

^{60}Co - γ 射线对李花粉辐射效应的研究

尚霄丽^{1,2}, 杜保伟³, 方庆³, 李靖¹

(1. 河南农业大学 园艺学院, 河南 郑州 450002; 2. 濮阳职业技术学院, 河南 濮阳 457000; 3. 商丘职业技术学院, 河南 商丘 476000)

摘要:以‘新世纪’、‘石原早生’、‘澳李 14’李品种为试材, 研究 ^{60}Co - γ 辐射, 对李花粉发芽率的影响。结果表明: 不同剂量率对李花粉发芽率影响较明显, ‘新世纪’李、‘澳李 14’李均以剂量率 0.6 Gy/min 辐射后花粉发芽率最高, 且随剂量率的升高花粉发芽率逐渐降低; ‘石原早生’李以 1.2 Gy/min 最高。不同剂量对不同李品种花粉发芽率影响相同, ‘新世纪’李、‘石原早生’李、‘澳李 14’均以剂量 20 Gy 辐射后花粉发芽率最高, 且随剂量的升高花粉发芽率逐渐降低。说明低剂量、低剂量率辐射不同李品种花粉后发芽率较高, 可用于远缘杂交育种。

关键词:李; ^{60}Co - γ 辐射; 花粉发芽率

中图分类号:S 662.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)04-0021-04

李 (*Salicina* Linn.) 属于蔷薇科 (Rosaceae) 李属 (*Prunus*) 植物, 是我国栽培历史悠久的果树之一, 因其成熟期在果品淡季, 酸甜适口, 营养丰富, 并具润肺定喘、清热解毒等医药功能, 商品价值很高。近年来随着果树产业化发展和市场对无公害果品的迫切需要, 急需培育出味美、抗性强、耐贮藏具有综合优良性状的品种。

利用新途径和新技术开展果树种质资源的创新是培育新品种的关键。辐射育种技术是一种有效的农作物改良途径, 主要利用射线诱发农作物遗传物质突变而引起性状变异, 人类已经利用变异选育出了一些新品种^[1-4]。有研究表明^[5-6], 辐射花粉可以引起花粉遗传物质的变异, 诱变后的花粉用于有性杂交, 促成异源基因发生转移, 辐射花粉与杂交育种相结合可创造果树的新性状、新类型, 是果树辐射诱变育种今后发展的方向。

该试验以不同剂量、剂量率组合等 12 个处理对不同李品种花粉进行辐射, 辐射后测定其花粉发芽率, 确定不同李品种适宜剂量及剂量率, 为进行李辐射育种与远缘杂交育种提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料‘新世纪’、‘石原早生’、‘澳李 14’李花粉均来自邙山区果园的 5 a 生树。果园精细管理, 植株健壮, 花蕾采于树冠外围中上部, 采集含苞待放的花蕾。

1.2 试验方法

1.2.1 花粉的采集及处理李的花粉均人工采集, 摘下花药放入培养皿中, 在室内自然散粉。在散粉干燥后分装至玻璃瓶中进行照射。 ^{60}Co - γ 射线源为河南省科学院同位素研究所提供。剂量设置 12 个处理, 分别为 20、50、150、300 Gy, 选取 0.6、1.2、1.8 Gy/min 为剂量率, 处理后花粉放置于干燥器内, 在 4℃ 黑暗条件下保存。

表 1 不同剂量、剂量率对花粉的处理

Table 1 Treatments of different radiate dose and dose rate
 ^{60}Co - γ on pollen

处理 Treatment	剂量率 Dose rate(B)/Gy · min ⁻¹	剂量 Dose(B)/Gy
X ₁	A ₁ (0.6)	B ₁ (20)
X ₂	A ₁ (0.6)	B ₂ (50)
X ₃	A ₁ (0.6)	B ₃ (150)
X ₄	A ₁ (0.6)	B ₄ (300)
X ₅	A ₂ (1.2)	B ₁ (20)
X ₆	A ₂ (1.2)	B ₂ (50)
X ₇	A ₂ (1.2)	B ₃ (150)
X ₈	A ₂ (1.2)	B ₄ (300)
X ₉	A ₃ (1.8)	B ₁ (20)
X ₁₀	A ₃ (1.8)	B ₂ (50)
X ₁₁	A ₃ (1.8)	B ₃ (150)
X ₁₂	A ₃ (1.8)	B ₄ (300)

