

$^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线对马铃薯M2代遗传效应的研究*

李世林, 杨进武, 雷建荔, 何 东, 李佩华

(西昌学院 农学系, 四川 西昌 615013)

【摘 要】试验用不同辐射剂量的 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线对马铃薯品种L-55、T-66的休眠块茎进行辐射诱变,以期选育出优异的种类资源或新品种。试验结果表明,不同辐射剂量对同一马铃薯品种M2代群体主要农艺性状产生的变异程度不同;同一辐射剂量对不同马铃薯品种M2代群体主要农艺性状所产生的变异程度不同。 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线诱变在改良一些性状(早熟、抗病性、高产、叶绿素含量)上比较有效。马铃薯的大多数突变都是隐性突变,对马铃薯进行辐射诱变育种难度较大。 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线诱变马铃薯的适宜照射剂量为10~15GY,从M2后代群体中评价出41个优良株系供进一步鉴定, $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线诱变马铃薯可作为一种有效的育种手段。

【关键词】马铃薯M2代; $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线;农艺性状;辐射诱变;遗传效应

【中图分类号】S532.03 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2009)02-0017-04

马铃薯是世界上第四大粮食作物,具有高产、稳产、生育期短、适应性广、营养丰富、开发利用前景广阔等特点,选育马铃薯优良品种,提高马铃薯产量和质量具有十分重要的意义^[1]。我国不是马铃薯的原产地,亲本材料遗传基础狭窄,基因库贫乏,马铃薯为同源四倍体作物,杂交育种遗传分离复杂,马铃薯新品种选育长期处于低效率状态。开辟马铃薯育种的新途径,势在必行^[2]。辐射诱变育种具有提高基因突变率、打破性状连锁和促进基因重组、克服植物自交不亲和性、促进远缘杂交实现基因转移、缩短育种年限、产生的变异范围大、变异类型受亲本限制较小,有可能创造自然界所没有的新类型等优点^[3]。我国从1958年以来,利用辐射技术先后育成了一批水稻、小麦、大豆、花生、棉花、谷子、油菜、白菜等农作物新品种^[4]。在马铃薯育种上也进行了辐射效应研究,但取得的成就很小,进展也很慢,只有鲁马铃薯2号等极少数品种是通过辐射方法育成的^[5]。本研究分析了马铃薯辐射后代一些重要农艺性状的变异表现,旨在利用现有资源创造出一些符合育种或生产需要的新材料和种质,为开展辐射育种提供依据。

1 试验方法

1.1 材料及辐射处理

2007年3月在四川省农科院生核所用 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线照射L-55、T-66,照射薯块各64个,照射剂量分别为5GY、10GY、15GY、20GY。

1.2 试验期间气象及地理

生长期间月平均最高气温23.4℃,最低气温16.1℃,平均温度20.2℃,降水量562mm。降雨次数多分布在6~7月上旬,降雨量为366mm,占生育期

的61.3%。初霜时间11月9日,终霜时间2月21日。纬度北纬27° 13' ~27° 30',经度东经102° 26' ~102° 41',海拔高度2080米。试验地环境周围无工业区,凉山州典型的高半山农牧业区是川西南及盆周山地十分具有代表性的马铃薯主产区。前茬2008年春季种植玉米,冬季绿肥、圆根混作。土壤类型为壤土,呈微酸性。

1.3 播种、田间管理

将混选M1代休眠薯块播种在凉山州普格县五道箐乡西昌学院试验基地。播种后分别于5月20日、6月10日、6月30日中耕锄草三次,并理沟培土。基肥666.7m²施氮肥(尿素)10公斤,磷肥(过磷酸钙)50公斤,钾肥(硫酸钾)20公斤,有机农家肥1000公斤;5月20日追施氮肥(尿素)5公斤。

