

^{60}Co γ 射线对杂拟谷盗成虫的辐照效应研究

郭东权, 陈云堂, 张建伟, 杨保安, 杨忠强, 王玉莲

(河南省科学院同位素研究所有限责任公司/河南省科学院核农学重点实验室, 郑州 450015)

摘要:为了控制杂拟谷盗对烟草的危害。利用不同剂量的 ^{60}Co γ 射线对烟草中杂拟谷盗成虫的辐照效应进行了研究。结果表明, 100 Gy 以上的剂量辐照就可以阻止杂拟谷盗成虫繁育下一代成虫, 150 Gy 的剂量辐照处理还有少量的幼虫出现, 但其不能羽化为成虫; 200 Gy 及以上剂量辐照可以有效阻止杂拟谷盗成虫取食并最终导致其死亡。因此, 200 Gy 剂量的 ^{60}Co γ 射线可以作为辐照防治杂拟谷盗成虫的有效剂量。

关键词: ^{60}Co γ 射线; 辐照; 杂拟谷盗

中图分类号: S3 文献标识码: A

论文编号: 2009-0615

Irradiation Effect of ^{60}Co γ -Rays on Adults of *Tribolium confusum* Jacquelin du Val

Guo Dongquan, Chen Yuntang, Zhang Jianwei, Yang Bao'an, Yang Zhongqiang, Wang Yulian

(Isotope Institute Co., Ltd., Henan Academy of Sciences / Key Laboratory of Nuclear Agriculture,

Henan Academy of Sciences, Zhengzhou 450015)

Abstract: The objective of this study was to control the damage on tobacco from *Tribolium confusum* Jacquelin du Val. The irradiation effects of ^{60}Co γ -rays on the adults of *Tribolium confusum* Jacquelin du Val in tobacco were studied. The results indicated that the adults of *Tribolium confusum* Jacquelin du Val irradiated by the doses over 100Gy could prevent from reproducing offspring; yet few larvae would be found after 150 Gy irradiation for adults, but the larvae couldn't evolve into adults; there were almost no feeding of adults after irradiation by the doses no less than 200Gy, and the adults completely died ultimately. Therefore 200 Gy was the effective dosage of ^{60}Co γ -rays to control the adults of *Tribolium confusum* Jacquelin du Val in tobacco.

Key words: ^{60}Co γ -rays, irradiation, *Tribolium confusum* Jacquelin du Val

0 引言

杂拟谷盗(*Tribolium confusum* Jacquelin du Val)属鞘翅目, 拟步行虫科, 是烟草储藏过程中的重要害虫之一^[1], 在中国各地烟仓均有分布^[2], 也是国际烟草进出口检疫中限制性害虫^[3]和重要的储粮害虫^[4-5]。烟叶是中国大宗出口商品, 在农产品国际贸易、出口创汇中占有重要地位。然而由于烟叶本身的性质, 烟叶及制品卷烟在储藏、加工、销售过程中, 都极易遭受害虫的危害, 造成严重的经济损失^[6-8]。目前, 在烟草仓库害虫防治和进出口检疫中的主要措施仍是采用化学熏蒸剂进行熏蒸处理, 现在使用的熏蒸剂只有磷化氢和溴甲烷, 但溴甲烷正在被淘汰之中, 联合国环境规划署《蒙特利

尔议定书》规定发达国家到2005年应全部淘汰溴甲烷, 发展中国家到2015年也应完全停止使用溴甲烷。因此, 磷化氢将是歼灭仓库害虫的少数“武器”品种之一^[9]。但是, 熏蒸剂磷化氢由于长期单一地使用, 也面临着烟草害虫对它产生日益严重的抗性^[10-11], 其使用效果和寿命受到了严重的威胁。另外, 中国烟草行业目前已基本实现从把烟贮存过渡到片烟贮存, 而片烟包装有不同的形式, 烟草包装形式的改变直接影响到磷化氢的穿透力, 使得中国烟草行业沿用多年的把烟熏蒸模式、药效检查方法已不适用于片烟。总之, 化学熏蒸将面临着熏蒸剂品种单一化、烟草熏蒸模式的不适应性、烟草交流全球化和烟草害虫抗性潜在化的

