

家鼯鼠 (*Mus musculus castaneus*) 對 四種抗凝血性殺鼠劑之感受性評估

盧高宏

臺灣省臺中縣霧峰鄉農業藥物毒物試驗所

(接受日期：民國82年11月29日)

摘 要

盧高宏 1993 家鼯鼠 (*Mus musculus castaneus*) 對四種抗凝血性殺鼠劑之感受性評估 植保會刊 35:205-210.

為調查本省穀倉中之家鼯鼠是否對抗凝血性殺鼠劑撲滅鼠產生抗藥性，自不同縣市之10個農會穀倉中捕捉家鼯鼠，以一日無選擇性餵食法測試其藥效。各地區之死亡率介於37.5% ~ 60%之間，平均死亡率為47.8%。顯示家鼯鼠對撲滅鼠已有抗藥性。為篩選可取代撲滅鼠之殺鼠劑，對家鼯鼠對另三種抗凝血性殺鼠劑的感受性進行測試。家鼯鼠於取食可滅鼠、伏滅鼠及達滅鼠餌劑一日後，其死亡率分別為100%、45%、90%；取食伏滅鼠餌劑二日後則為52.6%。因為伏滅鼠未曾用於防治家鼯鼠，對家鼯鼠而言，撲滅鼠與伏滅鼠之間可能有交替抗性的現象存在。

(關鍵字：撲滅鼠、可滅鼠、伏滅鼠、達滅鼠)

緒 言

自1956年引進殺鼠靈(warfarin)作為防治鼠害用藥劑後，抗凝血性殺鼠劑即成為本省殺鼠劑之主流，現今田間野鼠防除及穀倉鼠害防除用藥劑皆為抗凝血性殺鼠劑，包括可滅鼠(brodifacoum)、撲滅鼠(bromadiolone)、伏滅鼠(flocoumafen)及達滅鼠(difethialone)等藥劑。在國外不同地區，撲滅鼠已被證實會使褐鼠(*Rattus norvegicus*)、家鼠(*Rattus rattus*)

及家鼯鼠(*Mus musculus*)產生抗藥性^(5,7,8)。褐鼠及家鼯鼠也被發現會對可滅鼠產生耐藥性^(5,9)。

本省穀倉中以家鼯鼠為最主要之鼠種⁽⁶⁾，糧食局為防治本省穀倉之鼠害，自1986年起每年2次使用撲滅鼠進行鼠害防治工作。根據盧高宏1988、1990年之報告^(1,2)，家鼯鼠可能已對撲滅鼠產生抗藥性，故有必要對本省穀倉中之家鼯鼠對撲滅鼠之抗藥性加以調查，並對其他抗凝血性殺鼠劑對家鼯鼠之藥效加以測試，以為

穀倉鼠害防治用藥之參考。

材料與方法

自苗栗縣後龍(Houlung)鎮農會、臺中縣神岡(Shenkang)鄉農會、南投縣草屯(Tsaotun)鎮農會、彰化縣溪州(Chichou)鄉農會、北斗(Peitou)鎮農會及二水(Erhshui)鄉農會、雲林縣大林(Talin)鄉農會、嘉義縣溪口(Chikou)鄉農會、臺南縣新化(Hsinhua)鄉農會及臺東縣池上(Chihshang)鄉農會之穀倉中捕捉家鼯鼠，進行一日無選擇性餵食試驗，以評估對本省穀倉中之家鼯鼠對撲滅鼠之感受性。為評估其他抗凝血性殺鼠劑之藥效，以自草屯鎮農會穀倉捕捉之家鼯鼠為供試鼠隻，測試對可滅鼠，伏滅鼠及達滅鼠之藥效。

捕獲之鼠隻經鑑定性別、秤量體重，個別關入金屬網籠(28 × 36 × 20 cm)中，以粒狀飼料(福壽牌鼠飼料)及自來水充份供應，任其取食。經至少二週之飼育，選擇健康成熟的雄鼠(體重大於9公克者)及無懷孕雌鼠(體重大於8公克者)為供試鼠隻。試驗所需之殺鼠餌劑，以花生油(1%)、玉米粉(9%)、適量之藥劑及糙米均勻混拌而成含推廣使用濃度之餌劑。

