中華農業（Jour. Agric. Res. China）35(3)：360～374 (1986)

穀類害蟲燻煙防治研究[1]

林　　檳[2]

摘要：在中南部選擇水泥磚造倉庫；空倉放置墊倉穀殼者三處，貯藏袋裝稻穀者三處，袋裝玉米及高粱各二處。以 Baythion 0.5g (AI)/M³ 與 Phostoxin 以3片／M³ 藥量防治害蟲，前者密閉燻煙2天，後者燻蒸5天。處理後空倉及穀殼各採樣一次，袋裝稻穀貯藏4及6個月，袋裝玉米貯藏2個月，袋裝高粱貯藏3個月，於每月採樣一次。用 Baythion 燻煙法對空倉昆蟲20種，墊倉穀殼昆蟲11種，及袋裝穀類昆蟲15種均可全部殺死，此方法可達到經濟有效治蟲效果。Phostoxin 僅作爲緊急燻蒸處理，效果雖佳，但因無殘效性，價格又昂貴，故燻蒸後再用 Baythion 燻煙處理，治蟲更能徹底，且較經濟。

以六種藥劑用燻煙法處理麻布測定其殘留毒效，其中 Actellic, Baythion, Dursban, Elsan 四種可維持5個月以上，而 Phosdrin 及 Nexion 則能維持4個月左右。

爲減輕倉儲穀類受蟲害之損失，現行積穀蟲害防治分爲空倉消毒及穀堆表面撒佈粉劑等方法。害蟲大量發生需要緊急處理時，則採用燻蒸措施。往往由於農忙，未能徹底執行一般防治，又燻蒸方法較不經濟。近年來稻穀貯藏方式改爲袋裝，蟲害程度顯較散裝者爲嚴重，除密閉倉庫可採用燻蒸外，其餘多數倉庫則無適當之防治方法。有鑑於此，經在室內及倉庫實地進行藥劑燻煙試驗，治蟲效果甚優且較徹底。爲擴大地區探究藥劑燻煙處理之治蟲效果，並與好達勝燻蒸處理之效益進行評估，茲將所獲結果報告於後。

材料與方法

一、倉庫試驗

試驗地點：在臺中縣清水鎮、外埔鄉，彰化市，南投縣名間鄉、新街辦事處等農會倉庫，進行空倉，墊倉穀殼及袋裝稻穀之燻煙與燻蒸試驗。臺南縣學甲鎮及歸仁鄉農會袋裝玉米倉庫及嘉義縣義竹鄉農會袋裝高粱倉庫燻煙及燻蒸處理試驗。

使用藥劑及用量：Baythion 10% (o, o-Diethyl-phosphorothioate-o-ester of Phenyl-glyo-xylicnitrile-oxime) 係興農股份有限公司出品，用藥量以 0.5g (AI)/M³ 燻煙。Phostoxin 55% (Aluminum Phosphide) 係西德 (Degesch) 公司出品，其用藥量以3片/M³燻蒸。

噴煙之器械：採用煙霧機 (DYNA-FOG "DH 90 B") 爲美國製金鷹牌，將藥液經此機械以高壓噴出，成煙霧狀。

防治方法

1.空倉燻煙處理：選擇試驗倉庫後在試驗前5天，先行地面掃除雜物及害蟲屍體，以免干擾日後取樣之誤差。試驗時將墊倉穀殼先搬放倉內中央，然後將所有窗門全部關閉，僅留一倉門以塑膠布封閉，在距離地面約 30cm處剪成直徑 7cm 小孔，俾供煙霧機插入噴煙之用；通氣孔則張掛麻袋以防煙霧外洩，噴煙後立即關閉倉門，三倉庫即爲三重複處理，另三倉庫未施藥作爲對照。

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1294號。本研究承行政院農業發展委員會中央加速農村建設（73農建—4.1—產—23（2）計畫補助經費完成。

2.本所應用動物系助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

2.袋裝穀物燻蒸與燻煙處理：貯藏袋裝稻穀及玉米、高粱倉庫試驗時，將所有倉門、窗等關密後並用牛皮紙封閉，僅留一倉門供投藥人員出入，在倉庫外啓開藥罐，將所需燻蒸藥量携入倉內，經均勻投藥後即關閉倉門，並用牛皮紙密封。經燻蒸5天後開倉。如燻蒸後再噴煙處理者，則以上述空倉燻煙方法，在倉庫燻蒸5天後用噴煙機噴煙處理，隨即關閉倉門。經燻煙2天後開倉。各二倉庫即爲二重複處理。另二倉庫未施藥作爲對照。

防治前後採樣：空倉燻煙處理前後在同一位置掃集墻脚地面1M²所有雜物與昆蟲，五重複。同時採取墊倉穀殼1ℓ，放入塑膠袋携回檢查，三重複。袋裝稻穀及玉米、高粱採樣於處理前及處理後堆頂袋表面同一位置，掃集 25×25cm範圍內所有害蟲放入塑膠袋，五重複，並自袋中採取樣品 1kg放入細布袋，三重複。以後每月採樣一次。

樣品檢查：將樣品倒於不銹鋼篩篩出所有害蟲，分別檢查害蟲種類及每種害蟲之活存與死蟲數，並以量筒盛穀物100ml秤重量及取穀物 1g測定含水量，五重複，以計算蟲害損失率。

二、室內試驗

供試藥劑及其用藥量：Actellic 90% (o, o-Dimethyl-o-(2-diethylamino-4-methylpyrimidin-6-yl) phosphorothioate or 2-Diethyl amino-6-methylpyrimidin-4-yl-dimethyl phosphorothioate) (英商卜內門公司)。Baythion 84.5% (興農股份有限公司)。Dursban 99% (o, o-Diethyl-o-3, 5, 6-trichloro-2-pyridyl phosphorothioate.) (惠光化學有限公司)。Nexion 90% (o, o-Dimethyl-o-2, 5-dichloro-4-bromophenyl-thionophosphate) (正光化工股份有限公司) Elsan 92% (Ethyl-(o, o-dimethyl)-dithiophosphoryl-1-phenylacetate or o, o-Dimethyl-S-(a-ethoxy carbonyl benzyl)-phosphorodithioate) Phosdrin 100% (1-Carbomethoxy-1-propen-2-yl-o, o-dimethyl phosphate) (省農會農化廠)。各以 0.5、0.3及0.1g (AI)/M³ 用量。

