瓜 類 育 種

蕭吉雄、楊偉正
台灣省農業試驗所園藝系

前 言

葫蘆科 (Cucurbitaceae)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，其中有九屬三十種已成爲栽培作物，其分佈由熱帶到溫帶，主要栽培地區包括拉丁美洲、北美洲、北非、南歐、熱帶及溫帶亞洲。在植物分類上已作經濟栽培的九個屬，分別是冬瓜屬 (Benincasa)、西瓜屬(Citrullus)、黃瓜屬(Cucumis)、南瓜屬(Cucurbita)、葫蘆屬 (Lagenaria)、絲瓜屬(Luffa)、苦瓜屬(Momordica)、佛手瓜屬(Sechium)及蛇瓜屬(Trichosamthes)，它們可作爲水果、蔬菜、飼料、油用、食用種子、纖維及裝飾等。本省栽培的主要瓜類作物(表一)，包括西瓜(含瓜子西瓜)，甜瓜(含香瓜、露地洋香瓜、溫室洋香瓜、哈蜜瓜、越瓜及菜瓜)，絲瓜 (含圓筒絲瓜及稜角絲瓜)、胡瓜、苦瓜、扁蒲 、冬瓜(含節瓜)、南瓜及佛手瓜，爲本省最主要的蔬菜群之一。

從民國六十六年到六十七年與七十六年到七十七年比較，由表二可看出西瓜和甜瓜等經濟價值較高之瓜類，栽培面積逐漸增加，而瓜子瓜、越瓜則大幅減少，胡瓜則均保持在4,000到4,500公頃之間，苦瓜近年來因品種改良，價格看俏，栽培面積有明顯的增加，而絲瓜及扁蒲尚無資料可查，其栽培面積估計分別約在4,500～5,000及1,200～1,800公頃之間。

由於瓜類作物花朵碩大，一次雜交可獲得較多的種子，具有明顯的雜種優勢，且一代雜交種已普遍被國內外農民接受，因此育種方法和過去則有不同。本文將以西瓜、甜瓜和胡瓜三種主要瓜類作物之共同特性，分類，遺傳，過去育種上的成就，育種目標及育種方法作一綜合性的介紹。

瓜類的共同特性

瓜類蔬菜分佈很廣，栽培歷史很久，在植物形態方面及生活條件的要求上，有許多相同之處，因此在栽培技術上就產生了一些共同特點。

1. 植物形態上的共同性：瓜類根系一般都很發達，但容易木栓化，受傷後再生能力較弱，宜以育苗盤或育苗缽育苗。其次它們的莖絕大多部爲蔓性，莖上有卷鬚，可以攀緣向上，爭取陽光，利用空間，充分發揮光合作用；節上能生不定根，可以吸收水分及養分和防止風害。因此瓜類蔬菜可行棚架栽培，亦可行匍地栽培。瓜類具有很強的分枝性，葉腋可生側蔓，側蔓的發生和瓜類的結果及整枝有密切關係。瓜類蔬菜基本上是雌雄異花同株，容易自然雜交，採種時應設法防止。很多瓜類的性型具有相當可塑性，因此可以人爲來控制其性型，不少瓜類具有單僞結果性。

表一、重要瓜類之學名、英名、中名及染色體數目

學　　名	英　　名	中　　名	染色體數目 (2n)
Momordica charantia L.	Bitter gourd	苦　瓜	22
Lagenaria siceraria (Mol)Standl.	Bottle gourd	扁　蒲	22
Cucumis sativus L.	Cucumber	胡　瓜	14
Cucumis melo L.	Muskmelon	甜　瓜	24
Cucubita moschata Duch ex Poir.	Pumpkin	南　瓜	40
Cucurbita pepo L.	Squash	南　瓜	40
Cucurbita maxima Duch.	Squash or pumpkin or winter squash	南　瓜	40
Luffa acutangula (Roxb.) L.	Ribbed or ridge gourd	稜角絲瓜	26
Luffa cylindrica Roem (syn. *L. aegyptiaca* Mill)	Sponge gourd	圓筒絲瓜	26
Trichosanthes cucumerina (syn. *T. anguina* L.)	Snake gourd	蛇　瓜	24
Citrullus lanatus(Thunb.) Matsumura and Nakai (syn. *C. vulgaris* Schrad)	Watermelon	西　瓜	22
Benincasa hispida(Thunb.) Cogn.	Wax or ash gourd	冬　瓜	24
Sechium edule (Jack) Sw.	Chayote	佛手瓜	28

表二、本省主要瓜類栽培面積的變化(公頃)

種植名稱	種植面積 66年	67年.....	76年	77年
西　瓜	16,672	18,331	23,085	23,798
瓜子瓜	10,355	11,393	5,688	5,659
甜　瓜	6,859	7,517	8,206	8,607
越　瓜	1,882	2,085	716	407
胡　瓜	4,298	3,923	4,664	4,119
冬　瓜	741	1,141	1,248	1,350
南　瓜	606	968	—	—
苦　瓜	—	—	2,033	2,171

註：資料來源爲農業年報.

2.生活條件的共同性：瓜類蔬菜原產于熱帶，在整個發育過程，要求高溫，而不耐霜寒，因此栽培上都應在溫暖季節。瓜類一般要求晝夜溫差大，日照時數多，和强烈的光照，在陰雨連綿光照不足時，病害容易發生，產量大減，品質低劣。瓜類在低溫、短日照的情形下

，可以促進雌花的分化和形成。瓜類爲果菜，故在施肥方面除著重氮肥外，還必須適當配合磷鉀肥料，以提高產品之質量。此外瓜類蔬菜一般都要求土層深厚，排水良好，肥沃疏鬆的中性或微酸性土壤。

3.遺傳育種的共同性：瓜類染色體通常不易和細胞質分離，且染色體很小，彼此不易分開。瓜類既爲雌雄異花的異交作物，蟲媒花，一般自交並不減弱其生長勢，大部分的瓜類屬無限型生長，可以繼續提供花朵作爲授粉之用，花朵相當大，人工授粉容易，一次授粉可獲得 50～500 粒種子，又具有雜種優勢，一代雜交種甚爲普遍。瓜類的目標產物是瓜果，在開花結果後才能判定果實的優劣再進行選拔，因此在選拔前需先授粉。

4.共同的病蟲害：瓜類同屬葫蘆科，故有共同的病蟲害，危害瓜類最嚴重的病害有露菌病、毒素病、蔓枯病、蔓割病、白粉病、炭疽病、疫病、根瘤線蟲病、細菌性斑點病、青枯病等見表三。主要蟲害有黃守瓜、蚜蟲、薊馬、紅蜘蛛及潛蠅等。

