

ピーマン種苗の放射線感受性

広瀬 忠彦*・足立 和義**・高嶋 四郎*

T. HIROSE, K. ADACHI and S. TAKASHIMA: Radiosensitivity
of seeds and young plants in pepper

摘要 ピーマンについて、遺伝的雄性不ねん系統の作出など人為的突然変異誘起の手段としての放射線照射を効果的に行なうためにまずその感受性を調べた。

種子照射の場合の生育限界線量はX線で 30kr., ガンマー線で 50kr. であり、LD₅₀ はそれぞれ 20~25 kr. および 40~50kr. である。苗に対するX線照射では 2kr. が限界線量と考えられ、また 1kr. の照射で約15日後にはほぼ完全な不ねんをひき起こす。目的とする突然変異の誘起には上記の範囲の線量での照射が効果的であると考えられる。

I 緒 言

ピーマンは Martin & Crawford⁶⁾が報告しているとおり F₁ の生産力が著しく高いが、採種上の難点が多いために他の主要果菜類に比較して F₁ 利用が遅れている。この F₁ 採種の困難性の諸原因については筆者ら⁸⁾がすでに報告したとおりであるが、この重要な原因のひとつとして除雄作業の非能率性があげられる。この作業の能率化、さらには交雑受粉の自動化のために雄性不ねん性を利用することが考えられてきている。果菜類の F₁ 採種に対する遺伝的雄性不ねん性の利用については F₁ 世代でのねん性回復が問題となるが、筆者ら⁸⁾はこの点に関しても両親の組合せによってこの問題を解決しうることを明らかにした。ただ既存のピーマンの雄性不ねん系は、辛味品種のうちから天然に発見された個体を起源としているためにいずれも辛味が強く、実用的な利用に際してはこの点が大きな障害となり、また交雑育種によってこの辛味を除くことも容易ではない。近年放射性同位元素などを使用する放射線照射によって人為的に突然変異を誘起しようとする試みがきわめて盛んになり、このうちには遺伝的雄性不ねん系の作出を目的としてこれに成功した報告がみられる。すなわち、ピーマンと同じナス科果菜類であるトマトの種子に対して Lesley & Lesley^{4,5)}はX線および ³²P を、Matsuura & Currence⁹⁾は熱

中性子を照射して、いずれもその後代に遺伝的雄性不ねん個体をかなり高いひん度で見いだしている。

以上のような観点から、筆者らはピーマンの種子および苗に放射線を照射して辛味をもたない遺伝的雄性不ねん系を作出することを目的とし、その第一段階としてまずその効果的な線量を決定するために放射線に対する感受性を調べた。放射線感受性に関する研究はすでに多くの植物で行なわれ松尾^{7,8)}らによってまとめられているが、そ菜類についての調査は少なく、また種類によってかなりの差異がみられる。

本研究に際して放射線照射装置の利用を許された京都大学化学研究所放射性同位元素総合研究室ならびに同農学部遺伝学研究室に対し厚く謝意を表す。

II 材料および方法

X線の照射はフィリップス社のX線深部治療装置により、200kvの電圧下で 0.5mm のアルミニウムフィルターを用いて 30cm の距離から照射した。ガンマー線照射には放射性コバルトを線源とする京都大学化学研究所の装置を使用した。照射線量などについては第 1 表に掲げることである。供試品種は在来中じしで、乾燥種子照射の場合は各区とも 200 粒を供試して照射後ただちには種し、苗照射の場合は 1 番花開花前約 10 日の鉢植え個体を用いた。苗に対するガンマー線照射は装置の構造上行なわなかった。

* 京都府立大学農学部蔬菜園芸学研究室
Laboratory of Olericulture, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan.

** 京都府立大学農学部付属農場
Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan.

本研究の要旨は昭和37年度園芸学会春季大会にて発表

Table 1. Methods of irradiation

Kind of radiation	Material	Dosage kr.	Dose rate kr./min.
X-ray	Dry seeds	10	0.390
		15	
		20	
		25	
		30	
		35	
		40	
	Young plants	0.1	0.125
		0.25	
		0.5	
		1	
		2	
		4	
		Gamma-ray	
30			
40			
50			
60			

III 結 果

(A) 種子に対する照射

ピーマンの乾燥種子にX線またはガンマー線を照射して種子の発芽に及ぼす影響を調べた結果は第2表および第3表に示すとおりである。X線照射では35kr.

