

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2009)04-0197-03

低剂量电子辐射对马铃薯的刺激效应

斯琴图雅¹, 董学志², 王 强¹, 胡林双^{2*}, 田汝超¹, 张玉宝¹, 魏 琪²

(1. 黑龙江省科学院技术物理研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 黑龙江省农业科学院植物脱毒苗木研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘 要: 为探讨低剂量电子辐射对马铃薯的刺激效应, 以马铃薯原原种“克新 13 号”为试材, 利用高频高压电子加速器产生的电子束对其辐射处理, 然后进行温室与试验田种植并对其出苗速度、长势、产量、及淀粉、还原糖进行观察与测试。结果表明, 1~12 Gy 的电子束辐射对马铃薯的刺激效果较理想, 出苗时间提前, 长势旺盛, 增产幅度达到 41.9%~91.8%, 淀粉含量提高了 0.87%, 还原糖含量下降了 0.0053%。

关键词: 马铃薯; 电子辐射; 刺激效应

利用不足以使作物遗传基础发生改变的低剂量射线辐射作用, 可增强作物生理机能, 促进新陈代谢, 加快生长发育, 这种现象称作射线的低剂量刺激效应, 它在农业上的应用是一种不改变栽培技术、不增加劳动力而获得作物高产和品质改善的新技术。国外已在近 40 个作物上开展了辐射刺激效应的研究, 其刺激效果表现为: 一是提早打破休眠; 二是提高种子发芽率; 三是促进生长发育; 四是枝丫增生; 五是改善品质; 六是增强抗病性和生命力; 七是增加绿色体和籽粒的产量^[1-5]。国内低剂量 γ -射线作用于生物的研究较多^[3-4, 6-9], 离子、激光等小剂量刺激效应的研究也有文章发表^[10-12]。国外仅前苏联曾进行过马铃薯电子束刺激效应的研究, 国内还未见电子束刺激效应的相关研究报道^[13-14]。

为探讨低剂量电子束辐射对马铃薯的刺激效应, 开展了此项研究。

1 材料与方法

1.1 试验材料

马铃薯原原种克新 13 号, 由黑龙江省农业科学院植物脱毒苗木研究所提供。

收稿日期: 2009-01-06

基金项目: 黑龙江省科学院青年创新基金项目(07CFBASQ-TY3)。

作者简介: 斯琴图雅(1980-), 女, 工程师, 主要从事电子辐射技术及应用研究。

* 通讯作者: E-mail: hulinshuang@126.com

1.2 主要仪器

DD1.2 高频高压电子加速器(上海先锋电机厂), 由黑龙江省科学院技术物理研究所提供。

1.3 方法

1.3.1 试验材料处理

辐射处理共 2 次, 均在辐射室内常温有氧条件下进行, 辐射电子能量为 0.9 MeV。

第一次辐射处理温室种植用马铃薯原原种。采用 7 个梯度辐射剂量, 分别为 0、1、3、6、12、24、48 Gy; 辐射剂量率为 0.125 Gy·s⁻¹; 每个辐射剂量下均处理 11 粒种薯。

第二次辐射处理试验田种植用马铃薯原原种。采用 7 个梯度辐射剂量, 分别为 0、1、3、6、12、30、50 Gy, 辐射剂量率为 0.167 Gy·s⁻¹; 每个辐射剂量均处理 120 粒种薯。

1.3.2 播种及培育

温室培育: 2008 年 2 月 1 日, 将辐射过的马铃薯原原种播种于黑龙江省农业科学院温室内进行盆栽种植。每个处理组种植 7 个育秧盆, 育秧盆深 36 cm, 直径 30 cm; 内装由草炭、珍珠岩、土、煤灰等按比例调配的培养基; 生长季温室白天温度为 28~30℃, 晚上温度约 18℃。在整个马铃薯的生长期定期观察出苗、苗高、长势等情况。于 2008 年 6 月 11 日收获, 同时分别统计单株产量。

试验田培育: 2008 年 5 月 20 日, 将辐射过的马铃薯原原种播种于黑龙江省农业科学院试验田。整地垄距 90 cm, 播种株距 25 cm, 播种深度 6 cm