表三、瓜類重要病害

病原名稱	中名	英名
眞菌		
Pseudoperonospora cubensis	露菌病	Downy mildew
Sphaerotheca fuliginea	白粉病	Powdery mildew
Colletotrichum lagenarium	炭疽病	Anthracnose
Fusarium oxysporum	蔓割病	Fusarium wilt
Cladosporium cucumerinum	黑星病	Scab
Mycosphaerella melonis	蔓枯病	Gummy stem blight
Pythium ultimum	苗立枯病	Damping-off
P. aphanidermatum	苗立枯病	Damping-off
Phytophthora melonis	疫病	Phytophthora blight
Pellicularia rolfsii	白絹病	Southern blight
細菌		
Pseudomonas lachrymans	細菌性斑點病	Angular leaf spot
Erwinia tracheiphila	青枯病	Bacterial wilt
病毒		
Zucchini yellow mosaic virus	矮南瓜黃化嵌紋毒素病	ZYMV
Cucumber green mottle mosaic virus	胡瓜綠斑嵌紋毒素病	CGMMV
Cucumber mosaic virus	胡瓜嵌紋毒素病	CMV
Watermelon mosaic virus-1,2	西瓜嵌紋毒素病-1,2	WMV-1,2
線蟲		
Meloidogyne spp.	根瘤線蟲病	Rootknot nematode disease

瓜類植物分類

根據日本學者 Shimotsurna 的報告認爲西瓜屬 (Citrullus)有四個種(species)，它們是 *C. vulgaris* Schrad (現改爲 *C. lanatus* (Thunb) Mansf) ，*C. colocynthis* (L.) Schrad，*C. ecirrhosus* Congn.及 *C. naudinianus* (Sond)Hook，且均原產於非洲。其中之 *C. vulgaris* 最具重要性。一般西瓜栽培種即屬*C. vulgaris*。(一) *C. vulgaris*爲一年生植物，可分成：(1)一般栽培種。(2)野生苦味系(bitter wild race)及(3)半野生無苦味系(non-bitter semi-wild race) ，此系和栽培種西瓜極類似，但果實較小，果肉白色而堅硬，種子很大，除作加工醃製外，不能供食用。(二) *C. colocynthis*， 在熱帶非洲及印度尙成野生狀態的多年生植物，有苦味，有人認爲係 *C. vulgaris* 之遠親。(三)*C. ecirrhosus* 多年生植物具有苦味。(四)*C. naudinanus* 亦爲多年生植物，第二年才會開花結果。以上四種其植株形態及生長習性大致相似，主要差異在於卷鬚的形態且大多可互相雜交，產生正常的 F_1 後代。(五) *C. fistulosus* 其染色體2n=24和上面所提四種染色體均爲2n=22不同，因其形態、生育習性，都和上述四種不同，一般認爲和胡瓜較接近，且不能相互雜交，可能會重新歸類。

甜瓜(*C. melo*)之原產地尙未完全瞭解，其四十餘種野生種均發現爲熱帶或亞熱帶非洲原產，栽培種可能在伊朗之中東地區演進而來。印度、阿富汗、南俄及中國爲第二演化中心。Whitaker及Davis 兩氏(1962)認爲甜瓜傳入亞洲後再馴化演進產生許多亞種。甜瓜品種資源豐富，不論細分爲亞種或變種，所有之 *C. melo* 均能彼此交配。甜瓜之分類以1859年 Naudin氏之分類最適於園藝育種及栽培的原則。

一、硬皮甜瓜亞種(ssp. *africanus* Li.)，本亞種之起源中心在熱帶非洲，適宜高溫乾燥氣候，一般果實碩大，果皮堅硬，耐貯藏，有以下幾個變種：

1. 網紋甜瓜(var. *raticulatus* Naud.)：果小成中等大，皮有網狀裂紋，果肉綠色至鮭肉色，成熟時容易脫蒂，有時有淺的縱溝又稱 netted melon。在美國此類甜瓜稱爲cantaloupe。
2. 粗皮甜瓜(var. *cantaloupensis* Naud.)：果中等大，果皮粗糙，或有腫瘤狀突起，無網紋，多在歐洲栽培。
3. 光皮甜瓜(var. *inodorus* Naud.)：果皮堅硬光滑，有皺狀條紋或斑紋，無網紋，晚熟，耐貯藏，有後熟作用，果實稍有麝香味，又稱冬甜瓜。

二、薄皮甜瓜亞種(ssp. *orientalis* Li.)，起源中心在中國東部，適應溫和濕潤的氣候，果實小，果皮軟薄，不耐貯藏，有下列幾個變種。

4. 東方甜瓜及越瓜(var. *conomon* Makino)：種類很多，Naudin將所有東方甜瓜及越瓜統稱爲conomon變種，但日本人牧野氏又將其分無甜味者爲 conomon，有甜味者又有 fleva、makuwa 及 albida 三種。中國大陸學者則分爲4-a香瓜變種(var. *makuwa* Makeino)：果實圓形，橢圓形或短圓筒形，有芳香，味甜，肉薄。4-b越瓜變種(var. *conomon* Makino)：果實長筒形，果皮光滑無毛，有淺縱溝，肉質脆而不甜，作蔬菜或醃製用。
5. 菜瓜(var. *felexuosus* Naud.)：果實細長圓筒形，彎曲，果皮光滑，肉質鬆軟沒甜味，供蔬菜用。

6.石榴甜瓜(var. *dudiain* Naud.)：果小圓形，未成熟時果皮有毛，香味濃，不甜，蔓細小多毛，結果多，供觀賞用。

7.檸檬甜瓜(var. *chita* Naud.)：果小檸檬形，光滑，無網紋，帶有斑紋，無香味，味酸，亦供觀賞或作醬瓜用。

胡瓜(*Cucumis satiuvs* L.)除了栽培種之外，在喜馬拉雅山脈一帶發現了野生胡瓜 (*Cucumis hardwickii* Royal)，爲一年生的雌雄異花同株草本，側枝極多，每株結果數可達80個以上，果實小，有苦味，刺少皮堅硬，雌花形成受日照及溫度之影響，可和栽培種雜交，F_1具有正常之可稔性，其學名有人認爲應改爲 *C. sativus* L. var. *hardwickii* R. (Alex)，可能爲胡瓜栽培種之祖先，現作爲胡瓜育種材料。此外在喜馬拉雅山的同一地區發現可食的胡瓜另一變種，*C. sativus* L. var. *sikkinensis* Hooker 。