1.2.2 花粉发芽率的测定 试验在照射后 10 d 进行花粉发芽率的测定^[7]。采用悬滴液发芽法: 配制 10 mg/L 的蔗糖溶液, 取 0.5 mL 蔗糖溶液于凹槽内, 取少许花粉置于溶液中, 用大头针搅拌均匀。将凹薄片放在室温, 湿度为 70%~80% 的培养皿中, 24 h 后在显微镜下观察

第一作者简介:尚霄丽(1982-), 女, 在读博士, 讲师, 现从事园艺植物遗传育种工作。E-mail: xiaoli820218@163.com。

通讯作者:李靖(1950-), 女, 教授, 现从事果树育种研究工作。E-mail: binlijing@163.com。

基金项目:早中熟鲜食黄果肉新品种黄水蜜的示范资助项目(30400224)。

收稿日期:2010-12-13

花粉发芽率。3次重复,以未处理的花粉为对照,利用DPS数据处理系统软件进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同剂量、剂量率 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 对‘新世纪’李花粉发芽率影响

不同剂量、剂量率处理组合对‘新世纪’李花粉发芽率影响明显(表2)。其中,低剂量20 Gy、低剂量率0.6 Gy/min 辐射‘新世纪’李花粉后发芽率最高为49.77%,是对照的1.7倍且差异显著。高剂量300 Gy、高剂量率1.8 Gy/min 辐射‘新世纪’李花粉后发芽率最低为11.9%,近似于对照的50%,表明剂量率为1.8 Gy/min 时300 Gy为‘新世纪’李的半致死剂量。

表2 不同剂量、剂量率 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 对‘新世纪’李花粉发芽率的影响

Table 2 Effects on pollen germination of ‘Xinshiji’ by different dose and dose rate of $^{60}\text{Co-}\gamma$ radiated

处理 Treatment	剂量率 Dose rate(A) /Gy · min ⁻¹	剂量 Dose(B) /Gy	花粉发芽率 Pollen germination rate /%
X ₁	A ₁ (0.6)	B ₁ (20)	49.77a
X ₂	A ₁ (0.6)	B ₂ (50)	27.53cd
X ₃	A ₁ (0.6)	B ₃ (150)	25.87cde
X ₄	A ₁ (0.6)	B ₄ (300)	19.57defg
X ₅	A ₂ (1.2)	B ₁ (20)	43.2ab
X ₆	A ₂ (1.2)	B ₂ (50)	32.27bc
X ₇	A ₂ (1.2)	B ₃ (150)	23.47cdef
X ₈	A ₂ (1.2)	B ₄ (300)	15.73fg
X ₉	A ₃ (1.8)	B ₁ (20)	35.27b
X ₁₀	A ₃ (1.8)	B ₂ (50)	15.4efg
X ₁₁	A ₃ (1.8)	B ₃ (150)	14.67fg
X ₁₂	A ₃ (1.8)	B ₄ (300)	11.9g
CK	0	0	27.57cd

不同剂量 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 辐射对‘新世纪’李花粉发芽率影响明显,随剂量的增加花粉发芽率逐渐降低。0.6、1.2、1.8 Gy/min 剂量率,20 Gy 辐射后花粉发芽率最高分别为49.77%、43.2%、35.27%,且在相同剂量率辐射时均与其它剂量处理差异显著;剂量升高至50、150 Gy 时,花粉发芽率逐渐降低,但50、150 Gy 剂量间差异不显著;0.6、1.2、1.8 Gy/min 剂量率,剂量升高至300 Gy 时,花粉发芽率分别降低至19.57%、15.73%、11.9%。

