

网络出版时间:2014-11-04 16:57

DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.12.031

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.12.031.html

# 不同剂量 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 辐照对朱砂叶螨的杀灭效果

付昊昊,邓乐晔,张珂,赵海明,翁群芳

(华南农业大学 昆虫毒理研究室,天然农药与化学生物学教育部重点实验室,广东 广州 510642)

**【摘要】**【目的】研究不同剂量 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 辐照对朱砂叶螨(*Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval))的杀灭效果,确定有效控制朱砂叶螨的 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 辐照剂量。【方法】分别用不同剂量 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 辐照处理朱砂叶螨卵(产后 48 h,处理剂量 0,100,150,200,250 Gy)、幼螨(0,100,200,300,400 Gy)、前若螨(0,100,200,300,400 Gy)和成螨(0,100,200,300,400,600,800 Gy)后,将其置于(28±1)℃、相对湿度 60%~80%、光照 16 h/黑暗 8 h 光周期下培养,每隔 1 d 在 20~80 倍解剖镜下观察并记录朱砂叶螨生长发育、产卵、卵孵化及螨死亡的情况。【结果】朱砂叶螨 48 h 卵经 250 Gy  $^{60}\text{Co-}\gamma$ 辐照处理后均不能正常孵化,故 250 Gy 的 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 对朱砂叶螨的卵具有明显致死效果;朱砂叶螨幼螨经 300 Gy 剂量 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 处理后,发育成螨所产卵均不能正常孵化,表明 300 Gy 及以上剂量处理朱砂叶螨幼螨可致其发育的成螨不育;400 Gy 的 $^{60}\text{Co-}\gamma$ 可致朱砂叶螨前若螨发育的成螨不育;朱砂叶螨成螨经 400,600 和 800 Gy 处理之后,分别在第 19,17 和 15 天达到 100%死亡率,成螨在≥400 Gy 的辐照剂量下产卵量极显著减少,且所产卵均不能孵化。【结论】400 Gy  $^{60}\text{Co-}\gamma$ 辐照处理能使各虫态朱砂叶螨致死或不育,可作为朱砂叶螨的有效检疫剂量。

**【关键词】** 朱砂叶螨; $^{60}\text{Co-}\gamma$ 辐照;处理剂量;辐照检疫

**【中图分类号】** S477+.4;S436.8+1

**【文献标志码】** A

**【文章编号】** 1671-9387(2014)12-0071-06

## Elimination of carmine spider mite (*Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval)) by $^{60}\text{Co-}\gamma$ irradiation with different dosages

FU Hao-hao, DENG Yue-ye, ZHANG Ke, ZHAO Hai-ming, WENG Qun-fang

(Laboratory of Insect Toxicology, Key Laboratory of Pesticides and Chemical Biology Ministry of Education of China, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642, China)

**Abstract:** 【Objective】The experiment focused on the elimination of carmine spider mite (*Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval)) by  $^{60}\text{Co-}\gamma$  irradiation to determine the effective irradiation dose for control of carmine spider mite. 【Method】The eggs (48 h after delivery) of carmine spider mite were irradiated at doses of 0,100,150,200, and 250 Gy, the larvae and protonymphs of carmine spider mite were selected and irradiated at doses of 0,100,200,300, and 400 Gy, and adults were irradiated at doses of 0,100,200,300,400, 600, and 800 Gy. After irradiation treatment, the mites were placed into the incubators at (28±1)℃, 60%—80% relative humidity, and 16:8 (L:D) light circulation. The growth and development, eggs laid, hatching rate and mortality were observed under a 20—80 times stereo microscope every other day. 【Result】After being irradiated at the dose of 250 Gy, the 48 h-old eggs of carmine spider mite could not hatch, indicating that  $^{60}\text{Co-}\gamma$  gamma at the dose of 250 Gy had lethal effect on the eggs. Gamma irradiation at the dose of 300 Gy made the larvae sterile and the dose of the 400 Gy was sterile to the protonymphs of carmine spider mite. The eggs treated with doses of 400,600, and 800 Gy could not hatch. The results indica-

**【收稿日期】** 2013-08-20

**【基金项目】** 国家质量监督检验检疫总局科研项目“盆景有害生物辐照处理技术相关实验研究”

**【作者简介】** 付昊昊(1989—),男,河南信阳人,在读硕士,主要从事天然源农药研究。E-mail:280421@163.com

**【通信作者】** 翁群芳(1972—),女,广东梅州人,副研究员,硕士生导师,主要从事植物源农药研究。E-mail:wengweng@scau.edu.cn

ted that the dose of 400 Gy made carmine spider mite at different stages lethal or sterile.【Conclusion】 $^{60}\text{Co}-\gamma$  ray at the dose of 400 Gy could be a generic quarantine treatment against potential infestation of carmine spider mites.