1.4 试验设计

以辐射M1代马铃薯休眠块茎为材料,以未经过处理的L-55、T-66作对照(CK),随机区组设计,行长3.96米,行距50厘米,株距33厘米,5行区,小区面积9.9平方米。在各品种的生育期内,每小区随机抽取5株,在试验地内观察马铃薯的形态特征,并随机选择10株测出相应的株高、茎粗、主茎数和叶绿素含量(用美国CID公司生产的CI-310光合测定仪测定叶绿素含量),在收获期进行考种分析。

2 结果与分析

2.1 不同辐射剂量对马铃薯M2代生育时期的影响

从表1可以看出L-55、T-66处理M2代生育日数均短于CK,L-55各处理M2代生育日数与CK差异1~7天,T-66处理M2代生育日数与CK差异1~6天,M2代都能完全成熟。

收稿日期:2009-03-07

*基金项目:四川省教育厅育种专项合同“加工型马铃薯新品种选育”(项目编号:2006LD011)。

作者简介:李世林(1986-),男,西昌学院农学系农学专业2006级本科学生。

表1 马铃薯M2代生育时期

品种	处理(GY)	播种期 (月.日)	出苗期 (月.日)	现蕾期 (月.日)	开花期 (月.日)	成熟期 (月.日)	收获期 (月.日)	生育日数 (d)
L-55	CK	3.20	4.30	5.24	5.27	7.28	8.10	89
	5GY	3.20	4.30	5.25	5.28	7.24	8.10	85
	10GY	3.20	4.29	5.26	5.30	7.26	8.10	88
	15GY	3.20	4.30	5.28	5.31	7.23	8.10	84
	20GY	3.20	5.1	5.28	6.1	7.22	8.10	82
T-66	CK	3.20	4.29	5.30	6.4	7.31	8.10	93
	5GY	3.20	4.28	5.29	6.2	7.29	8.10	92
	10GY	3.20	4.30	6.1	6.5	7.30	8.10	91
	15GY	3.20	4.29	5.29	6.3	7.30	8.10	90
	20GY	3.20	5.1	6.2	6.5	7.28	8.10	87

2.2 不同辐射剂量对马铃薯M2代植株形态特征的影响
 从表2可以看出L-55、T-66处理M2代的茎颜

色、花繁茂性、花冠色、结实性均没有明显的变化，
 花序花朵数有微小变化。

表2 马铃薯M2代植株形态特征

品种	处理(GY)	茎颜色	花繁茂性	花冠色	结实性	花序花朵数
L-55	CK	绿色	弱	白色	无	1
	5GY	绿色	弱	白色	无	1
	10GY	绿色	弱	白色	无	1~2
	15GY	绿色	弱	白色	无	1
	20GY	绿色	弱	白色	无	1~2
T-66	CK	绿色	中	白色	无	2~3
	5GY	绿色	中	白色	无	2
	10GY	绿色	中	白色	无	2~3
	15GY	绿色	中	白色	无	3~4
	20GY	绿色	中	白色	无	3

2.3 不同辐射剂量对马铃薯M2代生物学性状的影响

从表3可以看出L-55、T-66处理M2代的株高、
 茎粗、主茎数较CK有一定的变化。当辐射剂量为

10GY、15GY时，群体遗传效应较好；当辐射剂量为
 20GY时，与CK差异较大；而其侧小叶对数较CK有
 微小变化，叶绿素含量较CK均有所增加。

表3 马铃薯M2代生物学性状

品种	处理(GY)	株高 (cm)	茎粗 (cm)	主茎数 (个)	叶绿素含量 (mg/g)	侧小叶 对数
L-55	CK	45.84	0.67	4.8	37.61	3~4
	5GY	46.43	0.62	4.3	38.4	3~4
	10GY	47.61	0.63	5.1	40.11	3~5
	15GY	42.37	0.59	6.4	39.4	3~6
	20GY	34.53	0.51	4.2	39.16	3~4
T-66	CK	56.31	0.95	4.5	44.76	4~6
	5GY	45.76	0.92	4.9	45.28	3~6
	10GY	47.47	0.97	4.6	47.18	4~5
	15GY	44.83	0.73	5.2	49.44	3~6
	20GY	34.18	0.68	4.1	46.35	3~5

