敵西亞(Detia)與好達勝(Phostoxin)對倉庫害蟲米象及擬谷盜之燻蒸試驗*

謝豐國・高穗生**

摘　　要

本試驗爲比較敵西亞（Detia）與好達勝（Phostoxin）兩種藥劑之燻殺效果。以相近之推薦劑量（好達勝爲4片／1公噸；敵西亞爲1袋／3公噸）及其半量，在密閉倉庫不同深度內，分別燻蒸米象（*Sitophilus oryzae*）及批谷盜（*Tribolium castaneum*）之成蟲與卵一週，其死亡率均達百分之百。以燻蒸過之玉米種子飼育上述兩種倉庫害蟲，並未發現殘餘毒效。以高於推薦劑量100倍之藥劑（好達勝爲2片／5公斤；敵西亞爲6克／5公斤）處理玉米種子，其發芽率並未受影響。

一、緒　　言

倉庫害蟲對倉儲谷物造成相當嚴重之損害，惟因缺乏統計資料，常爲人所忽視。倉庫害蟲種類繁多，在臺灣被鑑定者已接近60種（2），可爲害各種谷類、豆類及其他產品等。據估計，近年來因此類害蟲之爲害，全世界每年損失之谷物高達5.5千萬噸（6），可見倉庫害蟲對經濟之重要性。防治倉庫害蟲過去最有效之燻蒸劑爲環氧乙烷（ethylene oxide）、溴化甲烷（methyl bromide）及氰酸（hydrogen cyanide）等。

1950年代中期，一種新的燻蒸劑——磷化鋁（aluminum phosphide, Al—P），在美國問世，經試用與推廣後，目前已廣泛地以片劑或袋裝粉劑經銷各地，例如好達勝片劑（Phostoxin®）及敵西亞粉劑（Detia—Ex—B®）等。許多報告均指出，不論磷化鋁之型態爲何，其主成分氣體磷化氫（phosphine gas, PH_3）在適當濃度時，對多數常見之倉庫害蟲均具有良好之燻殺功效（1,3，5，7—9）主要是因爲磷化氫能迅速而均勻的穿透谷類及其產品，窒息各個角落的各種倉庫害蟲（6、7）。

Heseltine 和 Thompson 二氏（5）以可等劑量之磷化鋁處理貯藏小麥害蟲，均有顯著之死亡率，又發現谷象（*Sitophilus granarius* L.）和米象（*Sitophilus oryzae*）之幼蟲，在所有供試昆蟲中，最具抗性。Lindgren et al（7）報告磷化氫對6種倉庫害蟲有極高之致死率，對種子發芽或麵包烘烤品質均無明顯的影響。

Strong 和 Lindgren 二氏（8）亦述及磷化氫在其試驗中之各種劑量，對谷類、蕎麥和小黃豆之種子發芽率未有影響。

Cogbarn 和 Tilton 二氏（3）發現在52°—58°F時，需要73～121磷化鋁片劑／1,000立方呎之劑量，才能完全殺死稻谷中之米象幼蟲，而在80°—90°F時，50磷化鋁片劑／1,000立方呎，即可殺死白米中之米象，而種子之發芽則不受任何影響。Iman et al（6）認爲在相對濕度高，常溫且通氣良好之倉庫，敵西亞能有效的防治米象之卵、幼

---

* 臺灣植物保護中心昆蟲組研究報告第2號

** 臺灣植物保護中心昆蟲組技正及研究助理

*** 抽印自臺灣農業季刊　第十一卷四期　中華民國六十四年十二月

蟲、蛹及成蟲。1袋（34克）之敵西亞在兩天之內，足够燻蒸6噸之米堆，且有良好之穿透力。又以處理過之米餵食昆蟲時，均無殘留效應（residual effects）。

Cogbarn（4）以扁擬谷盜（*Tribolium confusum*）之成蟲和米象之幼蟲作爲供試昆蟲，用袋裝敵西亞燻蒸3堆以6哩長之聚乙烯膜（6—mil polyethylene film）覆蓋之成包白米，當處理7天之後，所有扁擬谷盜全數死亡，而米象之幼蟲，雖經同樣之處理，仍有成活者，其成活之米象則與每一米堆中氣體產生之最高濃度及蟲齡有關。

