

常用殺蟲劑對玉米象、穀蠹之毒效評估

謝豐國 徐士蘭 吳英綉 謝榮昌

臺灣植物保護中心昆蟲組

(接受日期：民國 72 年 8 月 6 日)

ABSTRACT

F. K. Hsieh, S. L. Hsu, I. S. Wu, and G. C. Hsieh (1983) Toxicity of Commonly Used Insecticides to the Maize Weevil and Lesser Grain Borer. Plant Prot. Bull. (Taiwan, R.O.C.) 25:285~289. (Plant protection Center, Taiwan)

Toxicities of 26 insecticides to the maize weevil, *Sitophilus zeamais* and lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* were studied by admixture method. Results revealed that most insecticides were more toxic to the maize weevil than the lesser grain borer, except azinphos methyl, chlorfenvinphos, carbaryl, methomyl, decamethrin, fenvalerate and permethrin, which showed the opposite effect. Etrimfos was found to be the most toxic (LC_{50} 0.56 ppm), and carbaryl the least toxic (LC_{50} 1088 ppm) among all tested insecticides against the maize weevil. The toxicities of other insecticides to the same species based on decreasing order were: pirimiphos methyl > phoxim > fenitrothion > chlorpyrifos > decamethrin > dichlorvos > bendiocarb > malathion > diazinon > dicrotophos > monocrotophos > Hokbal > propoxur > azinphos methyl > BPMC > bromophos > permethrin > anthio > chlorfenvinphos > dimethoate > fenvalerate > methomyl > acephate > trichlorfon. Toxicities to the lesser grain borer, on the other hand, were found to be the highest in decamethrin (LC_{50} 0.07 ppm), and the lowest in trichlorfon (LC_{50} 1505 ppm). And the rest order were: permethrin > phoxim > fenvalerate > bendiocarb > chlorpyrifos > dichlorvos > azinphos methyl > etrimfos > diazinon > Hokbal > fenitrothion > chlorfenvinphos > carbaryl > BPMC > methomyl > pirimiphos methyl > dicrotophos > propoxur > dimethoate > anthio > malathion > monocrotophos > bromophos > acephate.

(Key words: maize weevil, lesser grain borer, insecticide screening, toxicity evaluation)

穀蠹 (*Rhyzopertha dominica*)、玉米象 (*Sitophilus zeamais*) 為本省糧倉發生普遍，為害嚴重的鞘翅類昆蟲，由於其為害尚可引發

其他二次為害性昆蟲如擬穀盜、角胸粉扁蟲等及黴菌的發生⁽³⁾，造成質與量雙重的損失，故其防治工作十分重要。本省防治積穀害蟲多年

來均使用 malathion、phoxim，長期使用後，發現 malathion 已不能有效壓低穀蠹及玉米象之棲群密度，且對其他鱗翅類害蟲或擬殺盜等之防治亦漸感困難⁽²⁾。據最近調查，本省穀倉玉米象對 malathion 之抗藥性為 3~6 倍⁽¹⁾。各國有關害蟲對 malathion 產生抗藥性之研究報告亦甚多^(13,15)，國際糧農組織亦曾提出八種鞘翅類積殺害蟲抗藥性之調查報告，其中玉米象對 malathion 之抗藥性平均約為 3~5 倍^(6,7,9)。因此，為了有效使用藥劑防治本地積殺害蟲，避免抗藥性進一步發生，應以多種不同類型殺蟲劑輪流使用。本試驗乃選擇 26 種殺蟲劑，以米穀混拌法 (admixture method)⁽⁴⁾ 測試 24 小時後玉米象，穀蠹之死亡率，以 Abbott's 公式校正死亡率，再以 Probit analysis⁽¹¹⁾ 方法，求其 LC_{50} 、 LC_{95} 及死亡迴歸線等毒效資料。再配合各藥劑對高等動物之毒性資料，試選出數種適宜殺蟲劑，提供本省積殺害蟲防治之參考。