不同剂量率 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 辐射‘新世纪’李花粉发芽率均以0.6 Gy/min 剂量率花粉发芽率较高,且随着剂量率的增加‘新世纪’李花粉发芽率逐渐降低。辐射剂量20、50、150 Gy 时,0.6 与1.2 Gy/min 剂量率辐射后花粉发芽率差异不显著,但与1.8 Gy/min 差异显著;剂量升高至300 Gy 时,剂量率对花粉影响较小,剂量率间花粉发芽率差异不显著。

因此,低剂量(20 Gy)、低剂量率(0.6 Gy/min) $^{60}\text{Co-}\gamma$ 辐射‘新世纪’李花粉发芽率较高,而高剂量(300 Gy)、高

剂量率(1.8 Gy/min)辐射花粉发芽率较低。

2.2 不同剂量、剂量率 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 对‘石原早生’李花粉发芽率的影响

不同剂量、剂量率处理组合对‘石原早生’李花粉发芽率影响明显(表3)。其中,低剂量20 Gy、低剂量率1.2 Gy/min 辐射‘石原早生’李花粉,发芽率明显提高为55.33%,是对照的3.16倍且与其它处理差异显著;高剂量300 Gy、高剂量率1.8 Gy/min 辐射‘石原早生’李花粉后发芽率最低为10.97%,但与对照差异不显著。

不同剂量 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 辐射对‘石原早生’李花粉发芽率影响明显。0.6、1.2、1.8 Gy/min 剂量率,随着剂量的增加花粉发芽率逐渐降低。1.2 Gy/min 剂量率辐射后,20 Gy 辐射后花粉发芽率最高为55.33%,且与其它剂量差异显著,当剂量上升至300 Gy 时,辐射后花粉发芽率降低至31.8%;而低剂量率0.6 Gy/min 和高剂量率1.8 Gy/min 辐射‘石原早生’李花粉时,剂量间花粉发芽率差异不显著。

不同剂量率 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 辐射‘石原早生’李花粉发芽率均以1.2 Gy/min 剂量率辐射后花粉发芽率较高。辐射剂量20、50、150 Gy 时,1.2 与0.6、1.8 Gy/min 剂量率辐射后花粉发芽率差异显著;剂量300 Gy 时,剂量率间花粉发芽率均较低分别为18.43%、31.8%、10.97%,差异不显著。因此,20 Gy、1.2 Gy/min 辐射‘石原早生’李花粉发芽率越高;而高剂量(300 Gy)、高剂量率(1.8 Gy/min)辐射花粉发芽率较低。

表3 同剂量、剂量率对‘石原早生’李花粉发芽率的影响

Table 3 Effects on pollen germination of ‘Shiyuanzaosheng’ by different dose and dose rate of $^{60}\text{Co-}\gamma$ radiated

处理 Treatment	剂量率 Dose rate(A) /Gy · min ⁻¹	剂量 Dose(B) /Gy	花粉发芽率 Pollen germination rate /%
X ₁	A ₁ (0.6)	B ₁ (20)	27.8cde
X ₂	A ₁ (0.6)	B ₂ (50)	23.5cdef
X ₃	A ₁ (0.6)	B ₃ (150)	18.83def
X ₄	A ₁ (0.6)	B ₄ (300)	18.43de
X ₅	A ₂ (1.2)	B ₁ (20)	55.33a
X ₆	A ₂ (1.2)	B ₂ (50)	42.8b
X ₇	A ₂ (1.2)	B ₃ (150)	34.7bc
X ₈	A ₂ (1.2)	B ₄ (300)	31.8bcd
X ₉	A ₃ (1.8)	B ₁ (20)	19.93def
X ₁₀	A ₃ (1.8)	B ₂ (50)	18.67def
X ₁₁	A ₃ (1.8)	B ₃ (150)	17.03ef
X ₁₂	A ₃ (1.8)	B ₄ (300)	10.97f
CK	0	0	17.52f