Table 2. Germination of seeds and survival rate in X-irradiated pepper

Dosage kr.	Days to germination	Germination rate %	Rate of killed seedling %	Survival rate %
Control	7	95.0	0	95.0
10	7	93.0	4.8	88.5
15	7	94.5	13.8	81.5
20	7	92.0	29.3	65.0
25	7	62.0	38.7	38.0
30	7	39.0	41.0	23.0
35	8	37.5	100.0	0
40	9	32.0	100.0	0

Table 3. Germination of seeds and survival rate in gamma-irradiated pepper

Dosage kr.	Days to germination	Germination rate %	Rate of killed seedling %	Survival rate %
Control	7	96.5	0.5	96.0
20	7	94.5	1.6	93.0
30	7	96.0	0.5	95.5
40	8	92.5	21.1	73.0
50	8	51.0	41.2	30.0
60	8	35.0	100.0	0
70	8	27.0	100.0	0

以上で発芽が遅延しといったん発芽してもその後すべて枯死する。30kr. 以下の照射では線量の低下につれて実生枯死率も低下し、10kr. 区では無照射区との間に差が認められない。なお、ガンマー線照射の場合は50kr. が生存限界線量で、60kr. 以上の照射では全部枯死する。30kr. 以下の線量では無照射区との間に差が認められない。つぎに各照射区の開花までの日数をみると第1図のとおりである。この図で線の長さは変異の幅を中間の黒点は平均値を示している。X線30kr. 区およびガンマー線50kr. 区では無照射区に比べて開花が平均約20日間遅延するが、それ以下の低線量照射区では無照射区との間に差が認められない。さらに1番花の花粉ねん性と照射量との関係は第2図に示

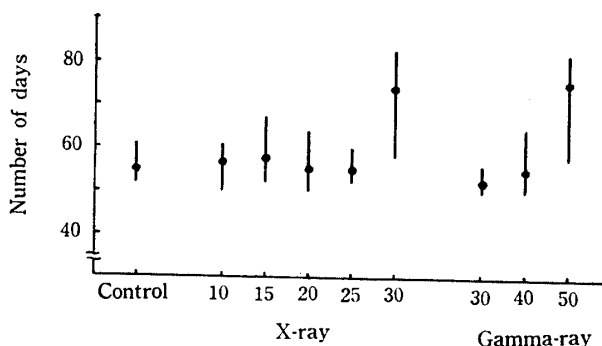


Fig. 1. Relation between dosage and the number of days from seed-sowing to flower opening. (Vertical lines show the range of variation)

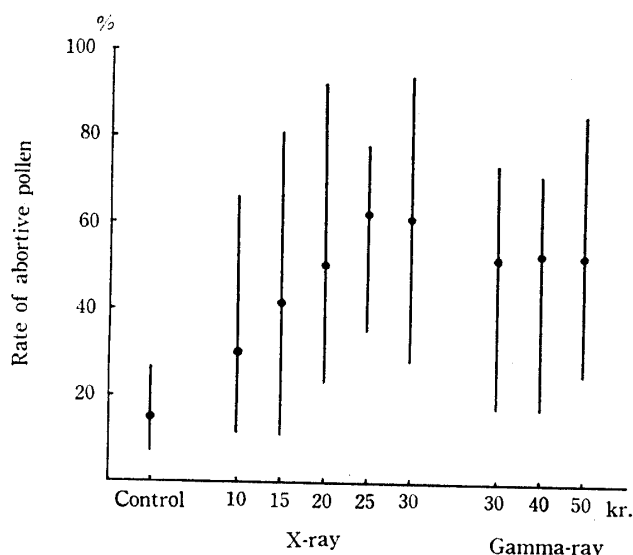


Fig. 2. Relation between dosage and pollen fertility. (Vertical lines show the range of variation)

すとおりである。照射区はいずれも無照射区に比較して無能花粉が多く高線量になるほどその発生率も高まる傾向を示しているが、個体差がきわめて大きい。無能花粉率の最高値はX線30kr. 区で観察された約94%であって、種子の発芽および生育の可能な範囲の線量では花粉が完全に無能化するものはみられない。

