

行政院原子能委員會  
委託研究計畫研究報告

輻射照射辣椒誘變育種

**Mutation breeding of hot pepper with radiation treatment**

計畫編號：1002001INER079

受委託機關(構)：行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗  
分所

計畫主持人：王三太

聯絡電話：0953797436

E-mail address：[stwang@fthes-tari.gov.tw](mailto:stwang@fthes-tari.gov.tw)

核研所聯絡人員：蔡寧真

報告日期：100 年 12 月 6 日

## 目 錄

目 錄.....	I
中文摘要.....	- 1 -
英文摘要.....	- 2 -
壹、計畫緣起與目的.....	- 3 -
貳、研究方法與過程.....	- 4 -
參、主要發現與結論.....	- 5 -
肆、參考文獻.....	- 5 -

## 中文摘要

透過輻射照射方式達到辣椒誘變結果，進而將抗病品種提高辣味或提高抗病性，極辣品種增加遺傳變異達到增產目的，創造耐熱、耐淹水、抗病毒、耐炭疽病、抗青枯病、雄不稔、貯架壽命長等優點新材料，並經後裔檢定其性狀的穩定性，經權利登記後以非專屬授權方式轉移有意願轉移種苗業者。

## **Abstract**

We expect to increase resistance level or capsicum content of hot pepper by means of proper radiation treatments. Radiation treatments of very hot pepper cultivars create new breeding material which may have characters of heat tolerance, flooding tolerance, virus resistance, anthracnose tolerance, bacterial wilt resistance, male sterility, or longer shelf life. Progenies of radiation treatment hot pepper will check stability of new characters in M2 generation. New lines with charming characters will register in M4 to M5 generation and expect to transfer to private seed companies with non-exclusive license.

## 壹、計畫緣起與目的

根據 FAO 統計，辣甜椒亞洲栽培面積有 235.3 萬公頃，為重要的蔬菜作物，提供豐富維他命 A、C、礦物元素等營養，並且滿足人類對辣味的嗜好。台灣的辣椒，雖在外形長直而且光滑富光澤，但辣味則有不足之憾，栽培過程中則有耐熱性不足以減少夏季結果，進而影響產量；下雨造成高溫與多濕，為炭疽病容易發生的環境，因為為潛伏性病害，當目視達發病狀況，已經來不及防治，嚴重時 90% 以上果實發病；青枯病為夏季重要之細菌性病害，難以用藥劑防治；雄不稔特性應用在採種上，可降低人工除雄成本。利用  $\gamma$  射線處理辣椒，國外已經有成功誘發雄不稔，應用在辣交雜交種生產；也有利用在創造抗胡瓜嵌紋病毒(CMV)、抗白粉病材料、增加辣味、提高產量、提高胡蘿蔔素與矮化等。

本計畫擬利用不同強度  $\gamma$  射線處理辣椒種子，再由其後裔，選拔特殊性狀品系，經純化固定後，經行政院農業委員會智慧財產權審議同意後，再由非專屬授權方式轉移業者，提高國內種苗業者國際競爭力。

## 貳、研究方法與過程

本試驗以 0、9 與 18 小時不同催芽時間的種子進行 0、100、200 與 400 Gy 不同強度  $\gamma$  射線處理，每個處理 20 粒種子，三重複，共 720 粒種子，尋求最有效率誘變強度，採用原因則為國外有成功案例。如果處理間有差異，則再重複一次，誘變調查、未處理組發芽差異、目視形態、辣味差異。採收種子後進行催芽並進行 M2 世代調查。

- 一、以不同催芽時間種子與  $\gamma$  射線照射強度完成 M0 世代處理。
- 二、M1 世代育苗：約 30 天，調查發芽率。
- 三、M1 世代成株管理：定植至開花低溫期約 40 天，開花至結果 60 天，至採收高峰 90 天，由育苗至採收 160 天，製種至乾燥與整理 20 天，共 180 天。
- 四、M1 世代成株採收調查：調查植株節間長度、葉長、葉寬、葉色、未成熟果色、成熟果色、果長、果肉寬與肉厚，具明顯差異者進行編號與照相記錄。
- 五、M2 世代育苗：約 25 天。
- 六、M2 世代成株管理：定植至開花高溫期約 30 天，開花至結果約 50 天，至採收高峰 80 天，由育苗至採收 135 天，製種至乾燥與整理 20 天，共 155 天。

### 參、主要發現與結論

種子滲調 (seed priming) 為播種前的處理，目的是為了加速種子的萌芽、提升萌芽的整齊度，尤其在不利於種子萌芽的環境下效果更為顯著(Cantliffe et al., 1981)。誘變處理後可誘發種子的遺傳變異，處理後的 M1 世代，容易表現出某種程度的傷害作用，其程度往往與下一代的誘變率有極大的相關性(Gaul, 1959)，可藉由發芽率測定尋找影響最小、誘變率最高的誘變劑量(Gaul, 1959; 陳及黃，1984)。

本試驗以 0、9 與 18 小時不同催芽時間的種子進行 0、100、200 與 400 Gy 不同強度  $\gamma$  射線處理，試驗結果得知(圖 1)，無  $\gamma$  射線照射者，經浸水處理後較未浸水者發芽速度快，其中 9 小時的催芽時間其發芽率提高，且僅有 2 株為子葉未展開及子葉未出土，但經 18 小時催芽後，發芽率則有些微下降的情形；辣椒種子經  $\gamma$  射線照射後，發芽率明顯較未照射者低，其中 100 Gy 雖然經 9 小時及 18 小時催芽後發芽率提高，但大多數發芽者皆子葉未出土(圖 16)或子葉未展開(圖 17)，而在 200 Gy 的劑量不僅出現上述情形，甚至有盲芽(圖 19)的現象，400 Gy 的劑量則更趨嚴重。辣椒種子於不同催芽時間下照射不同劑量  $\gamma$  射線其子葉長寬的差異(圖 2)，試驗結果顯示當辣椒種子經  $\gamma$  射線照射後子葉生長受到限制，若經浸水催芽處理者，隨著催芽時間的延長其抑制情形則更為顯著。因此由出土率測定與子葉長寬差異得知，隨著照射劑量提高，出土率越低且子葉生長受到傷害，雖發芽率隨著催芽時間而提高，但相較於未催芽種子僅進行  $\gamma$  射線照射者，種子已無法正常生長，尤以 200-400 Gy 最為明顯，因此推測催芽與  $\gamma$  射線照射的雙重效果，將使得辣椒種子的