栽培種胡瓜可分成以下不同的品種群：

1. Field cucumber，又稱爲Slicing cucumber，爲切片鮮食用，果實中大型，白刺或黑刺。
2. Picking cucumber ，通常作爲全果或切片醃製加工用。
3. Enghish or Forcing cucumber ，長實細長，可達90公分，幾乎無刺，果皮很薄而鮮亮，可單爲結果。
4. Sikkin cucumber，在印度較普遍，果實紅棕色。而根據日本熊津三郎的研究， 由胡瓜栽培產地的生態，將中國的胡瓜品種分成華南系統及華北系統兩大類， (1)華南系統，葉厚，莖葉粗大，根群强，耐移植，皮堅硬，刺少或無，晚熟，果形多筒形，中小型，肉質中等，具有短日性， 抗病性較弱。(2)華北系統，節間和葉柄較長，再生力弱，果實較細長，呈長筒至棒狀或棍狀，果皮薄，有刺，早熟，雌花形成對日照鈍感，一般而言抗病性較强。中國大陸尙有： (3)小黃瓜群，其生長勢强，分枝多，早熟，小果花多，果實多，刺密，皮薄瓤大，脆嫩，適於嫩果加工。 (4)版納黃瓜，莖葉粗大，有分枝，嫩果乳白，淺綠或深綠色，有瘤，黑刺，果呈圓或短筒形，成熟時，果皮色爲乳白，灰白或棕黃色，果面有淺或深網紋，熟果胎座桔紅色，肉薄，可食。

瓜 類 遺 傳

俗語說："種瓜得瓜，種豆得豆"，優良的品種總是可以得到較好的收穫，這種作物產生與自己或祖代性狀相似的後代，就是遺傳，這是生物界普遍存在的現象。親代的性狀是經由染色體上的遺傳物質或基因傳遞到子代。因此瞭解控制作物性狀的遺傳行爲，極爲重要，性狀是受細胞質或細胞核上的基因所控制呢？是一對或少數對主效基因(major gene)控制或多對的微效基因(polygenes)控制？對立基因 (alleles)的顯隱性關係爲何？不同基因座(loci)間的基因的交感作用(interaction)如何？ 基因間有無連鎖、互補、修飾、抑制、重複或累加的作用？瞭解基因的遺傳行爲，對於擬訂育種計畫，及父母本的選定，族群的大小，採用何種育種方法會有很大的幫助，通常如產量、品質、適應性、株高等等，是由微效基因所控制。目前已知瓜類重要性狀的遺傳仍嫌不足，茲摘錄西瓜、甜瓜及胡瓜部分基因及所控制的性狀於後，其中大寫英文字母表示爲顯性基因，小寫英文字母爲隱性基因。詳細請參考HortScience 11(6)，瓜類遺傳協會會報(Cucur-

bit Genetics Cooperative)第8和12卷(胡瓜) ，9卷(甜瓜)，10卷(西瓜)，11卷(南瓜)和 Genetic Resources of Cucurbitaceae 。

一、西瓜部分基因及所控制之經濟性狀：

基因符號	經 濟 性 狀
a	雄花完全花同株，對雌雄異花同株爲隱性。
Af	對南瓜紅甲蟲有抗性。
Ar-1	對炭疽病race-1有抗性。
C	瓤肉呈canary黃，對粉紅色爲顯性。
db	對蔓枯性有抗性，來自PI 189225。
dw-1	短節間。
dw-2	短節間。
e	果皮易裂，薄而脆。
f	果皮有溝紋，對光滑爲隱性。
Fo-1	對蔓割病race-1有抗性。
Fwr	對西瓜果實蠅有抗性。
g	淡綠色果皮，對濃綠果皮爲隱性。
g^s	呈條紋綠色果皮，對濃綠色果皮爲隱性，但對淡綠色果皮爲顯性。
go	老葉及成熟果實呈黃色。
gms	葉片無絨毛的雄不孕性。
l	長型種子，對中等長爲隱性。
m	綠斑果皮，果皮呈白綠色綠斑。
O	果呈橢圓形，對球形爲不完全顯性。
pm	對白粉病爲感病性之隱性基因。
r	種子紅外殼。
s	短型種子。
su	苦味抑制因子，果實不苦。
t	褐色種子外殼。
w	白色種子外殼。
Wf	白色果肉，對黃色及紅色爲顯性，且對另一對控制果肉顏色的基因呈上位性。
y	黃色果肉，對紅色爲隱性。

二、甜瓜部分基因及所控制之經濟性狀：

基因符號	經 濟 性 狀
a	雄花及完全花同株。
Af	抗南瓜紅色甲蟲。
Ag	耐蚜蟲，葉片不會變皺縮。
Al-1	控制果實產生離層。
Al-2	控制果實產生離層。
Bi	幼苗有苦味。
dc-1	抗甜瓜果實蠅互補基因之一。
dc-2	抗甜瓜果實蠅互補基因之一。
Fn	對 ZYMV "F" 病原型可引起植株萎凋及壞疽的半顯性基因。
Fom-1	對蔓割病race-0及race-2有抗性，但對race-1，race-3及race-1,2,3呈感病。
Fom-2	對蔓割病race-0，race-1，race-3有抗性，但對race-2及race-1,2,3感病。
Fom-3	對蔓割病之生理小種的抗性與Fom-1相同，但在F時則分離爲15抗病：1感病，即Fom-3與Fom-1爲重複基因。
g	雌花完全花同株，大部分爲雌花，少部分爲完全花，對a基因爲上位性。
g^f	綠色果肉，對鮭紅色爲隱性。
g^1	植株缺絨毛。
j^f	果肉多汁性。
lmi	主蔓長節間。
Mc	對蔓枯病有强抗性。
Mc-2	對蔓枯病有中抗性。
ms-1	雄不孕性。
ms-2	雄不孕性。
ms-3	雄不孕性。
ms-4	雄不孕性。
n	所有的花朵缺少花蜜。
nsv	對necrotic spot病毒有抗性。
O	橢圓形果，對圓形爲顯性，與 a 基因有關。
p	心皮五裂，對三裂爲隱性。
Pc-1	對露菌病有抗性，二個不完全顯性基因之一。
Pc-2	對露菌病有抗性，二個不完全顯性基因之一。
Pm-1	對白粉病race-1有抗性。
Pm-2	對白粉病race-1及race-2有抗性。
Pm-3	對白粉病有抗性，來自PI 124111。

Pm-4	對白粉病有抗性，來自seminole。
Pm-5	對白粉病有抗性，亦來自seminole。
Prv^{1}	對木瓜輪點毒素病(PRV)有抗性，對Prv爲顯性。
Prv^{2}	對木瓜輪點毒素病有抗性，來自PI 180283與Prv爲同一基因座。
ri	果實表面有溝肋，對無溝肋爲隱性。
s	果柄留有葉脈痕，對無葉脈痕爲隱性。
si-1	植株呈叢生狀的短節間。
si-2	亦爲短節間。
So	有酸味，對甜味爲顯性。
sp	球形果，對卵圓形爲不完全隱性。
st	果皮有條斑(紋)，對無條斑爲隱性。
Vat	對所有蚜蟲(*Aplis gossypii*)傳播之病毒有抵抗性。
w	成熟果白色，對濃綠果色爲隱性。
wf	白色果肉，對橙黃色爲隱性。
wi	未成熟果白色，對綠色爲顯性。
wt	種子外殼白色，對黃色或褐色爲顯性。
Y	黃色果皮，對白色果皮爲顯性。
Zym	對ZYMV病毒"0"病原型有抗性。