2.4 不同辐射剂量对马铃薯M2代出苗率、品质及病害的影响

从表4可以看出L-55、T-66处理M2代的干物质含量、淀粉含量、晚疫病级数、病毒性退化均没有

较大差异的变化,其干物质含量、淀粉含量均低于CK。L-55出苗率均低于CK,当辐射剂量为20GY时,出苗率最低为87.6%。T-66出苗率均低于CK。辐射马铃薯后代的抗病性较CK有所提高^[5]。

表4 马铃薯M2代出苗率、品质及病害

品种	处理(GY)	出苗率(%)	干物质含量(%)	淀粉含量(%)	晚疫病级数	病毒性退化
L-55	CK	97.8	24.512	18.821	1~2	轻
	5GY	95.3	23.579	17.805	0~1	无
	10GY	92.4	23.301	17.536	0	无
	15GY	89.1	23.214	17.447	0	无
	20GY	87.6	23.157	17.253	0	无
T-66	CK	97.8	26.542	20.781	2	中
	5GY	96.3	25.607	19.843	1	无
	10GY	94.1	25.531	19.701	0~1	无
	15GY	92.2	25.453	19.615	0	无
	20GY	90.7	25.206	19.364	0	无

2.5 不同辐射剂量对马铃薯M2代块茎的影响

从表5可以看出L-55、T-66处理M2代块茎的

薯形、皮色、肉色、薯皮类型、芽眼深度均无明显变化^[6]。

表5 马铃薯M2代块茎

品种	处理(GY)	薯形	皮色	肉色	薯皮类型	芽眼深度
L-55	CK	椭圆	淡黄	黄	略麻皮	中
	5GY	椭圆	淡黄	黄	略麻皮	中
	10GY	椭圆	淡黄	黄	略麻皮	中
	15GY	椭圆	淡黄	黄	略麻皮	中
	20GY	椭圆	淡黄	黄	略麻皮	中
T-66	CK	椭圆	淡黄	黄	光滑	浅
	5GY	椭圆	淡黄	黄	光滑	浅
	10GY	椭圆	淡黄	黄	光滑	浅
	15GY	椭圆	淡黄	黄	光滑	浅
	20GY	椭圆	淡黄	黄	光滑	浅

2.6 不同辐射剂量对马铃薯M2代产量的影响

从表6可以看出M2代单株结薯数、小区产量、单产均低于CK,当辐射剂量为20GY时,产量最低,降低幅度分别为30.36%、26.66%。

3 小结与讨论

3.1 马铃薯人工诱变比自然诱变(芽变)突变率高出上千倍,各种诱变处理对M1代是有害的,发芽生长均较慢,发生了叶色、叶形和茎秆粗细等变异,部分植株表现株形变矮、叶较短等形态变异以及生理损伤,苗期生长受抑制,成熟推迟^[7-10]。不同辐射剂量的M2代生育期、植株形态特征、块茎性状所产生的变化差异较小,而其抗病性、叶绿素含量有所提高,品质有较小降低,M2代群体在10-15GY时选择优

株系最多。

3.2 不同辐射剂量对同一马铃薯品种所产生的变化差异不同;同一辐射剂量对不同马铃薯品种所产生的变异不同。不同的作物和品种对辐射敏感性差异很大,二倍体较多倍体敏感是由于多倍体染色体重复而抵消了射线的效应,作物的器官、组织以及发育时间和生理状况不同,其敏感性也不同^[9,11,12]。用马铃薯作诱变材料时,同一薯块上各休眠芽所受到的辐射剂量差异较大,加之不同芽原基的发育程度不同,辐射效应差异较大^[6]。射线辐射处理引起马铃薯染色体畸变,亦可产生基因突变^[11]。利用敏感材料提高诱变频率,加强诱变育种与其他育种方法的结合。