試驗方法：將麻布剪成 10×10cm，放入玻璃密器內，以上述藥劑規定用藥量燻煙處理後，經4小時取出麻布放置木箱 60×70×25cm 內稻米表面，箱內繁殖米象 (*Sitophilus oryzae*) 玉米象 (*Sitophilus zeamais*)、穀蠹 (*Rhizopertha dominica*)、擬穀盜 (*Tribolium castaneum*) 及小紅鰹節蟲 (*Trogoderma granarium*) 等，任其自由爬行接觸，各五重複。另設一未施藥供作對照。

藥效檢查：每隔10天取出麻布檢查兩面之存活與死蟲數，檢查後麻布再放回木箱內，視其藥效消降，以確定藥效持久性。

結　果

一、倉庫試驗

在空倉及墊倉穀殼，以 Baythion 燻煙處理，空倉燻煙之結果死亡落地蟲數爲無施藥對照倉庫之三倍以上，可見倉內壁縫隙潛伏着許多害蟲，其防治率可達到 100%。而對穀殼中含蟲之防治效果亦

表 1. Baythion 燻煙處理空倉及穀殼之治蟲效果

Table 1. Effect of smoking with baythion on the control of insects on husks or empty warehouse

用藥量 Dosage g(AI)/M³	空倉 Empty Warehouse			穀殼 husks		
	處理前蟲數 (活蟲率) Pre-treatment no. insects (Survival rates)	處理後蟲數 (活蟲率) Post-treatment no. insects (Survival rates)	防治率% of effectiveness	處理前蟲數 (活蟲率) Pre-treatment no. insects (Survival rates)	處理後蟲數 (活蟲率) Post-treatment no. insects (Survival rates)	防治率% of effectiveness
0.5	211.3 (8.9)	375.5 (0)	100	37.1 (5.9)	37.8 (2.1)	80.9
0 (CK)	141.6 (6.6)	113.2 (4.5)	0	66.0 (11.0)	66.0 (11.0)	0

表 2. Baythion 燻煙處理空倉及穀殼中害蟲發生密度

Table 2. No. of insects found in empty warehouse and husks after smoking with baythion

用藥量 Dosage g(AI)/M³	檢查期間(月) Time of Examination (month)	*Sitophilus oryzae*	*Sitophilus zeamais*	*Rhizopertha dominica*	*Tribolium castaneum*	*Gnathocerus maxillosus*	*Latheticus oryzae*	*Alphitobius diaperinus*	*Teneroides mauritanicus*	*Lophocateres pusillus*	*Oryzaephilus surinamensis*	*Cryptolestes ferrugineus*	*Trogoderma granarium*	*Sitotroga cerealella*	Other [1]
空倉潛伏害蟲 Empty warehouse															
0.5	處理前 Pre-treatment	11.6	0.1	109.4	7.6	1.1	3.1	1.3	0.1	30.0	28.3	8.3	0.1	1.5	8.8
	處理後[2] Post-treatment	29.2	0	199.0	11.2	4.3	2.2	4.2	0.3	27.1	8.1	5.8	0.2	3.9	80.0
	合計 Total	40.8	0.1	308.4	18.8	5.4	5.3	5.5	0.4	57.1	36.4	14.1	0.3	5.4	88.8
	比率 Raet	6.9	0.1	52.5	3.2	0.9	0.9	0.9	0.1	9.7	6.2	2.4	0.1	0.9	15.2
0 (CK)	處理前 Pre-treatment	3.2	0	53.6	5.2	3.5	1.0	0.5	0	30.8	8.4	31.8	0.1	0.8	2.7
	處理後[2] Post-treatment	4.5	0.3	76.8	3.0	1.0	1.1	0.1	0.5	6.7	8.8	4.3	0.5	0.2	5.4
	合計 Total	7.7	0.3	130.4	8.2	4.5	2.1	0.6	0.5	37.5	17.2	36.1	0.6	1.0	8.1
	比率 Rate	3.0	0.1	51.2	3.2	1.7	0.8	0.2	0.2	14.7	6.8	14.2	0.2	0.4	3.3
穀殼內含蟲 Husks															
0.5	處理前 Pre-treatment	0.4	0	32.0	0	0	0.5	0	0	1.7	1.8	0.7	0	0	0
	處理後[2] Post-treatment	2.2	0	30.9	0.1	0.2	0.2	0	0	0.7	1.1	1.9	0	0	0.5
	合計 Total	2.6	0	62.9	0.1	0.2	0.7	0	0	2.4	2.9	2.6	0	0	0.5
	比率 Rate	3.5	0	83.9	0.1	0.3	0.9	0	0	3.2	3.9	3.5	0	0	0.7
0 (CK)	處理前 Pre-treatment	4.0	0	53.0	3.3	0	0	0.3	0	1.3	1.0	2.4	0.7	0	0
	處理後[2] Post-treatment	4.0	0	53.0	3.3	0	0	0.3	0	1.3	1.0	2.4	0.7	0	0
	合計 Total	8.0	0	106.0	6.6	0	0	0.6	0	2.6	2.0	4.8	1.4	0	0
	比率 Rate	6.0	0	80.3	5.0	0	0	0.5	0	1.9	1.6	3.6	1.1	0	0

1.其他包括大擬穀盜、矮圓細肩蟲、矮毛鰹節蟲、背圓標本蟲、細豆蟲、粉斑螟蛾、椿象、蛛蠊、僞蠍、蜘蛛 (Others: including *Palorus foveicollis Murmidius, ovalis. Trinodes rufescens, Gibbium psyllioides, Thorictodes heydeni, Ephestia cautella*, Reduviid bugs, Minute pirate bug, Cockroach, Pseudoscorphions and Spiders).

