

^{60}Co - 射线辐照对菜用枸杞 VM_2 生长势及品质的影响

徐 践 程玉琴 马 萱 岳 瑾 冯 丽

摘 要 用 10~14 Gy ^{60}Co - 射线辐照菜用枸杞农构 1号枝条,研究低剂量辐照对无性繁殖二代 (VM_2)生长与品质的影响。结果表明:10、11 Gy辐照促进菜用枸杞 VM_2 的生长,其中经 10 Gy辐照的促进效果最好,其株高、叶长和叶宽显著高于对照 V_2 ,13、14 Gy辐照对 VM_2 生长有一定抑制作用;辐照对菜用枸杞 VM_2 嫩茎叶的 VC、可溶性糖和氨基酸含量均有较大影响,其中 10、11 Gy辐照显著增加了 VC、可溶性糖和氨基酸含量;经模糊数学隶属函数法综合分析评价,10 Gy辐照处理的 VM_2 综合品质最优。

关键词 ^{60}Co - 射线 辐照 菜用枸杞 生长势 品质

菜用枸杞 (*Lycium chinense* Mill.)泛指以嫩茎叶供食用的枸杞品种,具有增强免疫力、降血糖、降血脂、延缓衰老、抗病毒、养颜美容等多种功效^[1]。由于菜用枸杞在整个生产季节中可多次采收,因此研究持续保持高产优质的栽培方法具有重要意义。

研究表明,利用低剂量的射线对植物进行辐照,可以产生刺激效应,又称为兴奋作用(Homesis),低剂量射线处理促进了种子萌发、植株生长,增加了产量,改善了品质,使淀粉、蛋白质、维生素含量等明显提高^[2-4]。辐照无性繁殖器官产生的突变,可以通过无性繁殖方式遗传给后代,但目前对低剂量辐照所产生的刺激效应是否可以在无性繁殖后代中继续保持鲜见报道。北京农学院野生蔬菜课题组在以往的辐照枸杞扦插试验中发现,适当剂量(10~12 Gy) ^{60}Co - 射线辐照枸杞枝条,可产生类似的刺激效应,使扦插成活后的第一代植株表现出较旺盛的生长势,品质得到明显改善。本试验探讨了适当

剂量 ^{60}Co - 射线辐照对菜用枸杞无性繁殖二代 (VM_2)生长势及主要品质性状的影响,旨在为菜用枸杞的优质高产栽培提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为本课题组选育的菜用枸杞品种农构 1号(暂定名)。

1.2 方法

1.2.1 辐照处理及扦插苗培育 2004年8月18日,将一年生菜用枸杞苗枝条剪成10 cm长的小段,于中国农业科学院原子能研究所辐照中心,分别用剂量为0、10、11、12、13、14 Gy的 ^{60}Co - 射线进行辐照,以0 Gy辐照处理及其后代为对照。每处理400根枝条,处理后扦插于本课题组温室内,扦插深度为插条的2/3。正常水肥管理。

2005年4月25日,剪取辐照后扦插成活的第一代菜用枸杞苗和对照的半木质化枝条,长约10 cm,每株成活苗上剪取1根插条,再次扦插于原温室中,即为菜用枸杞 VM_2 和对照 V_2 。每处理扦插60~70根,采用随机区组排列,3次重复。按常规管理,试验期间不摘心。

1.2.2 生长势分析 分别在扦插后30、40、50、60、70、80 d测量各处理 VM_2 和对照 V_2 的株高(地面至主茎心叶之间的距离)和最大叶的叶长、叶宽。每处理随机测量10株,计算平均值。

徐 践,男,博士,副教授,北京农学院植物科学技术系,102206,电话:010-80799134, E-mail: gnyc@163.com

程玉琴,中国农业大学农学与生物技术学院

马萱,冯丽,北京农学院植物科学技术系

岳瑾,北京市农业局植物保护站

收稿日期:2007-03-15;修回日期:2007-05-23

基金项目:北京市科委资助项目(H022020130330),北京市农委资助项目(20020217)

致谢:本文修改过程中得到中国农业科学院李桂英先生的悉心指导,表示衷心的感谢

1.2.3 嫩茎叶品质分析 分别在扦插后 50、80、110 d取各处理 VM₂和对照 V₂侧枝嫩茎叶,用烘干法^[5]测定水分含量;用 2,6-二氯酚酚滴定法^[6]测定 VC 含量;用蒽酮法^[7]测定可溶性糖含量;用茚三酮法^[7]测定氨基酸含量。每处理混合取样,3次重复。