**Key words:** *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval);  $^{60}\text{Co}-\gamma$  irradiation; treatment dose; irradiation quarantine

叶螨科(Tetranychidae)通称叶螨,是一类体型细小的刺吸性节肢动物,常见为害盆景、花卉的种类有朱砂叶螨、二点叶螨、山楂叶螨,多为红褐色、少数为黄绿色,虫体长 0.2~0.4 mm,大部分附于叶片吸取汁液,叶片随之产生黄白色小斑,进而失去光泽,以致叶片枯黄脱落,重者丧失观赏价值<sup>[1]</sup>。因体型微小,叶螨自身活动能力有限,主要依靠风力气流以及随寄主作长距离传播,因此检疫是防止叶螨传播蔓延的重要方法<sup>[2]</sup>。盆景是我国出口的优势园艺产品之一,2010 和 2011 年我国出口未列名活植物分别达 1.96 亿和 1.33 亿株,价值为 5 640 万和 4 700 万美元<sup>[3]</sup>。广东省是我国盆景出口的主要省份,主要出口对象是欧盟市场<sup>[4]</sup>。受盆景本身特点及广东地理气候条件等多种因素的综合影响,广东盆景中极易携带朱砂叶螨,这为盆景出口检疫带来了不便。

目前,中国对叶螨类害虫的检疫措施主要以溴甲烷熏蒸处理为主<sup>[5]</sup>,但在 1997-09 蒙特利尔召开的蒙特利尔公约成员国第 9 次会议上,通过了《关于溴甲烷的使用形成若干决定》,规定发展中国家在 2015 年前要停止溴甲烷的使用<sup>[6]</sup>,所以寻找新的针对叶螨类害虫的检疫处理技术就显得尤为重要。辐照作为一种检疫处理方法,具有无残留、高效、经济等优点,可被安全地用于各种农产品和材料的除害处理。2003 年,国际植物保护公约(IPPC)下设的国际植物检疫措施委员会(ICPM)正式通过了第 18 号国际植物检疫措施标准(ISPM),即“辐照用作植物检疫措施的准则(ISPM No. 18)”。目前,美国、澳大利亚、新西兰等国家已批准将辐照技术用作检疫处理的一种方法,且已开展相应的商业化应用。到 2012 年为止,国际原子能机构(IAEA)官方网站中的 IDIDAS 数据库收集了 337 种害虫和螨虫的检疫辐照处理剂量,以方便检疫工作人员使用和参考<sup>[7]</sup>。

辐射源主要有放射性同位素、电子束和 X 射线 3 种。其中放射性同位素主要利用其产生的  $\gamma$  射线对物品进行辐照处理。 $\gamma$  射线和电子具有相似的不育效果,昆虫不育技术辐射源的选择主要依据其穿透力、成本、辐照能力、所在地点专门技术的可用性以及环境和安全等因素。另外,至少在昆虫不育技

术应用所要求的能量范围内, $\gamma$  辐照器通常较加速器更易操作、成本更低;而电子较浅的穿透力限制了承载罐的体积。X 射线辐照器同时具有  $\gamma$  辐照器(高穿透力)和加速器(关闭后无辐射)的优点,但 5 MeV 电子转换成 X 射线的效率只有 7%,93% 的电子束能量在加热转换过程中被浪费和消耗。基于这些因素,目前几乎所有涉及昆虫不育技术的项目都选择  $\gamma$  辐照器。过去的 50 年间,出于研究、生物控制或昆虫不育技术(害虫治理)等目的,至少对 217 个经济重要性节肢动物进行了相关辐射生理研究,其中对果蝇类(Ephritidae)研究最多,叶螨科研究了 4 种,推荐不育剂量为 273 Gy,但不同的辐照源、剂量率、寄主等都会对昆虫的辐照效应产生影响<sup>[8]</sup>。陈宇等<sup>[9]</sup>采用电子束对朱砂叶螨辐照效应的研究表明,经 0.3 kGy 以上剂量的电子束处理后,朱砂叶螨的卵完全不能孵化,0.2 kGy 电子束辐照处理幼螨发育的成螨  $F_1$  代不能孵化,0.4 kGy 电子束辐照处理若螨发育的成螨  $F_1$  代不能孵化,0.2 kGy 电子束辐照可阻止雌成螨所产卵进一步孵化,推荐 0.4 kGy 电子束辐照为朱砂叶螨的检疫剂量。但目前未见关于  $^{60}\text{Co}-\gamma$  辐照对盆景上朱砂叶螨影响的研究报道。

本研究用不同剂量  $^{60}\text{Co}-\gamma$  辐照处理朱砂叶螨卵、幼螨、前若螨和成螨,分析  $^{60}\text{Co}-\gamma$  辐照剂量对朱砂叶螨生长发育、产卵量、卵孵化率和死亡率的影响,比较  $^{60}\text{Co}-\gamma$  射线与电子束辐照对不同虫态朱砂叶螨辐照效应的不同,以期确定有效的  $^{60}\text{Co}-\gamma$  辐照剂量,进而为我国朱砂叶螨辐照检疫技术的建立提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试朱砂叶螨(*Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval))于 2011-05 采自广州市花卉博览园盆景。采回的朱砂叶螨接至盆栽豇豆植株上,以获取足够数量的朱砂叶螨。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 辐照对叶螨卵的作用 采摘新鲜豇