毒性測定結果，26種供試殺蟲劑對玉米象之毒效資料列於表1，以 etrimfos 毒性最強， LC_{50} 為 0.56 ppm，carbaryl 毒性最低， LC_{50} 為 1088 ppm。供試殺蟲劑對穀蠹之毒性資料列於表2，以 decamethrin 毒性最強， LC_{50} 為 0.07 ppm，trichlorfon 毒性最低， LC_{50} 為 1505 ppm。因 malathion 為本省倉庫推廣使用之殺蟲劑，故以 malathion 之 LC_{50} 與其他殺蟲劑之 LC_{50} 之比值，得到各藥劑之毒效指數 (toxicity index)，此指數大於 1 者，其毒性較 malathion 強，小於 1 者，其毒效較 malathion 弱。又試驗之殺蟲劑大部分對玉米象之毒性較強，Tyler⁽¹⁴⁾ 曾報告以 8 種殺蟲劑測試 18 種積殺害蟲，結果亦以穀蠹對藥劑之忍受性最強；但 azinphos methyl、chlorfenvinphos、carbaryl、methomyl、decamethrin、fenvalerate、permethrin 七種藥劑對穀蠹之毒效則較玉米象為強。

由試驗結果得知 etrimfos、phoxim、chlorpyrifos、decamethrin、diazinon、bendiocarb、dichlorvos 等殺蟲劑對此兩種重要積殺害蟲之毒性強 (其 $LC_{50} < 5$ ppm)；而 permethrin 及 fenvalerate 對穀蠹之毒性強

，且對哺乳類動物之毒性低 (對老鼠之口服急性毒 LD_{50} 分別為 4000 及 3200 mg/kg⁽¹⁰⁾)，上述殺蟲劑用於防治本省穀倉害蟲之潛力甚大。而 Hokbal、pirimiphos methyl、fenitrothion、azinphos methyl、dicotophos、BPMC、propoxur 等藥劑對玉米象、穀蠹之毒性雖較前幾種低，但其仍具有開發為防治積殺害蟲殺蟲劑之潛力，應進一步做大規模倉庫藥劑防治試驗，確定其實際防治效果，為日後適當選用藥劑、劑型及施藥方法防治積殺害蟲之參考。

Trichlorfon、acephate、bromophos、monocrotophos、malathion 等藥劑對穀蠹之毒性低，其 LC_{50} 均大於 20 ppm，故不宜用於本省倉庫防治穀蠹。Carbaryl、trichlorfon、acephate、methomyl、fenvalerate 等五種藥劑對玉米象之毒性弱 ($LC_{50} > 20$ ppm)，亦不宜使用在糙米倉防治玉米象。而 BPMC、decamethrin 及 fenvalerate 三種殺蟲劑，對穀蠹之毒性雖強，但其死亡迴歸線斜率小；據 Ahmad⁽⁶⁾ 及 Plapp⁽¹²⁾ 之報告指出，害蟲棲群對殺蟲劑之毒性反應變異大，可能其棲群之基因變異大，具有發展為高抗性品系之潛能。為了減少抗藥性害蟲發生之機會，毒性雖高但死亡迴歸線斜率小的藥劑，應避免經常使用。

Dicrotophos、azinphos methyl、dichlorvos、diazinon、propoxur 等藥劑對哺乳類之毒性強，對老鼠之口服急性毒 LD_{50} 小於 100 mg/kg⁽¹⁰⁾，但其對積殺害蟲之毒效亦高，故此類藥劑可用於空倉處理，驅殺潛伏其中的害蟲。Etrimfos、phoxim、pirimiphos methyl 等對積殺害蟲毒性高，而對哺乳類動物毒性低的藥劑，可製成粉劑型態與稻穀混拌，避免害蟲入侵或發生。至於藥劑劑型因使用狀況而異，空倉以乳劑或可濕性粉劑噴佈；混拌穀物則需以粉劑或 ULV 較合適，以避免穀物過分潮濕而發黴結塊變質⁽⁸⁾。

引用文獻

1. 王順成、孫斐、古德業 1982. 數種殺蟲劑對玉米象 (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) 之抗藥性及繁殖率影響之研究

Table 1. The toxicities of 26 insecticides after 24 hours treatment to the maize weevil