基金项目: 农业部公益性行业科研专项“烟草仓储害虫辐射防控技术研究”(200808034); 郑州市“创新型科技人才队伍建设工程”。

第一作者简介: 郭东权, 男, 1980年出生, 河南南阳人, 硕士, 主要从事食品辐照保鲜与加工的研究工作。通信地址: 450015 河南省郑州市嵩山南路7号同位素研究所, Tel: 0371-68982963, E-mail: dongquanguo@yahoo.com.cn。

收稿日期: 2009-03-24, **修回日期:** 2009-04-23。

严峻形势。因此,探寻烟草害虫防治的新技术已迫在眉睫。

经过多年的研究表明,辐照技术是化学熏蒸剂的替代方法和有效补充^[12]。辐照杀虫是利用电离辐射与害虫的相互作用所产生的物理、化学和生物效应,导致害虫不育或死亡的一种物理防虫技术。辐照技术已逐渐成为害虫综合防治体系中的一项重要技术,国际上已经有许多成功的实例^[13]。害虫辐射敏感性与其生命活动密切相关,害虫不同发育阶段的虫态(卵、幼虫、蛹、成虫)对辐照的敏感性是不一样的,一般情况下,害虫对辐照的敏感性表现为:卵、幼虫>蛹(若虫)>成虫^[14-17]。因而,对于同一害虫而言,虫态是影响辐照效果的主要因素,在确定辐照防治害虫的最低有效剂量时应选用对辐照最不敏感(辐照耐受力最强)的虫态为研究对象。因此,此研究以烟草害虫杂拟谷盗的成虫为试验材料,研究不同剂量的⁶⁰Co γ 射线对杂拟谷盗成虫的辐照效应,为⁶⁰Co γ 射线辐照烟仓害虫的应用提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 供试虫源及饲养条件

试验采用的杂拟谷盗为河南工业大学储粮害虫研究室连续培养多代的试虫,经验证无虫的麦麸作为培养饲料,培养在相对湿度70%,温度在27℃的条件下进行。辐照用虫采用羽化后2天的成虫,挑选大小、体色一致的个体进行试验。

1.2 辐照处理

辐照采用河南省科学院辐照工程技术中心的⁶⁰Co辐照源。辐照剂量分别为0、25 Gy、50 Gy、100 Gy、150 Gy、200 Gy、250 Gy、300 Gy、500 Gy和1000 Gy,共十个处理,每个处理剂量进行3次重复试验,每个重复试验采用50头成虫。

1.3 辐照效应评价

每批样品采用不同的剂量辐照处理后,将辐照过的成虫进行标记(以便观察)后,取活虫与之配对,仍在原条件下培养,在产卵6天后移出其中成虫,分别在原条件下培养33天后,观察新羽化出F₁代成虫的数量。被辐照成虫的死亡率、活动能力、取食情况在辐照后每隔14天观察一次。

2 结果与分析

2.1 ⁶⁰Co γ 射线辐照对杂拟谷盗成虫死亡率的影响

用不同剂量的⁶⁰Co γ 射线对杂拟谷盗成虫进行辐照处理后,观察杂拟谷盗成虫的存活情况,观察结果如表1所示。从表1可以看出,杂拟谷盗成虫经不同剂量的⁶⁰Co γ 射线辐照处理后,其死亡率随着辐照剂量的升