豆叶片,用清水洗净擦干,将叶边缘及叶柄用湿润脱脂棉包裹(以防止试虫逃逸),叶背朝上置于直径 12 cm 的培养皿内,培养皿底部铺有湿润纱布,以保持脱脂棉湿润及叶片新鲜。选取大小一致的健壮朱砂叶螨雌成螨,接入培养皿内叶片上,每叶片接 50 头,产卵 48 h 后,将成螨用零号毛笔轻轻挑出,设置 100,150,200 和 250 Gy 共 4 个<sup>60</sup>Co-γ 剂量对朱砂叶螨卵进行辐照,以未辐照处理(0 Gy)为空白对照(CK),每个处理设 3 次重复。处理后置于温度(28±1)℃、相对湿度 60%~80%、光周期 16 h 光照/8 h 黑暗的光照培养箱中培养,每隔 1 d 在 20~80 倍解剖镜下观察记录卵的孵化情况。

1.2.2 <sup>60</sup>Co-γ 辐照对幼螨、前若螨的作用 按 1.2.1 节的方法,接入雌成螨产卵,待卵孵化后,将幼螨挑至经同样处理过的新鲜叶片上,每叶片接 50 头幼螨,以 0 Gy(未经辐照处理)为对照,设置 100,200,300,400 Gy 共 4 个剂量进行辐照处理。每个处理设 3 次重复。

如上接入幼螨并待幼螨发育为前若螨后,立即将刚孵化的前若螨挑至新鲜叶片上,每个叶片 50 头,以未辐照处理(0 Gy)为对照,设置 100,200,300,400 Gy 共 4 个剂量进行辐照处理。每个处理设 3 次重复。

将处理后的幼螨和前若螨置于与 1.2.1 节培养条件相同的光照培养箱中,自处理后第 1 天起,每隔 1 d 在 20~80 倍解剖镜下观察记录其死亡及发育情况。

1.2.3 <sup>60</sup>Co-γ 辐照对成螨的作用 按 1.2.1 节处理方法,每个新鲜叶片接 50 头雌成螨,以未辐照处理(0 Gy)为对照,设置 100,200,300,400,600,800

Gy 共 6 个剂量进行辐照处理,每个处理设 3 次重复。处理后置于与 1.2.1 节培养条件相同的光照培养箱中,自辐照后第 1 天起,每隔 1 d 在 20~80 倍解剖镜下观察记录雌成螨的死亡率、产卵量及卵的孵化情况。

1.3 辐照源

辐照设施位于广州市南沙区辐锐高能技术有限公司,为加拿大 Nordion 公司设计的<sup>60</sup>Co-γ 辐照源。剂量率为 4 Gy/min,用 Fricke 剂量计校准。

1.4 数据统计与分析

试验数据均采用 DPS 7.05 软件进行处理,试验结果以“平均值±标准误”表示;方差分析采用邓肯氏新复极差检验法(Duncan’s multiple ranger test,DMRT)进行。

2 结果与分析

2.1 <sup>60</sup>Co-γ 辐照对朱砂叶螨卵孵化的影响

由表 1 可以看出,<sup>60</sup>Co-γ 辐照能显著抑制朱砂叶螨卵的孵化,抑制作用随着辐照剂量的增加而增强。辐照后第 6 天,经 100,150,200 Gy <sup>60</sup>Co-γ 辐照处理后,朱砂叶螨卵的孵化率分别为 8.49%,6.04%和 0.70%,而对照组为 77.05%;辐照后第 10 天,200 Gy 辐照处理卵的孵化率仅为 2.58%,而对照组孵化率为 84.68%,各处理组卵的孵化率与对照组相比差异显著。辐照可延长卵孵化为幼虫的历期,100 Gy 辐照处理的卵到第 4 天才开始有少量孵化,150 和 200 Gy 处理组则至第 6 天才少量孵化,而对照组第 4 天孵化率即达 71.67%。经 250 Gy 辐照处理的卵,整个试验期间未观察到卵孵化,说明 250 Gy 可作为朱砂叶螨卵的致死剂量。