1.2.4 隶属函数法综合评价产品品质 以菜用枸杞 VM₂和对照 V₂植株嫩茎叶中的水分、VC、可溶性糖、氨基酸含量为评价指标集,以不同辐照剂量为评价对象集,通过隶属函数 $x(u) = (x - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min})$,综合评价辐照处理菜用枸杞 VM₂的品质。

2 结果与分析

2.1 ⁶⁰Co - 射线辐照对菜用枸杞 VM₂植株高度的影响

由表 1可知,不同剂量⁶⁰Co - 射线辐照对扦插后不同时期菜用枸杞 VM₂的株高均有较大影响。经 10、11、12 Gy辐照处理的 VM₂株高除 12 Gy辐照处理在扦插后 60 d略低于对照 V₂外,其他均高于对照。其中 10 Gy辐照处理的 VM₂株高显著或极显著高于对照;11 Gy辐照处理的 VM₂株高在扦插后 30~40 d极显著高于对照,70 d时显著高于对照,其余时期均与对照差异不显著;12 Gy辐照处理的 VM₂株高仅扦插后 30 d与对照差异显著。经 13、14 Gy辐照处理的 VM₂株高则低于对照,且 14 Gy辐照处理的 VM₂株高与对照除扦插后 30 d差异不显著外,其他时期差异均达到显著或极显著水平。表明较低剂量(10~12 Gy)⁶⁰Co - 射线辐照可刺激菜用枸杞 VM₂植株生长,而较高剂量辐照抑制植株生长。

表 2 不同剂量⁶⁰Co - 射线辐照对菜用枸杞 VM₂植株叶片生长的影响

剂量 /Gy	叶长 /cm						叶宽 /cm					
	30 d	40 d	50 d	60 d	70 d	80 d	30 d	40 d	50 d	60 d	70 d	80 d
10	5.80**	7.15**	7.63**	7.59**	7.65**	7.61**	2.97**	3.76**	3.83**	3.90**	4.07**	4.19**
11	5.78**	6.69**	7.06**	7.34**	7.26**	7.08**	2.88**	3.44	3.66**	3.66**	3.70**	3.85**
12	5.46	6.41	6.75	6.85	6.80	6.68	2.76	3.34	3.40	3.42	3.50	3.56
13	5.01	5.97*	6.19*	6.45	6.48	6.39	2.61	3.18	3.19	3.23	3.42	3.38*
14	4.98**	5.75**	6.18**	6.11**	6.06**	6.49*	2.47**	2.92**	3.02**	3.21*	3.29*	3.34**
0(CK)	5.30	6.21	6.58	6.56	6.64	6.51	2.71	3.21	3.31	3.30	3.48	3.51

2.3 ⁶⁰Co - 射线辐照对菜用枸杞 VM₂嫩茎叶品质性状的影响

由表 3可知,扦插后 50 d,不同剂量⁶⁰Co - 射线辐照处理的菜用枸杞 VM₂嫩茎叶的含水量均低于对照 V₂,差异达显著水平;扦插后 80 d,除 10、12 Gy辐照处理的 VM₂嫩茎叶的含水量与对照差异不显著外,

表 1 不同剂量⁶⁰Co - 射线辐照对菜用枸杞 VM₂植株高度的影响

剂量 /Gy	株高 /cm					
	30 d	40 d	50 d	60 d	70 d	80 d
10	21.97**	31.24**	39.76*	49.42**	64.68**	75.57**
11	17.09**	28.01**	38.49	48.62	62.37*	67.94
12	16.43*	24.34	35.55	40.87	53.92	62.07
13	13.65	22.28	32.47	34.51	43.14	49.13
14	13.60	19.92*	29.45**	33.78*	36.63**	39.65**
0(CK)	14.03	23.74	35.34	42.14	50.30	57.50