表6 马铃薯 M2代产量

品种	处理(GY)	单株薯块 平均数(个)	小区产量 (kg)	kg/667m ²	较CK增减产 (%)	筛选优株系 (个)
L-55	CK	8.7	27.17	1830.54		
	5GY	7.2	24.59	1656.72	-9.50	5
	10GY	8.1	26.41	1779.34	-2.80	9
	15GY	7.3	21.92	1476.83	-19.32	4
	20GY	5.2	18.92	1274.71	-30.36	1
T-66	CK	9.6	28.84	1943.06		
	5GY	8.8	26.11	1759.13	-9.46	5
	10GY	7.4	24.28	1639.16	-15.81	5
	15GY	7.6	23.45	1579.91	-18.69	6
	20GY	6.7	21.15	1424.95	-26.66	6

3.3 在改良个别性状时,为减少多发性突变,处理剂量要求稍低些;如果期望产生较多类型的突变体,供作进一步育种工作的需要,应采取较高的剂量,使其产生中等严重损伤^[7,9]。试验表明马铃薯诱变的适宜照射剂量为10~15GY。对马铃薯进行辐射处理不失为一种行之有效的育种手段,与有性繁殖的作用相似,利用有利的显性突变和隐性突变,在无性繁殖的马铃薯上同样是存在的。

3.4 普通马铃薯栽培种为四倍体材料,栽培品种多系杂合体,遗传基础复杂,在马铃薯的诱变育种中

欲取得成效,应提高选择强度^[13-15]。在M1代的同一穴内,变异的和未变异的植株混在一起,不宜以株为单系进行选择,选择工作应到M2代才开始进行。同时在马铃薯辐射育种的过程中,我们应当特别注意观察、记载和重视对微小突变的选择和利用^[12]。因为同一位点上一般只有一个等位基因发生突变,就质量性状而言,突变基因能否表现,随该位点的杂合程度而有差异^[11]。通过辐射诱变,可以改良马铃薯的部分性状,从而选育出综合性状较好、产量较高的新品系及种质资源供进一步利用。

注释及参考文献:

[1]张小静,陈富.辐射育种及其在马铃薯育种中的应用前景[J].现代农业科技,2008(13):14-17.
 [2]谢忠奎,王亚军,颜红梅,等.马铃薯重离子辐射育种研究[J].原子核物理评论,2008,25(2):187-190.
 [3]谢莲美,刘满仓,张永成,等.⁶⁰Co-γ射线对马铃薯的辐射效应及其在育种中应用的研究[J].马铃薯杂志,1989,3(1):17-22.
 [4]邓宽平,丁海兵,罗治霞,等.⁶⁰Co-γ射线辐照育种马铃薯新品系鉴定试验[J].农技服务,2008,25(10):25-27.
 [5]李佩华.四川省马铃薯的主要病害类型及其防治[J].中国马铃薯,2004,18(5):306-308.
 [6]李佩华.赤霉素处理马铃薯整薯休眠效应的研究[J].贵阳:贵州农业科学,2008,36(3):34-36.
 [7]张慧琴,谢鸣,蒋桂华,等.⁶⁰Co-γ射线对草莓组培苗诱变效应[J].浙江大学学报(农业与生命科学版),2007,33(2):180-183.
 [8]韩尚雯,张显.⁶⁰Co-γ照射对唐菖蒲“江山美人”品质及生物学特性的影响[J].中国农学通报,2007,23(4):289-292.
 [9]张瑞勋,冯水英,祁永斌,等.不同作物品种对⁶⁰Co-γ射线的辐照敏感性[J].中国农学通报,2008,24(8):266-269.
 [10]陈学珍,谢皓贺,姜俊社,等.⁶⁰Co-γ射线辐照处理大豆M3、M4农艺性状的遗传变异研究[J].分子植物育种,2003,1(5):641-647.
 [11]朱军.遗传学(第三版)[M].北京:中国农业出版社,2008.
 [12]张天真.作物育种学总论[M].北京:中国农业出版社,2008.
 [13]黑龙江省农业科学院马铃薯研究所.中国马铃薯栽培学[M].1994.
 [14]门福义,刘梦芸.马铃薯栽培生理[M].北京:中国农业出版社,1995.
 [15]程天庆.马铃薯栽培技术(第二版)[M].北京:金盾出版社,2005.