好達勝爲目前本省推廣應用之燻蒸劑，而敵西亞則爲新進農藥。本中心應經濟部及農林廳之託，爲比較敵西亞及好達勝對倉庫害蟲之燻殺效果，特進行此一試驗。

二、材料及方法

本實驗選用倉庫爲臺灣省農林廳種苗繁殖場之密封木造倉庫，倉庫內緣襯白鐵皮，每一倉庫容積約爲8.6立方公尺（$2.48 \times 1.68 \times 2.06m^3$），內貯袋裝玉米（臺南5號，臺南11號），每袋60公斤。儲倉內並置有溫濕度自計器一具，記錄倉庫之溫濕度。供試之燻蒸藥劑爲好達勝片劑及敵西亞袋裝粉劑。處理時間爲1星期。試驗項目如下：

（一）倉內磷化氫濃度之測定：

本試驗以西德 Degesch 製之 Auer—Gas—Tester 5140 小型玻璃偵測管來測定磷化氫之濃度。可測範圍爲 50—2,000ppm。偵測原理乃因其內置有指示劑，當與磷化氫接觸時，顏色即由白色變成黑褐色。其操作方法是將橡皮管固定於倉庫中央位置，而將其通至倉庫外之一端以橡皮圈紮牢再以膠帶密封之。欲測濃度時，將其拆開，自橡皮管之開口處，以手壓裝有偵測管之橡皮吸球，氣體即由偵測管經吸球之吸收，而自其上之刻度，直接讀出其濃度（ppm），即可知該密封倉內之實際磷化氫濃度。據 Cogburn（1974）（3）報告由偵測管測知磷化氫之濃度和 GLC 法測知者，同樣都可資信賴。

（二）各齡期（卵期、成蟲期）及不同深度之燻蒸效果試驗：

1. 倉儲谷類及貯量與投藥量

（1）玉米臺南11號，3倉，每倉2公噸。

投藥：A　敵西亞：2袋／2公噸

B　好達勝：8片／2公噸

C　對照組：不投藥

（燻蒸時間64年7月8日至7月15日）

（2）玉米臺南5號，5倉，每倉6公噸。

投藥：A　敵西亞：2袋／6公噸（推薦濃度）

B　敵西亞：1袋／6公噸（推薦濃度之半）

C　好達勝：24片／6公噸（推薦濃度）

D　好達勝：12片／6公噸（推薦濃度之半）

E　對照組：不投藥

（燻蒸時間64年7月24日至7月31日）

2. 投藥方法

敵西亞若1袋則置於貯藏玉米之頂層，若2袋則另一袋置於底層。而好達勝則置於預先埋就之塑膠管內。

3. 供試昆蟲及放置位置

所有供試昆蟲均將其置於直徑 4.5 公分，高7.5公分之塑膠瓶內，內置20克之玉米，置放擬谷盜者，則加添少許之麵粉及酵母粉。瓶口以白細布套蓋，並用橡皮圈紮好。此等塑膠瓶，按完全逢機排列，在倉庫內米袋堆中每層置放，或置於袋上或塞於袋間，使各個深度均有供試之昆蟲。供試昆蟲及其數目如下：

（1）米象：（*Sitophilus oryzae*）有活力之成蟲，每瓶置放50隻。

（2）米象之卵。將5隻雌成蟲，置於盛有20克之玉米瓶內，使其產卵3～4天後，將成蟲挑出，則其內即有米象之卵供作試驗用。

（3）擬谷盜（*Tribolium castaneum*）：有活力之成蟲，每瓶置入50隻。

（4）擬谷盜之卵，將25隻成蟲，置於盛有20克玉米之瓶內，使其產卵3～4天後，將成蟲挑出，則其內即有擬谷盜之卵。

4. 調查項目

封倉後7天開倉，調查各處理過倉庫中成蟲之死亡率和對照組倉內成蟲之死亡率。將燻蒸過之蟲卵，置於實驗室內，在室內平均溫 27±1°C 下，觀察成蟲之羽化數，再參照對照組，即可得知卵之相對死亡率。

（三）殘毒試驗（Residual test）：

殘毒試驗以生物檢定法行之，燻蒸過之玉米及對照組之玉米（每重覆20克），分別飼育米象及擬谷盜之成蟲各50隻，2星期後記錄其死亡率。

（四）種子發芽試驗

以逢機取樣方法，用取樣機選取種子，每種處理各選400粒種子，每100粒爲1重覆。以1％次氯酸鈉（Sodium hypochlorite）處理10分鐘後，以蒸餾水冲洗3次，將種子置於培養皿內之濾紙上（濾紙以蒸餾水浸濕過），觀察其發芽率直到第10天後，比較燻蒸過後種子之發芽趨勢（germination tendency）及發芽率。