2.3 不同剂量、剂量率 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 对‘澳李14’李花粉发芽率的影响

不同剂量、剂量率处理组合对‘澳李14’李花粉发芽率影响明显(表4)。其中,低剂量20 Gy、低剂量率0.6

Gy/min 辐射‘澳李 14’李花粉,发芽率明显提高为 45.5%,是对照的 2.54 倍且差异显著。高剂量 300 Gy、高剂量率 1.8 Gy/min 辐射‘澳李 14’李花粉后发芽率最低,低于对照为 13.8%,但与对照差异不显著。

不同剂量⁶⁰Co-γ 辐射对‘澳李 14’李花粉发芽率影响明显。0.6、1.2、1.8 Gy/min 剂量率,随着剂量的增加花粉发芽率逐渐降低。0.6、1.2、1.8 Gy/min 剂量率,20 Gy 辐射后花粉发芽率最高分别为 45.5%、33.87%、33.17%;剂量升高至 300 Gy 时,花粉发芽率分别降低至 23.9%、19.07%、13.8%。

不同剂量率⁶⁰Co-γ 辐射‘澳李 14’李花粉发芽率均以 0.6 Gy/min 剂量率辐射后花粉发芽率较高,且随着剂量率的增加花粉发芽率逐渐降低。20、50、150、300 Gy 剂量辐射时,当剂量率为 0.6 Gy/min 时,花粉发芽率较高为 45.5%、33.43%、32.87%、33.2%;当剂量率升高至 1.8 Gy/min 时,花粉发芽率最低分别为 33.17%、31.5%、24.03%、13.8%。因此,低剂量时,剂量率越低‘新世纪’李花粉发芽率越高,而高剂量时,剂量率对花粉发芽率越低。

表 4 不同剂量、剂量率对‘澳李 14’李花粉发芽率影响

Table 4 Effect on pollen germination of ‘aoli14’ by different dose and dose rate of ⁶⁰Co-γ radiated

处理 Treatment	剂量率 Dose rate(A) /Gy · min ⁻¹	剂量 Dose(B) /Gy	花粉发芽率 Pollen germination rate / %
X ₁	A ₁ (0.6)	B ₁ (20)	45.5a
X ₂	A ₁ (0.6)	B ₂ (50)	33.43b
X ₃	A ₁ (0.6)	B ₃ (150)	32.87b
X ₄	A ₁ (0.6)	B ₄ (300)	23.9c
X ₅	A ₂ (1.2)	B ₁ (20)	33.87b
X ₆	A ₂ (1.2)	B ₂ (50)	33.2b
X ₇	A ₂ (1.2)	B ₃ (150)	32.57b
X ₈	A ₂ (1.2)	B ₄ (300)	19.07cd
X ₉	A ₃ (1.8)	B ₁ (20)	33.17b
X ₁₀	A ₃ (1.8)	B ₂ (50)	31.5b
X ₁₁	A ₃ (1.8)	B ₃ (150)	24.03c
X ₁₂	A ₃ (1.8)	B ₄ (300)	13.8d
CK	0	0	17.9cd

3 讨论

3.1 基因型为影响⁶⁰Co-γ 辐射李花粉发芽率的重要因素

辐射当天‘石原早生’李花粉发芽率最高为 55.33%,‘新世纪’李次之 49.77%,‘澳李 14’李最低为 45.5%。众多研究表明植物的辐射敏感性在不同的植物种类甚至不同品种之间都有很大的差异,而影响植物辐射敏感性的因素很复杂,植物的进化程度、倍性水平、核体积、生长及生理代谢状况等都会影响到辐射的敏感性^[7]。谷晓峰等^[8]对甜柿巨型花粉和普通花粉的辐射敏感性研究中表明,1 200 Gy 为刺激巨型花粉的萌发的适宜剂

