



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

The Lethal Effect of Gamma Radiation on *Lasioderma serricorne* (Fabricius) (Coleoptera: Anobiidae) 【Research report】

加馬射線對煙甲蟲 (*Lasioderma serricorne* (Fabricius)) (Coleoptera: Anobiidae) 之致死效果【研究報告】

Tsan Hu* and Chia-Che Chen Wu-Kang Peng
胡燦*、陳家杰 彭武康

*通訊作者E-mail :

Received: 2002/05/16 Accepted: 2002/06/10 Available online: 2002/06/01

Abstract

The cigarette beetle, *Lasioderma serricorne* (Fabricius), was reared on flour mixed with 5% yeast in a growth chamber at 27-30°C. Eggs, larvae, pupae, and adults were exposed to gamma radiation from the Institute of Nuclear Energy Research' s mega curie Co-60 irradiation plant. Dosages ranged from 10 to 400 Gy. A dose of 40 Gy prevented eggs from developing to the adult stage. A dose of 50 Gy was required to prevent larvae from developing. Doses above 60 Gy appeared to produce a sterilizing effect on adults.

摘要

煙甲蟲(*Lasioderma serricorne* (Fabricius)) 以中筋麵粉添加台糖酵母粉10%為飼料，飼養在27-30°C之生長箱中。卵、幼蟲、蛹及成蟲均在核能研究所的加馬照射廠完成照射工作。照射劑量範圍為10~400 Gy。卵經40 Gy 照射，能抑制發育為成蟲。幼蟲經50 Gy 照射，發育受到抑制。成蟲的不育劑量為60 Gy。

Key words: cigarette beetle, *Lasioderma serricorne*, gamma radiation

關鍵詞: 煙甲蟲、*Lasioderma serricorne*、加馬照射

Full Text:  [PDF\(0.04 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

加馬射線對煙甲蟲 (*Lasioderma serricorne* (Fabricius)) (Coleoptera: Anobiidae) 之致死效果

胡 燦* 陳家杰 核能研究所 桃園縣龍潭郵政 3-27 信箱
彭武康 國立台灣大學昆蟲學系 台北市羅斯福路四段 113 巷 27 號

摘 要

煙甲蟲(*Lasioderma serricorne* (Fabricius)) 以中筋麵粉添加台糖酵母粉 10% 為飼料，飼養在 27-30 之生長箱中。卵、幼蟲、蛹及成蟲均在核能研究所的加馬照射廠完成照射工作。照射劑量範圍為 10-400 Gy。卵經 40 Gy 照射，能抑制發育為成蟲。幼蟲經 50 Gy 照射，發育受到抑制。成蟲的不育劑量為 60 Gy。

關鍵詞：煙甲蟲、*Lasioderma serricorne*、加馬照射

前 言

煙 甲 蟲 (*Lasioderma serricorne* Fabricius) 是廣食性的儲物害蟲，除為害各種倉儲穀類、煙葉及其製品外(Yi, 1980; Ryan, 1995)，並蛀食儲藏中的中藥材，也是中藥材在儲藏時主要變質原因之一(Chou, 1989)。嚴重的蟲蛀，不但會影響藥材外觀，甚至使其失去藥用價值。煙甲蟲因食物及溫濕度之不同，完成一世代約需 26-33 天。羽化後 2-3 天內交尾，並隨即可產卵。食物充足時，一對成蟲連續四個月內，能產生 2000 個後代個體(Ashworth, 1993)。

利用輻射照射防治害蟲之技術，逐漸受到重視。世界上已有超過 40 個國家核准食物照射，且核准商業運轉的食品照射國家也多達 30

個以上(Loaharanu, 2001)。在民國 67 年，我國開始研發食物照射(food irradiation)技術。起初，衛生署採逐項審核。民國 71 年核准照射之食品，計有食米等 10 項，以後逐年增加核准食品項目。後來改為以食品種類審核。到 88 年核准了穀類等 12 類食品。近年來，推廣輻照大蒜，成功地解決蒜頭發芽的問題，同時也掃除了人們對輻照食品的心理障礙，為食物保存上增添新方法，造福消費者。食物照射的主要項目之一為滅蟲處理(insect disinfestations)。本文報導從實用著手，釐定切斷煙甲蟲生命週期所需的照射劑量，以期落實對為害食品及中藥材之煙甲蟲照射滅除工作。

