. 吳明珠、伊鴻平、馮炯鑫 1995 甜瓜生態育種 30 年 1995 年海峽兩岸西瓜育種研討會. pp41-49.
4. 黃賢良 1998 洋香瓜品種改良 蔬菜品種改良研討會:207-219 台灣省台東區農業改良場編印.
5. 黃賢良 1993 台灣的甜瓜—洋香瓜 台灣省蔬菜產業演進四十年專集:263-276 台灣省農業試驗所編印.

- 6.黃賢良 1995 洋香瓜抗蔓枯病自交系之育成 台南區農業改良場研究彙報第 32 號 p23-32.
- 7.馮東昕、李寶棟 1996 主要瓜類作物抗白粉病育種研究進展 中國蔬菜 1:55-59.
- 8.湯文通 1957 農藝植物學 國立台灣大學農學院
- 9.蕭吉雄、張有明、楊偉正 1986 台灣主要瓜類生產問題及研究趨勢 pp98-108 蔬菜研究及生產改進研討會專刊 台灣省政府農林廳與中國園藝學會編印.
- 10.蕭吉雄、楊偉正 1990 瓜類育種 pp203-222 園藝作物育種講習會專刊 台灣省農業試驗所編印.
- 11.蕭吉雄、楊偉正、陳甘澍 1990 瓜類抗病育種 pp75-85 蔬菜生產與發展研討會專刊 台灣省農業試驗所編印.
- 12.Baudracco-Arnas, S. and M. Pitrat 1996. A genetic map of melon (*Cucumis melo* L.) with RFLP, RAPD, isozyme, disease resistance and morphological markers. *Theor. Appl. Genet.* 93:57-64.
- 13.Dogimont, C., A. Bussemakers, J. Martin, S. Slama, H. Lecoq and M. Pitrat. 1997. Two complementary recessive genes conferring resistance in an India melon line (*Cucumis melo* L.) *Euphytica* 96:391-395.
- 14.Katzir, N., Y. Danin-Poleg, G. Tzuri, Z. Karchi, U. Lavi, and P. B. Cregan 1996. length polymorphism and homologies of microsatellites in several Cucurbitaceae species. *Theor. Appl. Genet.* 93:1282-1290.
- 15.McCreight, J. D., H. Nerson and R. Grumet 1993. Melon. In "Genetic improvement of vegetable crops" Kallou, G. and B. O. Bergh (ed.), Pergamon Press, Oxford.
- 16.Neuhausen, S. L. 1992. Evaluation of restriction fragment length polymorphism in *Cucumis melo*, *Theor. Appl. Genet.* 83:379-384.
- 17.Pitrat, M. and H. Lecoq 1984 Inheritance of zucchini yellow mosaic virus resistance in *Cucumis melo* L. *Euphytica* 33:57-61.
- 18.Pitrat, M. 1994. Gene list for *Cucumis melo* L. *Cucurbit Genetics Cooperative Report.* 17:135-147.
- 19.Rudich, J. 1985. *Cucumis melo*. pp360-364. In "CRC handbook of flowering vol II" edited by A.H. Halevy. CRC Press. Inc.
- 20.Suszkiw, J. 1997. A new melon disease: Yellow vine. *Agric. Res.* 20-22.
- 21.Wang, Y-H., C. E. Thomas, and R.A. Dean 1997 A genetic map of melon (*Cucumis melo* L.) based on amplified fragment length polymorphism (AFLP) markers. *Theor. Appl. Genet.* 95:791-798.
- 22.Whitaker, T. M. and G. N. Davis 1962 *Cucurbits: Botany, cultivation and utilization.* Interscience Publishers, Inc. New York.
- 23.Whitaker, T. W. and W. P. Bemis 1976. *Cucurbits.* pp64-69. In "Evolution of crop plants" edited by N. W. Simmonds. Longman Group Limited, London.