生長更加受到抑制，照射 100~200 Gy 劑量時，種子發芽率已明顯遭到抑制，而以 50~100 Gy 劑量具有明顯的半致死率，經輻射照射之種子較未照射處理之種子發芽速度慢，甚至盲芽；子葉型態呈現細小、末梢枯黑、生長遲緩及無法脫離種殼等情形。

一般種子吸水可分為三個階段為快速吸水期、緩慢吸水活化期、發芽期，種子萌芽以前，種子內所含的水分應達到一定標準，讓種子吸水達到平衡，以活化種子內部的生理、生化反應，時間長短依種類而異(Parera and Cantliffe, 1994)。

本試驗將辣椒種子於不同浸水時間 0 小時、1 小時、2 小時、3 小時、4 小時、5 小時及 6 小時等測其重量變化(圖 8)，試驗結果顯示 20 粒辣椒種子總重量隨著浸水時間延長而逐漸增加，當浸水時間為 4 小時，種子總重達到最高值，而圖 7 亦顯示在 50 粒辣椒種子浸水時間 0~4 小時間進入種子的快速吸水階段，當浸水時間達 4 小時後，種子重量便不再快速增加，種子吸水量也較無明顯差異，故此時種子吸水已達到飽和，推測種子已進入緩慢吸水活化階段。

本試驗亦將不同辣椒品種種子經 4 小時浸水後於不同貯放天數下測其發芽率(圖 9)，試驗結果顯示浸水後種子之發芽率較佳，而浸水後 4 天內播種皆仍有良好的發芽率，當種子貯放 7 天後則發芽率開始顯著的下降，三個品種的發芽率亦存在明顯的差異性，其中以 C753 及 C755 較佳，因此藉由此試驗證明當辣椒種子經浸水催芽處理，再送至核能研究所處理後寄回，其發芽率於浸水後 4 天內仍不受時間上的影響。

本試驗亦對不同辣椒品種經 4 小時浸水後照射不同劑量 0、50、100 Gy，播種後測其子葉長寬，試驗結果得知(圖 10 及 11)，當照射



$\gamma$  射線 50 Gy 時，大部分品種子葉長寬開始有受到限制的情形，100 Gy 則更為明顯，因此可以證明以 50~100 Gy  $\gamma$  射線劑量即可達到誘變效果。

本試驗接著進行 M1 世代成株的採收調查(表 1 至表 3)，因而選出明顯性狀差異誘變株如果實大、果數多、果實辣等性狀，以 3 株作為對照、1 株為照射 200 Gy 劑量及 14 株為照射 400 Gy 劑量，並從 M2 世代進一步研究，處理當代的變異株後裔，是否相對於外表無變異的後裔，有更好效果，需要足夠族群推論，目前正面結果，應進一步擴大規模確認。

滲調過程中，使種子快速進入發芽過程的第二階段，此時種子內細胞酵素活性增加，分解種子內的貯藏物質(Gaul, 1959)，準備進入細胞伸長及細胞分裂期，若接著利用誘變處理  $\gamma$  射線照射即可能造成染色體的變異，基因突變，外表性狀改變。因此本試驗中將不同催芽時間之辣椒種子，以不同劑量  $\gamma$  射線照射處理，經發芽率測定，獲得催芽 4 小時，照射 50~100 Gy 劑量為最佳選擇，從 540 粒誘變種子中，獲得 15 株具明顯性狀差異誘變株，其中包括著果數多、果實大、果實重、果實辣、果實微甜、果肉厚及種子數多等性狀，但皆需從 M2 世代進一步探討，未來期望能與本分所植保系合作青枯病抗性評估，與亞蔬中心合作炭疽病抗性評估，並以其他蔬菜種子作物做驗證及以  $\gamma$  射線射線誘變十字花科蔬菜作物產生雄不稔性。