表 1 <sup>60</sup>Co-γ 辐照对朱砂叶螨卵孵化率的影响  
Table 1 Effects of <sup>60</sup>Co-γ irradiation on hatching rates of *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) eggs

| 辐照剂量/Gy<br>Dose | 处理卵数<br>Number of treated-eggs | 孵化率/% Hatching rate |               |               |                 |
|-----------------|--------------------------------|---------------------|---------------|---------------|-----------------|
|                 |                                | 第 4 天 4th day       | 第 6 天 6th day | 第 8 天 8th day | 第 10 天 10th day |
| 0               | 1 288                          | 71.67±1.33 a        | 77.05±4.82 a  | 84.68±2.33 a  | 84.68±3.76 a    |
| 100             | 1 305                          | 0.49±0.04 b         | 8.49±1.42 b   | 15.12±3.01 b  | 17.75±0.57 b    |
| 150             | 1 227                          | 0.00 b              | 6.04±0.94 b   | 11.70±2.25 b  | 13.10±1.49 c    |
| 200             | 1 258                          | 0.00 b              | 0.70±0.30 c   | 1.45±0.58 c   | 2.58±0.44 d     |
| 250             | 1 254                          | 0.00 b              | 0.00 c        | 0.00 c        | 0.00 d          |

注:同列数据后标不同小写字母者表示 P=5%水平上差异显著(DMRT 法)。下表同。  
Note:Data in each column followed by different lowercase letters are significantly different at P=0.05 level according Duncan’s multiple ranger test (DMRT). The same below.

2.2 <sup>60</sup>Co-γ 辐照对幼螨、前若螨发育的影响

<sup>60</sup>Co-γ 辐照处理对朱砂叶螨幼螨发育的影响见表 2。表 2 结果表明,辐照处理可在一定程度上抑制朱砂叶螨幼螨发育为若螨和成螨,抑制程度随着

辐照剂量的增加而增强。各处理组幼螨发育为各虫态的比例均显著低于对照组,其中 400 Gy 辐照处理的幼螨不能发育为成螨;100,200 和 300 Gy 辐照处理后发育成的成螨,前 3 d 单雌产卵量均显著低于

对照组,所产卵的孵化率也显著降低;300 Gy 辐照 Gy 辐照处理可抑制幼螨产生下一代。  
处理幼螨发育的成螨所产卵均不能孵化,表明 300

表 2 <sup>60</sup>Co-γ 辐照对朱砂叶螨幼螨发育的影响

| 辐照剂量/Gy<br>Dose | 发育成各虫态的比例/% Rates of different stages |              |              | 前 3 d 单雌产卵量<br>No. of eggs laid by<br>adults in three days | 卵孵化率/%<br>Hatching rate of<br>eggs laid by adults |
|-----------------|---------------------------------------|--------------|--------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                 | 前若螨                                   | 后若螨          | 成螨           |                                                            |                                                   |
|                 | Protonymphs                           | Deutonymphs  | Adults       |                                                            |                                                   |
| 0               | 95.25±1.41 a                          | 93.41±2.06 a | 91.75±1.54 a | 29.10±2.09 a                                               | 90.65±0.72 a                                      |
| 100             | 89.39±0.62 b                          | 80.19±2.35 b | 75.53±2.18 b | 24.10±1.08 b                                               | 43.52±2.51 b                                      |
| 200             | 83.08±2.14 c                          | 75.25±3.35 c | 64.15±2.30 c | 10.28±1.11 c                                               | 15.10±1.86 c                                      |
| 300             | 51.98±4.16 d                          | 44.38±3.23 d | 30.67±2.52 d | 7.70±0.44 d                                                | 0.00 d                                            |
| 400             | 20.67±2.15 e                          | 8.19±0.70 e  | 0.00 e       | —                                                          | —                                                 |

由表 3 可以看出,辐照可在一定程度上抑制朱砂叶螨前若螨发育为后若螨和成螨,且随着辐照剂量的增加,其抑制效果明显增强。100,200,300 和 400 Gy 处理的前若螨发育为后若螨和成螨的比例与对照组相比差异显著,400 Gy 处理组前若螨发育为后若螨和成螨的比例分别为 12.67%和 5.14%,而对照组则为 93.08%和 89.50%,差异达极显著水平。前若螨经 100~400 Gy 辐照处理后发育的成螨,前 3 d 单雌产卵量与对照组相比显著减少,400 Gy 辐照处理组所发育成螨的前 3 d 单雌产卵量仅为 7.37 枚,所产卵的孵化率为 0,而对照组前 3 d 单雌产卵量为 31.20 枚,所产卵的孵化率为 91.49%。因此,400 Gy 处理朱砂叶螨前若螨可阻止其产生下一代。