2.燻煙處理後經 2 天 (2 days after treatment).

能達80%以上（表1）。在空倉中採樣檢查得知發生害蟲共有20種；其發生相對密度，在施藥組與對照組均以穀蠹最高分別 52.5；51.2%，暹羅穀盜 (*Lophocateres pusillus*) 9.7；14.7%，角胸粉扁蟲 (*Cryptolestes ferrugineus*) 2.4；14.2%，鋸胸粉扁蟲 (*Oryzaphilus surinamensis*) 6.2；6.8%，米象 6.9；3.0%，擬穀盜 3.2；3.2%，細擬穀盜 (*Gnathocerus maxillosus*) 0.9；1.7%，長首穀盜 (*Latheticus oryzae*) 0.9；0.8%，麥蛾 (*Sitotroga cerealella*) 0.9；0.4%，外米僞步行蟲 (*Alphitobius diaperinus*) 0.9；0.3%，大穀盜 (*Tenebroides mauritanicus*) 0.1；0.2%，小紅鰹節蟲0.1；0.2%，玉米象0.1；0.1%，其他包括大擬穀盜 (*Palorus foveicollis*)，矮圓細肩蟲 (*Murmidius ovalis*)，矮毛鰹節蟲 (*Trinodes rufescens*)，背圓標本蟲 (*Cibbium psyllioides*)，細豆蟲 (*Thoricodes heydeni*)，粉斑螟蛾 (*Ephestia cautella*)，椿象 (*Reduviid bugs*)、(*Minute pirate bug*)，蜚蠊 (*Cockroach*)，僞蠍 (*Pseudoscorpions*)，蜘蛛 (*Spiders*) 合計爲15.2；3.3%。穀殼中含蟲11種；其相對密度，穀蠹爲83.9；80.3%，米象 3.5；6.0%，角胸粉扁蟲 3.5；3.6%，鋸胸粉扁蟲3.9；1.6%，暹羅穀盜3.2；1.9%，擬穀盜0.1；5.0%，小紅鰹節蟲0；1.1%，長首穀盜0.9；0%，外米僞步行蟲0；0.5%，細擬穀盜0.3；0%，其他包括細豆蟲，僞蠍合計爲0.7；0%。（表2）。另有壁虎、老鼠之死亡數尚未列入。

表 3. Baythion 燻煙處理袋裝稻穀之治蟲效果

Table 3. Effect of smoking with baythion on the control of insects of bagged rice

用藥量 Dosage g(AI)/M³	檢查期間(月) Time of Examination (month)	袋表面 Bag surface			袋中稻穀 Rice in bag				
		蟲數 insects	活蟲率 Percentage of livinginscts	防治率% of effectiveness	蟲數 insects	活蟲率 Percentage of livinginscts	防治率% of effectiveness	損失量 Loss	減少損失率 Reduced loss rate
0.5	處理前 Pre-treatment	4.7	2.1	—	0	0	—	—	—
	處理後[1] Post-treatment 1	6.7	0	100.0	0	0	0	0	0
	1	1.7	0	100.0	0	0	0	0	0
	2	30.5	0.7	77.4	62.7	15.9	51.4	0.2	0.1
	3	15.1	0	100.0	96.2	22.9	38.8	0.2	0.1
	4	12.0	0	100.0	118.7	16.3	51.8	0.3	0.3
	5	19.2	0.6	97.7	104.4	18.9	46.0	0.3	0.6
	6	14.2	0.7	97.8	151.7	16.5	60.7	0.4	0.7
0 (CK)	處理前 Pre-treatment	2.9	3.4	—	0	0	—	—	
	處理後[1] Post-treatment 1	7.4	1.4	0	0	0	0	0	
	1	3.0	100.0	0	0	0	0	0	
	2	12.7	3.1	0	39.7	32.7	0	0.3	
	3	8.1	1.2	0	107.0	37.4	0	0.3	
	4	7.7	3.9	0	165.5	33.8	0	0.6	
	5	23.4	25.6	0	213.0	35.0	0	0.9	
	6	35.6	31.7	0	326.3	42.0	0	1.1	

1.燻煙處理後經2天 (2 days after treatment).

表 4. Baythion 燻煙處理袋裝稻穀之害蟲發生密度

Table 4. No. of insects found on bagged rice after treatment smoking baythion

用藥量 Dosage g(AI)/M³	檢查期間(月) Time of Examination (month)	*Sitophilus oryzae*		*Sitophilus zeamais*		*Rhizopertha dominica*		*Tribolium castaneum*		*Gnathocerus maxillosus*		*Latheticus oryzae*	
		Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag
0.5	處理前 Pre-treatment	0.1	0	0	0	3.9	0	0.1	0	0	0	0	0
	處理後[2] Post-treatment	0	0	0	0	5.5	0	0.8	0	0	0	0	0
	1	0.3	0	0	0	0.7	0	0.4	0	0	0	0	0
	2	0.1	0.3	0	0.1	24.6	53.6	2.0	4.7	0.1	0	0.1	0.1
	3	0.1	0.2	0	0	13.5	86.6	0.5	6.1	0	0.2	0.2	0.1
	4	0.1	0.2	0	0.2	10.7	107.0	0.4	7.2	0	0.1	0.2	0.5
	5	2.0	0.1	0	0.1	13.5	91.5	1.3	9.1	0	0	0.1	0.4
	6	0	0.1	0	0	11.7	136.7	0.3	9.7	0	0	0.2	0.8
	合計 Total	2.7	0.9	0	0.4	84.1	475.4	5.8	36.8	0.1	0.3	0.8	1.9
	比率 Rate	2.6	0.1	0	0.1	80.8	89.1	5.6	6.9	0.1	0.1	0.7	0.3
0 (CK)	處理前 Pre-treatment	0.1	0	0	0	2.3	0	0.3	0	0	0	0	0
	處理後[2] Post-treatment	0.1	0	0	0	6.8	0	0.1	0	0	0	0	0
	1	0.4	0	0	0	1.5	0	0.3	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0.1	10.1	29.6	1.2	4.6	0	0	0.5	0
	3	0	3.8	0	0	7.0	90.0	0.3	6.3	0	0	0	0
	4	0.1	5.6	0	0	5.9	125.0	1.0	15.5	0	0	0	0.2
	5	1.0	10.3	0	0	15.5	148.1	4.2	20.9	0	0	0	1.0
	6	1.1	20.7	0	0	22.7	212.0	8.7	32.0	0	0	0	3.0
	合計 Total	2.8	40.4	0	0.1	71.8	604.7	16.1	79.3	0	0	0.5	4.2
	比率 Rate	2.8	4.7	0	0.1	71.2	71.0	16.0	9.3	0	0	0.5	0.5