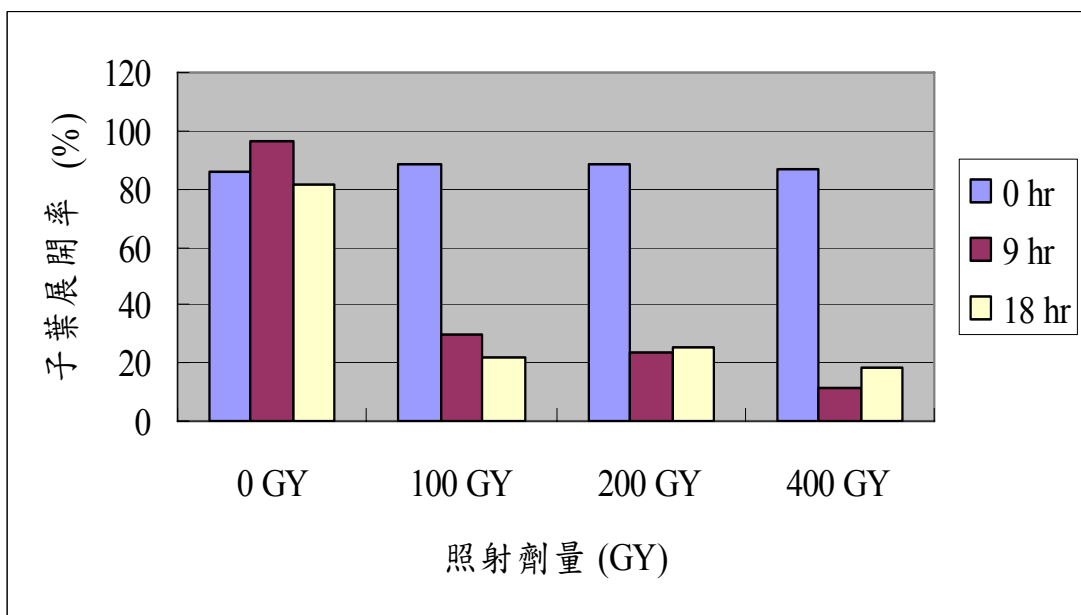
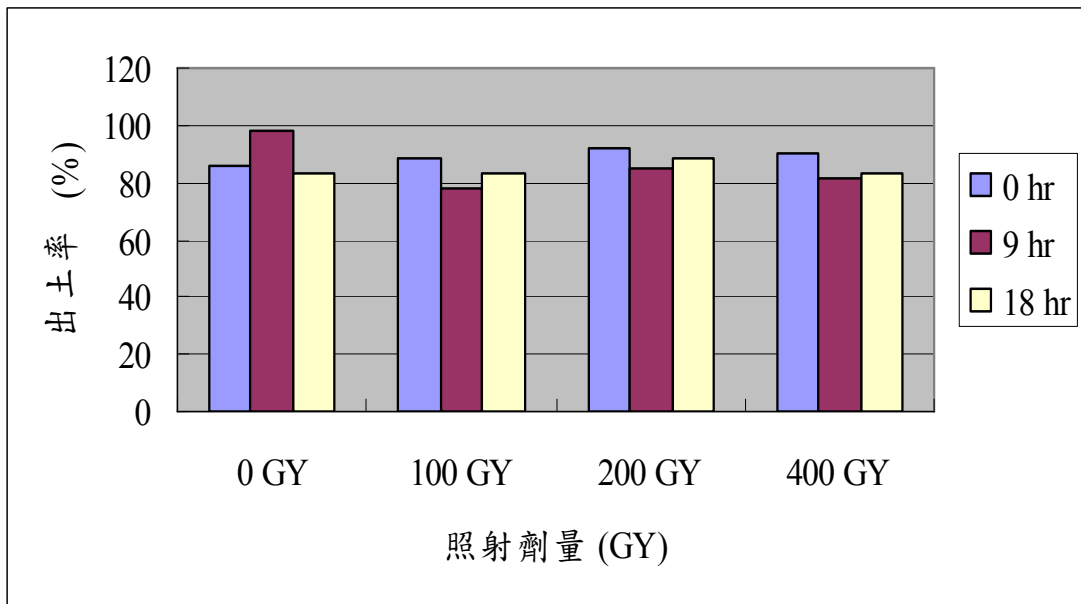