Insecticide	LC ₅₀ (ppm)	Fiducial limits	LC ₉₅ (ppm)	Fiducial limits	Slope ± S.D.	T. I. ¹⁾
Organophosphate						
etrimfos	0.56	0.53—	0.87	0.81—	6.18±0.22	4.23
pirimiphos methyl	0.67	0.66—	1.11	1.10—	7.46±0.20	3.54
phoxim	0.69	0.68—	0.98	0.95—	7.97±0.11	3.43
fenitrothion	0.70	0.68—	1.04	0.10—	7.03±0.10	3.39
chlorpyrifos	0.77	0.73—	1.33	1.23—	5.10±0.10	3.08
dichlorvos	0.98	0.95—	1.60	1.51—	5.84±0.07	2.42
malathion	2.37	2.33—	3.17	3.06—	8.36±0.12	1.00
diazinon	2.40	2.11—	3.85	3.03—	6.64±1.13	0.99
dicrotophos	2.71	2.59—	4.77	4.49—	5.56±0.05	0.87
monocrotophos	3.85	3.69—	9.87	9.05—	3.64±0.02	0.62
azinphos methyl	6.49	6.21—	13.03	12.13—	4.84±0.05	0.37
bromophos	10.63	10.23—	19.89	18.56—	4.62±0.04	0.22
anthio	17.53	16.16—	46.33	40.93—	3.12±0.06	0.14
chlorfenvinphos	19.28	18.11—	56.02	49.19—	2.87±0.02	0.12
dimethoate	19.54	17.60—	46.87	41.82—	2.69±0.04	0.12
acephate	78.40	71.72—	233.18	196.95—	2.68±0.02	0.03
trichlorfon	86.95	81.44—	187.40	169.33—	3.69±0.04	0.03
Carbamate						
bendiocarb	1.54	1.48—	2.88	2.69—	4.81±0.05	1.54
Hokbal	5.58	5.29—	8.39	7.90—	6.62±0.41	0.42
propoxur	6.46	6.19—	10.70	9.88—	5.45±0.15	0.37
BPMC	6.62	6.26—	12.59	11.62—	4.29±0.06	0.36
methomyl	27.66	25.96—	62.77	56.16—	3.27±0.04	0.09
carbaryl	1088.57	950.92—	3989.29	2318.32—	2.71±0.48	0.002
Pyrethroid						
decamethrin	0.82	0.73—	3.18	2.61—	2.52±0.02	2.89
permethrin	11.37	10.80—	31.15	28.47—	2.89±0.02	0.21
fenvalerate	23.77	22.26—	85.95	74.50—	2.42±0.01	0.10

1) T. I.: Toxicity index = $\frac{LC_{50} \text{ of malathion}}{LC_{50} \text{ of insecticide}}$

Table 2. The toxicities of 26 insecticides after 24 hours treatment to lesser grain borer