試驗方法大致依據 European and Mediterranean Plant Protection Organization⁽⁴⁾之無選擇性餵食試驗方法進行：進行試驗前，將供試鼠隻所食用的鼠飼料取出，僅給予飲水，進行饑餓處理24小時後再行供給充分之供試餌劑及飲水，任其取食一日，翌日再改飼以鼠飼料，繼續觀察14天。試驗進行中，記錄每日餌料消耗量，鼠隻死亡時除記錄死亡日期外，屍體亦加以解剖，檢查有無內出血等中毒症狀。

本試驗中用以調製供試餌劑之藥劑濃度及其來源如后：

1. 0.25% 撲滅鼠：榮民化工廠提供。

2. 2.5% 可滅鼠：英國 ICI 生產，宇慶化工股份有限公司提供。

3. 0.5% 伏滅鼠：英國 Sorex Limited 生產，臺灣殼牌股份有限公司提供。

4. 0.125% 達滅鼠：法國 Roussel Uclaf 生產，榮民化工廠提供。

結果與討論

以0.005%濃度之撲滅鼠餌劑餵飼自上述10個農會之穀倉捕獲的家鼯鼠1天，其結果如表一。各地區鼠隻之死亡率介於37.5%~60%之間，平均死亡率為47.8%，與早期所測試之85%死亡率⁽¹⁾明顯降低。各地區存活鼠隻的取食劑量與死亡者之間並無顯著之差異($p > 0.05$)。存活鼠隻之取食劑量以大林地區者為最高，雌、雄存活鼠隻之平均取食劑分別為14.6 mg/kg及13.3 mg/kg，其中1隻存活雌鼠的取食劑量甚至高達20.4 mg/kg。

糧食局每年二次施行穀倉鼠害防治工作時，皆選30個農會倉庫，於防治前、後，以餌料消耗法進行相對密度指標調查，以防治前、後相對密度指標之差異計算防治率。1986年第一次使用撲滅鼠時，第一次及第二次之防治率分別為70.0%及62.4%；防治率達80%之農會倉庫數分別佔43.3%及25.0%，往後則逐年降下，至1992年時，防治率分別為58.1%及57.0%；防治率達80%之農會倉庫數分別為14.8%及7.4%⁽³⁾。由此資料及上述藥效試驗結果應可推論：撲滅鼠經多年連續使用後，本省各穀倉中之家鼯鼠已經對其產生抗藥性。

為篩選可取代撲滅鼠之殺鼠劑，以捕自草屯鎮農會穀倉之家鼯鼠為供試鼠隻，對另三種抗凝血性殺鼠劑，可滅鼠、伏滅鼠及達滅鼠，分別進行一日無選擇性餵食試驗，其結果以可滅鼠及達滅鼠之藥效較佳，死亡率分別為100%、90%(表二)。在二次測試中，鼠隻取食伏滅鼠餌劑後之死亡率則僅分別為40%及50%(表二)，顯示可滅鼠及達滅鼠對家鼯鼠之毒效較伏滅鼠及撲滅鼠為佳，可作為穀倉鼠害防治

表一、一日無選擇性餵食試驗中，撲滅鼠對本省倉庫中家鼯鼠之毒效
 Table 1. Efficacy of 0.005% bromadiolone bait against *M. musculus castaneus* in 1-day no-choice feeding studies