注: *表示与对照差异显著(=0.05), **表示与对照差异极显著(=0.01),下表同。

2.2 ⁶⁰Co - 射线辐照对菜用枸杞 VM₂植株叶片生长的影响

由表 2可知,扦插后 30~80 d菜用枸杞 VM₂叶长、叶宽也表现出明显的剂量效应。10、11、12 Gy⁶⁰Co - 射线辐照处理的 VM₂叶长、叶宽均大于对照 V₂。其中 10 Gy辐照处理的 VM₂叶长、叶宽均高于其他剂量处理和对照,且各个时期的叶长、叶宽均与对照差异极显著;11 Gy辐照处理的 VM₂叶长、叶宽除扦插后 40 d的叶宽与对照差异不显著外,其他时期均极显著高于对照;而 12 Gy辐照处理的 VM₂叶长、叶宽虽然高于对照,但差异均不显著。13、14 Gy辐照处理的 VM₂叶长、叶宽则均低于对照,且 14 Gy辐照处理的 VM₂叶长、叶宽与对照差异均达显著或极显著水平。表明低剂量(10~12 Gy)⁶⁰Co - 射线辐照有利于菜用枸杞 VM₂植株叶面积增加。

从表 2还可以看出,菜用枸杞扦插苗在扦插后 50~60 d,其叶片大小(叶长和叶宽)基本定型。

其余剂量处理的 VM₂嫩茎叶的含水量也均低于对照,且差异达显著或极显著水平;但在扦插后 110 d,各处理的 VM₂嫩茎叶的含水量则稍高或稍低于对照,差异不显著。由此可见,低剂量⁶⁰Co - 射线辐照处理对菜用枸杞 VM₂嫩茎叶的含水量影响不大。

从表 3可以看出,菜用枸杞 VM₂和对照 V₂嫩茎

叶的 VC 含量在扦插后 50~110 d 均呈迅速下降的趋势。扦插后 50 d, 各处理 VM₂ 和对照嫩茎叶的 VC 含量为 718.7~900.8 mg·kg⁻¹; 但在扦插后 80 d, 其含量为 91.1~151.6 mg·kg⁻¹; 扦插后 110 d, 含量更低, 只有 36.2~71.7 mg·kg⁻¹。且各剂量 ⁶⁰Co- 射线辐照处理后的 VM₂ 嫩茎叶的 VC 含量在扦插后 50~110 d 均高于对照, 除 12 Gy 辐照的

VM₂ 扦插后 50 d 嫩茎叶的 VC 含量与对照差异不显著外, 其他均与对照差异极显著。其中经 10 和 11 Gy 辐照处理后的 VM₂ 嫩茎叶的 VC 含量在扦插后 50、110 d 均高于其他处理和对照, 扦插后 80 d 也仅略低于 13 Gy 辐照处理。由此表明, 适当剂量 ⁶⁰Co- 射线辐照有利于提高菜用枸杞 VM₂ 嫩茎叶的 VC 含量, 其中以 10、11 Gy 辐照最佳。

表 3 不同剂量 ⁶⁰Co- 射线辐照对菜用枸杞 VM₂ 嫩茎叶品质性状的影响

剂量 /Gy	水分 /g·kg ⁻¹			VC/mg·kg ⁻¹			可溶性糖 /%			氨基酸 /mg·kg ⁻¹		
	50 d	80 d	110 d	50 d	80 d	110 d	50 d	80 d	110 d	50 d	80 d	110 d
10	870.3*	867.7	865.5	853.8**	134.5**	71.7**	5.54**	3.08**	1.66**	424.4**	744.7**	997.5**
11	865.3*	862.9**	864.5	900.8**	139.8**	59.9**	5.44**	2.92**	1.68**	379.7**	693.4**	867.5**
12	868.2*	872.0	870.6	721.6	102.8**	54.1**	5.14**	2.71*	1.72**	350.4**	546.1**	705.0**
13	866.0*	865.6*	868.3	818.6**	151.6**	42.3**	4.95	2.67**	1.51**	313.9**	282.9**	480.0**
14	867.3*	865.5*	861.8	771.6**	109.3**	48.2**	4.83**	2.65**	1.60	314.6**	232.3**	617.5**
0(CK)	878.5	870.7	867.9	718.7	91.1	36.2	4.93	2.80	1.58	346.4	626.8	780.0