三、胡瓜部分基因及所控制之經濟性狀

基因符號	經 濟 性 狀
ap	花藥變成萼片的雄不孕性。
Ar	對炭疽病有抗性。
B	黑刺或褐刺對白刺爲顯性，另外*B2*,*B3*,*B4* 亦均爲控制黑刺之基因。
bi	全株無苦味。
bl	在溫度變化太大時，植株缺少頂芽。
Bt	果實有苦味。
bu	叢生性.節間短。
Bw	抗細菌性萎凋病。
c	成熟果乳白色。
Cca	對target leaf spot 病有抗性。
Cw	對黑星病 (scab) 有抗性。
ce	雄花及雌花均不開放。
cla	對炭疽病 race-1有抗性,爲隱性基因。
cmv	對 CMV 有抗性的基因之一。
cp	叢生性，減少節間長度，不易產生卷鬚，花小。
D	果皮較沒光澤。
de	停心性，短主蔓。
df	在長日照下延遲開花，且與種子休眠有關。
di	對胡瓜之斑點及條斑甲虫有抗性。

dl	延遲生長速度，下胚軸及第一節間變短。
dw	矮性，短節間。
Es-1	心皮各自分開，子腔有大或小空隙。
Es-2	心皮各自分開，子腔有大或小空隙。
F	全雌性。
Foc	抗蔓割病，顯性基因。
gb	小卵圓果實。
gl	葉缺絨毛。
gy	全雌性之隱性基因。
H	果實有密網紋。。
In-de	對 de（停心性）基因有加强作用。
In-F	對全雌性有加强效果。
m	控制雄花完全花同株基因。
m2	亦爲控制雄花完全花同株基因，但果實大小正常。
mp	在同一節位上有，多雌花性。
Mp-2	在同一節位上有，多雌花性。
ms-1	雄不孕基因之一。
ms-2	雄不孕基因之一。
ns	多刺，爲隱性基因。
pc	單僞結果性。
Pm-1	對白粉病有抗性之隱性基因。
Pm-2	對白粉病有抗性之隱性基因。
Pm-3	對白粉病有抗性之隱性基因。
Pm	對白粉病有抗性之隱性基因。
Pse	對 Pseudomonas lachrymans 有抗性。
R	紅色成熟果。
ro	叢生性，短節間，葉如甜瓜。
s	多而小的果刺。另外s-2，s-3 亦有相同作用。
sa	耐鹽性。
Sd	抗二氧化硫。
sp	短葉柄，爲正常葉柄長度的20%。
ss	果刺細小，對粗大果刺爲隱性。
td	無卷鬚。
te	薄脆果皮。
u	未熟果色一致性。
w	白色未熟果。
wf	白色果肉。
wmv	對wmv-2有抗性。
wmv-1-1	對wmv-1有抗性。
yf	黃色果肉。
yg	未熟果黃綠色。
*zy*mv	對ZYMV有抗性，可能爲不完全顯性。

瓜 類 育 種 目 標

育種目標就是作物開始進行育種時，首先要決定作物的那些性狀需要加以改良，或者要選育具有什麼性狀的品種，目標若不明確往往徒勞無功，爲擬定切合實際需要的育種目標，應先瞭解預定推廣地區的氣候土壤及地形等自然條件，病蟲害和其他逆境發生的情形，農民栽培習慣，品種的分佈狀況，農業經營條件和社會條件以及現有品種的缺點，除外，尙需有前瞻性，預估到將來農業生產技術及社會需求等產生變化時對新品種的性狀有什麼要求。俟育種目標確定後，就開始搜集或選擇適合育種目標的原始材料。

作物主要育種的共同目標，可說大同小異，不外乎增加單位面積產量，改善品質，增强對風土適應性及抵抗逆境的能力，提高對病蟲害之抗性與耐貯運性等等，但仍隨作物的種類，栽培地區及消費市場而異，並可能隨時代的改變、而發生變化。例如日本西瓜育種目標爲了其氣候條件及配合國內消費者的需要，以育成早熟、果形中小型、瓤質細緻、甜而多汁、種子中小形之一代雜交種爲主。美國則以育成中晚熟、大果形、果皮堅硬、耐貯運、不易變質、種子大形、抗病性强的固定品種爲主。本省西瓜育種目標除產量外，尙應考慮：1.土壤適應性，2.成熟期，3.抗病性，4.果形大小，5.果型，6.外皮顏色，7.果皮硬度及厚薄，8.瓤色，9.甜度，10.肉質，11.種子有無， 12.抗逆境等條件，以育成產量高、生長强健、適應性廣、早熟、果皮薄但耐運輸、品質好、肉色佳、甜度高而穩定、種子少或無、抗各種病害(毒素病，蔓割病，炭疽病，蔓枯病等)，耐低溫之各種不同果型、肉色及外皮顏色的大小形西瓜一代雜交種。

甜瓜之育種目標，在美國方面以育成露地栽培的網紋或光皮甜瓜，外形美觀，網紋甜瓜肉色橙黃，光皮甜瓜肉色淺綠色，豐產、甜度高、品質好、耐貯運、抗各種病害（包括毒素病，白粉病，露菌病，蔓割病，蔓枯病，炭疽病等）之早晚熟之固定或一代雜交品種。最近矮性、雄不孕性、及全雌性等性狀亦受重視。日本則著重在溫室及露地各種不同生態作型的網紋甜瓜品種之育成，著重在高品質，外形美觀、網紋優美、瓤肉優良多汁、入口即化、高甜度、耐貯運、抗各種病害(如毒素病，白粉病，炭疽病，露菌病，蔓枯病及蔓割病等)，著果性良好、果肉淡綠色，或橙黃色的一代雜交種，另外也進行一代雜交種之光皮甜瓜及東方甜瓜的育種。本省甜瓜則育成各種網紋或光皮甜瓜、哈蜜瓜及東方甜瓜之一代雜交種，外葉美觀，具高產，著果性佳，耐低溫，耐溼，品質好，甜度高而穩定，抗各種病蟲害（如毒素病，白粉病，露菌病，蔓枯病，蔓割病，炭疽病，蚜蟲，薊馬，葉潛蠅等)，且耐貯運。

美國之胡瓜主要有鮮食用，即所謂之slicing cucumber及加工用之pickling cucumber 兩種，兩者之育種目標的共同性，如高產，適應性廣，抗病蟲性（如毒素病，白粉病，露菌病，炭疽病，黑星病，青枯病，細菌性角斑病，根瘤線虫病，target leaf spot，胡瓜甲虫，蚜蟲，葉蟎，粉蝨），無苦味外，加工品種尙需要適合機械採收，品質適合加工，具穩定之全雌性，結果數多。而slicing cucumber要求果形端直，刺少，果色濃綠無條紋，最近矮性品種亦受到注意，兩類型均以育成一代雜交種爲主要趨勢，1987年美國胡瓜育種家在引進胡瓜種源中，希望加以評估的性狀，列於表四。日本則以育成節成性，果實大小整齊一致，外形美觀，果色鮮綠，抗病性（毒素病，白粉病，露菌病，蔓枯病等），高品質，溫室栽培之花瓜一代雜交種爲主。台灣之胡瓜有大瓜，花瓜及加工用三種類型，除一些共同育種目標外(如抗病，豐產，適應性强)大瓜需要果

色墨綠色或淸綠色，肉厚，瘤刺少，雌花形成不受日照影響，早熟，味甜。花瓜需雌花比率高，果實大小整齊一致，果色淡綠色，肉質脆嫩，皮薄，耐熱等，而加工用品種則要求果形中等大，大小整齊，含水量少，肉厚，適合加工且加工成品比率高。三類型均以育成一代離交種最普遍。

Table 4. Traits in the plant introduction collection of cucumber that cucumber breeders would like evaluated (listed in order from a 1987 survey).