Fig.1 辣椒於不同輻射劑量 0、100、200、400 Gy 與浸水時間之出土率與子葉展開率

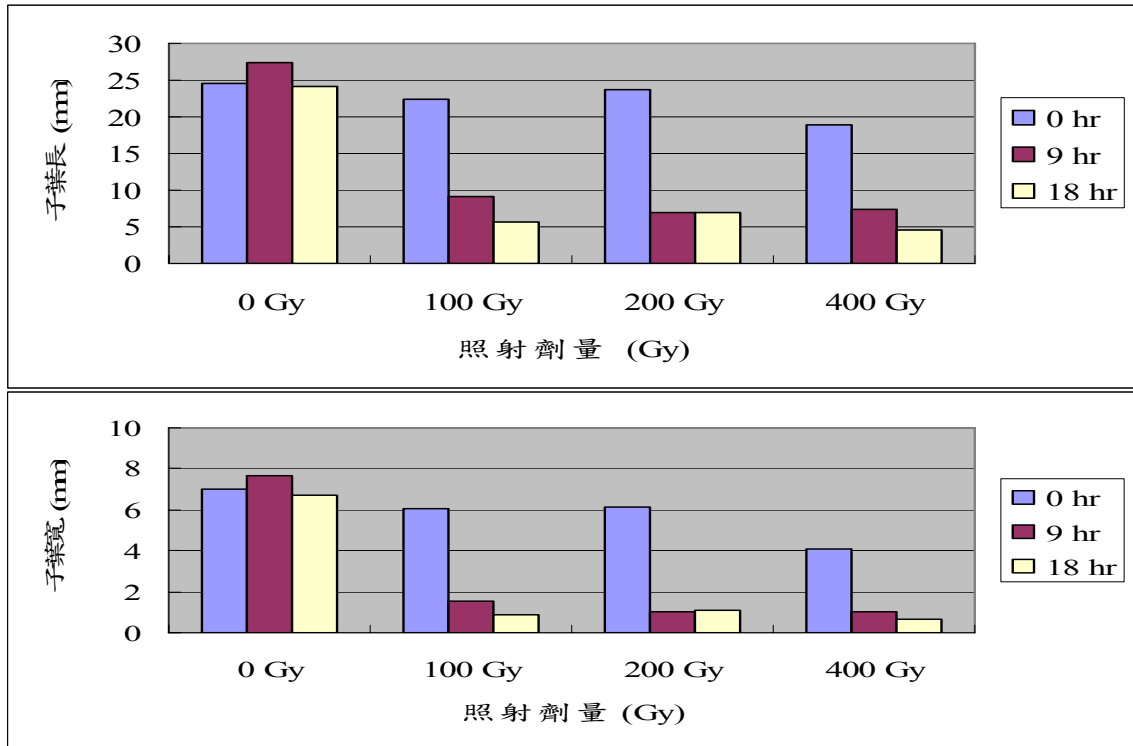


Fig. 2 辣椒於不同輻射劑量 0、100、200、400 Gy 與浸水時間之子葉長寬

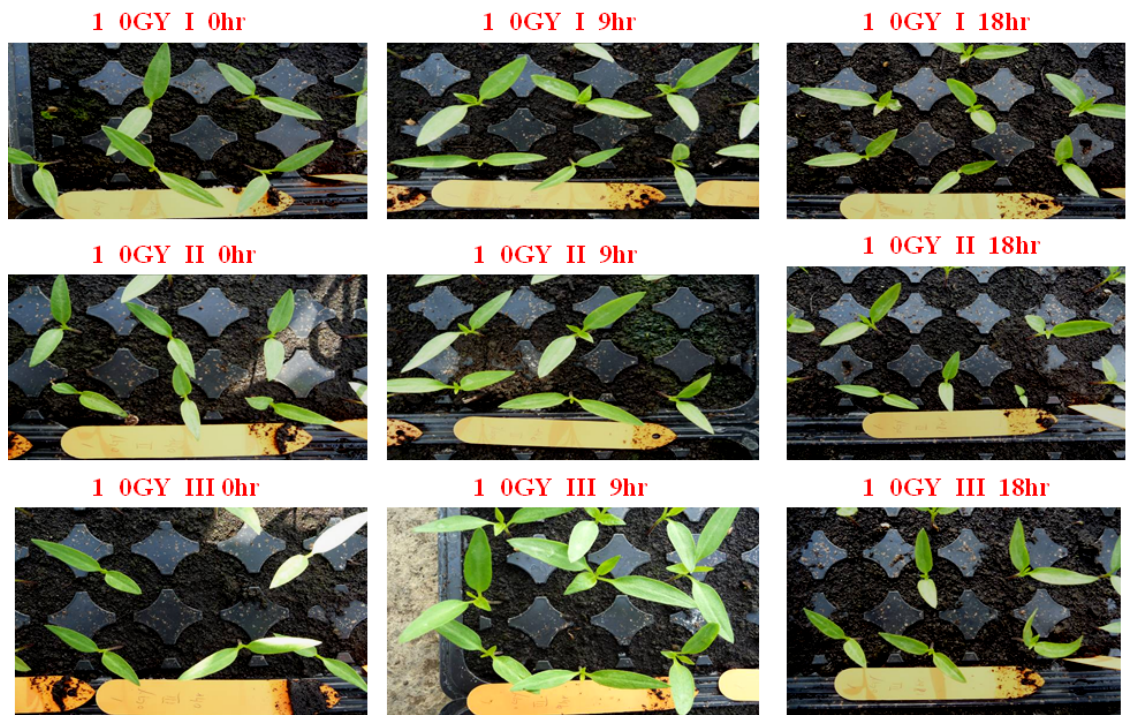


Fig. 3 辣椒於 0 Gy 輻射劑量與不同浸水時間之子葉生長型態

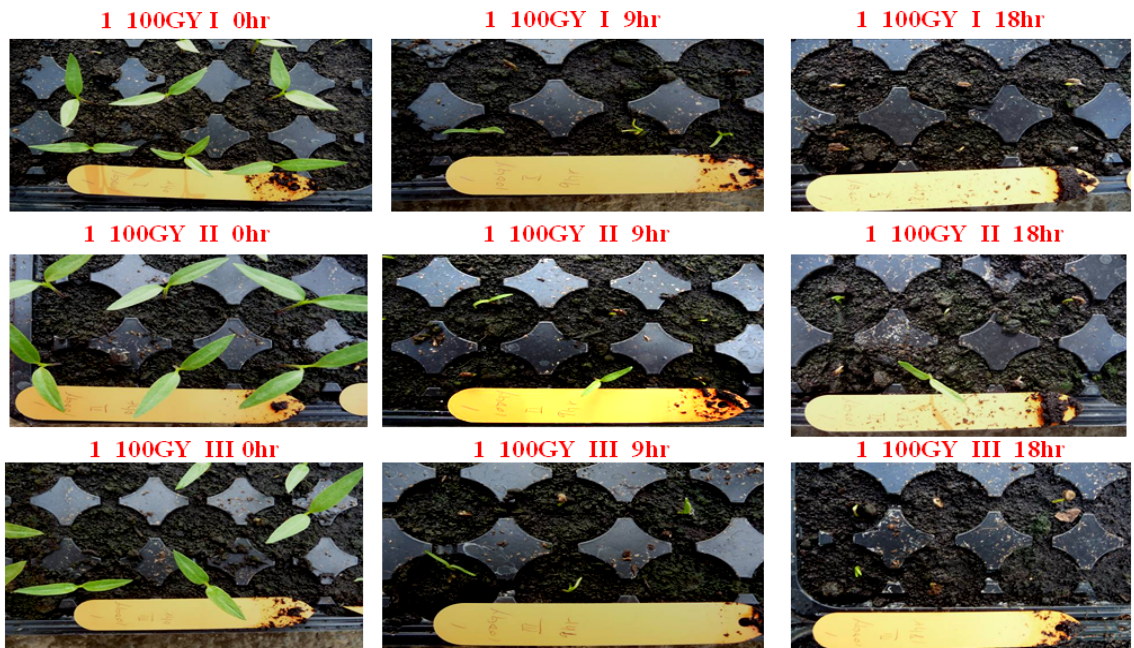


Fig. 4 辣椒於 100 Gy 輻射劑量與不同浸水時間之子葉生長型態

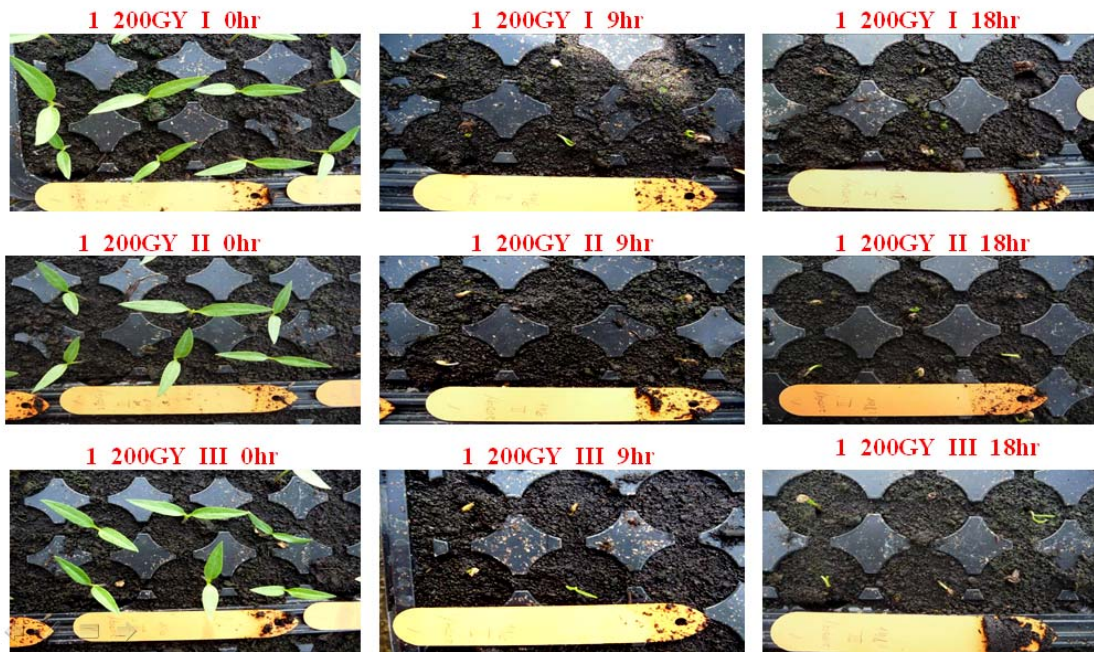


Fig. 5 辣椒於 200 Gy 輻射劑量與不同浸水時間之子葉生長型態