从表 3 可以看出, 菜用枸杞 VM₂ 嫩茎叶的可溶性糖含量随着扦插时间的延长也呈下降趋势。扦插后 50 d, 各剂量 ⁶⁰Co- 射线辐照处理的 VM₂ 和对照 V₂ 嫩茎叶的可溶性糖含量为 4.83%~5.54%; 扦插后 80 d 为 2.65%~3.08%; 而扦插后 110 d 只有 1.51%~1.72%。其中 10、11 Gy 辐照处理的 VM₂ 嫩茎叶的可溶性糖含量在各个时期均极显著高于对照; 12 Gy 辐照处理的 VM₂ 嫩茎叶的可溶性糖含量在扦插后 50、110 d 均极显著高于对照, 但在扦插后 80 d 则显著低于对照; 13、14 Gy 辐照处理的 VM₂ 嫩茎叶的可溶性糖含量有的稍高于对照, 有的则低于对照。因此, 10、11 Gy ⁶⁰Co- 射线辐照可较大幅度地提高菜用枸杞 VM₂ 嫩茎叶的可溶性糖含量。

从表 3 还可以看出, 菜用枸杞 VM₂ 嫩茎叶的氨基酸含量总体上随扦插时间的延长而增加。扦插后 50 d, 各处理的 VM₂ 和对照 V₂ 嫩茎叶的氨基酸含量为 313.9~424.4 mg·kg⁻¹; 扦插后 80 d, 除 13、14 Gy 辐照处理的 VM₂ 嫩茎叶的氨基酸含量偏低外, 其余处理和对照的氨基酸含量达到 546.1~744.7 mg·kg⁻¹; 而在扦插后 110 d, 氨基酸含量达到了 480.0~997.5 mg·kg⁻¹。其中 10、11 Gy 辐照处理的 VM₂ 嫩茎叶的氨基酸含量在各个时期均极显著高于对照; 其他剂量辐照处理的 VM₂ 嫩茎叶的氨基酸含量除 12 Gy 辐照处理的 VM₂ 扦插后 50 d 极显著高于对照外, 其他均极显著低于对照。因此, 10、11 Gy ⁶⁰Co- 射线辐照可极显著地提高菜用枸杞

VM₂ 嫩茎叶的氨基酸含量。

2.4 ⁶⁰Co- 射线辐照后菜用枸杞 VM₂ 嫩茎叶品质综合评价

如表 4 所示, 10 Gy ⁶⁰Co- 射线辐照处理在 3 个测量时期的累加隶属度之和最大, 为 9.49; 随后依次为 11、12、0(CK)、13、14 Gy 辐照处理。由此可见, 较低剂量 (10~12 Gy) ⁶⁰Co- 射线辐照有利于提高菜用枸杞 VM₂ 嫩茎叶品质, 且 10 Gy 辐照处理的 VM₂ 在各个时期的综合品质均最好, 而较高剂量 (13、14 Gy) 辐照对 VM₂ 嫩茎叶品质形成有不利影响。

表 4 不同剂量 ⁶⁰Co- 射线辐照后菜用枸杞 VM₂ 嫩茎叶品质综合评价

剂量 /Gy	扦插后 50 d		扦插后 80 d		扦插后 110 d	
	累加隶属度 (X)	位次	累加隶属度 (X)	位次	累加隶属度 (X)	位次
10	3.12	1	3.24	1	3.13	1
11	2.45	2	2.33	2	2.53	3
12	1.00	4	1.95	4	2.94	2
13	0.77	5	1.34	5	1.68	5
14	0.46	6	0.85	6	1.03	6
0(CK)	1.43	3	2.29	3	1.61	4

3 讨论

已有研究认为, 低剂量辐照对生物体存在着刺激效应^[8], 但不同作物、不同品种、不同气候、不同栽培条件下产生刺激效应的剂量不同^[9]。这种

刺激效应可能是通过加速细胞分裂而刺激生物生长和发育;或是促进非特异性基因和特异性基因激活,刺激植物较早、较多地形成侧枝和繁殖器官,同时由辐照引起的初发过程与自然进行的个体发育过程一起将刺激效应传递给下一个发育阶段,导致植物生长加速和产品品质改善。目前对低剂量的刺激效应的机制及是否可以通过无性繁殖传递还不清楚。

本试验结果表明,较低剂量,尤其是 10 Gy ^{60}Co - 射线辐照对菜用枸杞枝条可产生较好的刺激效应,使菜用枸杞 VM_2 在不同的生长时期(扦插后 50~110 d)的嫩茎叶品质、生长势均优于其他剂量处理的 VM_2 和未经辐照处理的对照 V_2 。