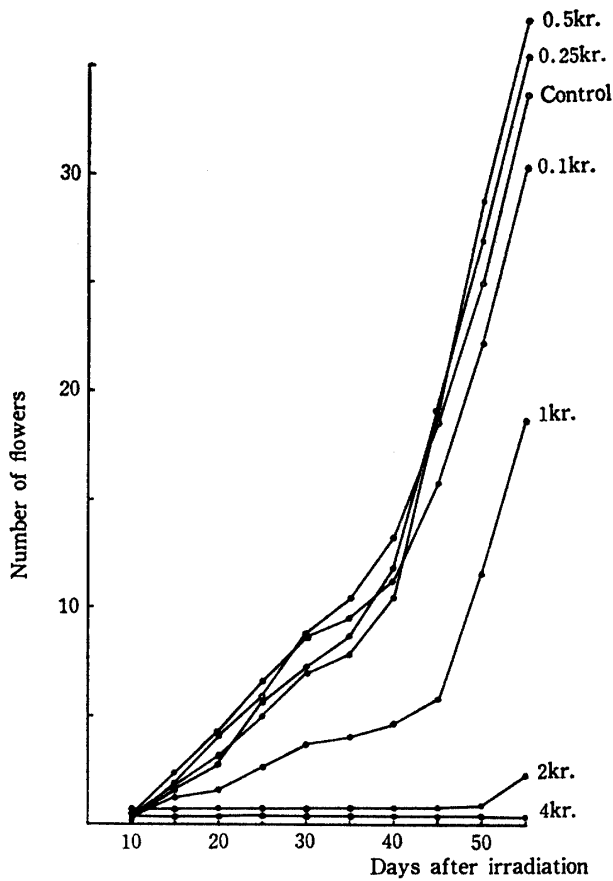


Fig. 3. Cumulative number of flowers per plant after irradiation.

(B) 苗に対する照射

1 番花開花前約10日の苗にX線を照射した場合の各区の開花数の変化を個体当たり累計の平均で示すと第3図のとおりである。0.1kr.区では無照射区との差がほとんどみられず、0.25kr. および 0.5kr. の各区では照射後35日すぎまでは開花がわずかに押えられるが、それ以後はかえって開花数が増加する。1kr. 区では生育がかなり押えられ、開花数も無照射区の半数以下と

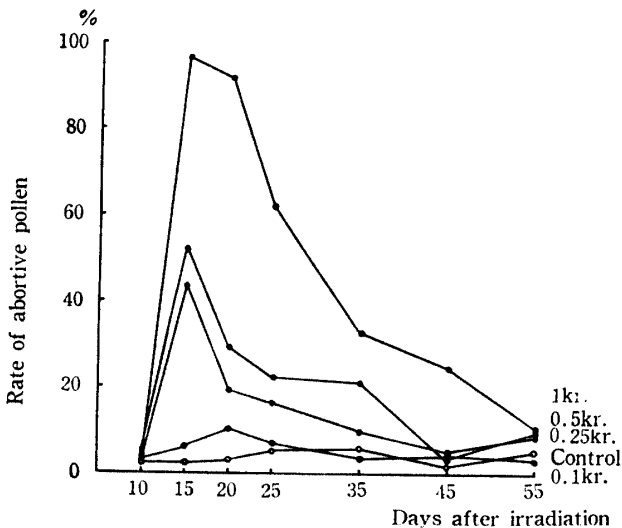


Fig. 4. Effect of X-irradiation on pollen fertility.

なっている。2kr. および 4kr. の両区では生育が全く停止し、照射前にすでにかなり发育していたつぼみが開花したのみで以後の開花は全く押えられる。

生育の継続が可能な 1kr. 以下の線量区について照射後の花粉ねん性の変化をみると第4図のとおりである。すなわち、0.1kr. 区では照射後20日で無能花粉の率がやや高まっているが、それより高線量の 0.25kr. 区、0.5kr. 区および 1kr. 区ではいずれも照射後15日で不ねん率が最高となっている。とくに1kr. 区では不ねん率が96.8%に達している。以後急速に回復が始まり、0.25kr. 区では照射より35日後、0.5kr. 区では45日後、さらに 1kr. 区では55日後にはほぼ標準の値に回復する。つぎに無能花粉率が最高を示した時の各処理区の花粉発芽率を調べた結果は第4表のとおりである。

Table 4. Pollen germination of X-irradiated plants (15 days after irradiation)