表 3 <sup>60</sup>Co-γ 辐照对朱砂叶螨前若螨发育的影响

| 辐照剂量/Gy<br>Dose | 发育成各虫态的比例/% Rates of different stages |              | 前 3 d 单雌产卵量<br>No. of eggs laid by<br>adults in three days | 卵孵化率/%<br>Hatching rate of<br>eggs laid by adults |
|-----------------|---------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                 | 后若螨                                   | 成螨           |                                                            |                                                   |
|                 | Deutonymphs                           | Adults       |                                                            |                                                   |
| 0               | 93.08±3.10 a                          | 89.50±2.12 a | 31.20±3.23 a                                               | 91.49±2.20 a                                      |
| 100             | 87.07±3.47 b                          | 81.35±2.79 b | 20.46±2.17 b                                               | 56.15±2.02 b                                      |
| 200             | 84.54±1.60 b                          | 70.90±2.71 c | 15.04±1.23 c                                               | 33.40±1.14 c                                      |
| 300             | 51.98±1.53 c                          | 39.26±2.25 d | 11.45±1.02 d                                               | 12.56±1.02 d                                      |
| 400             | 12.67±2.09 d                          | 5.14±0.58 e  | 7.37±0.98 e                                                | 0.00 e                                            |

2.3 <sup>60</sup>Co-γ 辐照对朱砂叶螨的致死和不育作用 亡率的统计结果如表 4 所示。  
不同剂量<sup>60</sup>Co-γ 辐照处理后,朱砂叶螨成螨死

表 4 <sup>60</sup>Co-γ 辐照对朱砂叶螨成螨死亡率的影响

| Table 4 Effects of <sup>60</sup> Co-γ irradiation on mortality of <i>Tetranychus cinnabarinus</i> (Boisduval) adults % |                                |               |               |               |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 辐照剂量/Gy<br>Dose                                                                                                        | 辐照后时间/d Time after irradiation |               |               |               |               |
|                                                                                                                        | 1                              | 3             | 5             | 7             | 9             |
|                                                                                                                        |                                |               |               |               |               |
| 0                                                                                                                      | 0.00 d                         | 0.00 e        | 4.67±1.15 d   | 6.00±2.00 e   | 9.33±1.15 e   |
| 100                                                                                                                    | 2.00±0.00 cd                   | 6.00±0.00 d   | 9.33±1.15 cd  | 14.67±1.15 d  | 27.33±2.31 d  |
| 200                                                                                                                    | 3.33±1.15 bc                   | 7.33±1.15 d   | 13.33±2.31 c  | 20.67±1.15 c  | 41.33±2.31 c  |
| 300                                                                                                                    | 4.67±1.15 ab                   | 23.33±3.06 c  | 35.00±3.46 b  | 47.33±3.06 b  | 48.00±4.00 bc |
| 400                                                                                                                    | 4.67±1.15 ab                   | 30.67±1.15 b  | 36.67±2.31 b  | 50.67±1.15 b  | 53.33±5.77 b  |
| 600                                                                                                                    | 5.33±1.15 ab                   | 33.33±1.15 ab | 40.67±1.15 b  | 60.00±6.00 a  | 62.00±8.72 a  |
| 800                                                                                                                    | 6.00±2.00 a                    | 35.33±3.06 a  | 50.00±6.93 a  | 64.00±5.30 a  | 67.33±2.31 a  |
| 辐照剂量/Gy<br>Dose                                                                                                        | 辐照后时间/d Time after irradiation |               |               |               |               |
|                                                                                                                        | 11                             | 13            | 15            | 17            | 19            |
|                                                                                                                        |                                |               |               |               |               |
| 0                                                                                                                      | 14.00±3.46 f                   | 28.67±4.62 f  | 36.67±3.06 e  | 48.67±8.09 e  | 68.00±10.58 c |
| 100                                                                                                                    | 36.00±2.00 e                   | 48.67±6.43 e  | 61.33±7.57 d  | 72.00±5.30 d  | 86.00±3.46 b  |
| 200                                                                                                                    | 53.33±3.06 d                   | 60.00±5.30 d  | 78.00±5.30 c  | 85.33±5.03 c  | 92.00±3.46 ab |
| 300                                                                                                                    | 62.67±4.62 c                   | 71.33±7.57 c  | 79.33±4.16 c  | 87.33±6.11 bc | 95.33±3.06 a  |
| 400                                                                                                                    | 65.33±5.77 bc                  | 77.33±9.45 bc | 88.00±6.93 b  | 95.33±4.16 ab | 100.00±0.00 a |
| 600                                                                                                                    | 71.33±3.06 b                   | 85.33±6.43 b  | 96.67±3.06 a  | 100.00±0.00 a | 100.00±0.00 a |
| 800                                                                                                                    | 82.67±4.62 a                   | 97.33±1.15 a  | 100.00±0.00 a | 100.00±0.00 a | 100.00±0.00 a |

由表 4 可知,辐照处理后第 1 天,200,300,400, 600 和 800 Gy 处理组朱砂叶螨成螨死亡率与对照

组差异显著;至辐照后第 5 天,800 Gy 处理组成螨死亡率超过 50%;至第 15 天,100~800 Gy 处理组成螨的死亡率均达到 50%以上,其中 800 Gy 处理组成螨的死亡率已达到 100.00%;到第 17 和 19 天,600 和 400 Gy 处理组成螨的死亡率也已达到 100%。