许多研究表明,重演性较差是低剂量辐照刺激效应研究中的一个突出问题,从而导致这种刺激效应未得到广泛重视和应用^[10]。本试验结果表明,低剂量辐照所产生的刺激效应已经延续到 VM_2 。因此今后还需要继续探讨这种效应的重演性,同时也有必要进一步观察研究该种刺激效应是否能延续至 VM_3 。如果重演性好,那么可在生产实践中利用该

技术实现菜用枸杞的优质高产。

参考文献

- [1] 李式军,刘凤生.珍稀名优蔬菜 80种 [M]北京:中国农业出版社,1995:270-272.
- [2] 丘冠英.低剂量电离辐射刺激效应研究的新进展 [J]核农学通报,1990,11(2):83-86.
- [3] 沈守江.核辐射农业应用研究的进展与发展战略(综述) [J]浙江农业学报,1995,7(6):494-498.
- [4] 蒋际谋,陈秀萍,许家辉,刘友接,刘惠玉,黄金松,郑少泉. ^{60}Co -射线辐照处理对枇杷次生枝果实品质性状的影响 [J]激光生物学报,2006(5):483-487.
- [5] 邹琦.植物生理学试验指导 [M]北京:中国农业出版社,2000:11-12.
- [6] 牛森.作物品质分析 [M]北京:中国农业出版社,1990:95-97.
- [7] 张志良,瞿伟菁.植物生理学试验指导 [M]北京:高等教育出版社,2003:127-128,133-135.
- [8] 陈子元.核农学 [M]北京:中国农业出版社,1997:558-559.
- [9] 徐冠仁.核农学导论 [M]北京:原子能出版社,1997:229-230.
- [10] 吴关庭,王贤裕,周志远.低剂量 ^{60}Co 射线辐照对水稻种子发芽、成苗的影响 [J]种子,1993(2):13-15.

Effects of ^{60}Co - Rays Irradiation on the Growth and Quality of VM_2 of Chinese Wolfberry

Xu Jian¹, Cheng Yuqin², Ma Xuan¹, et al (¹Department of Plant Science and Technology, Beijing Agricultural College, Beijing 102206; ²College of Agriculture and Biotechnology, China Agricultural University)

Abstract The cuttings of Chinese Wolfberry (*Lycium Chinese Mill*) was obtained from the mother plant irradiated by ^{60}Co - rays with 0, 10, 11, 12, 13, and 14 Gy dosage respectively, then was vegetatively propagated. The growth and main quality components including water content, VC, soluble sugar and amino acid content of VM_2 generation (the second generation) were measured, and general quality evaluation was then conducted by fuzzy mathematics subordination function. The results showed that the growth and general quality of VM_2 generation after 10 Gy dosage irradiation were the best.

Key words ^{60}Co - rays, Irradiation, *Lycium chinense* Mill, Growth, Quality

· 书讯 ·

《中国蔬菜品种志》

《中国蔬菜品种志》由中国农业科学院蔬菜花卉研究所主编,中国农业科技出版社2002年9月出版发行。全书分上下两卷,上卷含根菜类、白菜类、芥菜类、甘蓝类、绿叶菜类及葱蒜类共6章,计2263个品种,1347页;下卷含瓜类、茄果类、豆类、薯芋类、水生蔬菜类和多年生蔬菜共6章,计2550个品种,1177页。全书4813个品种均配有线条图,其中地方品种占90%以上。近年新育成、在全国范围内栽培时间较长、种植面积较大的一代杂种也选择入志。该书的出版发行,是我国蔬菜界具有长远和现实意义的一项基础工作。它较全面、系统地反映了中国丰富的蔬菜品种资源的概貌、研究成果及育种水平,具有实用价值和收藏价值,可供从事蔬菜科研、教学、生产及种子子公司、农业行政单位的人员参考。

该书出版后受到读者的普遍好评,现主编单位还有少量存书,特以优惠的价格供给《中国蔬菜》的读者,原价980元/套,优惠价490元/套(免邮寄费),欢迎订阅。

购书地址:北京市海淀区中关村南大街12号《中国蔬菜》编辑部 邮编:100081 电话:010-68919550