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*
5	12	Heat tolerance
6	2	Anthracnose resistance*
7	26	Pythium cottony leak resistance
8	1	Fruits/plant (combining ability in gynoecious hybrid)*
9	8	Downy mildew resistance*
10	6	Fruit seed cell size
11	14	Cold shock resistance
12	11	Pickle worm resistance*
13	17	CMV resistance
14	18	WMV-1 resistance
15	19	WMV-2 resistance
16	16	ZYMV resistance
17	23	Drought resistance
18	25	Earliness (no. oversized fruits in single-harvest trial)*
19	20	Angular leaf spot resistance
20	22	Cold germination
21	21	Target leaf spot resistance
22	13	Salt tolerance*
23	4	Fruit shape (appearance, not length/diameter ratio)
24	9	Powdery mildew resistance
25	10	Fruits/plant (actual)
26	28	Days to first flower
27	24	Branching habit
28	27	Cucumber beetle resistance
29	29	Daylength response
30	-	Unique character (character not previously documented)*
31	33	Scab resistance
32	-	Spider mite resistance
33	31	Fusarium wilt resistance
34	32	Bacterial wilt resistance
35	30	Verticillium wilt resistance
36	-	Nutritional value
37	-	Parthenocarpic tendency
38	-	Cold vigor
39	-	Brinestock quality
40	-	Sex expression
41	-	Cold vigor
-	-	Beet Pseudo-yellows virus (cucumber yellows)
-	-	Rhizoctonia seedling damping-off resistance
-	-	Air pollution resistance

*Trait currently being evaluated, or evaluation completed.
-Not on trait list for survey.
資料來源:美國瓜類遺傳協會會報11卷.

過去主要育種成就

一、西瓜

1.育成抗病品種爲西瓜過去最重要的成就，其中尤以抗蔓割病及炭疽病育種成果最爲顯著。蔓割病(Fusarium wilt)，病原爲 *Fusariumn oxysporum* f. sp. *niveum* 爲土壤傳播性病害，病原在土壤中可存活十年以上，防治不易。美國農部的 Orton氏首先有系統的以雜交育種方法，利用不能食用的野生西瓜品種 Citron 爲抗病材料與商業品種 Eden 雜交，在1911年育成抗蔓割病之 Conqueror，這是首開蔬菜以雜交育成抗病品種的先河。雖然 Conqueror 之品質未臻理想，未能普遍栽培，但仍爲以後抗蔓割病育種的最佳親本。到目前爲止，此一目標已有極顯著之成果。像 Calhoun Gray ，Charleston Gray，Garrisonian，Summit，Smokylee及Dixielee 均爲抗病之商業栽培品種。

2.另一個西瓜之重要病害爲炭疽病 (Anthracnose)，病原爲 *Glomerella lagenaria*，此一病害在高濕地區特別嚴重。抗病材料來自非洲，其中 African 8 抗 race 1 及 race 3,African citron W-695 抗 race 2，這些抗病材料與商業品種雜交後，F_1均呈抗病，顯示抗病性爲顯性，已育成的抗病品種有 Congo ，Fairfax，Charleston Gray 等。而 Congo 及 Charleston Gray 抗race 1 及 race 3，並且 Charleston Gray 因具有抗炭疽病，二十多年來在美國一直爲最受歡迎的西瓜主要栽培品種。

3.三倍体無子西瓜是日本遺傳學家，京都大學的木原均 (H. Kihara)教授首先在1939年提出，但是因爲種子昂貴，發芽困難，必須特別照顧，因此在美國及日本並未普遍生產。民國五十年省農業試驗所鳳山分所首先在本省育出鳳山一號三倍体無子西瓜推廣，本品種生長强健，結果力極强，產量很高，有一公頃產量高達九萬公斤者。屬中晚熟，果型近球型，果重達6～8公斤，最大可至 12 公斤，瓤深紅色，糖度可達 13 °Brix，白色秕少而小，品質極優良，曾大量外銷香港，新加坡等地，甚受歡迎，爲主要外銷品種。目前國內私人種苗公司育成的無子西瓜品種甚多。

4.另外，農友種苗公司在六十二年育成之西瓜品種金蘭，於1974年全美園藝新品種比賽大會(All-American Selection)獨獲西瓜銅牌獎，爲本省蔬菜品種第一次在國際大賽中得獎。此品種生長强健，適合各種土壤栽培，結果力强，產量豐高，早熟，果實球型或微長，果重 3 公斤，果皮極薄，瓤肉黃金色，脆爽細緻，汁多無渣，糖度達 11～13 °Brix，種子少。 此外私人種苗公司育成之各種西瓜品種，成果極爲顯著，種子並大量外銷。

二、甜瓜

白粉病(Powdery mildew)爲空氣傳播性病害，1925年危害美國加州帝王谷的甜瓜生產，Rosa氏在1928年發現從印度收集的甜瓜種源中有抗白粉病之品種，惟此一抗病材料並無食用價值。將此一抗病材料(California Accession # 525) 和美國的栽培品種 Hale's Best 雜交及回交，選拔抗病性及園藝性狀，終於1935年育成 Powdery Mildew Resistant Cantaloup No.45 (PMR 45) 由於 PMR 45 具有抗白粉病，果實耐運輸等優點，一直甚受歡迎，目前雖已不抗新的白粉病的生理小種，但自育成後25年仍爲主要的栽培品種，並且繼續作爲育種的親本，而陸續選育 PMR 5，PMR 6，PMR 7。栽培品種中 Georgia 47對白粉病性中抗，PMR 45 抗 race 1，Perlita 抗 race 1

及 race 2，Planters Jumbo 對 race 1 及 race 2 有高抗病性，Seminole抗 race 1， race 2 及 race 3。

