

用⁶⁰钴γ-射线辐照甘薯获得 抗黑斑病的突变体*

陆漱韵 武崇光 李惟基 冯启涣
(北京农业大学)

提 要

用⁶⁰钴γ-射线辐照易感甘薯黑斑病的徐薯18品种,在M₁V₃获得了5个高抗黑斑病的无性系突变体,在后代群体中也出现高感无性系,因此借助于辐照从优良遗传背景但不抗黑斑病的材料中,有可能得到具高产潜力、优质和抗病的新品种。有关生长缓慢和皮色镶嵌等突变多发生在M₁V₁,在M₁V₂或M₁V₃进行选择常常能得到经济性状较好的突变体。

关键词 辐照, 突变体, 黑斑病

自从Miller^[1]首次报道用x-射线辐照甘薯诱发突变以来,各国学者又发表了许多文章,如使用x-射线、γ-射线、³²P、EI等诱变剂诱发薯皮色^[2、4]、茎色^[2]、茎长度^[2、8]、茎粗细^[2、8]、提高薯块产量^[5]和干物质含量^[8、10、6]、提高全糖含量^[10]抵抗黑痣病能力^[4]以及克服有性杂交中不亲和性^[9]等突变,但有关诱发甘薯抗黑斑病的突变的国外资料还未见报道。陆漱韵等在1962~1964年用⁶⁰钴γ-射线诱发高感黑斑病品种华北117并首次得到了一个抗黑斑病的突变体。本文将报道近来用⁶⁰钴γ-射线对全国广泛推广但易感黑斑病的品种徐薯18进行辐照诱变的试验结果。

材 料 和 方 法

第一年取徐薯18植株顶部20厘米长的苗,用不同剂量的γ-射线辐照,剂量分别为9、12、15、18千伦,剂量率为106伦/分,每处理500切苗,未处理的作对照,辐照后立即插植,并记作M₁V₁。生长期间进行观察和记载,全部植株单收单藏。

第二年将不同处理的单株薯块育苗,在每一M₁V₁株的薯块上取10根苗作为M₁V₂,切去苗基部,蘸孢子悬浮液(100×光学显微镜下每视野60个孢子)半小时,取出后在阴凉处放48小时,然后种植田间,常规管理,每10株苗插成一行,每10行中放一对对照行。收获时对每一行的每一单株的黑斑病的发病程度进行记载,淘汰所有感病的单株。贮藏以后重复进行观察、记载和淘汰。

第三年春从保留的每个M₁V₂单株薯块上取7根苗插植田间作为M₁V₃无性系,并全套进行夏插,对照无性系也同样插植。秋收后春夏薯都作了干物质含量的测定,并在实

*1. 本研究得到FAO/IAEA联合处的支持和资助,特此致谢。

2. 本文英文稿已在“通过诱发突变改进热带国家中根茎类作物和类似的无性繁殖作物”第二次研究协作会议(奥地利,维也纳,1986年6月2~6日)上宣读。

3. 本试验进行过程中,得到北京农业大学植保系生防组提供黑斑病孢子液,并予以大力帮助,特此致谢。

实验室用针刺法对薯块进行黑斑病孢子悬浮液的人工接种(160×光学显微镜下每视野30个孢子),从各无性系中随机取5个薯块,每个薯块上刺孔20个,接种后放入培养箱中(25℃,70%RH),两周后测量病斑直径。

试验结果

一、辐照对M₁V₁植株地上部和地下部性状的影响(表1)

1. 存活率低、地上部生长缓慢、叶畸形

如表1所示,存活率随着剂量的增加而有减少的趋势,最长蔓长和节间长也有同样的倾向。与对照相比叶子变小并变成畸形(见图1)。

2. 结薯株率低、块根生长缓慢并出现薯皮色嵌合体

⁶⁰钴γ-射线辐照后的M₁V₁的结薯株率降低,表1可见结薯株率随辐照剂量的增加而降低,而且薯块表现畸形。此外,在所有处理中都出现薯皮色的嵌合体,但是在低剂量中出现嵌合体株的百分数大。这种现象在1962~1964年也曾看到。

处理对薯苗生根的影响(见表2)。

表1 ⁶⁰钴γ-射线辐照徐薯18的M₁V₁的结果

辐照剂量 (千伦)	处理植株数	存活率 (%)	结薯株率		最长蔓长 (cm)	节间长 (cm)
			株数	%		
CK	1001	100.0	1001	100.0	132.9	5.1
09	498	94.4	311	62.5	110.0	5.6
12	495	93.5	289	58.6	85.4	4.5
15	500	85.2	207	41.4	72.1	3.6
18	496	35.9	123	24.8	62.4	3.3