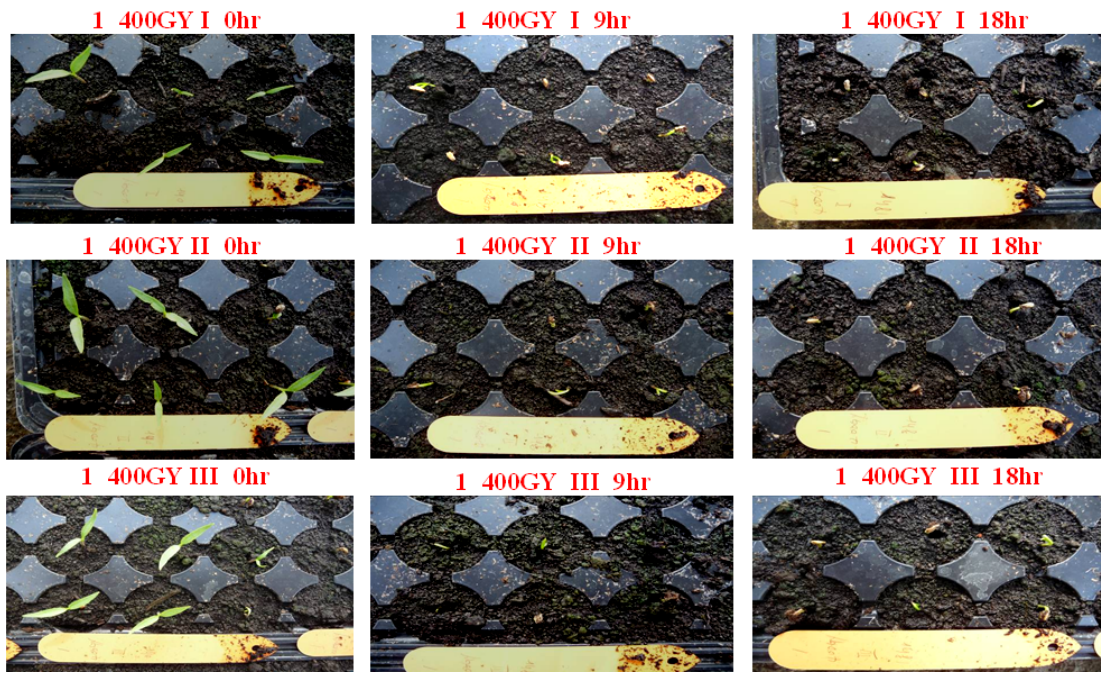


Fig. 6 辣椒於 400 Gy 輻射劑量與不同浸水時間之子葉生長型態

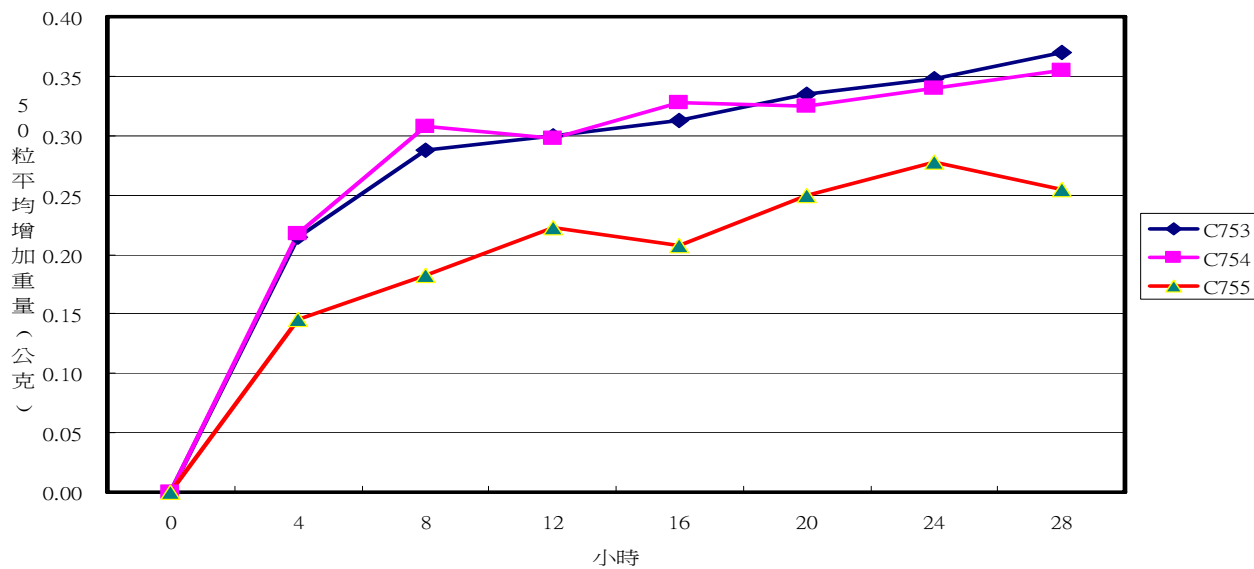


Fig. 7 50 粒辣椒種子於不同浸水時間之重量變化

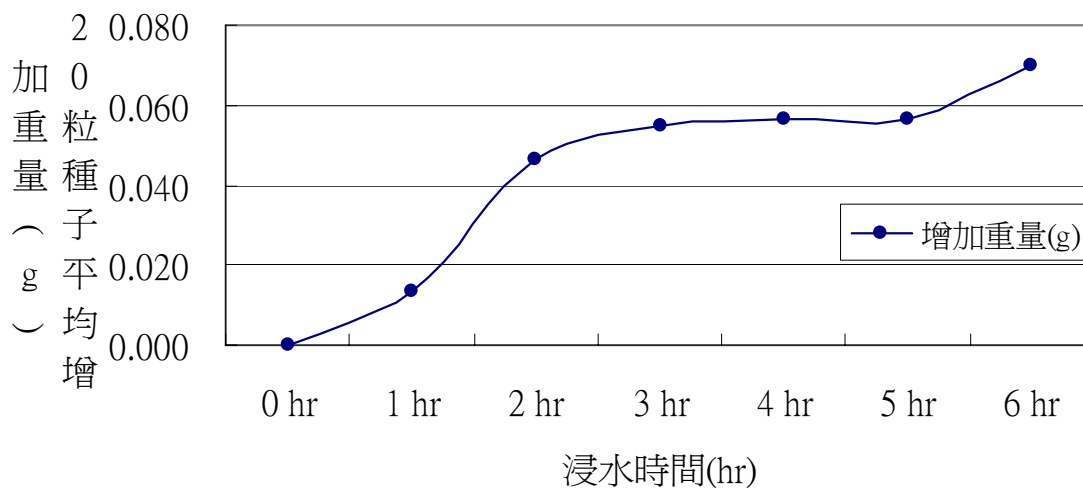


Fig. 8 20 粒辣椒種子於不同浸水時間之重量變化



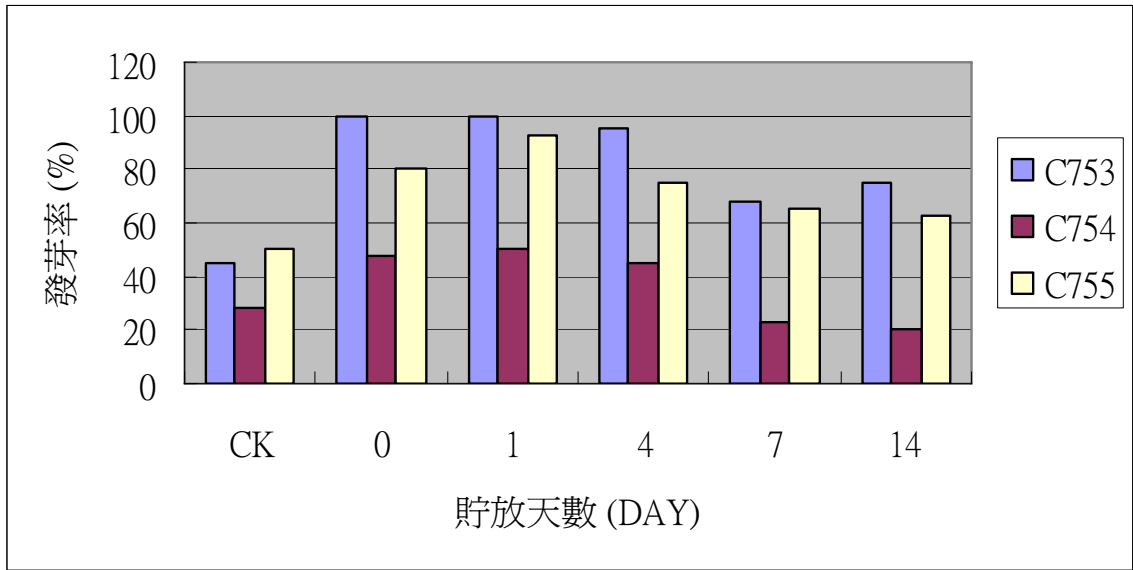


Fig. 9 辣椒種子經催芽後於不同貯放時間之發芽率

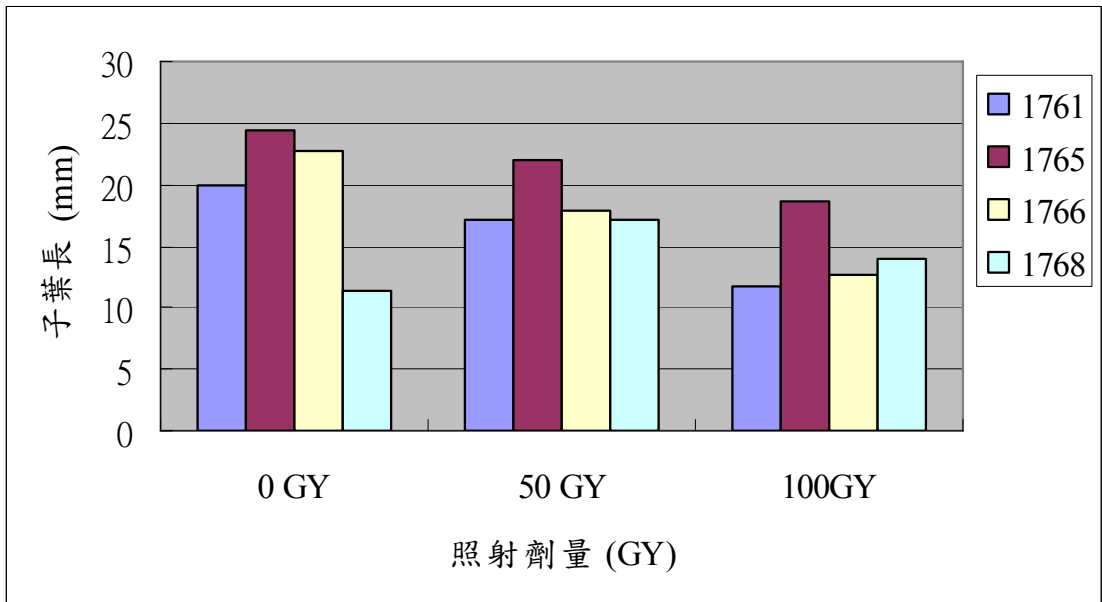


Fig. 10 不同品種辣椒於不同輻射劑量 0、50、100 Gy 之子葉長

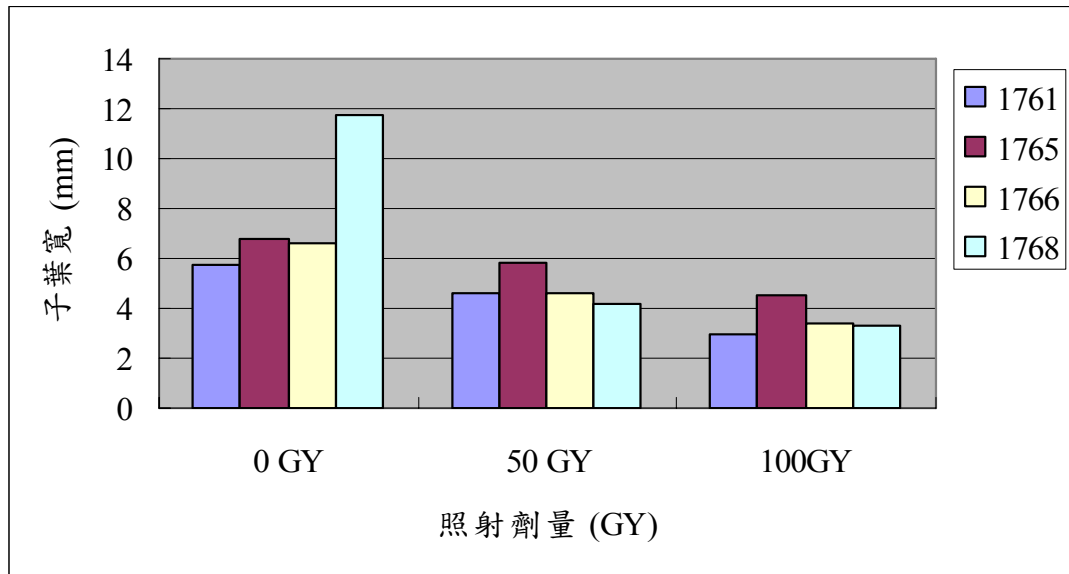