三、結果及討論

（一）磷化氫濃度之測定：

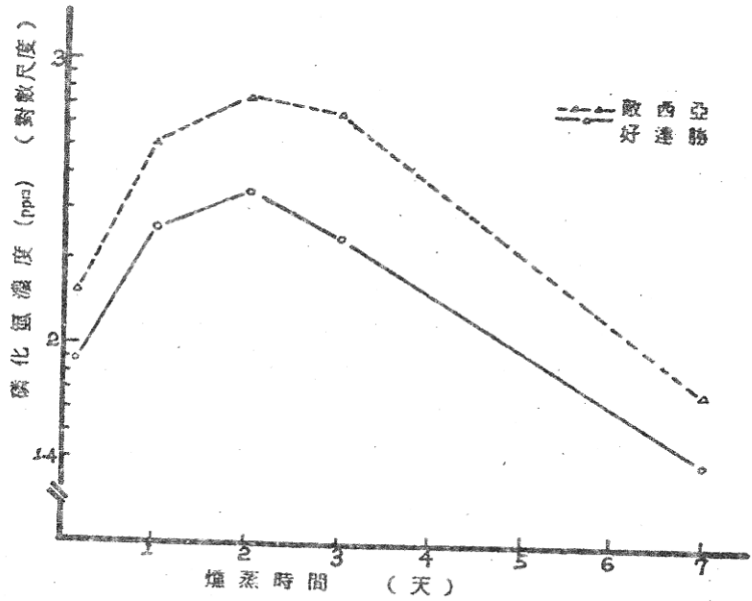
爲求得相同劑量相同濃度下，從事各種試驗起見，乃進行下述兩項試驗。

1. 第一次試驗（敵西亞之劑量較高時）：

在倉庫溫度 23.5—24°（平均爲 23.9°C）及相對濕度50—52％（平均爲50.9％）情況下，兩種燻蒸劑之磷化氫濃度，在7天內之變化如圖一

兩種燻蒸劑之濃度自燻蒸後3.5小時起，即逐漸增高，兩天後濃度即達最高點（敵西亞爲 550ppm，好達勝爲 225ppm），而後逐漸下降，故在第三天後不再繼續記錄，僅在開倉前（即第7天）再度記錄，此時兩者之濃度分別爲50及 25ppm 。故藥劑劑量高，其產生之磷化氫毒氣亦高。

2. 第2次試驗（敵西亞與好達勝之劑量相近時）



圖一 敵西亞及好達勝燻蒸期間磷化氫濃度之變化
(敵西亞之劑量較高時)

倉庫之溫度爲 27—28°C (平均 27.7°C) ，濕度爲 53.5～55.8 % (平均54.7%) 均比第一次試驗時稍高，磷化氫濃度之變化如圖二：

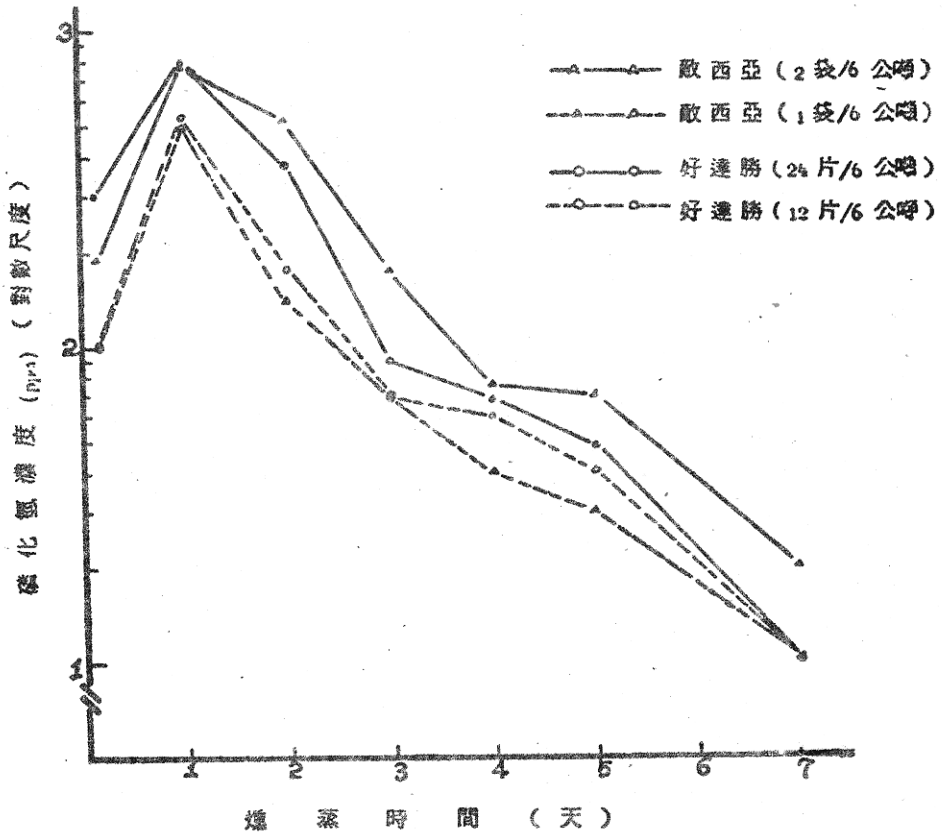
投藥後第 1 天其濃度即達最高點，濃度則依投置藥量之多寡而異。此後逐漸下降，至第 7 天時，兩種藥劑之殘留濃度爲 10—20ppm。