以 100~600 Gy <sup>60</sup>Co-γ 处理的朱砂叶螨成螨后,其 24 h 内的产卵量及卵孵化率如表 5 所示。表

表 5 <sup>60</sup>Co-γ 辐照对朱砂叶螨成螨产卵量及卵孵化率的影响

| Table 5 Effects of <sup>60</sup> Co-γ irradiation on eggs laid and hatching rates of <i>Tetranychus cinnabarinus</i> (Boisduval) adults |                                             |                         |                 |                                             |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------------------------|-------------------------|
| 辐照剂量/Gy<br>Dose                                                                                                                         | 24 h 产卵量<br>No. of eggs<br>laid in 24 hours | 卵孵化率/%<br>Hatching rate | 辐照剂量/Gy<br>Dose | 24 h 产卵量<br>No. of eggs<br>laid in 24 hours | 卵孵化率/%<br>Hatching rate |
| CK                                                                                                                                      | 416.67±11.06 a                              | 87.42±4.27 a            | 300             | 280.33±8.62 d                               | 8.17±2.42 d             |
| 100                                                                                                                                     | 362.67±18.56 b                              | 57.44±4.72 b            | 400             | 216.00±9.17 e                               | 0.00 e                  |
| 200                                                                                                                                     | 317.67±10.26 c                              | 28.59±6.24 c            | 600             | 148.67±18.73 f                              | 0.00 e                  |

3 讨 论

罗雪梅等<sup>[10]</sup>研究表明,0.48 kGy <sup>60</sup>Co-γ 辐照对普洱茶具有较好的杀螨效果,与本试验得到的 400 Gy <sup>60</sup>Co-γ 辐照抑螨剂量有一定差距,这主要是由于普洱茶上螨的种类不明,且辐照的龄期也不确定,不同种类和不同龄期螨对辐照的敏感性不同所致。朱富伟等<sup>[11]</sup>认为,用 400 Gy 的<sup>60</sup>Co-γ 辐照剂量处理柑橘全爪螨,可以达到柑橘类水果的检疫要求;周利娟等<sup>[12-13]</sup>研究发现,100~250 Gy <sup>60</sup>Co-γ 射线即对柑橘锈螨的卵有不育或致死效果,较高剂量(350 Gy)处理后柑橘锈螨 1 日龄成螨能产卵但所产卵不能正常发育为若螨。Valdenice 等<sup>[14]</sup>研究发现,410 Gy 辐照剂量的<sup>60</sup>Co-γ 也可导致雌性成螨不育。

陈宇等<sup>[9]</sup>研究了电子束对朱砂叶螨的辐照效应,认为经 0.4 kGy 以上剂量处理后所有虫态朱砂叶螨均能达到不育,与本试验结果相同;但其还认为 0.2 kGy 的电子束辐照可阻止雌成螨所产卵的进一步孵化,而本试验表明 400 Gy <sup>60</sup>Co-γ 辐照才能达到此效果。与电子束相比,γ 射线穿透物质的深度较大,且辐照时温度基本不变,而<sup>60</sup>Co-γ 射线与电子束的最主要差别在剂量率方面,<sup>60</sup>Co-γ 射线辐照剂量率较低而电子束的剂量率较高<sup>[15]</sup>,电子束的能量高于<sup>60</sup>Co-γ 射线(电子束能量为 10 MeV,γ 射线为 1.17~1.33 MeV),进行电子束辐照时,所有辐照剂量以电子束的形式在 1 s 内辐照到处理样品上,而如果以同样剂量的钴 60 辐照则需要更长时间<sup>[16]</sup>,从而导致<sup>60</sup>Co-γ 和电子束辐照的剂量率不同。杨俊丽等<sup>[17]</sup>研究认为,<sup>60</sup>Co-γ 射线和电子束辐照均能够显著抑制大蒜内芽的生长,且在相同辐照剂量下,电

5 结果表明,辐照可抑制成螨产卵,且所产卵的孵化率随辐照剂量的增大而降低。经 100~600 Gy 辐照处理的成螨,其产卵量均显著低于对照组,其中 400 和 600 Gy 处理成螨所产卵全部不能孵化,表明 400 Gy 可作为朱砂叶螨成螨的不育剂量。

上述结果表明,辐照处理不仅可以直接杀死朱砂叶螨成螨,而且有致不育效能,从而达到检疫处理的目的。

子束辐照的抑芽效果显著强于<sup>60</sup>Co-γ 射线。

电子束与<sup>60</sup>Co-γ 是剂量率不同的一个特例,关于剂量率对辐照效能的影响已有报道。Fontes 等<sup>[18]</sup>研究认为,<sup>60</sup>Co-γ 辐照剂量率为 23.6 Gy/min 时,用 25 Gy 辐射就可抑制四纹豆象(*Callosobruchus maculatus*(F.))的幼虫和蛹发育为成虫,而剂量率为 0.9 Gy/min 时,则需要用 100 Gy 的剂量进行辐照才能达到同样的效果。Nair 等<sup>[19]</sup>研究表明,以 0.5 和 23.3 Gy/min 的剂量率,用 50 Gy <sup>60</sup>Co-γ 辐照赤拟谷盗(*Tribolium castaneum*(Herbst))成虫后,其所产卵的孵化率分别为 1.1%和 0%。综上所述可知,更小的剂量率需要更大的剂量才能达到与高剂量率一样的效果,但还需要更多的试验对此进行验证。