高明显上升。虽然辐照当天各个处理的杂拟谷盗都没有死亡,但经过若干天饲养后各个处理都有不同程度的死亡,尤其是在剂量超过300 Gy后,辐照剂量的升高使害虫急剧死亡,杂拟谷盗成虫经辐照后第14天,未辐照处理的死亡率为零,50 Gy辐照处理的死亡率只有2.00%,而500 Gy辐照处理的死亡率就达到33.33%,1000 Gy辐照处理的死亡率最高为100%。随着饲养时间的延长各辐照处理的杂拟谷盗成虫的死亡率也显著上升,以100 Gy辐照处理为例,辐照后第14天死亡率仅4.00%,而第28天死亡率就达到65.33%,第42天死亡率为100%。其实,至辐照后第42天,50 Gy及其以上的各个辐照处理的杂拟谷盗成虫均全部死亡。

表1 不同剂量的⁶⁰Co γ 射线辐照杂拟谷盗成虫后的死亡率(%)

辐照剂量(Gy)	辐照后的饲养时间/d				
	0	14	28	42	56
0	0	0	0	1.33	2.67
25	0	2.00	41.33	98.00	100
50	0	4.00	46.67	100	
100	0	4.00	65.33	100	
150	0	4.00	66.67	100	
200	0	5.33	64.67	100	
250	0	6.00	83.33	100	
300	0	5.33	89.33	100	
500	0	33.33	100		
1000	0	100			

2.2 ⁶⁰Co γ 射线辐照对杂拟谷盗成虫死亡(100%)时间的影响

杂拟谷盗成虫经不同剂量的⁶⁰Co γ 射线辐照处理后,辐照剂量与杂拟谷盗死亡(100%)时间之间的变化规律如图1所示。从图1可以看出,25~50 Gy辐照,杂拟谷盗成虫的死亡(100%)时间随辐照剂量的升高而缩短,50~300 Gy辐照,成虫的死亡(100%)时间没有变化,都是42天;300 Gy以上剂量辐照,随着辐照剂量的升高,杂拟谷盗成虫的死亡(100%)时间迅速缩短;500 Gy辐照的幼虫第28天就100%死亡;1000 Gy辐照的幼虫100%死亡时间只需14天。而未辐照的杂拟谷盗观察至56天也只有很小一部分死亡(死亡率仅为2.67%,见表1)。从死亡时间上也可以发现,杂拟谷盗成虫被⁶⁰Co γ 射线辐照后既不是立即死亡也不是同时死亡,而需要经过一段时间后才陆续死亡。这是因为 γ 射线辐照对害虫细胞核DNA造成损伤,辐照剂量越高这种损伤就越严重^[18]。 γ 射线辐照杀虫主要是通过损伤的积累来杀死害虫细胞,细胞死亡数量增加到一定

