

利用 r 線誘導染色體轉座減少西瓜種子數之研究

II. 小鳳西瓜染色體多轉座同型及異型結合體之育成¹

邱 阿 昌²

緒 言

利用放射線處理西瓜種子誘導染色體轉座 (Chromosomal translocation) 後，從轉座異型結合體 (Translocation heterozygote) 之自交分離後代，可以選出轉座同型結合體 (Translocation homozygote) 系統，此轉座同型結合體之自交後代可以固定，不再分離，因而如將此系統與正常西瓜雜交，或將轉座位置不在相同染色體上之二個同型結合體系統雜交，則又可產生染色體轉座異型結合體，此轉座異型結合體因花粉及胚珠稔性降低關係，使西瓜果實內部種子不發育而可減少正常種子數。如果異型轉座次數增加，則正常種子數減少愈多^{(2) (3)}。筆者在1972年已培育9個系統之二對染色體間相互轉座之單轉座同型結合體之小鳳西瓜，其果實特性及種子數與正常小鳳西瓜相似，但以此與正常小鳳西瓜雜交所得之 F_1 ，則為單轉座異型結合體，其果實內種子數可減少38%⁽⁴⁾。本研究為繼續以往之試驗，一方面將單轉座同型結合體進行系統間雜交，以產生雙轉座異型結合體；一方面繼續用 r 線處理單轉座同型結合體之種子，以誘發新的染色體轉座，並行純系分離，選出多轉座同型結合體，利用為親本而產生多轉座異型結合體，以達到減少更多種子數之目的。

材料及方法

一、單轉座同型結合體系統間雜交，產生雙轉座異型結合體以9系統單轉座同型結合體之小鳳西瓜為材料，進行系統間雜交而產生雙轉座異型結合體，調查其種子數減少程度，並調查其結果力，果實特性，產量及品質等，選出優良組合進行區域試驗。

二、雙轉座同型結合體系統之育成以已育成之單轉座同型結合體之小鳳西瓜3系統 (R6, R17及 R28) 之種子各100粒，再經 30 kr 劑量之 r 線照射後，隨即播種，開花後，檢查其花粉稔性，選出半稔性植株行自交採種，其種子於62年6月再播種，選出高稔性株進行自交外，並與正常小鳳雜交採種，其雜交後代之花粉稔性低於50%者，檢查其花粉母細胞染色體轉座情形，以判斷是否為雙轉座異型結合體，推知其親本是否為雙轉座同型結合體。

三、由雙轉座同型結合體系統間之雜交，產生多轉座異型結合體，並調查其種子減少程度及結果情形。

結果及討論

一、單轉座同型結合體系統間雜交產生雙轉座異型結合體 利用單轉座同型結合體系統間雜交，得到16個雜交組合，其花粉稔性及種子數減少情形如表一：

本試驗承中正科學技術研究講座基金董事會補助研究費，並承農村復興委員會補助試驗經費，謹此誌謝。

1. 試驗報告農試字第六九九號。

2. 臺灣省農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所技士。

表一、小鳳西瓜單轉座同型結合體系統間雜交組合之特性

Table 1. Characteristics of the F₁ hybrids between two single translocation homozygotes of Hsiao-feng watermelon

組合編號 Hybrid combinations	花粉稔性 Pollen fertility (%)	每果平均重 Ave. fruit wt. (g)	每果平均發育種子數 Ave. No. of developed seeds per fruit	每果平均未發育種子(批)數 Ave. of rudimentary seeds per fruit	染色體配對情形 Chromosome configurations
R6×R4	20—30	720	53	194	⑥+8II
R6×R15	20—30	920	41	221	⑥+8II
R7×R28	50—60	1,200	112	144	④+9II
R13×R15	20—30	600	44	206	④+9II
R16×R7	90—100	1,038	215	41	11II
R16×R54	20—30	896	75	155	④+④+7II
R17×R20	20—30	543	33	148	④+④+7II
R17×R4	20—30	769	38	169	④+④+7II
R19×R6	30—40	425	39	188	④+④+7II
R19×R4	20—30	780	46	163	④+④+7II
R20×R15	20—30	673	25	175	④+④+7II
R21×R28	20—30	542	69	164	④+④+7II
R21×R51	90—100	1,130	242	36	11II
R28×R7	30—40	794	68	168	④+9II
R28×R4	50—60	928	105	159	④+9II
R27×R51	50—60	948	124	166	④+9II
小鳳 CK	90—100	988	260	24	11II