表2 ⁶⁰钴γ-射线辐照对不定根生长的影响(3天水培)

辐照剂量 (千伦)	植株数	不定根 总数	不定根 总长 (cm)	不定根 数/ 株	不定根长 (cm) /株	最长不 定根长 (cm)
CK	11	37	27.00	3.36	2.45	1.80
09	8	9	0.80	1.13	0.10	0.20
12	10	7	1.15	0.70	0.12	0.30
15	10	3	0.50	0.30	0.05	0.20
18	11	1	0.05	0.09	0.01	0.05

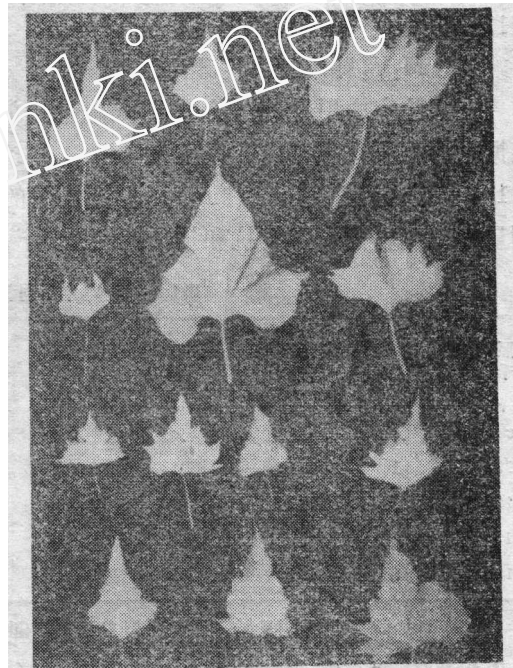


图1 辐照株与对照株叶子大小的比较(第二排中间叶为对照)

二、M₁V₂和M₁V₃抗黑斑病的情况

1. M₁V₂薯苗接种的结果

在田间用观察了薯苗接种法薯块感染黑斑病的程度,看到只有几个无性系在系内所有单株都抗病,也就是说系内没有一个单株感染。其次有一些系,在系内包含有感染和不感染两种单株,甚至有的对照系也这样(只是系内不感染的单株的百分数较小)。还有些系是系内各单株都易感病(表3)。

表3 5个M₁V₂无性系的单株感染黑斑病的程度

无性系内 单株编号	黑斑病 感染程度	无性系内 单株编号	黑斑病 感染程度	无性系内 单株编号	黑斑病 感染程度	无性系内 单株编号	黑斑病 感染程度	无性系内 单株编号	黑斑病 感染程度
CK-4-1	+**	12-123-1	+	18-229-1	-	18-82-1	-	12-11-1	-
CK-4-2	+	12-123-2	+	18-229-2	-	18-82-2	+	12-11-2	-
CK-4-3	-	12-123-3	+	18-229-3	-	18-82-3	+	12-11-3	-
CK-4-4	+	12-123-4	+	18-229-4	-	18-82-4	-	12-11-4	-
CK-4-5	+	12-123-5	+	18-229-5	-	18-82-5	-	12-11-5	-
CK-4-6	+	12-123-6	+	18-229-6	-	18-82-6	-	12-11-6	-
CK-4-7	+	12-123-7	+	18-229-7	-	18-82-7	-	12-11-7	-
CK-4-8	+	12-123-8	+	18-229-8	-	18-82-8	-	12-11-8	-
CK-4-9	-			18-229-9	-				
				18-229-10	-				
总数	9	8		10		8		8	
发病单株数	7	8		0		2		0	

**“+”表示感染黑斑病，“-”表示未感染黑斑病

表中CK-4系中9个单株，其中7株发病；18-123系内8个单株都感病；18-229系和12-11系内各单株都不感病。

2. M₁V₃用针刺法接种的结果

在实验室中用针刺法给M₁V₂未感染的单株所繁殖的M₁V₃无性系的薯块进行接种，根据平均病斑直径分成几个反应类型：高抗，1.1~2.0mm；抗，2.1~3.0mm；感，3.1~8.0mm；高感，>8mm，调查测量的结果见表4，从表4可以看出在4种辐照剂量中有3种都产生高抗和抗的无性系，说明是有效的，虽然其百分率是很低的。