由上兩試驗，可知磷化氫毒氣之擴散與倉庫內之溫濕度有關，即在溫度、濕度較高時，其分解與擴散速率愈快。又從第二次試驗得知，兩種藥劑在推薦劑量燻蒸試驗時，其有效磷化氫濃度頗爲相近。因此以下之燻蒸試驗，均在相同倉庫條件及相近藥劑量下進行。

(二) 燻蒸效果：

試驗結果顯示 (10重覆，每重覆50隻成蟲) ，無論是敵西亞或好達勝，按推薦劑量或其半量燻蒸試驗，對米象及擬谷盜成蟲燻殺效果，均極良好，燻蒸 7 天後之死亡率皆達百分之百。試驗倉庫 ($2.48 \times 1.68 \times 2.06 m^3$) 中，不同高度間置放之成蟲，其死亡率亦無差異，可見此二種燻蒸劑之穿透效果頗佳，可達及任何深度燻殺害蟲之成蟲。至於對卵之燻殺試驗，自燻蒸結束倉庫開封後，連續調查 4 — 6 週，米象及擬谷盜均未發現有新成蟲羽化，而未經處理之各對照組中，米象新成蟲在第 4 、 5 、 6 週後，平均分別羽化11，5.3及 3.5隻，擬谷盜則有 4.9，0.8 及0.3隻成蟲羽化。(以上卵之燻殺效果試驗爲10重覆平均值) 可見兩種藥劑之試驗濃度，對米象及擬谷盜卵之燻殺效果亦達百分之百。不同高度間置放之卵，其燻殺效果亦無差異，均及百分之百。

(三) 殘毒試驗：



圖二　敵西亞及好達勝燻蒸期間磷化氫濃度之變化（敵西亞與好達勝之劑量相近時）

爲了測定谷物種子燻蒸後，其殘留量對動物之影響，即將燻蒸過之玉米及對照組之玉米，分別飼育米象及擬谷盜之成蟲，餵飼2週後，調查成蟲之死亡率，其結果如表一，由統計分析顯示，用藥劑燻蒸與未燻蒸之玉米，對米象及擬谷盜均無餘毒，即敵西亞與好達勝間之殘量或其中任何一種劑量之殘量，在與對照組相比較時，對米象及擬谷盜成蟲之致死率，均無顯著性之差異。

表一　生物檢驗兩種藥劑對米象及擬谷盜之殘餘毒效 a

供試昆蟲	施用藥劑及劑量	死亡率 重覆 1	2	3	4	平均	F 值
米象	敵西亞（1袋／6公噸）	14	14	18	12	14.5	1.6523（P=0.05時，不顯著）
	敵西亞（2袋／6公噸）	12	8	0	10	5	
	好達勝（12片／6公噸）	22	22	10	16	17.5	
	好達勝（24片／6公噸）	18	18	32	8	19	
	對照組	16	4	24	8	13	

擬谷盜	敵西亞（1袋／6公噸）	2	10	6	10	7	
	敵西亞（2袋／6公噸）	0	2	2	6	2.5	1.2756
	好達勝（12片／6公噸）	2	8	2	4	4	(P=0.05 時
	好達勝（24片／6公噸）	4	2	8	2	4	，不顯著)
	對照組	6	2	6	2	4	

a 供試玉米臺南5號，飼育2週後調查。

（四）燻蒸玉米之發芽率試驗：

爲了測定谷物種子燻蒸後之發芽情形，即將處理過與未處理之種子置入培養皿（供試玉米爲臺南5號，4重覆，每重覆100粒玉米種子），連續觀察其10天內之發芽率。結果顯示，敵西亞與好達勝之兩種試驗濃度（推薦濃度及其半），處理玉米種子後，與未經處理之種子比較，其發芽率並無顯著性之差異，皆達 97～99 %。至於發芽趨勢在室溫情況下，大約在第2天即達最高點，燻蒸與未經燻蒸之玉米，其發芽趨勢大致相同。