由上表可知單轉座同型結合體系統間雜交，後代可以產生各種轉座異型結合體，其中以雙轉座異型結合體最多。雙轉座之型式有⑥+8II及④+④+7II者，其種子數減少甚多，每果平均發育之種子數在25~75粒之間，其中選出R6×R4，R6×R15，R20×R15，及R19×R6四系統之果實特性較為優良，分別在雲林縣臺西鄉、高雄縣路竹鄉及屏東縣恆春鎮進行區域試驗，其中除路竹鄉試作圃田後期雨害而未結果外，其他地區之試栽結果，如表二：

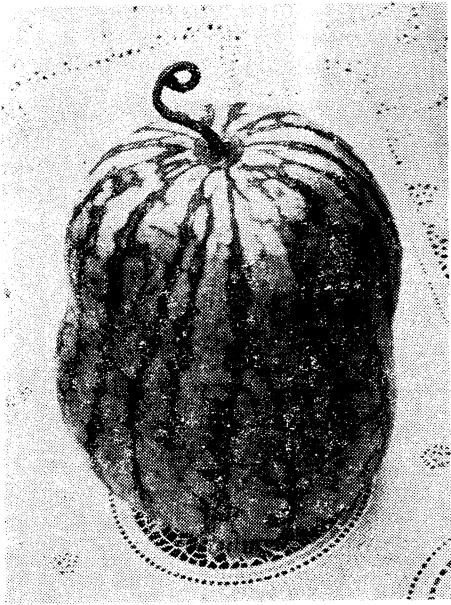
表二、小鳳西瓜雙轉座異型結合體之區域適應性試驗結果

Table 2. Regional adaptation test of some double translocation heterozygotes of Hsiao-feng watermelon

地 區 Locations	組合編號 Hybrid Combinations	生育情形 State of growth	結果早晚 Time of fruit set	每株平均 結果數 Ave. of fruits per plants	每果平均重 Ave. fruit wt. (g)	每株平均 產量 Ave. yield per plant (g)	每果發育 種子數 No. of developed seeds	糖 度 Sugar content
臺 西 鄉 (春作) Taihsi (Spring crop)	R6×R4	旺 盛 Vigorous	晚 Late	2.2	768	1,689 c	39	10.2
	R6×R15	旺 盛	晚	3.2	875	2,800 b	56	9.6
	R20×R15	旺 盛	中 晚 Med-late	2.3	648	1,490 c	49	9.8
	R19×R6		中 晚	4.8	745	3,576 b	60	11.0
	R17×小鳳 CK	中 等 Fair	中 早 Med-early	6.4	1,126	7,206 a	121	9.8
	小鳳 CK		早 Early	5.2	1,273	6,619 a	286	9.0
恆 春 鎮 (秋作) Hengchun (Fall crop)	R6×R4	旺 盛 Vigorous	晚 Late	1.2	568	681 d	42	8.8
	R6×R15	旺 盛	晚	2.4	738	1,879 c	46	8.8
	R20×R15	旺 盛	晚	1.7	432	734 d	29	9.4
	R19×R6	旺 盛	中 晚 Med-late	3.2	496	1,587 c	48	9.8
	R17×小鳳 CK	中 等 Fair	中 早 Med-early	5.6	891	4,989 b	147	9.0
	小鳳 CK	中 等	早 Early	6.8	1,044	7,099 a	259	8.6

*產量採用Duncan's多項變異比較測定法(5%)，英文字母相同者表示彼此差異不顯著，不相同者表示顯著。

Duncan's new multiple-range test, figures in the column followed by the same letter do not differ significantly at the 5% probability level; figures not followed by the same letter are significantly differ.



圖一、雙轉座異型結合體之果型，果腰部較為細隘，該部之發育種子數較少。

Fig. 1. Fruit shape of double translocation heterozygote Hsiafeng uneven distribution of developed seeds caused abnormal fruit shape

由上表可知各種雙轉座結合體雖生育較正常小鳳為旺盛，但結果期較晚，結果力亦不強，同時果實亦較小，因此產量較低，差異達顯著標準，而且果實上常有畸形突起（圖一）。其結果少之原因，是否由於花粉量不足抑或其他原因，尚待探討；而果面上之突起，似與種子發育部位有關，即在果實肥大之部位，發育種子較多，果實發育不良之部位，發育之種子較少，此可能由荷爾蒙之多少而引起，此現象在低溫期成熟者較為明顯。

二、單轉座同型結合體種子再經放射線處理之後代選拔情形 以單轉座同型結合體之小鳳西瓜 3 個系統之種子各 100 粒，經 30Kr 劑量之 r 線處理後播種，共成活 258 株，其中大部份均屬未再轉座之高稔性植株，對本試驗並無意義，故均予淘汰，其中有 13 株花粉稔性為半稔性，可能為新轉座個體（表三），故將其自交。自交後代分離情形如表四。分離後選出高稔性株，除進行自交外，並與正常小鳳雜交，其雜交之 F_1 特性，如表三：