4 结 论

从灭杀或不育效果来说,250 Gy <sup>60</sup>Co-γ 可以完全杀死朱砂叶螨卵;朱砂叶螨幼螨和前若螨分别经 300,400 Gy <sup>60</sup>Co-γ 辐照处理后,由其发育的成螨量与对照相比皆明显减少,且成螨所产卵均不能孵化;成螨经 400 Gy <sup>60</sup>Co-γ 处理后,在第 19 天达到 100%死亡率,经 600 和 800 Gy 处理后,分别在第 17 和 15 天达到 100%死亡率;400 Gy 及以上剂量<sup>60</sup>Co-γ 辐照处理可使成螨达到不育。为此推荐 400 Gy <sup>60</sup>Co-γ 辐照作为朱砂叶螨检验检疫的有效剂量。

[参考文献]

[1] 唐立刚,陈金忠.室内花卉虫害的发生与防治[J].现代农业科技,2010(10):162.  
Tang L G,Chen J Z. The prevention and control of indoor flow-

- er insects [J]. Modern Agricultural Sciences and Technology, 2010(10):162. (in Chinese)
- [2] 叶 军, 顾建飞, 张卫东, 等. 进口水果中螨类的检疫 [J]. 植物检疫, 2006, 20(4): 83-85.  
Ye J, Gu J F, Zhang W D, et al. The quarantine on the mites of imported fruit [J]. Plant Quarantine, 2006, 20(4): 83-85. (in Chinese)
- [3] 中国产业洞察网. 中国\_06029099\_未列名活植物(2003—2013) 出口量及出口额 [EB/OL]. (2014-01-16) [2014-03-13]. [http://wenku.baidu.com/link?url=2lgbPfz6dP3gkIcLya1FTt-H4MxX3HE1J559mvkYI1bgZftJWtDM4tIX\\_qgP4-yh50r3T4-TnYTvt2DrHcO0L7cFnw6heIVxWEgGhu4NRwhzy](http://wenku.baidu.com/link?url=2lgbPfz6dP3gkIcLya1FTt-H4MxX3HE1J559mvkYI1bgZftJWtDM4tIX_qgP4-yh50r3T4-TnYTvt2DrHcO0L7cFnw6heIVxWEgGhu4NRwhzy).  
The web of China industry insight. The exports of no-listed named living plants 06029099 of China (2003—2013) [EB/OL]. (2014-01-16) [2014-03-13]. [http://wenku.baidu.com/link?url=2lgbPfz6dP3gkIcLya1FTt-H4MxX3HE1J559mvkYI1bgZftJWtDM4tIX\\_qgP4-yh50r3T4-TnYTvt2DrHcO0L7cFnw6heIVxWEgGhu4NRwhzy](http://wenku.baidu.com/link?url=2lgbPfz6dP3gkIcLya1FTt-H4MxX3HE1J559mvkYI1bgZftJWtDM4tIX_qgP4-yh50r3T4-TnYTvt2DrHcO0L7cFnw6heIVxWEgGhu4NRwhzy). (in Chinese)
- [4] 刘军民, 林小琳, 黄丽萍, 等. 出口盆景检验检疫面临的形势及应采取的对策 [J]. 检验检疫科学, 2006, 16(S1): 85-90.  
Liu J M, Lin X L, Huang L P, et al. The situation of inspection and quarantine on export bonsai and action [J]. Inspection and Quarantine Science, 2006, 16(S1): 85-90. (in Chinese)
- [5] 王新祥, 刘 怀. 溴甲烷配合二氧化碳对朱砂叶螨的熏蒸作用 [J]. 西南农业大学学报: 自然科学版, 2004, 26(2): 160-162.  
Wang X X, Liu H. Effect of methyl bromide fumigation combined with carbon dioxide on *Tetranychus cinnabarinum* (Acari: Tetranychidae) [J]. Journal of Southwest Agricultural University: Nat Sci Ed, 2004, 26(2): 160-162. (in Chinese)
- [6] 马以桂, 徐力平. 中国检疫处理需要辐照技术 [J]. 口岸卫生控制, 2002, 7(6): 3-7.  
Ma Y G, Xu L P. Irradiation technology was needed in China quarantine [J]. Port Health Control, 2002, 7(6): 3-7. (in Chinese)
- [7] IAEA. International database on insect disinfestation and sterilization [EB/OL]. (2013-08) [2013-08-20]. <http://nucleus.iaea.org/CIR/CIR/InsectDisinfestationSterilization.html>.
- [8] Bakri A, Mehta K, Lance D. Sterilizing insects with ionizing radiation [M]//Dyck V, Hendrichs J, Robinson A. Sterile Insect Technique, Principles and Practice in Area-Wide Integrated Pest Management. Netherlands: Springer, 2005: 234-242.
- [9] 陈 宇, 吴 俊, 孔秋莲, 等. 电子束对不同发育阶段朱砂叶螨的辐照效应 [J]. 江苏农业学报, 2012, 28(3): 503-507.  
Chen Y, Wu J, Kong Q L, et al. Effect of electron beam irradiation on *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) at different developmental stages [J]. Jiangsu J of Agr Sci, 2012, 28(3): 503-507. (in Chinese)
- [10] 罗雪梅, 余 勤, 邓志群, 等. 普洱茶辐照杀螨效果研究 [J]. 华南农业大学学报, 1996, 17(2): 93-97.  