Research on the Genetic Effect of ⁶⁰Co-γ Ray to Potato M2

- [9]张桂莲, 杜鹃, 刘国华, 等. 不同育秧方式对陆两优996秧苗素质及产量的影响[J]. 湖南大学学报, 2008, 34(2): 123-126.
- [10]叶正龙, 吴维聪. 不同育秧方式对单季稻生长发育及产量的影响[J]. 内蒙古出版社, 2005(7): 244-245.
- [11]谢时红, 李弘明. 不同育秧方式对杂交晚稻生长发育及产量的影响[J]. 作物研究所, 2003, 17(2): 78-80.
- [12]张国良, 周青, 孙敏, 等. 三种育秧方式对水稻机插秧苗素质的影响[J]. 江苏农业科学, 2005(1): 19-20.
- [13]凌启鸿, 张洪程, 蔡建中, 等. 水稻高产群体质量及其优化控制探讨[J]. 中国农业科学, 1993, 26(6): 1-11.

Effect of Different Seedling Raising Methods on Seedlings Quality in Japonica Giant Embryo Rice

HU Zhi-qin, DAI Hong-yan, PENG Han-tao

(Agronomy Specialty of Agronomy Department, Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

Abstract: The experiments have four seedling raising methods, including dry-raised seedling, water-raised seedling, dry-raised seedling in plastic trays and water cultivation of seedling. The effect of seedlings quality of Japonica Xi-giant embryo-1 was studied under different seedling raising methods, conventional japonica rice Hexi-22-2 as control. The results indicated that, under water-raised seedling and dry-raised seedlings, the seedling of Japonica Xi-giant embryo-1 has strong growth advantage, suitable seedling height, thick stem, more accumulation of dry matter per plant, and the content of soluble protein and superoxide dismutase and the activity of root were higher than that under the other seedling raising methods. Therefore, according to the seedling quality, water-raised seedling and dry-raised seedlings were beneficial to breed the vigorous seedling for the Japonica Xi-giant embryo-1.

Key words: Seedling raising methods; Japonica giant embryo rice; Seedling quality

(上接20页)

(Department of Agriculture, Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

Abstract: The experiment used different radiation dosages of ^{60}Co - γ ray radiation mutagenesis to the tuber dormancy of the potato variety of L-55 and T-66, in order to breed the excellent germplasm resources or new variety. The results indicated that the variation degree of main agronomic characters of the same potato variety M2 by the different radiation dosages of ^{60}Co - γ ray is different, and that the variation degree of main agronomic characters of the different potato variety M2 by the same radiation dosages of ^{60}Co - γ ray is different. The mutagenesis of ^{60}Co - γ ray is a quite effective means to improve some characters, for example the precocious, the disease resistance, the high yield and the chlorophyll content. There are difficulties in the radiation mutagenesis breeding of the potato because most mutation of the potato are the recessive mutation. The optimum radiations dosages ranges of ^{60}Co - γ ray mutation to potato are from 10GY to 15GY. 41 superior plants are chosen from the M2 descendant for the further identification. It is an effective breeding method to mutate the potato by using the ^{60}Co - γ ray.

Key words: Potato M2; ^{60}Co - γ Ray; Agronomic character; Radiation mutagenesis; Genetic effect