由表五之測定後，得知 R17-76-1, R17-76-5, R6-73-1A 及 R6-73-1 四系統為雙轉座同型結合體，其中除 R6-73-1A 未採得自交種子外，其餘之自交系統進行系統間雜交，以產生更多染色體間轉座異型結合體。

表三、r 線處理單轉座同型結合體種子後之花粉稔性

Table 3. Pollen fertility of single translocation homozygotes after r ray treatment

編號 Lines of translocation homozygote	處理種子數 No. of seed treated	成活株數 No. of plants survived	花粉稔性 Pollen fertility		
			低稔株數 No. of low fert. plant	半稔株數 No. of semi-sterile plant	高稔株數 No. of high fertility plant
R 6	100	84	2	4	78
R 17	100	92	1	5	86
R 28	100	82	0	4	78

表四、半稔性植株自交後代分離情形

Table 4. Segregation of semi-sterility individuals

編號 Individual number	調查株數 No. of plants investigated	高稔性株數 No. of plants with high fertility	半稔性株數 No. of plants with semi-sterility
R6-1	21	12	9
R6-2	1	1	0

R6-3	10	1	9
R17-1	9	9	0
R17-2	12	12	0
R17-3	6	6	0
R17-4	4	2	2

表五、高稔性植株與正常小鳳雜交後代

Table 5. F₁ hybrids between high fertility individuals and normal Hsiaofeng

組 合 編 號 Hybrid combinations	花粉稔性 Pollen fertility (%)	每株平均 結果數 No. of fruits per plant	每果平均重 Ave. fruit wt. (g)	每果發育種 子數 No. of developed seeds	糖 度 Sugar content	染色體配對情形 Chromosome configuration
R17-76-1×小鳳CK	20—30	4.8	1,120	63	10.8	④+④+7II
R17-78-4×小鳳CK	50—60	5.1	1,080	110	9.2	④+9II
R17-76-5×小鳳CK	30—40	3.8	1,000	98	9.8	④+④+7II
R6-72-8B×小鳳CK	50—60	4.6	900	145	11.4	④+9II
R6-72-5B×小鳳CK	90—100	3.2	980	250	8.6	11II
R6-72-7B×小鳳CK	40—50	3.6	1,250	108	10.2	④+9II
R6-72-11A×小鳳CK	90—100	4.0	1,260	199	10.0	11II
R6-72-11B×小鳳CK	90—100	3.6	1,700	254	9.2	11II
R6-72-12A×小鳳CK	90—100	3.4	1,200	210	9.0	11II
R6-73-1A×小鳳CK	30—40	—	—	—	—	④+④+7II
R17-75-2B×小鳳CK	40—50	2.2	—	—	—	④+9II
R17-75-3B×小鳳CK	50—60	5.6	1,250	141	10.4	④+9II
R6-73-1×小鳳CK	30—40	2.6	950	71	10.6	④+④+7II
小 鳳 CK	90—100	5.3	1,180	268	9.2	11II

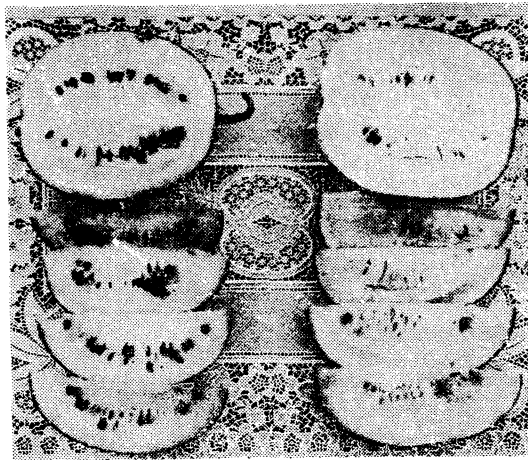
三、雙轉座同型結合體系統間雜交產生之多轉座異型結合體 利用選出之3系統雙轉座同型結合體間之雜交，得到4個雜交組合，其染色體轉座情形，如表六：