(地平面到块茎上表面), 每个辐射组 3 个重复, 小区面积 10 m²。按照马铃薯栽培技术措施进行田间管理, 定期观察出苗、苗高、长势情况, 于 2008 年 10 月 7 日收获, 同时分别统计单株产量和总产量。本试验中, 单薯 ≥ 200 g 认为是大薯。

本试验对收获马铃薯的淀粉与还原糖含量做了抽样检测。检测是收获马铃薯之后的 1 个月内进行, 从每个处理组随机选取 3 块健康的马铃薯块茎, 用四分法缩减取样、混均, 再用旋光法^[15]测定淀粉含量数值, 测定过程重复 3 次。检测还原糖含量时从每个处理组随机选取 3 块健康的马铃薯块茎, 也用四分法将马铃薯块茎一分为四混均备用, 再用 Shaffer-Somogyi 微量法^[16]测定其数值, 测定过程重复 3 次。

2 结果与分析

2.1 对出苗速度、出苗率及苗高的影响

经不同剂量电子辐射的马铃薯原原种, 植株幼苗性状差别明显, 具体表现在, 适宜剂量的辐射可使出苗时间提前, 齐苗速度加快, 苗较高且叶片面积大, 长势旺; 过大剂量的辐射抑制作用明显, 出苗率严重下降。经 6 Gy 辐射的, 自播种日起 13 日出苗, 比对照样提前了 1 d, 到 15 日齐苗仅用了 2 d 的时间, 齐苗速度非常快, 符合生产需要; 经 48 Gy 辐射的, 不仅出苗速度慢, 出苗率低, 秧苗长势也弱, 不符合生产需要(表 1)。温室与试验田种植在出苗及生长方面的表现基本一致, 因此未提供试验田的数据。

表 1 克新 13 号经低剂量辐射后种植在温室的出苗和苗高情况

天数(d)	剂量(Gy)						
	CK	1	3	6	12	24	48
D13				出苗			
D14	出苗	出苗	出苗		出苗	出苗	
D15				√			
D18	√	√	√		√		出苗
D19 苗高(cm)	7.3	5.9	6.1	8.9	5.8	4.0	
D21						√	
D33							√
出苗率(%)	100	100	100	100	100	60	40

注: “出苗”表示苗露出土面; “√”表示苗已出齐。

2.2 对产量的影响

2.2.1 对温室单株产量的影响

电子束辐射对马铃薯产量的刺激作用明显, 本次试验的最高单株增产幅度达到了 59.5%, 并显示出不同辐射剂量的刺激增产效果具有差别, 但无明显规律(表 2)。

表 2 克新 13 号经低剂量辐射后种植在温室的单株产量及其增产幅度

剂量(Gy)	剂量率(Gy·s ⁻¹)	单株产量(g)	单株增产百分比(%)
CK	0.125	78.9	-
1	0.125	127.3	59.5
3	0.125	106.9	34.0
6	0.125	109.2	36.8
12	0.125	113.2	41.9
24	0.125	111.5	39.7
48	0.125	102.7	28.7

2.2.2 对田间马铃薯产量及大薯个数的影响

当辐射剂量适宜时可得到较高的产量, 具体是 1~12 Gy 的辐射剂量对产量的刺激效果较理想, 最高增产幅度达到了 91.8%。当辐射剂量稍大时虽然收获马铃薯的单株产量有所提高, 但单位面积产量下降严重, 达不到增产的目的(表 3)。

表 3 克新 13 号经低剂量辐射后种植在田间的产量表现

剂量(Gy)	667 m ² 产量(kg)	增产(%)	单株产量(g)	单株增产(%)	每 10 株大薯(≥200g)(个)
CK	2 040.3	-	305	-	0
1	3 144.1	54.1	470	54.1	4
3	3 846.0	88.5	575	88.5	6
6	3 913.3	91.8	585	91.8	7
12	2 903.3	42.3	440	44.3	2
30	181.6	-91.1	325	6.6	0
50	97.9	-95.2	375	22.9	0

注: 剂量率均为 0.17 Gy·s⁻¹。

适宜剂量的电子束辐射对提高马铃薯大薯个数有明显的效果。具体表现在统计的对照组中无大薯, 辐射剂量适宜的处理组中有大薯, 且达到每 10 株有 7 个之多(表 3)。由此推测, 电子束辐射的这一作用在提高马铃薯大薯率方面具有很好的应用前景。