1.其他包括矮毛鰹節蟲、椿象、蜘蛛 (Others: including *Trinodes rufescens* Reduviid bugs, Minute pirate bug and Spiders).

2.燻煙處理後經 2 天 (2 days after treatment).

續表 4. (Continued table 4.)

用藥量 Dosage g(AI)/M³	檢查期(月) Time of Examination (month)	*Lophocateres pusillus*		*Oryzaephilus surinamensis*		*Cryptolestes ferrugineus*		*Trogoderma granarium*		*Sitotroga cerealella*		Other[1]	
		Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag
0.5	處理前 Pre-treatment	0.2	0	0.1	0	0.1	0	0.1	0	0	0	0.1	0
	處理後[2] Pact-treatment 1	0	0	0.1	0	0.1	0	0.1	0	0.1	0	0.1	0
	2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0.1	1.1	0.6	0.7	0.8	1.0	0	0	0.1	0	2.0	1.1
	4	0.1	0.6	0.5	0.8	0.2	0.6	0	0	0	0	0	1.0
	5	0	1.6	0.2	1.2	0.4	0.7	0	0	0	0	0	0
	6	0	0.5	0.9	0.6	1.4	2.1	0	0	0	0	0	0
	合計 Total	0	0.9	0.5	1.6	1.5	1.7	0	0	0	0.2	0	0
	比率 Rate	0.6	4.7	2.9	4.9	4.5	6.1	0.2	0	0.2	0.2	2.2	2.1
0 (CK)	處理前 Pre-treatment	0.6	0.9	2.8	0.9	4.3	1.1	0.2	0	0.2	0.1	2.1	0.4
	處理後[2] Pact-treatment 1	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0.1	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0.1	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0.1	0.1	0.2	0.5	1.0	0	0.1	0.1	0.3	0.2	3.7
	5	0	0.4	0.2	0.3	0.2	5.0	0	0	0.4	1.2	0	0
	6	0	12.5	0	0.2	0.2	4.6	0	0	0.5	1.9	0	0
	合計 Total	0	1.0	1.0	1.0	1.0	6.4	0	0	0.7	24.3	0	0
	比率 Rate	0	7.0	0.9	2.6	0.1	14.0	0	0	2.1	35.0	0	0
		0.3	21.0	3.3	4.3	2.0	31.0	0	0.1	3.8	62.7	0.2	3.7
		0.3	2.4	3.3	0.5	2.0	3.6	0	0.1	3.7	7.4	0.2	0.4

袋裝稻穀以 Baythion 燻煙處理後，經貯藏至6個月，對袋表面害蟲之防治效果，與未處理對照之差異甚顯著，燻煙者幾無害蟲生存，其防治率高達97.8%；但對袋中稻穀之害蟲治蟲觸殺力較差，防治率僅60.7%，而稻穀受害損失，燻煙者較無處理對照約可減少損失 0.7%。（表3）。在袋外及袋內稻穀中計有害蟲12種，其發生相對密度袋外、袋內均以穀蠹最高，分別爲80.8；89.1—71.2；71.0%，擬穀盜5.6；6.9—16.0；9.3%，角胸粉扁蟲 4.3；1.1—2.0；3.6%，鋸胸粉扁蟲2.8；0.9—3.3；0.5%，麥蛾0.2；0.1—3.7；7.4%，米象 2.6；0.1—2.8；4.7%，長首穀盜0.7；0.3—0.5；0.5%，暹羅穀盜0.6；0.9—0.3；2.4%，小紅鰹節蟲 0.2；0—0.01%，玉米象0；0.1—0；0.1，細擬穀盜0.1；0.1—0；0%，其他包括矮毛鰹節蟲2.0；0.4—0.2；0.4%。（表4）。

袋裝稻穀經貯藏至4個月後，以 Phostoxin 燻蒸處理治蟲效果雖十分顯著，但貯藏4個月後穀袋表面已有活蟲出現，可能由外界侵入。稻穀受害損失，處理組較對照組減少損失 1.7%。（表5）。其害蟲有11種，發生相對密度亦以穀蠹爲最高，袋外袋內分別爲64.9；88.7—56.0；77.7%，麥蛾16.9；0.5—3.7；0.3%，擬穀盜 6.7；2.6—13.7；6.3%，米象 0；0.2—8.2；5.5%，鋸胸粉扁蟲0.4；1.8—6.6；4.9%，長首穀盜0；1.3—0；0.8%，暹羅穀盜0；0.1—0.9；0%，細擬穀盜0；0.3—0.9；0%，玉米象0；0.1—0；0.1%，其他包括粉斑螟蛾8.9；4.3—1.8；0.8%。（表6）。