蔓割病 (Fusarium wilt)亦爲美國東北部及中北部等地區，極嚴重的甜瓜病害，米里蘇達農業試驗場在 1932 年首先提出甜瓜抗蔓割病育種計畫，在 Bender's Surprise 及 Honey Dew 的自然雜交後代發現有高抗病性。1941年，Currence 等推出 "Golden Gopher" 品種具有早熟、品質優良等性狀，此一品種選自1932年被蔓割病嚴重危害的大面積栽培區的植株，自交後再種植在感染田，經過數年的選拔而育成抗蔓割病强且高品質的 Golden Gopher 。密西根農業試驗場在1950年代，從米里蘇達州獲得之抗病材料與 Honey Rock 雜交及回交 Honey Rock 二次，再經過八次的選拔，終於選出 Spartan Rock，Spartan Rock 不但對蔓割病具有高抗病性、早熟、品質良好且產量高出或與商業品種相當。其他抗蔓割病品種有 Delicious 51，Charentais 與Golden Pear，抗病品種中Perlita FR 及 Donblon 抗 race 0 及race 2。

甜瓜除了抗白粉病及蔓割病外，露菌病之抗病品種有 Georgia 47，Edisto 及 Seminole 等，而在抗毒素病方面亦有相當進展。

本省甜瓜方面的育種成果，以私人種苗業者育成之各種類型的洋香瓜品種，如溫室網紋洋香瓜，露地網紋洋香瓜，哈密瓜，東方梨瓜等之不同品種甚多，成果豐碩。

三、胡瓜

露菌病 (Downy mildew) 爲胡瓜栽培最主要病害之一，在高濕而溫和的氣候條件下尤爲嚴重，世界各胡瓜栽培地區均普遍發生，由於在美國大西洋沿岸各州相當嚴重，Cochran(1937) 利用印度一個品種 Bangalore 與一些 Slicing 及 Pickling 品種雜交，在F_2發現有與親本相同抗病程度之後代。南卡州農試場的 Tenkins 發現 China 及 Puerto Rico 37 具有高抗性經與感病品種雜交，F_1 之抗病性介於中間，在F_2 得到一些抗病株。Barnes 等繼續此項工作，在 1948 年推出Palmetto品種，除具抗露菌病外亦有良好之商業特性。 Palmetto 係抗病品種Puerto Rico 40 和感病品種 Cubit雜交經八代的選拔所獲得對露菌病有高抗性且具優良特性的品種，抗病性由數對基因所控制，其他商業品種，中抗的有Santee，抗的有 Ashley，高抗品種有 Poinsett，此外，Tablegreen 86，Marketmore 76 等亦有抗病性。

黑星病在美國北部各州及加拿大和歐州西北部的國家極嚴重，在冷涼多霧之氣候較易發生。Bailey等人 (1935) 在篩選二十幾個品種中，發現 Longfellow 的一些單株有抗性，經自交後認爲抗病性係單一顯性。Bailey 在 1938 年及 1947 年育成兩個抗病品種 Maine 2 及Highmore。Highmore 係 Longfellow 雜交 Chicago Pickling 後再與 Straight-8 雜交並經兩次回交 Straight-8 而選得。1953年 Walker 育成兩個抗病的 Pickling 品種，Wisconsin SR6及 Wisconsin SR10，此兩品種係抗病之Maine 2 和感病之 National Pickling 再回交National Pickling 所選出。1954 年 Walker 等又選育二個抗 Scab 及 CMV 的加工品種 Wisconsin SMR 9 及 Wisconsin SMR 12。1958年 Walker再育成 SMR 15 及 SMR 18 其果型及株型均較 SMR 9 及 SMR 12 爲佳，其他抗病品種有Marketmore ，Tablegreen 65，Poinsett 76，SR551，日本之品種如加賀節成，刈羽節成均爲抗病品種。

胡瓜嵌紋毒素病之兩個抗病來源 Chinese Long 及 Tokyo Long Green 係來自東方的品種

，一直在美國被用爲胡瓜抗 CMV 的育種材料。所育成的品種有 Wisconsin SMR 18， Yorkstate Pickling，Niagara，Ohio MR25， Ohio MR200， Tablegreen 系列，Marketmore 系列，SR 551 系列及 Poinsett 系列之品種。其他比較有成就的抗病育種計有育成抗白粉病，細菌性萎凋病 (Bacteiral wilt) 等及抗多種病害之品種。另外美國加工胡瓜育成全雌性品種，花期較一致，適合機械採收，歐洲的溫室胡瓜育成有單僞結果性的品種，日本及本省私人種苗公司育成很多產量高、品質佳的一代雜交種。

瓜類育種方法

瓜類蔬菜除部分甜瓜的經濟栽培品種有雄花完全花同株 (andromonoecious)外，其餘均爲雌雄異花同株 (monoecious) ，因此育種時，可應用異交作物的育種方法，而瓜類自交鮮少有自交劣勢發生，故亦可參考自交作物的育種方法。瓜類蔬菜常用的育種方法有選種法 (單株選種，混合選種，輪迴選種)，雜交育種，回交育種，倍數体育種及一代雜交育種法等。根據 1988 年美國 Wehner 博士調查6個公家機關及11家私人企業機關的胡瓜育種者所採用的育種方法爲代表，其中以譜系法 (pedigree)及回交法 (backcross)最多，其次爲回交-自交系法 (inbred-backcross) 及單籽後裔法(single-seed descent) ，請參考表五，本文爲減少篇幅，謹以倍數体育種及一代雜交育種來說明，其他之育種方法，請參閱本書之園藝作物育種方法，蔬菜作物之族群改良實例，十字花科蔬菜育種，番茄育種(英文)，豆科蔬菜育種(英文)。

表五、1987年調查美國6個公立機關及11家私人企業機構的胡瓜育種者所採用之育種方法[a]

Question /Answer	Ranking of responses	
	Public	Private
Average ranking of breeding methods：		
Pedigree(cross,select,self)	1.2	1.4
Backcross(cross,select,backcross)	1.3	1.6
Inbred-backcross(cross,BC,self,sel.)	2.0	2.0
Single-seed descent(cross,self,self,sel.)	2.3	2.4
Recurrent selection (RS) -half-sib	2.7	3.3
-full sib	3.2	3.1
-S_1 line	2.5	3.3
-S_2 line	3.0	3.5
Mass selection (single-plant RS)	2.8	3.1
Pure-line family(cross,bulk,self,sel.)	3.3	3.3
Reciprocal recurrrent selection	3.5	3.6
Objective for release of germplasm types:		
Inbred line (germplasm)	2.0	2.8
Population (germplasm)	2.7	3.6
Hybrid cultivar (2-4 inbreds crossed)	2.0	1.1
Inbred or line cultivar (from selfing)	2.5	2.6
Open-pollinated cultivar (from mass sel.)	3.5	3.3
Multiline cultivar (mixture of isolines)	3.5	3.7
Synthetic cultivar (>3 inbreds intercrossed)	3.8	3.6

[a] Importance was rated 1 to 4 (1=frequent, 2=occasional, 3=rare, 4=never)
資料來源:Todd C. Wehner (1988) CGC 11:10