表4 M₁V₃中不同种类抗病无性系的分布

辐照剂量 (千伦)	无性系数 I		无性系数 II		无性系数 III		无性系数 IV		保留的 总系数
	病斑直径 总平均 (mm)	病斑直径 总平均 (mm)	病斑直径 总平均 (mm)	病斑直径 总平均 (mm)	病斑直径 总平均 (mm)	病斑直径 总平均 (mm)	病斑直径 总平均 (mm)		
ck	/	/	/	/	17	4.68	/	/	17
09	1	1.67	4	2.65	16	5.55	/	/	21
12	1	1.34	6	2.26	19	4.88	/	/	26
15	/	/	/	/	9	5.17	1	8.83	10
18	3	1.69	4	2.57	44	4.90	4	9.23	55

最后结果表明从原始不同剂量辐照处理的2000切苗中只有5个M₁V₃无性系是高抗黑斑病的，这个突变频率是0.25%。这5个无性系即18-229-7，18-229-1，18-206-2，12-11-8，9-335，它们的平均病斑直径顺序是1.42、2.00、1.66、1.34、1.67mm，而对照的平均病斑直径是4.68mm为感病（图2）。在1962~1964年用华北117进行的工作中得到了同样的结果，当时的突变频率是0.08%，突变体的平均病斑直径是1.9mm，而对照是4.1mm（图3）。

三、在M₁V₃无性系中干物质含量测定的结果

测定了不同处理的M₁V₃无性系的干物质含量，大多数系的数据与对照的结果相似，但有些无性系发生了明显的变异（见表5、6、7）。

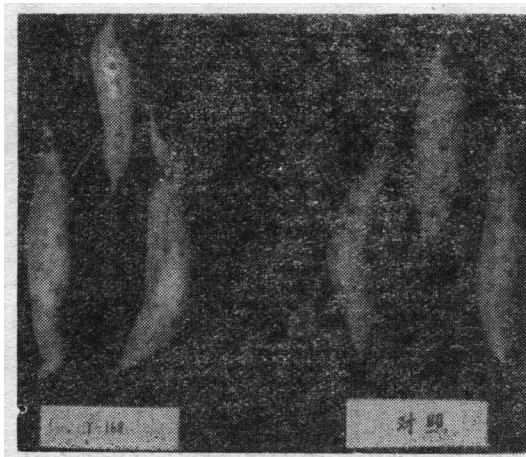


图2 辐照徐18获得的抗病无性系之一



图3 从华北117中获得的抗病系

表5表明, 高干物质含量, M_1V_3 无性系随剂量的增加而增加。

表6可见, 从9-21系来的 M_1V_3 各无性系, 它们的大部分干物质含量高于从9-18系

表5 不同剂量辐照的高干物质含量 M_1V_3 无性系的比较*

辐照剂量 (千伦)	M_1V_3 中总无 性系数(A)	高干物质含量 无性系数(B)	(B)/(A) (%)
CK	26	0	—
09	169	5	3.0
12	135	6	4.4
15	129	8	6.2
18	131	10	7.6

* 高干物质含量系指干物质含量超过30%, 对照为26.5%。

表6 高干物质和低干物质含量在 M_1V_2 系中比较

M_1V_2 系名 (9-18)	干物质含量 (%)	M_1V_2 系名 (9-21)	干物质含量 (%)
9-18-1	24.3	9-21-1	27.8
9-18-2	26.5	9-21-2	29.5
9-18-3	23.8	9-21-3	25.5
9-18-4	18.7	9-21-4	28.9
9-18-5	20.0	9-21-5	29.4
9-18-6	22.3	9-21-6	28.8
9-18-7	23.9		
$\bar{x} \pm S$	22.8 ± 2.7		28.2 ± 1.6
C.V.	11.8%		5.7%

来的 M_1V_3 各无性系, 正好说明经辐照后发生了变异。

表7指出虽然 M_1V_2 系15-3和18-82的平均干物质含量与对照相似, 但是它们的变异系数却大得多, 表明处理材料是分离的。

表7 M_1V_2 系的后代 M_1V_3 无性系中干物质含量的分离

对照系	干物质含量(%)	辐照系	干物质含量(%)	辐照系	干物质含量(%)
CK-5-1	27.5	15-3-1	26.4	18-82-1	25.3
CK-5-2	27.5	15-3-2	32.3	18-82-2	24.8
CK-5-3	26.4	15-3-3	21.4	18-82-3	21.1
CK-5-4	24.6	15-3-4	26.0	18-82-4	24.5
CK-5-5	24.1	15-3-5	28.8	18-82-5	32.2
CK-5-6	26.7	15-3-6	24.2		
$\bar{x} \pm S$	26.1 ± 1.5		26.5 ± 3.82		25.6 ± 4.1
C.V.	5.7%		14.3%		16.0%