Fig. 11 不同品種辣椒於不同輻射劑量 0、50、100 Gy 之子葉寬

Table 1 明顯性狀差異誘變株-對照組

放射劑量 (GY)	編號	第一分 支高度 (cm)	五節 節間 長度 (cm)	節間長 (cm)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	著果數 (果)	果重 (g)	果長 (cm)	果寬 (mm)	果肉厚 (mm)	種子數
0	24	17.50	24.80	4.96	10.50	4.60	8.00	7.53	13.00	11.57	2.14	19.33
0	26	17.00	30.00	6.00	10.50	4.20	28.00	8.89	12.83	12.20	2.46	17.67
0	27	24.00	29.00	5.80	9.00	4.50	15.00	11.32	16.83	11.20	1.92	51.00
平均值(6株)		16.00	23.47	4.69	9.32	4.30	17.33	9.72	15.06	12.25	2.12	29.78

Table 2 明顯性狀差異誘變株-200 Gy

放射劑量 (GY)	編號	第一分 支高度 (cm)	五節 節間 長度 (cm)	節間長 (cm)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	著果數 (果)	果重 (g)	果長 (cm)	果寬 (mm)	果肉厚 (mm)	種子數 (粒)
200	44	23.00	32.00	6.40	11.50	5.20	19.00	19.57	17.17	17.64	2.33	102.00
平均值(7株)		19.14	28.43	5.69	9.24	4.34	13.57	13.30	17.26	13.40	2.15	55.76