材料及方法

*論文聯繫人

一、供試昆蟲之飼育及加馬照射劑量率

試驗材料煙甲蟲，於民國 87 年從市售的杭菊中獲得，以中筋麵粉添加酵母粉(10%)為飼料，飼養於日溫 30 夜溫 27 之生長箱，每日光照 12 小時，相對濕度為 60%。養蟲容器為塑膠瓶，瓶蓋覆以 60 網目銅絲，以利通氣。各蟲期之昆蟲，利用核能研究所加馬照射廠照射室內的旋轉臺在室溫下進行照射工作。照射之劑量率以化學計量劑(Fricke)測得，每分鐘為 12.935 Gy。

二、卵期之處理

將飼料 400 g 放入 2 L 塑膠瓶內，介入煙甲蟲成蟲約 200 隻。經產卵 2 天後，用 20 網目篩子篩去成蟲。將含卵的飼料攪拌均勻，並均分為 20 等份，每份分裝於 150 ml 的塑膠瓶內。再逢機取樣，分為 5 劑量組，每組重復 4 次。並立刻照射，此時卵齡為 0-2 日。照射劑量為 0、10、20、30 及 40 Gy 等 5 組。待瓶中之 F_1 成蟲羽化時，逐日挑出成蟲，並記錄。

三、幼蟲期之處理

取飼料 500 g，放入 2 L 塑膠瓶內，介入煙甲蟲成蟲約 200 隻。經產卵 5 天後，篩去成蟲。將攪拌均勻之含卵的飼料，均分為 24 等份，每份分裝於 150 ml 的塑膠瓶內。逢機取樣，分為 6 劑量組，每組重復 4 次。並於第 19 天進行照射，此時為幼蟲期。照射劑量為 0、10、20、30、40 及 50 Gy 等 6 組。待瓶中之 F_1 成蟲羽化時，逐日挑出成蟲，並記錄。

四、蛹期之處理

將飼料 400 g 放入 2 L 塑膠瓶內，介入煙

甲蟲成蟲約 200 隻。經產卵 2 天後，篩去成蟲。將攪拌均勻之含卵的飼料，均分為 20 等份，每份分裝於 150 ml 的塑膠瓶內。逢機取樣，分為 5 劑量組，每組重復 4 次。於第 27 天進行照射，此時為蛹期。照射劑量為 0、50、100、200 及 400 Gy 等 5 組。待瓶中成蟲羽化時，逐日挑出成蟲，並記錄。

五、成蟲期之處理

準備 28 個 150 ml 塑膠瓶，每瓶盛裝飼料 20 g，並放入初羽化成蟲 30 隻。逢機分為 7 個劑量組，每組 4 重復，隨即照射。照射劑量為 0、10、20、30、40、50 及 60 Gy 等 7 組。經照射後第 10 天，篩去成蟲。待飼料中子代成蟲羽化後，逐日挑出成蟲，並記錄。

六、統計分析方法

煙甲蟲各生育期經各種劑量之加馬射線照射後，獲得之反應值，經機率值轉換後，作迴歸分析(Shen, 2000)。計算出煙甲蟲各發育期之致死劑量， LD_{50} 及 $LD_{99.9968}$ (Probit-9)，或計算成蟲之不育劑量， SD_{50} 及 $SD_{99.9968}$ 。檢疫所需照射劑量係能達到 Probit-9 (機率值-9) 的照射劑量(Burditt Jr. et al., 1971)。

結 果

煙甲蟲對輻射之反應，因各蟲期而異。卵期、幼蟲期及蛹期，經各種輻射劑量處理後，發育為成蟲之百分率列於表一。對照組 2 日齡之卵，發育為成蟲的百分率，由平均羽化成蟲數 145.8 隻，訂為 100%。其餘各組經加馬射線照射後，平均成蟲羽化率隨劑量之增加而遞減。當劑量增至 40 Gy 時，羽化率降至零。由機率值分析結果， LD_{50} 及 $LD_{99.9968}$ 分別為 15.4 Gy 及 39.6 Gy。即卵經 15.4 Gy 照射，仍有

表一 煙甲蟲卵、幼蟲及蛹經加馬射線照射後發育所羽化之成蟲百分率

Table 1. Percentages of immature stages of cigarette beetles completing their life cycle after exposure to gamma radiation

Dosage (Gy)	Egg	Larval	Pupal
0	100 (145.8)	100 (206.5)	100 (116.0)
10	86.4	94.4	
20	2.0	85.7	
30	0.2	43.2	
40	0	4.0	
50		0	3.0
100			1.9
200			0.2
400			0

Number in parentheses indicates the mean number of adults obtained from the control.