袋裝玉米經貯藏4個月，以 Baythion 燻煙處理，對袋表面及袋中玉米治蟲效果與處理稻穀者相似。燻煙處理2個月後，袋外及袋內害蟲防治率分別達 100與17.2%，而袋中玉米之損失較未處理組減少 2.3%。（表7）。害蟲發生15種，其袋外與袋內相對密度，以玉米象最高分別爲 3.9；22.0—40.3；86.4%，擬穀盜50.4；10.7—17.2；1.1%，角胸粉扁蟲 34.9；33.4—21.9；9.8，穀蠹0.9；

表 5. Phostoxin 燻蒸袋裝稻穀之治蟲效果

Table 5. Effect of fumigation with Phostoxin on the control of insects of bagged rice

用藥量 Dosage T/M³	檢查期間 (月) Time of Examination (month)	袋表面 Bag surface			袋中稻穀 Rice in bag				
		蟲數 insects	活蟲率 Percentage of livingi-nscts	防治率% of effectiv-eness	蟲數 insects	活蟲率 Percentage of livingin-scts	防治率% of effecti-veness	損失量 Loss	減少損失率 Reduced loss rate
3	處理前 Pre-treatment	—	—	—	—	—	—	—	—
	處理後[1] Post-treatment	40.0	0	100.0	111.3	0	100.0	0.4	0
	1	0	0	100.0	116.3	0	100.0	0.4	1.1
	2	2.0	0	100.0	108.7	0	100.0	0.4	1.4
	3	1.0	0	100.0	104.4	0	100.0	0.4	1.6
	4	2.0	10.0	41.5	83.0	0	100.0	0.4	1.7
0 (CK)	處理前 Pre-treatment	—	—	—	—	—	—	—	—
	處理後[1] Post-treatment	40.0	30.0	0	116.3	31.0	0	0.4	—
	1	10.3	77.7	0	232.6	75.0	0	1.5	—
	2	26.2	5.7	0	465.2	75.0	0	1.8	—
	3	12.6	15.9	0	376.4	65.3	0	2.0	—
	4	23.4	17.1	0	481.3	61.8	0	2.1	—

1.燻蒸處理後經5天 (5 days after treatment).

表 6. Phostoxin 燻蒸袋裝稻穀之害蟲發生密度

Table 6. No. of insects found on bagged rice after fumigation with Phostoxin

用藥量 Dosage T/M³	檢查期間(月) Time of Examination (month)	*Sitophilus oryzae*		*Sitophilus zeamais*		*Rhizopertha dominica*		*Tribolium castaneum*		*Gnathocerus maxillosus*		*Latheticus oryzae*	
		Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag
3	處理前 Pre-treatment	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	處理後[2] Post-treatment 1	0	0	0	0	25.0	90.6	3.0	3.0	0	1.7	0	0
	2	0	1.3	0	0.3	0	98.3	0	1.9	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	2.0	103.0	0	3.0	0	0	0	1.7
	4	0	0	0	0	0.6	97.7	0	2.0	0	0	0	3.0
	合計 Total	0	1.3	0	0.3	1.6	74.7	0	3.7	0	0	0	2.3
	比率 Rate	0	0.2	0	0.1	29.2	464.3	3.0	13.6	0	1.7	0	7.0
0 (CK)	處理前 Pre-treatment	6.7	0.2	0	0.1	64.9	88.7	6.7	2.6	0	0.3	0	1.3
	處理後[2] Post-treatment 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	4.0	1.3	0	0.3	23.0	97.6	4.0	1.9	1.0	0	0	0
	3	2.0	13.4	0	0	5.3	171.7	0.2	16.3	0	0	0	0
	4	1.0	26.8	0	0	12.1	337.0	5.1	32.6	0	0	0	6.0
	合計 Total	1.2	25.0	0	0	9.4	303.0	1.0	26.4	0	0	0	0
	比率 Rate	1.0	26.5	0	0	13.2	390.0	5.2	28.0	0	0	0	7.0
		9.2	93.0	0	0.3	63.0	1,299.3	15.5	105.2	1.0	0	0	13.0
		8.2	5.5	0	0.1	56.0	77.7	13.7	6.3	0.9	0	0	0.8

1.其他包括粉斑螟蛾、椿象、僞蠍、蜘蛛 (Including *Ephestia cautella*, Reduviid bugs, Minute Pirate bug, Pseudoscorphions and Spiders).

2.燻蒸處理後經5天 (5 days after treatment).

續表 6. (Continued table 6.)

用藥量 Dosage T/M³	檢查期間(月) Time of Examination (month)	*Lophocateres pusillus*		*Oryzaephilus surinamensis*		*Cryptolestes ferrugineus*		*Sitotroga cerealella*		Other [1]	
		Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag
3	處理前 Pre-treatment	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	處理後[2] Post-treatment	0	0.3	1.0	0.3	0	3.7	7.0	1.0	4.0	10.7
	1	0	0	0	0	0	2.6	0	0	0	11.9
	2	0	0	0	0	0	1.0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0.2	1.0	0.2	0.7	0	0
	4	0	0	0	0	0	1.3	0.4	1.0	0	0
	合計 Total	0	0.3	1.0	0.3	0.2	9.6	7.6	2.7	4.0	22.6
	比率 Pate	0	0.1	2.2	0.1	0.4	1.8	16.9	0.5	8.9	4.3
0 (CK)	處理前 Pre-treatment	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	處理後[2] Post-treatment	1.0	0	4.0	0	1.0	2.6	2.0	0	0	12.6
	1	0	0	1.2	12.7	1.4	17.7	0.2	0	0	0.8
	2	0	0	3.0	25.4	5.0	35.4	0	2.0	0	0
	3	0	0	0	0	0	20.0	1.0	0	0	2.0
	4	0	0	1.0	18.2	0	7.1	1.0	2.5	2.0	2.0
	合計 Total	1.0	0	9.2	56.3	7.4	82.8	4.2	4.5	2.0	17.4
	比率 Pate	0.9	0	8.2	3.4	6.6	4.9	3.7	0.3	1.8	1.0