一、倍數體育種

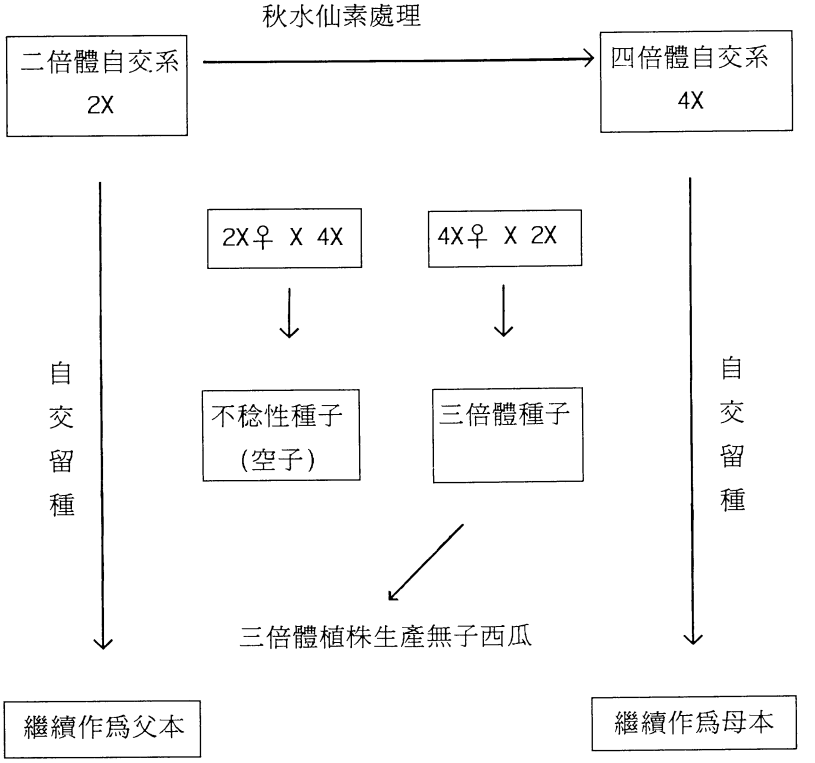
瓜類之倍數体育種以西瓜最爲成功。育成三倍体無子西瓜的理論，首先由日本木原均博士提出，其育成之步驟包括：

1.二倍体普通西瓜優良品種自交系的育成。

2.優良二倍体自交系用 0.15～0.4% 的秋水仙素處理以獲得四倍体的自交系。處理方法可用秋水仙液浸種或在幼苗的生長點置放含有秋水仙液之棉花球。所用秋水仙素之濃度視溫度而異，高溫時濃度宜低，低溫時濃度稍高。

3.以四倍本爲母本，二倍体爲父本進行雜交，以獲得不同雜交組合的三倍体種子。

4.種植不同雜交組合之三倍体西瓜，在開花期授以普通二倍体西瓜之花粉，促使三倍体無子西瓜果實肥大。經過植株性狀及果實特性調查後，選拔最優良之組合推廣。詳細之育成方法可參閱郁宗雄 (1971) 無子(三倍体)西瓜生產之理論與實際，科學月刊2(5):11～13。育種流程可參閱圖一.



圖一、生產三倍體無子西瓜雜交種子之流程

(From：Mark J. Bassett, 1986. Breeding Vegetable Crops)

二、一代雜種育種法

瓜類的一代雜種普通具有生長快速、植株强健、早熟、整齊、品質優、抗病性强及豐產等不同程度的雜種優勢 (hybrid vigor 或 heterosis)，利用雜種優勢的育種法稱爲一代雜種育種法

或優勢育種。瓜類又因花大，不需去雄，一次授粉可獲得數十到數百粒種子，因此自1930年代被發現後，就逐漸風行起來。目前西瓜、胡瓜、甜瓜、南瓜和苦瓜在台灣已普遍利用一代雜種，其他瓜類亦可能陸續流行。一代雜交種依所用親本的純度可分爲品種與品種間，品種與自交系間，自交系與自交系間之雜交種，依所用自交系的數目作爲雜交組合的親本，而有單交種 (single cross)，三交種(triple cross)，雙交種(double cross)，一代雜種之育成主要步驟分述如下：

1.選育優良自交系：首先要選擇優良的自然授粉品種或雜交種等作爲育成優良自交系的親本材料，則獲得優良自交系的機會較大，最好這些親本材料先經過初步品種間組合力測驗或品種比較試驗之後，才選定較有希望的數個品種爲育成自交系的基礎材料。然後在選定的優良品種或雜交種中進行優良單株選拔及分別套袋自交，每一品種或雜交種內應擇自交株數，視供試材料而異，一般從數株到數十株不等。最後再根據選育目標性狀進行各自交系比較，逐代行系間淘汰一部分系內普遍生長不良或無可取之經濟性狀的不良自交系。而從其他自交系分別選取數株到數十株自交，如此一方面自交並進行淘汰，每一自交系的種植株數可隨株系數的減少而稍爲增加，通常自交 5～6 代以提高同質結合体的比率。

2.進行組合力檢定：瓜類自交系組合力的檢定方法，可以用頂交(top cross)、單交(single cross)及全互交(diallel cross) 等方法，以選出最好的雜交組合及其親本。在上述自交系的選育，僅根據自交系本身表現的優劣作爲選擇的標準，組合力檢定即以自交系作爲親本所組合的雜交種的表現作爲進一步選擇之依據，從中選出最優的雜交組合。爲了節省人力，物力，在衆多的自交系中，先以頂交法再淘汰大部分一般組合力欠佳的自交系，僅選留少數自交系，再以單交，全互交等方法選出雜種優勢最高的雜交組合。

(1)頂交法－是以遺傳基礎較廣泛的自然授粉品種或雜交種作爲父本檢定親(tester)，與各各自交系雜交，由各各自交系所獲得之雜交種子進行產量及其他園藝性狀之比較，以判定受檢自交系一般組合力之高低，作爲選留或淘汰自交系的標準。進行頂交檢定若能多用幾個品種或雜交種作爲檢定親，結果會比只用一個檢定親可靠，但需增加工作量。

(2)單交法－是將經過頂交檢定測試所選留之優良自交系，按育種目標及重要性狀的遺傳規律，進行可能之單交組合，這是用得很多，且比較省工的組合力測試方法。經過產量及其他園藝性狀試驗後選出最佳之單交組合，這種方法的優點是簡便易行，但有漏配最優組合的可能性。

(3)全互交法－這種方法可以測定一般組合力 (general combining ability)及特殊組合力(specific combining ability)，且能較準確地選出最優組合的方法，缺點是需要配成的組合數較多，若自交系數目較多時，則不適合。全互交法是一個自交系分別與其他所有自交系雜交，此處所稱之全互交不包括反交及自交。其組合數可由公式 n=1/2P(P-1) 來計算，式中 n 代表組合數，P代表自交系數目。一般組合力係指數個自交系或品種相互雜交，其中每一自交系或品種與其他自交系或品種所得的F_1之某一特性的平均值，通常以離均差來表示。特殊組合力則指某一雜交組合的組合力與兩親本的一般組合力之和的離差。將全互交所得之雜交組合進行田間產量等試驗，以選出最佳之雜交組合。