量但抑制了普通花粉的萌发,由此可见,不同倍性植物对辐射的敏感性差异明显。该试验中 3 个李新品种的辐射敏感性差异也较明显,可能与不同品种基因型差异有关,这有待进一步研究。

3.2 剂量率是影响李花粉发芽率的主要因素

影响辐射后花粉发芽率的因素中,关于剂量对辐射效应的影响的报道较多,但未见剂量率对辐射效应的影响的报道。该试验表明剂量率对⁶⁰Co-γ 辐射李花粉影响较大,0.6、1.2、1.8 Gy/min 3 个剂量率中低剂量率 0.6 Gy/min ⁶⁰Co-γ 辐射后‘新世纪’李、‘澳李 14’李花粉发芽率较高;‘石原早生’李在 1.2 Gy/min 剂量率辐射后花粉发芽率较高。剂量率降低时,照射时间就会相应延长,可以使细胞损伤修复、细胞周期再分布和细胞再增殖在辐射过程中发生,这些反应产生所谓“剂量率效应”。这与李秀芬等^[9]对木槿种子进行辐射,发现剂量率越大,对种子发芽和幼苗生长抑制越明显研究一致;而李够霞^[10]研究了不同剂量率对小麦幼苗的形态损伤发现在一定的剂量率范围内对幼苗的损伤程度小剂量率大于大剂量率。因此,在辐射育种中,确定辐射剂量时必须同时考虑辐射剂量率。

3.3 剂量对不同李品种花粉发芽率影响也较明显

‘新世纪’李、‘石原早生’李、‘澳李 14’李均以 20 Gy 辐射后花粉发芽率较高,且随着剂量的增加花粉发芽率逐渐降低。这与谷晓峰^[8]等设置剂量率为 10 Gy/min,剂量 0、800、1 000、1 200、1 400、1 600、1 800 Gy 辐射巨大甜柿花粉,随着剂量的增大甜柿的花粉萌芽率逐渐减小的研究结果一致。

4 结论

‘新世纪’李花粉辐射剂量为 20 Gy、剂量率为 0.6 Gy/min;‘石原早生’李花粉剂量为 20 Gy、剂量率为 1.2 Gy/min;‘澳李 14’李花粉剂量 20 Gy,剂量率 0.6 Gy/min 组合辐射后花粉发芽率较高。因此,低剂量、低剂量率辐射不同李品种花粉后花粉发芽率较高,可用于远缘杂交育种。

参考文献

- [1] 李志英,宋林亭,蒋亲贤.⁶⁰Coγ 射线诱发的短枝型变异的探讨[J].核农学报,1988,4(2):193-199.
- [2] 冯永利.苹果辐射育种研究[J].核农学报,1993,14(2):51-55.
- [3] 李雅志,廖曼如,曲桂敏,等.山楂辐射诱变突变研究[J].核农学报,1993,7(1):9-15.
- [4] 黄麦平,陈兰华,陆智明.桃诱变育种研究[J].西南农业大学学报,1992,14(6):531-534.
- [5] 赵隼,潘俊松,蔡润,等.辐射花粉技术在葫芦科诱导单倍体上的应用[J].上海交通大学学报,2003,21(3):259-263.
- [6] 何道一,孙山,崔德才,等.应用高剂量辐射花粉授粉及幼胚培养诱导苹果单倍体[J].园艺学报,2001,28(3):194-199.
- [7] 胡春根,邓秀新.几种果树花粉对软 X 射线的辐射效应差异[J].华中农业大学学报,1996,15(4):376-380.