2.3 对淀粉和还原糖含量的影响

低剂量电子束辐射能改善马铃薯的部分品质(本试验只检测淀粉及还原糖,未涉及其它指标)。在温室试验中,淀粉含量最多提高了0.87%(图1),还原糖含量最多降低了0.0053%(图2)。试验田的检测数据与温室相近,故未提供。

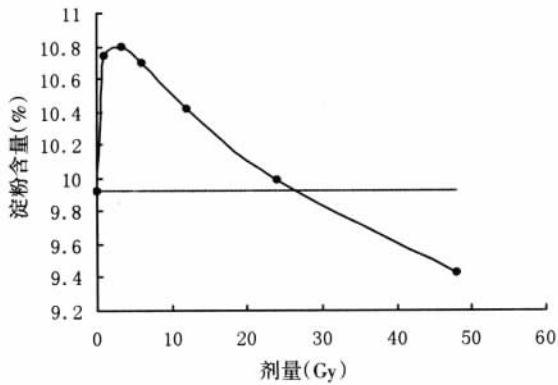


图1 克新13号经低剂量辐射后种植在温室块茎淀粉含量

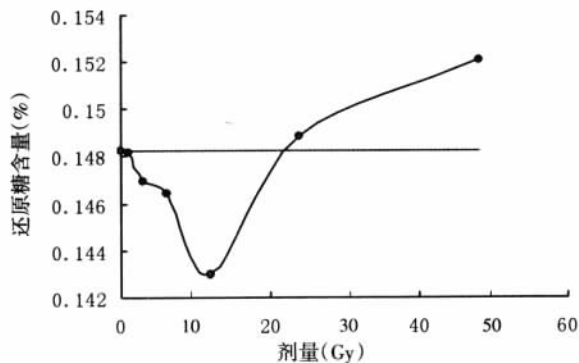


图2 克新13号经低剂量辐射后种植在温室块茎还原糖含量

3 讨论

本试验采用温室和田间种植探索了电子束射线对马铃薯的刺激效应,两次试验均得到了较满意的结果。用0~50 Gy的剂量辐射处理马铃薯原种克新13号,通过出苗率、苗高、苗期长势、产量及大薯个数等的数据统计,证明低剂量电子辐射对马铃薯生长具有刺激作用,此项技术具有很好的实际应用价值。

本次试验的局限性:①试验田种植的种薯数量不多,存在一定统计误差。②试材品种单一,未能体现出马铃薯品种间敏感性差异。据文献报道,作

物对辐射的敏感性差异较大,即使是同一作物的不同品种间也存在辐射敏感性的差异,因此要得到适用与整个马铃薯种的刺激剂量还需开展更广泛的试验研究。③电子束对作物的刺激效应,不仅受辐射剂量的影响,还受辐射剂量率的影响。本试验两次种植所采用的辐射剂量率不同,试验田种植虽得到较高的产量,但无法确定其剂量率的影响比重,因此实际应用前还需进行进一步的探索。

[参 考 文 献]

- [1] 胡安畅. 国外电离辐射刺激效应的研究与展望[J]. 核农学通报, 1987(1): 6-8.
- [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(2): 82-86.
- [3] Shamsi S R A, Sofajy S A. Effects of low doses of gamma radiation on the growth and yield of two cultivars of broad bean[J]. Environmental and Experimental Botany, 1980, 20(1): 87-94.
- [4] Abifarin A O, Neil Rutger J. Effect of low gamma radiation exposures on rice seedling development[J]. Environmental and Experimental Botany, 1982, 22(3): 285-291.
- [5] 李国全, 高继明. 小剂量电离辐射的刺激效应[J]. 吉林农业大学学报, 1992, 14(1): 79-83.
- [6] 刘光珍, 徐登益, 李贵世. 低剂量 γ 辐射对番茄种子发芽和产量刺激效应的研究[J]. 西南农学院学报, 1984, 2(1): 53-56.
- [7] 严肃. 低剂量 γ 射线处理阿城大蒜的增产效应[J]. 核农学通报, 1988, 9(3): 107.
- [8] 吴晓华, 于美玲, 刘永庆, 等. 低剂量 γ 射线对小麦产量的影响[J]. 内蒙古农业科技, 1996(6): 10.
- [9] 陈桂松, 叶力勤. 低剂量 γ 射线辐照黄瓜风干种子刺激增产的研究[J]. 宁夏农林科技, 1994(1): 30-31.
- [10] 任永波, 李成佐, 陈健. 激光辐照洋葱种子生理生化效应分析[J]. 河北农业科学, 2001, 5(4): 10-13.
- [11] 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.
- [12] 黄明镜, 马步洲, 卢志俊, 等. 离子注入烟草种子的当代刺激效应[J]. 山西农业科学, 2004, 32(4): 49-51.
- [13] Комар Е Г. Использование ускорителей в медицине и Народном хозяйстве[J]. Атомная Энергия, 1971, 31(4): 426-429.
- [14] Бацанов Н С. Применение электронного облучения в карто фелеводстве[J]. Атомная Энергия, 1970, 28(6): 4-5.
- [15] 黑龙江省农业科学院综合化验室. NY/T11-1985 谷物籽粒粗淀粉测定法[S]. 北京: 中国标准出版社, 1985.
- [16] Shaffer P A, Somogyi M. Glucose in sugar and syrups (micro method) AOAC official method [J]. J Assoc Off Anal Chem, 1995, 11: 959-960.