3.確定自交系間的組合方式：在選得優良雜交組合及其親本自交系後，尚需進一步瞭解各自交系的最佳組合方式， 以期得到生產力最高的雜種， 在可能的範圍內選用具有全雌性(

gynoecious) 的瓜類自交系爲母本，或雌雄異花同株之甜瓜爲母本，除外尙需考慮下列原則，若親本自交系本身生產力差異大時，以選高產者作爲母本，雙親經濟性狀差異大時，以優良性狀較多者爲母本，選擇採種量高的自交系爲母本，若有苗期隱性性狀之自交系宜用爲母本，方便在幼苗期淘汰非雜交種，父本則應選能產生大量花粉能力之自交系或父本的開花期要較母本爲長，且開花期較早者。根據生產一代雜交種所用之親本自交系數目，決定生產單交種、三交種或雙交種，亦均需列入考慮。

參 考 文 獻

1. 李伯年 1982 蔬菜育種與採種 茂昌圖書有限公司印行
2. 郁宗雄 1971 無子(三倍體)西瓜生產之理論與實際 科學農業2(5)：11～13
3. 郁宗雄 1975 台灣西瓜育種成果 科學農業23(3,4)197-205
4. 竹崎嘉德、神田武 1934 西瓜品種改良事業成績 奈良縣立農事試驗場 P1-10
5. 志佐誠、近藤典生 1957 花と蔬菜の育種 誠文堂 新光社 東京
6. Andrus, C.F. and G.W. Bohn. 1967. Cantaloup Breeding : Shifts in population means and variability under mass selection. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 90：209-222.
7. Andrus, C.F. et.al. 1971. Production of seedless watermelon. Tech. Bull. 1425, U.S.D.A.
8. Barnes, W.C. et. al., 1946. The development of downy mildew resistance cucumbers Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 47：357-360.
9. Bassett, M.J 1986. Breeding Vegetable Crops. The AVI Publishing Comp, INC.
10. Bohn, G.W. and C.F. Andrus. 1969. Cantaloup Breeding : Corelations among fruit characters under mass selection. Tech. Bull. 1403, U.S.D.A. 21P.
11. Cucurbit Genetis Cooperative. (1978 —) Vol. 1. —
12. Currence, T.M. Vegetable Crops Breeding. Teaching Manual. University of Minnesota, P118-177.
13. Galun, E. 1973. The use of genetic sex types for hybrid seed production in Cucumis. In： Moor, R.(ed). Agricultural Genetics. JohnWiley and Sons, N.Y.
14. Kubicki, B. 1969. Investigations of sex determination in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Genetica Polonica. Vol. 10(No 1-2)：1-184.
15. Henderson, W.R. 1977. Effect of cultivar, polyploidy and recipcocal hybridization on characters important in breeding triploid seedless watermelon hybrids. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102：293-297.
16. IBPGR 1983. Genetic Resources of Cucurbitaceae. IBPGR. Rome.
17. Kihara, H. 1951, Triploid watermelons. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 50：217-230.
18. Kubicki, B. 1970. Cucumber hybrid seed production based on gynoecious lines multiplied with the aid of complimentary hermaphroditic lines. Genet. pol. 11：

181-186.

19. Munger, H.M. 1942. The possible utilization of first generation muskmelon hybrids and an improved method of hybridization. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 40 : 405-410.
20. Nitsch, J.P. et. al., 1952. The development of sex expression in cucurbit flowers. Amer. J. Bot. 39 : 32-43.
21. Parris, G.K. 1949. Watermelon Breeding. Econ. Bot. 3 : 193-212.
22. Pearson, O.H. 1983. Heterosis in Vegetable Crops. In : Frankel,R.(ed.) Heterosis, P138-188, Springer-Verlag, N.Y.
23. Peterson, C.E. and J.L. Weigle. 1958. A new method for producing hybrid cucumber seed. Michigan Quarterly Bulletin, Vol. 40, No 4
24. Peterson, C.E. et.al. 1960. Indution of staminate flowers on gynoecious cucumbers with gibberellin. Science. 131 : 1673-1674.
25. Pike, L.M. et.al. 1969. Gibberellin A_4/A_7 for induction of staminate flowers on the gynoecious cucumber. Euphytica 18 : 106-109.
26. Poole, C.F. and P.C. Grimball. 1939. Inheritance of new sex forms in *Cucumis melo*, L. J. Hered. 30 : 21-25.
27. Porter, D.R. 1933. Watermelon Breeding. Hilgardia 7(15) : 585-624.
28. Robinson, R.W., H.M. Munger, T.W. Whitsker, and G.W. Bohn 1976. Genes of the Cucurbitaceae. HortScience. 11 : 554-568.
29. Rudich, J. et. al. 1970. Changed sex expression and possbilities for F_1-hybrid seed production in some cucurbits by application ethrel and alar (B-995). Euphytica 19 : 47-53.
30. Sakaguchi, S. et. al., 1969. Breeding seedless watermelon by using induced chromosome translocation. J.A.R.Q. 4(3) : 18-22.
31. Shannon, M.C. and L.E. Francois. 1978. Salt tolerance of three muskmelon cultivar. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103(1) : 127-130.
32. Shifriss, O. et. al. 1942. Resistance to mosaic virus in the cucumber. Phytopath. 32(9) : 773-784.
33. Simmonds, N.W. 1974. Evolution of Crops Plants. P64-69. Longman, London.
34. Sitterly, W.R. 1973. Cucurbits : In R.R. Nelson(ed.), Breeding Plants for Disease Resistance, P287-306. The Pennsylvania State University Press. University Park, Penn.
35. Takada, K. 1982. Breeding methods for disease-resistance of melon, and development of new lines with combined resistance. J.A.R.Q.16(2) : 94-104.
36. Tayor, D.E., T.W. Whitaker and G.N. Davis. 1946. The Development of powdery mildew resistance cantaloupes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 47 : 347-356.

37. Tolla, G.E. and C.E. Peterson. 1979. Comparison of gibberellin A_4/A_7 and silver nitrate for induction of staminate flowers in a gynoecious cucumber lines. HortScience. 14 : 542-544.
38. U.S.D.A. 1937. Yearbook of Agriculture.
39. Wall, J.R. 1967. Corelated inheritance of sex expression and fruit shape in Cucumis. Euphytica 16 : 199-208.
40. Watts, L. 1980. Flower and Vegetable Plant Breeding. P106-108, Grower Books, London.
41. Wetman, L.M. 1937. Inheritance and corelation of shape, size and color in the watermelon, *Citrulllus vulgaris* Schrad. Res. Bull. 228, Iowa Agri. Exp. Sta. P223-256.
42. Whitaker, T.W. and G.N. Davis. 1962. Cucurbits—Botany, Cultivation and Utilization. Interscience Publishers, Inc., N.Y.