7.7—11.9；2.0%，大穀盜0；5.5—5.6；0%，鋸胸粉扁蟲3.1；5.1—0；0.1%，暹羅穀盜0；7.0—0；0.1%，長首穀盜1.5；0—1.9；0%，細擬穀盜2.0；0—0；0%，其他包括米露尾蟲（*Carpophilus obsoletus*），小紅鰹節蟲、煙甲蟲（*Lasioderma serricorne*），背圓粉扁蟲（*Ahasuerus abvena*），麥蛾，粉斑螟蛾，閻魔蟲，郭公蟲，椿象等合計爲3.3；8.6—1.2；0.5%。（表8）。

袋裝高粱以 Baythion 與 Phostoxin+Baythion 二組藥劑分別處理，得知二組藥劑對袋裝表面之治蟲效果甚爲良好，經貯藏至3個月之防治率仍高達100%，但對袋內高粱之治蟲效果，Phostoxin +Baythion 先後施用者顯較僅施用 Baythion 者爲優，貯藏3個月內二者之防治率各爲 100—42.4%與3.5—26.7%。至於高粱之受害損失率，二種處理組均較未處理組減少 0.1—0.2%。（表9）袋裝外及內部害蟲發生有6種，其相對密度則以擬穀盜最高。在 Baythion 單獨處理時，袋裝外與內部之密度分別擬穀盜爲44.4及79.4%，玉米象爲44.4及5.8%，穀蠹11.2及5.8%，角胸粉扁蟲0及7.7%，其他包括長角象鼻蟲（*Araecerus fasciculatus*）、粉斑螟蛾合計爲 0 及 1.3%。Phostoxin 與 Baythion 二種處理者擬穀盜73.1及40.8%，玉米象3.8及39.1%，穀蠹 23.1及7.3%，角胸粉扁蟲 0及5.6%，其他粉斑螟蛾爲0及7.2%。而未處理對照者擬穀盜 90.9及94.8，穀蠹9.1及0%，其他包括粉斑螟蛾0及5.2%。（表10）。

六種藥劑各以 0.5、0.3及 0.1g (AI)/M³ 三種藥量燻煙處理麻布後，放置於木箱內稻米表面，經至150天，檢查其殘效結果，得知除 Nexion 外，各藥劑高低用藥量燻煙處理間之治蟲殘效有明顯差異，則高藥量以 0.5g (AI)/M³ 毒效消失速度較緩。藥劑之殘效以 Actellic、Baythion、Dursban 及 Elsan 等四種爲佳，經150天後其防治率仍可達25.7—51.6%。而 Phosdrin 及 Nexion 僅能維持120天左右，其防治率爲69.6—44.8%，至150天時防治率僅0—17.6%。（表11）。

討　論

由於現行穀類貯藏已改爲袋裝，爲適應害蟲防治，以 Baythion 燻煙處理操作，不但方法簡便且較安全。在倉庫內以 Baythion 10% 5ml/M³ 用藥量燻煙處理後，雖部份煙霧從屋頂瓦縫、氣窗等處

表 7. Baythion 燻煙處理袋裝玉米之治蟲效果

Table 7. Effect of smoking with baythion on the control of insects of bagged maize

用藥量 Dosage g(AI)/M³	檢查期間(月) Time of Examination (month)	袋表面 Bag surface 蟲數 insects	活蟲率 Percentage of livinginscts	防治率% of effectiveness	袋中玉米 maize in bag 蟲數 insects	活蟲率 Percentage of livingin-scts	防治率% of effectiveness	損失量 Loss	減少損失量 Reduced loss rate
0.5	處理前 Pre-treatment	9.0	14.4	—	13.1	87.0	—	0.2	—
	處理後[1] Post-treatment 1	32.2	1.2	97.8	12.0	69.2	20.3	0.2	0
	2	1.4	0	100.0	44.2	85.7	6.8	0.9	2.0
		3.0	0	100.0	127.0	74.0	17.2	1.7	2.3
0 (CK)	處理前 Pre-treatment	9.0	14.4	—	13.1	87.0	—	0.2	
	處理後[1] Post-treatment 1	4.0	55.0	0	12.2	86.8	0	0.2	
	2	11.0	20.0	0	315.3	92.0	0	2.9	
		12.0	14.2	0	477.5	89.4	0	4.0	

1.燻煙處理後經2天 (2 days after treatment).

表 8. Baythion 燻煙處理袋裝玉米之害蟲發生密度

Table 8. No. of insects found on bagged maize after smoking with baythion

用藥量 Dosage g(AI)/M³	檢查期間(月) Time of Examination (month)	*Sitophilus zeamais*		*Rhizopertha dominica*		*Tribolium castaneum*		*Gnathocerus maxillosus*		*Latheticus oryzae*		*Tenebroides mauritanicus*		*Lophocateres pusillus*		*Oryzaephilus surinamensis*		*Cryptolestes ferrugineus*		Other[1]	
		Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag
0.5	處理前 Pre-treatment	0.3	4.1	0.3	0.2	4.2	0.9	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	3.1	7.2	0.4	0.5
	處理後[2] Post-treatmetn	0.6	2.7	0.1	2.1	17.8	0.6	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0	12.2	5.6	0.4	1.0
	1	0.4	10.7	0	2.1	0.4	4.3	0.1	0	0	0	0	0.3	0	1.3	0.2	0.8	0.1	22.8	0.1	1.9
	2	0.5	25.6	0	10.7	0.6	15.3	0.4	0	0	0	0	10.4	0	12.5	0.5	9.3	0.5	30.0	0	13.2
	合計 Total	1.8	43.1	0.4	15.1	23.0	21.1	0.9	0	0.7	0	0	10.7	0	13.8	1.4	10.1	15.9	65.6	0.9	15.8
	比率 Rate	3.9	22.0	0.9	7.7	50.4	10.7	2.0	0	1.5	0	0	5.5	0	7.0	3.1	5.1	34.9	33.4	3.4	8.6
0 (KC)	處理前 Pre-treatment	0.3	4.1	0.3	0.2	4.2	0.9	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	3.1	7.2	0.4	0.7
	處理後[2] Post-treatment	1.2	2.7	1.0	2.2	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	5.7	0	1.0
	1	6.0	281.3	1.0	5.7	1.0	0.6	0	0	0	0	1.0	0	0	0.3	0	0.9	2.0	25.9	0	0.6
	2	7.0	419.3	2.0	8.4	1.0	7.3	0	0	0	0	1.0	0	0	0	0	0	1.0	42.5	0	0
	合計 Total	14.5	707.4	4.3	16.5	6.2	9.4	0	0	0.7	0	2.0	0	0	0.3	0	0.9	7.9	81.3	0.4	2.3
	比率 Rate	40.3	86.4	11.9	2.0	17.2	1.1	0	0	1.9	0	5.6	0	0	0.1	0	0.1	21.9	9.8	1.2	0.5