半數能發育為成蟲；經 39.6 Gy 照射，則 99.9968 % 的卵不能發育為成蟲。或者，經 39.6 Gy 照射後，31,250 個卵中，僅有 1 個卵能發育為成蟲。這也是檢疫標準(Probit-9)所需的照射劑量。

以幼蟲期對照組平均成蟲數 206.5 隻，訂為 100%羽化率。經加馬照射後之幼蟲，各組之成蟲羽化率，均依照射劑量之增加而遞減。結果顯示，經 30 Gy 以上的加馬射線照射，能顯著地抑幼蟲的發育。經 50 Gy 的照射，則再無成蟲羽化。幼蟲經低劑量照射後，會延遲化蛹，或雖蛹化，但不能羽化。當劑量增高時，則因停止生長而死亡。由觀察得知，在 30 及 40 Gy 處理組，因受到輻射傷害，多數的幼蟲進入蛹期，但不能羽化。而 50 Gy 處理組，在幼蟲期就死亡。資料經機率值分析，幼蟲的 LD_{50} 照射劑量為 26.7 Gy， $LD_{99.9968}$ 為 58.4 Gy。

以對照組蛹期平均羽化成蟲數 116.0 為 100%羽化率，各處理組成蟲羽化率，隨劑量之增加而遞減。經 50 Gy 以上的加馬照射，均能顯著的抑制蛹的發育。當蛹經 400 Gy 照射後，則沒有發現任何成蟲活動於飼料表面。照

射各組雖然有少量成蟲羽化，但成蟲行動緩慢且不久後死亡。

成蟲照射後 10 日，在 50 及 60 Gy 兩處理組，絕大部份已告死亡，其他各組僅少量成蟲死亡。成蟲經 10、20、30、40、50 及 60 Gy 等不同劑量之加馬照射後， F_1 平均羽化成蟲個數分別為 334.8、117.3、28.5、3.5、0.5 及 0 隻(表二)。對照組得 623 隻，與 10 Gy 照射組有顯著差異。顯然 20 Gy 組之成蟲數又低於 10 Gy 組者，但顯著高於其他高劑量各組。資料經機率值分析，成蟲的 SD_{50} 為 18.8 Gy，即經 18.8 Gy 則所產生的後裔成蟲數減半。 $SD_{99.9968}$ 為 56.9 Gy，即經 56.9 Gy 照射則後裔成蟲數減為 31,250 分之 1，是合於檢疫標準的照射劑量。由本資料顯然，煙甲蟲成蟲經 60 Gy 照射，則不會產生後代，可達到不育處理之目的。

討 論

生物組織對輻射線的敏感程度，與組織細胞分裂成正比，與其分化成反比。就是在進行細胞分裂的組織對輻射比較敏感。煙甲蟲卵期

表二 煙甲蟲成蟲經加馬射線照射孳生子代成蟲數

Table 2. Progeny of adults produced by irradiated adult cigarette beetles

Dosage (Gy)	Mean number (F ₁)	%
0	623.0 a	100
10	334.8 b	53.7
20	117.3 c	18.8
30	28.5 d	4.6
40	3.5 d	0.6
50	0.5 d	0.1
60	0 d	0

Means followed by the same letter do not significantly differ at the 0.05 level by Duncan's multiple range test.

正是胚胎發育之時，細胞分裂頻繁之時，所以僅 10 Gy 的加馬照射就有顯著的抑制效應，增為 20 Gy 照射則存活的成蟲只剩下個位數。本研究的卵期輻射反應較 Harwalkar *et al.* (1995) 的研究結果為高，可能由於後者測定族群較小之故。而 Chang *et al.* (1981) 及 Tilton *et al.* (1966) 的滅卵劑量分別為 250 及 132 Gy，這是因為他們所設定的最低照射劑量，無更低劑量的照射組。由本文之資料顯示，煙甲蟲卵僅需照射 40 Gy 則無成蟲羽化，而可達到消滅蟲卵防治煙甲蟲之目的。

Harwalkar *et al.* (1995) 報導滅除煙甲蟲幼蟲照射劑量與本文相吻合，即幼蟲經 50 Gy 加馬照射，即能抑制其發育為成蟲。Tilton *et al.* (1966) 之結果為 132 Gy，這也是他們訂定的最低照射劑量。Chang *et al.* (1981) 的滅除煙甲蟲幼蟲照射劑量為 2000 Gy，係採用殺死幼蟲為指標，所需的照射劑量理應較高。Els *et al.* (1978) 及 Chang *et al.* (1981) 報導煙甲蟲滅蛹照射劑量為 750 及 2000 Gy，兩者相差甚遠。蛹齡對照射結果影響甚大，化蛹初期，蛹內的細胞分裂頻繁，對輻射敏感。而蛹之後期，成蟲器官已告生成，則較耐輻射。其實在滅蟲照射上，不必在意蛹期照射後的羽化率，而應注意這些新羽化成蟲是否具有孳生後代的能力。Chang *et al.* (1981) 報導煙甲蟲成蟲