Table 3 明顯性狀差異誘變株-400 Gy

放射劑量 (GY)	編號	第一分 支高度 (cm)	五節 節間 長度 (cm)	節間長 (cm)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	著果數 (果)	果重 (g)	果長 (cm)	果寬 (mm)	果肉厚 (mm)	種子數 (粒)
400	3	12.00	20.50	4.10	8.50	4.10	15.00	10.67	13.94	12.62	1.98	40.44
400	6	22.00	38.00	7.60	9.50	4.50	27.00	20.28	19.93	15.54	2.36	83.33
400	7	16.00	34.00	6.80	11.00	4.70	18.00	16.50	15.50	19.07	2.50	40.00
400	10	16.50	30.50	6.10	11.50	6.00	20.00	13.25	19.33	12.72	3.01	19.00
400	12	20.00	25.50	5.10	8.00	3.70	15.00	16.31	14.83	15.55	2.45	45.33
400	13	4.50	23.80	4.76	13.60	6.70	37.00	8.56	14.67	11.19	2.02	36.67
400	15	15.00	19.00	3.80	10.00	4.20	11.00	7.00	11.67	11.42	2.60	24.67
400	16	15.00	24.50	4.90	9.00	4.60	40.00	7.64	13.00	13.03	2.00	8.33
400	29	16.50	26.00	5.20	9.50	4.30	6.00	17.15	18.33	16.73	2.18	46.00
400	32	19.00	33.00	6.60	10.00	4.40	30.00	14.14	18.63	13.05	2.48	38.67
400	34	26.00	32.00	6.40	8.00	3.50	15.00	16.15	21.00	12.90	2.48	68.00
400	36	22.00	25.50	5.10	9.00	4.30	9.00	13.50	17.33	13.90	2.21	63.33
400	53	19.00	30.00	6.00	7.00	3.80	19.00	14.86	19.83	11.50	1.87	84.00
400	54	16.00	24.00	4.80	4.20	8.00	9.00	10.89	17.00	11.02	2.05	26.00
平均值(36 株)		17.77	28.43	5.69	9.39	4.44	16.97	11.72	15.66	13.07	2.06	38.22



Fig. 12 辣椒明顯性狀差異誘變株 400 Gy 照片



Fig. 13 辣椒明顯性狀差異誘變株 400 Gy 果實照片



Fig. 14 辣椒明顯性狀差異誘變株 200 Gy 照片

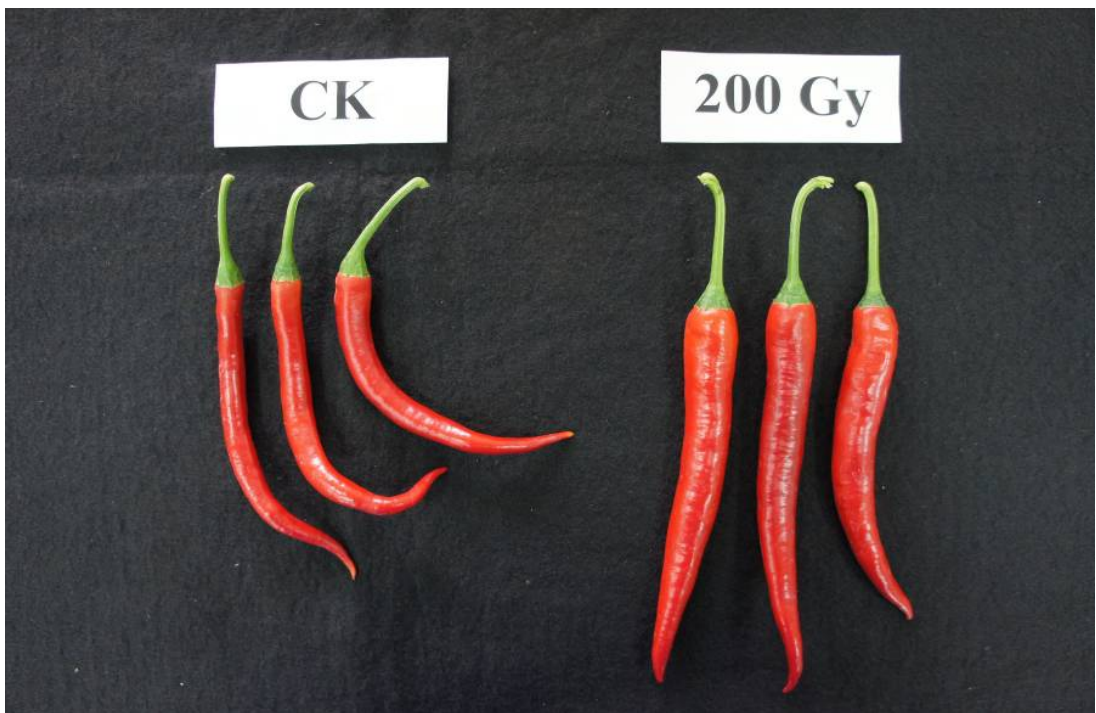


Fig. 15 辣椒明顯性狀差異誘變株 200 Gy 果實照片



Fig. 16 辣椒子葉未出土照片



Fig. 17 辣椒子葉展開照片



Fig. 18 辣椒三片子葉照片



Fig. 19 辣椒盲芽照片

#### 肆、參考文獻



1. 陳治官, 黃真生. 1984. 疊氮化鈉對水稻臺農 67 號之誘變效應. 中華農業研究. 33(4):345-353.
2. 黃玉梅, 王小華, 陳國雄. 2002. 種子滲調處理於菠菜生產栽培之應用. 中國園藝. 48(2):117-123.
3. Gaul, H. 1959. Determination of the suitable radiation dose in mutation experiments. Proc. Congr. European Association for Research on Plant Breeding. Cologne. p. 65-69
4. Cantliffe, D. J., K. D. Shuler, and A. C. Guedes. 1981. Overcoming seed thermodomancy in a heat sensitive romain lettuce by seed priming. HortScience 16:196-198.
5. Parera, C. A. and D. J. Cantliffe. 1994. Presowing seed priming. Hort. Rev. 16:109-141.