1.其他包括米露尾蟲、煙甲蟲、背圓粉扁蟲、小紅鰹節蟲、麥蛾、粉斑螟蛾、閻魔蟲、郭公蟲、椿象。 (Including *Carpophilus obsoletus*, *Lasioderma serricorne*, *Ahasuerus advena*, *Trogoderma granarium*, *Sitotroga cerealella*, *Ephestia cautella*, Hister beetles, Clerid beetle, Reduviid bugs and Minute pirate bug).

2.燻煙處理後經2天 (2days after treatment).

表 9. 藥劑燻煙及燻蒸處理袋裝高粱之治蟲效果

Table 9. Effect of smoking and fumigation on the control of insects of bagged sorghum

藥劑 Chemicals	用藥量 Dosage (M^3)	檢查期間(月) Time of Examination (month)	袋表面 Bag surface 蟲數 insects	活蟲率 Percentage of livingi-nscts	防治率% of effectiveness	袋中高粱 Sorghum in bag 蟲數 insects	活蟲率 Percentage of ivingin-scts	防治率% of effectiveness	損失量 Loss	減少損失率 Reduced loss rate
Baythion 10%	5ml	處理前 Pre-treatment	0.6	33.2	—	5.0	80.0	—	—	—
		處理後[1] Post-treatment	0.2	0	100.0	10.0	90.0	0	0.2	0
		1	0.2	0	100.0	2.0	66.0	3.5	0.2	0.1
		2	0	0	100.0	2.0	75.0	25.0	0.3	0.2
		3	0.8	0	100.0	3.3	54.5	26.7	0.6	0.2
Phostoxin 55% + Baythion 10%	3T 5ml	處理前 Pre-treatment	0.8	37.5	—	3.3	69.7	—	—	—
		處理後[2] Post-treatment	0.2	0	100.0	3.0	0	100.0	0.2	0
		1	0.8	0	100.0	2.0	0	100.0	0.2	0.1
		2	0.2	0	100.0	2.3	26.1	73.9	0.3	0.2
		3	0.6	0	100.0	7.3	41.1	42.4	0.6	0.2
CK	0	處理前 Pre-treatment	0.4	25.0	—	1.9	68.4	—	—	
		處理後[1] Post-treatment	0.4	25.0	0	1.9	68.4	0	0.2	
		1	0.4	50.0	0	1.9	68.4	0	0.3	
		2	1.6	62.5	0	4.7	100.0	0	0.5	
		3	1.6	62.5	0	7.0	71.4	0	0.8	

1.燻煙處理後經2天 (2 days after treatment).

2.燻蒸處理後經7天 (7 days after treatment).

外洩，然經2天後，空倉中或墊倉穀殼中之治蟲效果達 81—100%，倉庫中袋裝穀類經燻煙處理，對穀袋表面治蟲具有 100%效果，但對袋中穀類之害蟲防治僅爲 61%。筆者建議如袋中穀類蟲害發生時，先以 Phostoxin 燻蒸處理後，再用 Baythion 燻煙處理，則治蟲效果更爲顯著，且均能貯藏6個月以上。

以六種藥劑燻煙處理麻布，測定其對害蟲之殘毒效果，以Actellic, Baythion, Dursban, Elsan 之殘效較能維持長久，但藥劑中除 Baythion 可列入積穀害蟲防治推廣外，餘者倉庫實地進一步治蟲效果試驗，與對高等動物小白鼠毒害試驗後，才能決定推廣採用。

採用燻煙法，操作較安全，藥煙可從倉門口噴入，其噴煙機之噴煙口前端應距離袋裝穀類 60cm 以上，並在袋表面鋪放鐵板或木板以防火災。

盛裝穀類之麻袋，如未預先經適當治蟲處理，即用以盛裝穀類貯藏，麻袋常殘存害蟲，故能加速害蟲發生繁殖，且不甚衛生。特建議有關單位對盛裝穀類之空袋，應先集中燻蒸或燻煙處理，減少蟲源。

燻煙與燻蒸處理之經濟效益評估，在相同體積之燻煙成本僅佔燻蒸費用⅕，且處理簡便而安全。

表 10. 藥劑燻煙及燻蒸處理袋裝高粱之害蟲發生密度

Table 10. No. of insects found on hagged sorghum after smoking or fumigation treatments