不育劑量為 96 Gy，其次低劑量為 48 Gy 只有少量後裔(2 隻)產生。Harwalkar *et al.* (1995) 報導成蟲不育照射劑量僅為 30 Gy，但僅測定 10 對成蟲而已，樣品數似嫌太少。一般測試族群過小時，可信度會降低。本研究之劑量設定較密，且測定族群也較大，並得煙甲蟲不育劑量應為 60 Gy。

食品及中藥材初感染害蟲時，入侵的煙甲蟲數甚少，容易藏身，難以察覺。但經數世代之繁殖後，則可造成嚴重為害。由本研究之結果認為 60 Gy 的加馬照射，足以切斷煙甲蟲的生活史，諸如使卵及幼蟲死亡，成蟲不育性，使其不再繁殖後代。我國衛生署公佈的食物滅蟲照射劑量為 1000 Gy。食品及中藥材經 60 Gy 滅蟲照射之劑量，遠低政府核可劑量，不會破壞照射之食品，亦無任何安全上的顧慮。食品及中藥材經滅蟲照射後，只要確保不再被害蟲侵入，即可安全無虞。或用防蟲材料包裝後，再經加馬射線照射，更是安全可靠。

誌 謝

核能所照射廠宋炳森博士及林鴻志先生大力幫助，以及周錦煌、曾慶裕、蕭寶興、蔡林通及魏新相等位先生協助照射，林博惠先生配製及計讀本試驗所需的劑量計，試驗才能順利進行。在此一併誌

謝。

引用文獻

- Ashworth, J. R.** 1993. The biology of *Lasioderma serricorne*. J. Stored Prod. Res. 29: 291-303.
- Burditt, A.K.Jr., S. T. Seo, and J. W. Balock.** 1971. Basis for developing quarantine treatments for fruit flies. Disinfestation of fruit by irradiation. PL-422/5 pp. 27-31 International Atomic Energy Agency, Vienna.
- Chang, M. S., C. C. Chen, and Y. K. Fu.** 1981. The application of gamma radiation to control tobacco beetles (*Lasioderma serricorne* F.). Nucl. Sci. J. 18: 9-18.
- Chou, S. H.** 1989. Preservation of Herbs. Pp.15-16. Tu-Chia Publishing, Taipei. (in Chinese).
- Els, J. M., A. C. Thomas, W. M. De Villiers, and J. J. Matthee.** 1978. The lethal effect of gamma radiation on *Lasioderma serricorne*. Phytophylactica 10: 127-128.
- Harwalkar, M. R., T. K. Dongre, and S. R. Padwal-Desai.** 1995. Radiation disinfestations of spice products I. Radiation sensitivity of developmental stages of *Lasioderma serricorne* and *Stegobium paniceum*. J. Food Sci. Technol. 32: 249-251.
- Loaharanu, P.** 2001. Rising calls for food safety. Radiation technology becomes a timely answer. IAEA Bull. 43: 37-42.
- Ryan, L.** 1995. Post-harvest Tobacco Infestation Control. Chapman & Hall, London. 155 pp.
- Shen, M. L.** 2000. Statistical Methods in Biological Assay. Zeou Chou Book, Taipei. 444 pp. (in Chinese).
- Tilton, E. W., W. E. Burkholder, and R. R. Cogburn.** 1966. Effects of gamma radiation on *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae*, *Tribolium confusum*, and *Lasioderma serricorne*. J. Econ. Entomol. 59: 1363-1368.
- Yi, H. T.** 1980. Economic Entomology (Part 2). Cheng-Chung Book, Taipei. 464 pp. (in Chinese).

收件日期：2002年5月16日

接受日期：2002年6月10日

The Lethal Effect of Gamma Radiation on *Lasioderma serricorne* (Fabricius) (Coleoptera: Anobiidae)

Tsan Hu* and Chia-Che Chen Institute of Nuclear Energy Research, Taoyuan, Taiwan 32525, R.O.C.

Wu-Kang Peng National Taiwan University, Taipei, Taiwan 106, R.O.C.

ABSTRACT

The cigarette beetle, *Lasioderma serricorne* (Fabricius), was reared on flour mixed with 5% yeast in a growth chamber at 27-30 °C. Eggs, larvae, pupae, and adults were exposed to gamma radiation from the Institute of Nuclear Energy Research's mega curie Co-60 irradiation plant. Dosages ranged from 10 to 400 Gy. A dose of 40 Gy prevented eggs from developing to the adult stage. A dose of 50 Gy was required to prevent larvae from developing. Doses above 60 Gy appeared to produce a sterilizing effect on adults.

Key words: cigarette beetle, *Lasioderma serricorne*, gamma radiation