爲進一步測定高濃度藥劑處理種子後之發芽情形，乃將兩種藥劑濃度分別提高到推薦濃度之50及100倍，在糖果桶（直徑 27.5 公分，高36公分）內燻蒸玉米，然後以同樣方法檢定其發芽率，結果如表二。

表二　以高濃度藥劑燻蒸玉米種子7日後對其發芽率之影響

施藥種類及劑量	平均發芽率(%) c
好達勝1片／5公斤 a	94.3
好達勝2片／5公斤 b	93.5
敵西亞3克／5公斤 a	92.5
敵西亞6克／5公斤 b	95.8
對照組	94.0

a b 分別爲推薦濃度之50倍及100倍。

c 開封一週後調查四重覆平均值。每重覆100粒玉米。

由該表顯示，處理與未經處理兩者之發芽率亦無顯著性之差異。故以比推薦劑量高達100倍之藥劑燻蒸玉米種子，其發芽率爲93～96%，而對照組則爲 94%，顯然未受任何影響。因此，倉庫燻蒸時，使用較低之推薦劑量，在一定之倉儲期間，增加燻蒸次數，或可提高燻殺效果。

誌　　謝

本試驗承農林廳種苗繁殖場吳場長國璋惠予支持，提供試驗倉庫及大量玉米，試驗過程中蒙林煌烈先生多予協助，吉鳳行有限公司提供磷化氫偵測管，使試驗工作得以順利完成，特此一併申謝。

引 用 文 獻

1. 林檄、陶家駒1962 Phostoxin 防治倉庫害蟲試驗。植物保護學會會刊 4 (4) : 196.
2. 林檄 968.積穀害蟲與益蟲之調查 (一) 。農業研究17 (3) : 1—7
3. Cogburn, R. R. 1974. Detia—Ex—B for phosphine fumigation in sacked milled rice. J. Econ. Entomol. 67 (3) : 436—438.
4. Cogburn, R. R, and E. W. Tilton. 1963. Studies of phosphine as a fumigant for sacked rice under gas—tight tarpaulins. Ibid. 56 (5) : 706—708.
5. Heseltine, H. K., and R. H. Thompson. 1957. The use of aluminum phosphide tablets for the fumigation of grain milling. Part 1, 24 : 676—7 ; Part 2, 25 : 730—2, 752 ; Part 3, 26 : 774—5, 778, 783.
6. Iman, I. M, and I. D. Kilin. 1973. Detia Gas—Ex—B experiment against storage insect pest on rice. Insecticide Screening. Ministry of Agriculture. Bogor, Indonesia.
7. Lindgren, D. L. L. E. Vincent, and R. G. Strong. 1958. Studies on hydrogen phosphide as a fumigant. J. Econ. Entomol. 51 (6) : 900—3.
8. Strong, R. G. & D. L. Lindgren. 1960. Germination of cereal, sorghum, and small legume seeds after fumigation with hydrogen phosphide. Ibid. 53 (1) : 1—4.
9. van den Bruel, W. E, and D. Bollaerts. 1956. The hydrogen phosphide fumigation, a new method with a vast range of application. Parasitica, 12 : 32—52.

FUMIGATION EFFECTS OF DETIA-EX-B AND PHOSTOXIN ON THE RICE WEEVIL, *Sitophilus oryzae* AND THE RED FLOUR BEETLE, *Tribolium castaneum*

F. K. Hsieh, S. S. Kao

Summary

Rice weevils, *Stitophilus oryzae* and red flour beetles, *Tribolium castaneum*, were fumigated with Detia—Ex—B or Phostoxin tablet at recommended dosage (1 bag/3ton for Detia—Ex—B and 4 tablets/1ton Phostoxin) and also at one half dosage. Expermients were conducted at various levels of depth in sealed storehouses. Both adults and eggs were kept separately in small plastic containers (4.5cm in diameter and 7.5cm in length) with the

opening of the containers sealed with white cloth. The containers were then inserted into stacks of sacked corn seeds following a completely randomizd design.

Results indicated that the dispersion and degradation of the phosphine developed faster with higher temperature and higher relative humidity in the storehouse. Mortalities of both adults and eggs reached 100% at all testing dosages one week after fumigation. No residual effect was found when *S. oryzae* or *T. castaneum* was fed by treated corn seeds. Corn seed germination was not reduced after being fumigated even at 100 folds of recommended dosage level.