加工番茄果实糖分含量的变化

宋曼曼, 韩广泉, 樊新民, 刘慧英

(石河子大学园艺系, 新疆石河子 832000)

摘要:以加工番茄为试材对番茄果实不同发育阶段各果穗的葡萄糖、果糖和蔗糖含量变化进行测定。结果表明:在番茄果实不同生育期、不同果穗的糖含量不同,各果穗的葡萄糖和果糖在绿熟期含量最低,至果实成熟期含量达到最高,蔗糖含量在绿熟期至转色期时一直增大然后慢慢下降;同一果穗糖分的组成果糖最高,葡萄糖次之,蔗糖最少;不同品种的加工番茄在不同生育时期果实糖含量变化有所不同。

关键词:番茄果实;发育阶段;不同果穗;不同品种;糖含量

中图分类号:S 641.209⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)04-0024-05

新疆是我国加工番茄的主产区,总产量占全国的90%以上。加工番茄叶片和果实中糖的代谢影响到番

茄植株的生长和果实的生长发育;并且加工番茄果实所积累糖的种类、含量及比率对果实风味、色泽和其它营养成分有重要影响,是决定果实品质和商品价值的主要因素。前人研究表明,不同品种和果实的不同部位糖类组成不同,番茄光合产物运转途径上从“源”到“库”各部位糖的组成和含量不同^[1]。加工番茄果实品质在很大程度上取决于果实内所积累的糖的种类及数量^[2]。番茄果实内主要含葡萄糖、果糖和蔗糖^[3],果实内糖代谢主要与蔗糖代谢相关酶活性有关,但同时也受遗传因

第一作者简介:宋曼曼(1984-),女,在读硕士,研究方向为蔬菜生理生化与设施园艺。E-mail: xiaogei1112@163.com。

通讯作者:刘慧英(1970-),女,博士,教授,研究方向为蔬菜生理生化与设施园艺。E-mail: hyluok@yahoo.com.cn。

收稿日期:2010-11-30

[8] 谷晓峰,罗正荣. 甜柿巨大花粉萌发特征及辐射效应研究[J]. 武汉植物学研究, 2002, 20(4): 280-282.

[9] 李秀芬,张德顺,吴福兰,等. ⁶⁰Co γ 辐照对木槿种子发芽及幼苗生长

的影响[J]. 核农学报, 2009, 23(3): 450-453.

[10] 李够霞,卢宗凡,苏敏. ⁶⁰Co γ 射线不同剂量对小麦辐射效应研究[J]. 国外农学—麦类作物, 1995(5): 52-53.

Radiated Effect of ⁶⁰Co-γ on Pollen of *Prunus salicina* Linn.

SHANG Xiao-li^{1,2}, DU Bao-wei³, FANG Qing³, LI Jing¹

(1. College of Horticulture, Henan Agriculture University, Zhengzhou, Henan 450002; 2. Puyang Vocational and Technical College, Puyang, Henan 457000; 3. Shangqiu Vocational and Technical College, Shangqiu, Henan 476000)

Abstract: The pollen of *Prunus salicina* Linn cultivars ‘Xinshiji’, ‘Shiyuanzaosheng’ and ‘Aoli14’ were radiated by ⁶⁰Co-γ and their germination rates were determined. The results showed that different dose ratios of ⁶⁰Co-γ had a significant effect on the pollen germination rate of different *Prunus* Linn cultivars. The highest pollen germination rate of *Prunus salicina* Linn. ‘Xinshiji’ and ‘Aoli14’ was obtained after the pollen was radiated by 0.6 Gy/min dose rate. However, the pollen germination rate decreased with the increase of irradiation dose rate. The highest pollen germination rate of shiyuanzaosheng was obtained after the pollen radiated by 1.2 Gy/min dose rate. There was a similar effect of different dose ⁶⁰Co-γ radiating on the pollen germination rate of different *Prunus* Linn cultivars. The highest pollen germination rate of *Prunus salicina* Linn. ‘Xinshiji’, ‘Shiyuanzaosheng’, ‘Aoli14’ was the pollen radiated by 20 Gy dose. Moreover, the pollen germination rate decreased with the increase of irradiation dose. The higher pollen germination rate of *Prunus salicina* Linn. was obtained after the pollen was radiated by lower dose and dose rate ⁶⁰Co-γ and the pollen was used for interspecific hybridization.

Key words: *Prunus salicina* Linn; ⁶⁰Co-γ radiation; pollen germination rate