Insecticide	LC ₅₀ (ppm)	Fiducial limits	LC ₉₅ (ppm)	Fiducial limits	Slope ± S.D.	T. I. ¹⁾
Organophosphate						
phoxim	0.58	0.55—0.62	1.82	1.65—2.05	2.38 ± 0.01	45.90
chlorpyrifos	1.45	1.26—1.70	5.82	4.46—8.38	2.15 ± 0.04	18.36
dichlorvos	2.50	2.39—2.62	6.55	5.99—7.25	3.25 ± 0.02	10.65
azinphos methyl	3.25	3.12—3.38	5.89	5.62—6.20	4.26 ± 0.03	8.19
etrimfos	4.42	4.12—4.73	8.13	7.39—9.17	4.31 ± 0.10	6.02
diazinon	5.07	4.73—5.49	11.52	10.04—13.65	3.25 ± 0.03	5.25
fenitrothion	6.44	6.20—6.69	11.97	11.14—13.02	4.42 ± 0.05	4.13
chlorfenvinphos	6.88	6.48—7.31	28.75	25.21—33.45	2.37 ± 0.01	3.87
pirimiphos methyl	12.95	12.89—13.01	29.07	28.66—29.49	4.67 ± 0.02	2.06
dicrotophos	14.26	13.48—15.11	51.41	45.78—58.69	2.78 ± 0.01	1.87
dimethoate	18.88	17.01—21.02	33.52	29.98—41.41	4.08 ± 0.22	1.41
anthio	18.88	16.78—21.25	56.48	47.12—71.24	2.78 ± 0.05	1.41
malathion	26.62	25.03—28.40	90.66	79.82—105.18	2.57 ± 0.01	1.00
monocrotophos	35.69	33.67—37.87	103.30	93.18—116.29	3.03 ± 0.02	0.75
bromophos	159.16	119.19—231.64	4969.38	2442.45—12923.10	1.05 ± 0.01	0.17
acephate	369.13	334.67—408.32	1031.69	877.52—1265.03	3.14 ± 0.05	0.07
trichlorfon	1505.00	1169.16—2203.68	4529.21	2098.87—32138.87	3.71 ± 2.95	0.02
Carbamate						
bendiocarb	1.34	1.28—1.40	2.52	2.39—2.68	4.68 ± 0.03	19.87
Hokbal	5.13	4.63—5.67	15.44	13.26—18.68	3.01 ± 0.04	5.19
carbaryl	6.98	6.16—7.87	20.58	17.31—25.67	3.13 ± 0.06	3.81
BPMC	8.77	7.54—10.38	55.81	40.29—86.16	1.86 ± 0.02	3.04
methomyl	12.39	11.90—12.89	26.57	24.87—28.64	3.84 ± 0.02	2.15
propoxur	15.50	14.43—16.61	35.04	31.05—41.04	3.67 ± 0.08	1.72
Pyrethroid						
decamethrin	0.07	0.06—0.09	0.31	0.26—0.40	1.92 ± 0.03	380.29
permethrin	0.40	0.38—0.42	1.13	1.03—1.24	3.16 ± 0.01	66.55
fenvalerate	0.85	0.78—0.94	8.20	6.53—10.72	1.52 ± 0.01	31.32

1) T. I.: Toxicity index = $\frac{LC_{50} \text{ of malathion}}{LC_{50} \text{ of insecticide}}$

- 植保會刊 24:143-151.
2. 林懌 1972. 穀象之抗藥性與防治試驗 臺灣農業 8:115-123.
 3. 謝豐國 1978. 倉儲害蟲之發生與防治「昆蟲生態與防治」研討會講稿集 P. 189-201.
 4. 謝豐國、徐士蘭、洪麗梅 1982. 六種有機磷殺蟲劑在不同溫度中對玉米象、穀蠹之毒效 植保會刊 24:37-48.
 5. Ahmad, S., and Y. T. Das. 1978. Japanese beetle grubs: Dosage-mortality response and symptoms of poisoning following topical treatments with chlorpyrifos and dieldrin. *J. Econ. Entomol.* 71:939-942.
 6. Anon. 1971. Report of the seventh session of the FAO working party of experts on resistance of pest to pesticides. FAO, Rome. 19pp.
 7. Anon. 1973. Report of the ninth session of the FAO working party of experts on resistance of pests to pesticides. FAO, Rome, 17pp.
 8. Anon. 1976. Insects and mites in farm-stored grain in the prairie provinces. Canada Department of Agriculture. Cat. no.: A 15-1595/1976. ISBN 0-662-00244-X. 25 pp.
 9. Champ, B. R. and C. E. Dyte. 1976. Report of the FAO global survey of pesticide susceptibility of stored grain pests. FAO, Rome. 297 pp.
 10. Fairchild, E. J. ed. 1978. Agricultural chemicals and pesticides a handbook of the toxic effects. Castle House Rublication Ltd. 1980. Reprint.
 11. Finney, D. J. 1977. Probit analysis. 3rd. Edition. pp. 20-49.
 12. Plapp, F. W. 1976. Biochemical genetics of insecticide resistance. *Annu. Rev. Entomol.* 21:179-197.
 13. Rajak, R. L., M. Ghate and K. Krishnamurthy. 1973. Bioassay technique resistance to malathion on stored product insects. *Int. Pest Control* 15 (6):11-16.
 14. Tyler, P. S. and T. J. Birus. 1977. The toxicity of seven organophosphorus insecticides and lindane to eighteen species of stored product beetles. *J. Stored Prod. Res.* 13:39-43.
 15. Williams, P., T. G. Amos and P. B. DuGuesclin. 1978. Laboratory evaluation of malathion, chlorpyrifos and chlorpyrifos-methyl for use against beetles infesting stored wheat. *J. Stored Prod. Res.* 14:163-168.