Dosage kr.	Rate of abortive pollen %	Germination rate of pollen %	Germination rate of normal pollen %
Control	2.8	65.4	67.3
0.1	6.1	67.8	72.2
0.25	43.5	37.0	65.5
0.5	52.2	34.8	72.8
1	96.8	0.3	9.4

花粉発芽率は線量が高くなるにつれて低下するが、これは内容空虚な無能花粉が多くなるため、形態的に正常な花粉の発芽率は 0.1kr. 区、0.25kr. 区および 0.5kr. 区では無照射区と変わらないかあるいはいくぶん高くなっている。しかし 1kr. 区では9.4%ときわめて低い。無照射個体の健全花粉を用いて人工受粉した場合の着果率は照射線量の増すにつれて低下する。

IV 考 察

最初に述べたとおり、作物の放射線感受性に関する研究は多くの種類について行なわれているが、一般にそ菜を材料とした例は少なく、トウガラシについてはわずかに Fujii & Matsumura¹⁾ の報告があるのみである。同氏らは数種のそ菜種子に ⁶⁰Co を線源とするガンマー線を照射して、トウガラシの2倍体では種子発芽に対しては 40kr.、生存に対しては 20kr. が限界線量であると報告し、ダイコン・スイカ・ビートなどより感受性が高い種類であると述べている。しかしこの研究に使用された品種はわが国の栽培品種ではなく、また照射線量の間隔があらいで実際に放射線育種の基礎資料とするには疑義がある。上述の筆者らの結果では限界線量はもっと高い。この結果からピーマンの放射線感受性は乾燥種子に対する照射の場合 LD₅₀ で

示すとX線照射で20~25kr., ガンマ線照射で40~50kr. であり, この値はマメ類・ムギ類より小さくダイコン・イネなどより大で中程度の感受性をもつ種類であるといえる. 照射後の生育をみると, 生育限界に近い高線量を除いて一般に回復が早く無照射の個体と比べて差が認められなくなる.

苗に対するX線照射の場合のLD₅₀は本研究の結果ではあまり明確ではないが, 1kr. 前後の照射が効果的であろうと思われる. この苗照射の場合, 0.25kr. 区および0.5kr. 区では照射後40~50日には無照射区よりもむしろ開花数が増し生育が促進される傾向が認められる. このように低線量の放射線照射が生育を促進する現象は Gunkel & Sparrow²⁾ によっても報告されている. また苗照射では照射後15日目ごろに花粉ねん性の急激な低下が起こり, 以後かなり早い速度で回復が起こる. ピーマンでは開花前15日ごろがちょうど花粉母細胞の減数分裂期に当たり, この時期の感受性がきわめて大きいことがうかがわれる. 放射線の種類ならびに照射時期についてはいずれが効果的であるか明確でない.

Summary

The study of radiosensitivity is important as the first step in plant breeding by radiation. The present study was carried out to investigate the radiosensitivity of dry pepper (*Capsicum annuum* L.) seeds and young pepper plants exposed to X- or gamma-rays. Philips deep therapy unit was used for X-irradiation and radiocobalt was used as the source of the gamma-ray. The irradiated seeds were sown immediately. Germination of the ir-

引用文献

- 1) Fujii, T. & S. Matsumura (1959): Jap. Jour. Breed. **9**: 245-252.
- 2) Gunkel, J. E. & A. H. Sparrow (1954): Brookhaven Symp. Biol. **6**: 252-279.
- 3) 広瀬忠彦(1965): 京府大農, 蔬菜園芸研特報. **2**: 1-185.
- 4) Lesley, J. W. & M. M. Lesley (1956): Genetics **41**: 575-588.
- 5) Lesley, M. M. & J. W. Lesley (1958): Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **71**: 339-343.
- 6) Martin, J. A. & J. H. Crawford (1951): Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **57**: 335-338.
- 7) 松尾孝嶺(1963): 育種学.
- 8) -----(1964): 放射線農業生物学.
- 9) Matsuura, R. M. & T. M. Currence (1962): Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **80**: 515-521.

radiated seeds was inhibited by high dosage. All of the seedlings, furthermore, were killed by 35kr. of X-ray or 60kr. of gamma-ray. LD₅₀ in pepper seed is considered to be 20-25kr. of X-ray and 40-50kr. of gamma-ray. For the young plants, 1-2 kr. X-irradiation was the most effective, and almost all pollen grains were made abortive by 1kr. irradiation while growth promoting effects were observed at 0.25-0.5kr. irradiation.