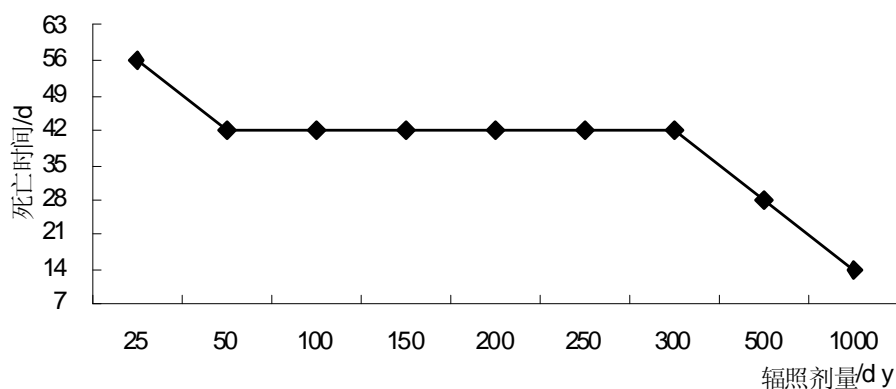


图1 辐照对杂拟谷盗成虫死亡(100%)时间的影响

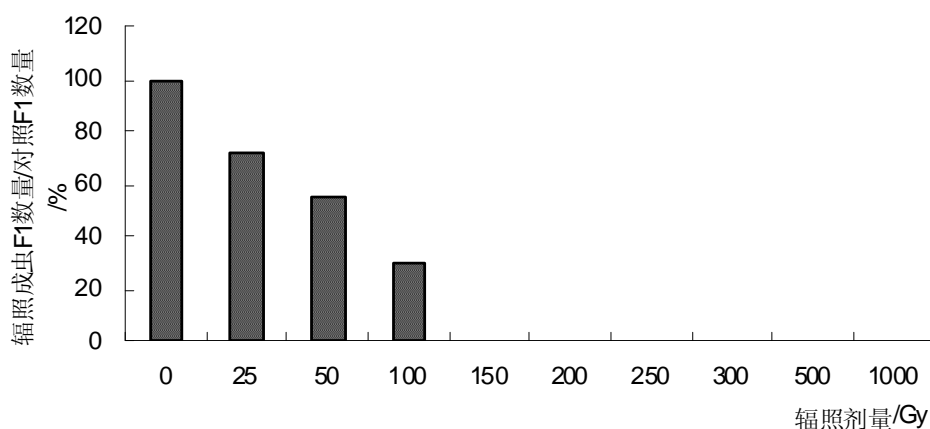


图2 辐照后杂拟谷盗成虫产生F1成虫数量随辐照剂量的变化

程度导致虫体死亡,因此,杂拟谷盗成虫被辐照后需经过一段时间后才完全丧失生命力,并且由于不同害虫个体对辐照敏感性存在差异,γ射线辐照对虫体的损伤程度不同造成其死亡时间也不相同,进而导致杂拟谷盗成虫100%死亡的时间与辐照剂量之间有上述变化规律。

2.3 ⁶⁰Co γ射线辐照对杂拟谷盗成虫繁殖能力的影响

用不同剂量的⁶⁰Co γ射线对杂拟谷盗成虫进行辐照处理后,辐照对杂拟谷盗成虫繁殖能力的影响如图2所示。从图2可以看出,杂拟谷盗成虫经不同剂量的⁶⁰Co γ射线辐照处理后,其繁殖能力随着辐照剂量的升高明显降低。150 Gy以下剂量辐照处理的杂拟谷盗成虫有产生下一代的能力,但随着辐照剂量的增加繁育后代的能力明显下降;150 Gy以上剂量辐照处理的成虫则不能产生下一代成虫,150 Gy剂量的处理还发现有幼虫出现,但未发现成虫,说明幼虫不能羽化出成虫,200 Gy及其以上剂量的各个处理则没有发现幼虫出现,说明200 Gy以上的剂量使杂拟谷盗成虫已失去产卵或者卵失去孵化能力,从而使其丧失了生殖能力。

2.4 ⁶⁰Co γ射线辐照对杂拟谷盗成虫的活动能力和取食状况的影响

用不同剂量的⁶⁰Co γ射线对杂拟谷盗成虫进行辐照处理后,仔细观察了杂拟谷盗成虫的活动能力和取食情况,从辐照后第7天的观察结果可以看出,辐照对杂拟谷盗的活动能力和取食情况有明显的影响,当辐照剂量高于500 Gy时,杂拟谷盗的活动能力都普遍下降;对照组虫子取食量比较大,50 Gy剂量组虫子有一定量的取食,100 Gy和150 Gy辐照剂量各组的虫子仅有少量取食,而200 Gy及其以上剂量各组均未取食。

3 结论与讨论

(1)用不同剂量的⁶⁰Co γ射线辐照处理杂拟谷盗成虫的研究结果表明,γ射线辐照可影响杂拟谷盗成虫的生理代谢、活动能力、取食及繁殖能力,影响的程度随着辐照剂量的升高而增大。