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2009)04-0200-03

马铃薯中薯 3 号品种密度试验

庞万福, 金黎平, 卞春松, 段绍光, 刘 杰, 徐建飞

(中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 北京 100081)

摘 要: 中薯 3 号在华北一作区栽培, 鲜薯产量从每公顷密度 48 000 株到 74 070 株之间存在显著差异, 但从 58 500 株到 74 070 株和 48 000 株到 52 500 株之间差异均不显著, 以 69 450 株产量最高; 单位面积结薯数从 48 000 株到 74 070 株表现种植密度越大, 结薯数越多, 差异显著; 但 58 500 株到 74 070 株之间差异和 48 000 株到 52 500 株之间均不显著。

关键词: 中薯 3 号; 密度; 产量; 单位面积结薯数

中薯 3 号是中国农业科学院蔬菜花卉研究所用“京丰 1 号”作母本, “BF66A”作父本通过有性杂交经系统选育而成, 1994 年通过北京市农作物品种审定委员会审定, 2005 年通过国家农作物品种审定委员会审定。目前已在全国二十多省市种植。为了进一步明确中薯 3 号品种种植密度, 为种薯和商品薯生产提供技术指导, 特进行了本试验。

收稿日期: 2009-01-02

基金项目: 公益性行业科研专项经费项目(nyhyzx07-6)。

作者简介: 庞万福(1956-), 副研究员, 主要从事马铃薯种薯生产和栽培技术研究。

1 材料与amp;方法

1.1 试验材料

供试马铃薯品种中薯 3 号, 级别为脱毒原种。

1.2 试验概况

本试验于 2008 年 5 月 1 日到 9 月 15 日在河北省沽源县进行。试验地海拔高度为 1 500 m, 土地开阔平整, 土质为沙壤土, 属于淡栗钙土壤。耕层土壤有效氮含量 52.8 mg·kg⁻¹, 有效磷 3.5 mg·kg⁻¹, 有效钾 38.52 mg·kg⁻¹, 有效锌 0.95 mg·kg⁻¹, 交换性镁 211 mg·kg⁻¹。pH 8.4, 前茬为莜麦。

Stimulatory Effect of Low Doses of Electron Radiation on Potato

Si Qintuya¹, Dong Xuezhi², Wang Qiang¹, Hu Linshuang², Tian Ruchao¹, Zhang Yubao¹, Wei Qi²

(1. Institute of Technical Physics, Heilongjiang Academy of Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086, China;

2. Virus-free Seedling Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086, China)

Abstract: The tubers of pre-elite seed potato of cv. Kexin 13 were grown in greenhouse and field, after exposed to low doses of electron radiation emitted by High-frequency and High-voltage Electron Accelerator, to study their stimulatory effects on emergence, plant vigor, yield, and starch and reducing sugar content. Potato tubers treated with the doses of 1~12 Gy gave the best results. The date of emergence was advanced and plants were vigorous, with yield being increased by 41.9%~91.8%. Starch content was increased by 0.87%, whereas reducing sugar content decreased by 0.0053%.

Key Words: potato; electron radiation; stimulatory effect