Luo X M, Yu Q, Deng Z Q, et al. Study on elimination of irradiation against mite of Puerh tea [J]. J South China Agr Univ, 1996, 17(2): 93-97. (in Chinese)
- [11] 朱富伟, 邓乐晔, 翁群芳, 等. 辐照对不同虫态柑橘全爪螨杀灭效果的研究 [J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2012, 40(5): 57-61.  
Zhu F W, Deng Y Y, Weng Q F, et al. Study on elimination effect of irradiation against different stages of citrus red mites (*Panonychus citri* McGregor) [J]. Journal of Northwest A&F University: Nat Sci Ed, 2012, 40(5): 57-61. (in Chinese)
- [12] 周利娟, 胡美英, 黄继光, 等.  $\gamma$ -射线辐射处理对柑橘锈螨成螨的影响 [J]. 华中农业大学学报, 2002, 21(4): 347-351.  
Zhou L J, Hu M Y, Huang J G, et al. Preliminary studies on the effect of gamma irradiation on adult citrus rust mite (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead) [J]. Journal of Huazhong Agricultural University, 2002, 21(4): 347-351. (in Chinese)
- [13] 周利娟, 胡美英, 黄继光, 等.  $\gamma$ -射线辐射处理对柑橘锈螨卵和若螨的影响 [J]. 华中农业大学学报, 2006, 25(2): 142-144.  
Zhou L J, Hu M Y, Huang J G, et al. Effect of gamma irradiation on eggs and nymphs of citrus rust mite (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead) [J]. Journal of Huazhong Agricultural University, 2006, 25(2): 142-144. (in Chinese)
- [14] Valdenice M, Jeferson C, Mark E. Effects of radiation (Cobalt-60) on the elimination of *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) cardinium endosymbiont [J]. Experimental and Applied Acarology, 2008, 45: 147-153.
- [15] Hallman J, Nichole M, Levang-Brilz J, et al. Factors affecting ionizing radiation phytosanitary treatments, and implications for research and generic treatments [J]. Journal of Economic Entomology, 2010, 103(6): 1950-1963.
- [16] 曹养书. 我国辐照加速器现状及其应用前景探析 [C/OL]//中国物理学会. 粒子加速器学会第七届全国会员代表大会暨学术报告会文集. (2006-05-29). [http://d.wanfangdata.com.cn/Conference\\_6053670.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Conference_6053670.aspx).  
Cao Y S. The current developments and future prospects of irradiation accelerator in China [C/OL]//Chinese Society of Physics. The 7th national representative assembly and academic report collection of Particle accelerators society. (2006-05-29). [http://d.wanfangdata.com.cn/Conference\\_6053670.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Conference_6053670.aspx). (in Chinese)
- [17] 杨俊丽, 乔俊丽, 王海宏, 等. 高能电子束与 $^{60}\text{Co}$   $\gamma$ 射线对大蒜辐照保鲜效果的比较研究 [J]. 食品科学, 2010(12): 260-265.  
Yang J L, Qiao J L, Wang H H, et al. A comparative study of the effects of high energy electron beam and  $^{60}\text{Co}$   $\gamma$ -ray irradiations on the sprout inhibition and fresh-keeping of garlic [J]. Food Science, 2010(12): 260-265. (in Chinese)
- [18] Fontes S, Arthur V, Arthur B. Influência da taxa de dose de radiação gama do cobalto-60 para desinfestação de feijão caupi (*Vigna unguiculata* L.) infestado com formas imaturas de *Callosobruchus maculatus* [J]. Arquivos do Instituto Biol (São Paulo), 2003, 70: 1-5.
- [19] Nair K, Subramanyam G. Effects of variable dose-rates on radiation damage in the rust-red flour beetle, *Tribolium castaneum* Herbst [R]. Vienna: International Atomic Energy Agency, 1963.