表六、雙轉座同型結合體系統間雜交之結果

Table 6. F₁ hybrids between two double translocation homozygote lines

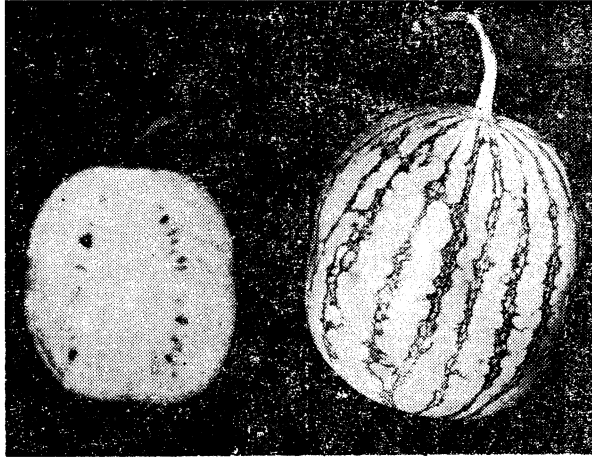
組 合 綑 號	平 均 每 株 結 果 數	每 果 平 均 重	每 果 發 育 種 子 數	染 色 體 轉 座 情 形
F ₁ hybrid combinations	Ave. fruits per plant	Ave. fruit wt. (g)	No. of developed seeds per fruit	Chromosome configuration
R17-76-1 × R17-76-5	3.5	888	47.2	④+④+7 II
R17-76-1 × R6-73-1	1.4	536	10.1	④+④+⑥+4 II
R6-73-1 × R17-76-1	1.2	651	16.0	④+④+⑥+4 II
R17-76-5 × R6-73-1	2.0	736	18.4	④+④+④+④+3 II
小 鳳 CK	4.6	1,206	24.5	11 II

由表六，可推知 R-17-76-1 與 R17-76-5 兩系統有一轉座在相同染色體，而另一轉座則位置不同，故其後代僅出現雙轉座異型結合體，而 R-6-73-1 之轉座位置均與上述 2 系統不同，故可出現多轉座異型結合體，且其種子數已甚少，果型亦較端正（圖二、三），可惜結果率不高，尚未達到實用階段，有待繼續研究，提高其結果力後推廣。



圖二、正常小鳳西瓜（左）與染色體多轉座異型結合體小鳳西瓜（右）之種子數

Fig. 2. Seeds number and distribution of normal Hsiao-feng (left) and multiple translocation heterozygote Hsiao-feng (right)



圖三、多轉座異型結合體小鳳西瓜之果型及種子分佈
 Fig. 3. Fruit shape and seed distribution of multiple translocation heterozygote Hsiaofeng watermelon.

結 論

一、利用染色體單轉座同型結合體進行系統間雜交，可以產生雙轉座異型結合體之小鳳西瓜，每果種子數僅為25~75粒，較正常小鳳西瓜減少甚多，但結果力不良，果形較小，果型亦不美觀。

二、以r線再處理單轉座同型結合體之種子後，育成3系統之雙轉座同型結合體之小鳳西瓜，利用其進行系統間雜交，可得到多轉座異型結合體，每果之正常種子數僅為十餘粒，果型亦較端正，可惜結果率不高，有待繼續研究，提高其結果率。

THE REDUCTION OF SEED NUMBER OF WATERMELON
THROUGH CHROMOSOMAL TRANSLOCATION
INDUCED BY r-RAY IRRADIATION
II. DEVELOPMENT OF HOMOZYGOTES AND
HETEROZYGOTES OF MULTIPLE TRANSLOCATION
IN HSIAOFENG VARIETY

by
A-chang Chieu

Summary

Several F_1 hybrids with double chromosomal translocation heterozygote of Hsiao-feng watermelon were developed from the crosses between two single translocation homozygote lines. The developed seeds in the fruits of these F_1 hybrids were reduced dramatically and each fruit contains around 25 to 75 seeds. But the poor fruit-set ability, small fruit size and abnormal fruit shape were found in these F_1 hybrids although the plants are vigorous.

Three double translocation homozygote lines were also developed from the previous developed single translocation homozygotes by r-ray irradiation. Multiple translocation heterozygotes were obtained from the crosses of these lines which contained only ten or more seeds per fruits. But the poor fruit-set ability should be overcome before for commercial production of this type of watermelon.

參考文獻

1. 邱阿昌 (1972) 利用 r 線誘導染色體轉座減少 西瓜種子數之研究 I 小鳳西瓜 = 對染色體轉座同型結合系統之育成, 農業研究 21 (2) : 93-102
2. 下間實 (1967) 西瓜用放射線誘致相互易位之研究 I 一些多染色體互換原種之合成, 中國園藝 13 (3-4) : 75-83
3. Oka, H., Watanabe, T., and Nishiyama, I. (1967) Reciprocal translocation as a new approach to breeding seedless watermelon I. Induction of reciprocal translocation strains by x-ray irradiation. Can. J. Genet. Cytol. 9: 482-489