藥劑 Chemicals	用藥量 Dosage (M^3)	檢查期間(月) Time of Examination (month)	*Sitophilus zeamais*		*Rhizopertha dominica*		*Tribo lium castaneum*		*Cryptolestes ferrugineus*		Other[1]	
			Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag	Bag surface	In bag
Baythion 10%	5ml	處理前 Pre-treatment	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	3.7	0	0.7	0	0
		處理後[2] Post-treatment	0	0	0	0	0.2	10.0	0	0	0	0
		1	0	0	0	0	0.2	1.0	0	1.0	0	0
		2	0	0	0	0	0	2.0	0	0	0	0
		3	0.6	1.0	0	1.0	0.2	1.0	0	0	0	0.3
		合計 Total	0.8	1.3	0.2	1.3	0.8	17.7	0	1.7	0	0.3
		比率 Rate	44.4	5.8	11.2	5.8	44.4	79.4	0	7.7	0	1.3
Phostoxin 55% Baythion 10%	3T+5ml	處理前 Pre-treatmen	0	0	0.4	0.3	0.4	3.0	0	0	0	0
		處理後[3] Post-treatment	0.1	0	0	1.0	0.1	2.0	0	0	0	0
		1	0	0	0	0	0.8	0.7	0	1.0	0	0
		2	0	0.3	0.2	0	0	1.0	0	0	0	0
		3	0	6.7	0	0	0.6	0.6	0	0	0	0
		合計 Total	0.1	7.0	0.6	1.3	1.9	7.3	0	1.0	0	0
		比率 Rate	3.8	39.1	23.1	7.3	73.1	40.8	0	5.6	0	0
CK	0	處理前 Pre-treatment	0	0	0	0	0.4	1.6	0	0	0	0
		處理後[2] Post-treatment	0	0	0	0	0.4	1.6	0	0	0	0
		1	0	0	0	0	0.4	1.6	0	0	0	0
		2	0	0	0.2	0	1.4	4.7	0	0	0	0
		3	0	0	0.2	0	1.4	7.0	0	0	0	0
		合計 Total	0	0	0.4	0	4.0	16.5	0	0	0	0
		比率 Rate	0	0	9.1	0	90.9	94.8	0	0	0	0

1.其他包括長角象鼻蟲、粉斑螟蛾 (Including *Araecerus fasciculatus* and *Ephestia cautella*).
2.燻煙處理後經2天 (2 days after treatment).
3.燻蒸處理後經7天 (7 days after treatment).

表 11. 六種藥劑燻煙處理麻布之治蟲殘效

Table 11. Mortality of storage insects after fiber sack clothes were treated by smoking method

藥劑 Chemicals	用藥量 Dosage g(AI)/M³	30 day 蟲數 Total of insects	30 day 防治率% of effectiveness	90 day 蟲數 Total of insects	90 day 防治率% of effectiveness	150 day 蟲數 Total of insects	150 day 防治率% of effectiveness
Actellic 90%	0.5	51	67.2	294	78.4	522	51.6
	0.3	117	27.5	370	79.4	416	44.5
	0.1	79	5.5	441	34.2	587	11.3
Baythion 84.5%	0.5	41	56.5	413	80.8	391	42.5
	0.3	38	61.9	489	38.7	554	1.0
	0.1	87	29.5	457	38.1	348	2.8
Dursban 99%	0.5	99	51.6	405	59.7	608	25.7
	0.3	25	42.0	388	60.9	551	0.8
	0.1	86	29.9	397	60.3	612	0
Elsan 92%	0.5	50	68.8	399	77.9	410	41.3
	0.3	108	27.8	410	84.1	390	13.8
	0.1	103	9.0	489	38.4	399	0
Phosdrin 100%	0.5	63	62.9	850	84.7	712	17.6
	0.3	37	42.7	452	76.0	559	0
	0.1	43	48.2	606	33.3	538	0
Nexion 90%	0.5	40	24.7	210	61.5	420	0
	0.3	19	23.7	360	62.3	413	0
	0.1	28	28.4	245	68.8	327	0
CK	0	58	0	322	0	530	0

表 12. 燻煙及燻蒸防治倉儲害蟲之效益評估

Table 12. Cost of storage insect control by smoking and fumigation method

	燻煙 Smoking		燻蒸 Fumigation	
體積 Space		1,089M³		1,089M³
使用藥劑及用量 Chemical and Dosage	Baythion 10% Oil	5.4公升	Phostoxin tablets	2,178片
藥劑費用 Cost of chemical		2,592元		17,424元
噴煙器成本折舊 depreciation of machine		250元		
汽油 Fuel		24元		
密閉材料 materials for sealing				174元
工資 Wages		37.5元		150元
合計 Total		2,903.5元		17,748元

可供今後倉儲害蟲防治之依據（表12）。

參考文獻

1.林 檳。1969。倉庫害蟲藥劑試驗・農業研究18（4）：24—32。
2.林 檳。1971。靈丹燻煙劑防治倉庫害蟲試驗・植物保護學會會刊13（4）：166—172。
3.林 檳、洪麗梅。1977。賽好勝（Celphos）與好達勝（Phostoxin）防治倉庫害蟲及影響種籽發芽試驗・中華農業研究26（1）：72—80。
4.林 檳、李錦霞。1984。稻穀貯藏害蟲發生來源調查・中華農業研究33（4）：431—436。
5.林 檳。1985。燻煙法（彭武康主編）穀倉害蟲及鼠類之生態與防治：70—73，國立臺灣大學植物病蟲害學系出版。

Studies on control of insect pests of stored grain with insecticide smokes[1]

Tsung Lin[2]

Summary

Experiments were conducted at 3 empty warehouses with husks, 3 warehouses with bagged rice, 2 warehouses with bagged corn and 2 with bagged sorghum. Treating the warehouses with Baythion smoke at the rate of 0.5g (AI)m^3 for 2 days for pest control was economic and effective. The treatment has killed 20 spp. of insects in empty warehouses, 11 spp. of insects in hus/ks, and 15 spp. of insects on bag surfaces. Fumigate with Phostoxin at 3 tab/M^3 for 5 days was effective for emergency insect control. This fumigation followed with the treatment of Baythion smoke gave a more satisfied insect control effect.

The residue effect of insect control on the surface of fiber bags lasted for 5 months, in the treatments of Actellic, Baythion, Dursban and Elsan, gave more ideal residue effect for insect control.

1. Contribution No. 1294 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported by Council of Agriculture grant 73-4. 1-23(2).

2. Research Assistant, Department of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien 41301, Taiwan, RCC.