(2)用200 Gy的剂量辐照处理杂拟谷盗后,在42天之内可以有效地杀死杂拟谷盗成虫,并且使其在存活期间不再取食;用不低于150 Gy的剂量辐照可以有效地阻止杂拟谷盗成虫繁育下一代成虫,但是150 Gy处理的成虫仍然取食,对烟草的危害仍然存在;150 Gy

以下剂量辐照处理的杂拟谷盗成虫有产生下一代的能力,但随着辐照剂量的增加繁育后代的能力明显下降。

(3)从有效杀死害虫和防止害虫危害两方面综合考虑,200 Gy的辐照剂量作为防治杂拟谷盗的最低有效剂量比较适宜。

参考文献

- [1] 王助引,周兴华,韦德卫,等.广西烟仓害虫及其天敌种类[J]. 广西农业科学, 2007, 38(03): 279-281.
- [2] 贝纳新,刘兴双,付翠华,等.辽宁省烟仓昆虫种类、分布及为害调查[J]. 沈阳农业大学学报, 2002-02, 33(1): 40-42.
- [3] 蒋樟法.烟叶仓储害虫及检疫措施[J]. 植物检疫, 2001, 15(3): 181-182..
- [4] 严晓平,周浩,沈兆鹏,等.中国储粮昆虫历次调查总结与分析[J]. 粮食储藏, 2008, 37(06): 3-10.
- [5] 李光涛,曹阳,孙辉,等.辐照技术在储粮害虫防治中的应用[J]. 粮食储藏, 2007, 36(02): 10-16.
- [6] 张小霞,梁振普,邱立友,等.烟仓害虫的生物防治[J]. 中国农学通报, 2007, 23(2): 379-383.
- [7] 王永.储烟害虫的危害及防治[J]. 商品储运与养护, 2003, (6): 35-36.
- [8] 宋纪真,冯大成.全国贮烟害虫危害程度的调查研究[J]. 烟草科技, 1995, (4): 26-30.
- [9] 程新胜,王方晓,魏重生. 从 CORESTA 指南谈我国烟草仓库熏蒸灭虫实践[A]. 中国烟草学会2004年学术年会论文集[C]. 武汉: 中国烟草学会, 2004: 477-480.
- [10] Rajendran S. Insect resistance to phosphine - challenges and strategies[J]. International pest control, 2001, 43: 118-123.
- [11] Rajandran S, K. S. Narsimhan. Phosphine resistance in the cigarette beetle *Lasioderma serricorne*(F) (Coleoptera:Anobiidae) and overcoming control failures during fumigation of stored tobacco[J]. Int.J. Pest.Manag, 1995, 40: 207-210.
- [12] Abdeljelil Bakrill, Neil Heather, Jorge Hendrichs, et al. Fifty Years of Radiation Biology in Entomology: Lessons Learned from IDI-DAS[J]. Annals of the Entomological Society of America, 2005, 98 (1): 1-12.
- [13] 王华嵩. 辐射不育防治害虫的进展[J]. 核农学报, 1998, 12(2): 121-128.
- [14] GAO Mei-xu, WANG Chuan-yao, LI Shu-rong, ZHANG Sheng-fang. The effect of irradiation on *Trogoderma granarium* in grain and legume[J]. ACTA PHYTOPHYLACICA SINICA, 2004, 31(4): 377-382.
- [15] 王殿轩,李淑荣,温贤芳,等.电子束辐照谷物中玉米象不同虫态的生物效应[J]. 核农学报, 2004, 18 (2): 131-133.
- [16] 李淑荣,王殿轩,温贤芳,等.电子束对赤拟谷盗辐照效应的试验研究[J]. 郑州工程学院学报, 2004, 25(2): 26-28.
- [17] 李淑荣,王殿轩,高美须,等.电子束处理对玉米象繁殖力的影响[J]. 核农学报, 2005, 19 (1): 46-48.
- [18] 林海峰,戚大伟,李花顺. γ 射线辐照对舞毒蛾幼虫DNA作用的研究[J]. 森林工程, 2008, 24 (3): 3-5.