结果和讨论

从试验结果得出如下结论:

1. 用⁶⁰钴 γ -射线辐照易感黑斑病甘薯品种的切苗, 在其后代获得高抗黑斑病的 M_1V_3 无性系是可能的。不同处理诱发抗病系的效应基本上都是有的, 但差别不大, 而诱发高干物质含量系, 不同处理的效应其趋势也是相同的, 但差别较大, 认为这样大小的群体还是可用的。但是在材料中发现高抗黑斑病的突变无性系不一定是高干物质含量的突变无性系, 因此推想, 为了要获得既高抗黑斑病又具有优良品质还需要一个比较大的群体。

2. 最佳选择时期是在 M_1V_2 (单株选择) 和 M_1V_3 (无性系选择) 代。虽然选择可在具有期望性状的分离的系或不分离的系中进行, 但不分离的系中可提供较好的机会以获得预期的结果。例如从整个群体中所获得的5个高抗黑斑病的无性系, 有3个是来自 M_1V_2 不分离的系中, 其它两个是来自分离的系。

3. 进一步观察研究这些突变体在下一个无性世代表现的稳定性, 以了解其遗传情况, 如属稳定, 则可在生产上检验应用。

参 考 文 献

- (1) Miller, J. C. 1935, Further studies of mutation of the Port Rico Sweet Potato, Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 33: 468.
- (2) Mashima, I., Sato, H. 1959, X-ray induced mutations in sweet potato. Jpn. J. Breed. 8: 233~237.
- (3) Lu Shu-yun, Wang Gui-yu, Mei Ji-ren 1964, The second report on the effect of ⁶⁰Co on sweet potatoes. Beijing Agri. Uni. Sci. Reserch Annual P: 7~13.
- (4) Marumine, S., Sakamoto, S., 1977, Characters and progeny test of mutated strains in sweet potato, Jpn. J. Breed. 27. Suppl. 2: 28~29.
- (5) Marumine, S., Sakamoto, S., 1978, Variation and selection of yielding ability in mutation of sweet potatoes. Jpn. J. Breed. 28. Suppl. 2: 8~9.
- (6) Kukimura, H. 1981, Mutant clones of sweet potato in quantitative characters induced by Gamma-Rays and Ethyl-ene-Imine, Technical News No: 24.
- (7) Kukimura, H., Y. Kouyama 1982, Studies on mutation breeding in sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), from "Induced Mutation in Vegetatively Propagated Plants 2".
- (8) Shokichi Marumine, 1982, Induction and use of artificial mutants in sweet potato. Gamma-Field Symposia No: 21 "Breeding of Varieties by Use of Radiation" July 22~23.
- (9) Kukimura, H. 1979, On the in vitro germination of sweet potato pollen. Jpn. J. Breed. 28. Suppl. 2: 525~523.
- (10) Kukimura, H., 1977, Effects of the recurrent treatment of mutagens on sweet potato plant. Jpn. J. Breed. 27. Suppl. 2: 38.

IRRADIATION OF SWEET POTATO (*IPOMOEA BATATAS* (L.) LAM.)
WITH GAMMA RAYS FROM ⁶⁰Co FOR BLACK ROT RESISTANCE

Lu Shuyun Wu Chongguang Li Weiwei Feng Qihuan

(*Beijing Agricultural University*)

ABSTRACT

Xu-18, a variety susceptible to black rot [*Ceratostomella fimbriata* (Ell. et Hals) Elliott], was irradiated with gamma ray from a ⁶⁰Co source. Five clonal lines highly resistant to black rot were obtained in M₁V₃, although there were also highly susceptible lines in the progeny population. It is therefore possible to develop with the help of irradiation new varieties with high yield potential, better quality and disease resistance from materials with good genetic background but no resistance. Selection in M₁V₂ or M₁V₃ usually brings along better clonal lines because slow growth and chimera in skin color often occur in M₁V₁.

Key words Irradiation, Mutant, Black rot