Location	Sex	Body weight (g) (mean ± SE)	Mortality ^a	Mean intake of active ingredient (mg/kg)		Days to Death mean (range)
				Dead	Survivor	
Holung	M	14.0 ± 0.5	7/17	7.6 (5.7-10.9)	5.9 (3.8-8.7)	6.1 (5-7)
	F	13.2 ± 1.1	4/11	6.1 (3.7-9.5)	8.6 (4.0-13.8)	5.8 (4-8)
Shenkang	M	14.2 ± 0.6	3/8	3.7 (2.4-4.7)	3.8 (2.0-6.3)	6.3 (5-8)
	F	15.0 ± 0.7	2/5	2.5 (1.8-3.1)	4.7 (2.6-6.3)	7.0 (7-7)
Tsaotun	M	12.9 ± 0.6	13/20	7.3 (4.4-21.5)	7.5 (5.1-10.2)	5.5 (4-7)
	F	13.1 ± 0.6	7/20	7.4 (4.3-10.9)	5.3 (3.7-10.8)	6.0 (4-8)
Peitou	M	12.6 ± 0.6	5/6	5.4 (3.6-6.4)	4.7	4.7 (4-6)
	F	13.9 ± 0.3	1/4	2.3	5.2 (4.8-5.6)	6
Erhshui	M	11.9 ± 0.7	6/8	8.5 (5.2-12.2)	9.9 (7.7-12.0)	4.7 (3-8)
	F	12.0 ± 0.9	4/10	5.5 (3.2-11.1)	9.1 (6.9-15.1)	6.0 (4-8)
Chichou	M	12.5 ± 0.5	5/10	11.7 (5.7-14.0)	7.5 (5.1-11.3)	6.8 (6-8)
	F	14.1 ± 0.5	4/10	7.3 (5.2-10.0)	8.2 (6.0-11.8)	5.3 (2-8)
Talin	M	14.1 ± 0.3	5/10	11.3 (3.6-18.5)	13.3 (9.4-16.1)	4.8 (4-6)
	F	13.7 ± 0.2	3/10	10.5 (3.1-14.6)	14.6 (11.1-20.4)	4.6 (4-6)
Chikou	M	15.0 ± 0.5	3/5	8.6 (7.9-9.8)	7.0 (2.8-11.1)	4.6 (4-6)
	F	13.2 ± 0.7	0/3	—	8.5 (4.3-11.5)	—
Hsinhua	M	15.6 ± 0.5	4/7	12.7 (5.4-14.8)	11.4 (9.4-15.3)	5.0 (4-6)
	F	13.7 ± 0.5	2/5	9.5 (5.4-13.6)	7.5 (4.3-10.9)	6.5 (6-7)
Chishang	M	15.8 ± 0.5	1/3	6.9	5.2 (2.4-8.0)	6.0
	F	15.9 ± 0.5	8/14	6.3 (3.8-8.8)	5.7 (3.6-7.1)	6.6 (6-8)

^a: No. of dead mice/No. of tested mice

表二、一日無選擇性餵食試驗中，伏滅鼠、可滅鼠及達滅鼠對家懸鼠之毒效
 Table 2. Efficacy of flooumafen, brodifacoum and difethialone bait against *M. musculus castaneus* in 1-day or 2-day no-choice feeding studies

Rodenticide (Concentration)	Sex	Body weight (g) (mean ± SE)	Feeding period (day)	Mortality ^a	Mean intake of active ingredient (mg/kg)		Days to Death mean (range)
					Dead	Survivor	
Flooumafen (0.005%)	M	11.6 ± 0.5	1	5/10	7.2 (5.2-8.2)	5.3 (3.1-9.4)	4.4 (3-8)
	F	12.5 ± 0.7	1	3/10	7.3 (5.2-9.0)	5.8 (4.5-6.6)	4.6 (3-8)
	M	16.6 ± 1.2	1	5/10	6.4 (4.2-7.7)	6.5 (3.8-9.2)	6.4 (5-8)
Flooumafen (0.005%)	F	13.9 ± 0.5	1	5/10	6.5 (5.0-8.1)	8.1 (6.1-13.2)	5.4 (4-8)
	M ^b	16.1 ± 0.5	2	8/10	16.1 (7.6-22.46)	18.1 (15.7-20.5)	6.2 (4-10)
	F ^b	16.9 ± 0.6	2	2/9	16.9 (15.8-18.0)	16.8 (10.8-24.3)	7.0 (6-8)
Brodifacoum (0.005%)	M	13.7 ± 0.5	1	10/10	6.8 (4.4-10.5)	—	5.3 (3-7)
	F	12.1 ± 0.6	1	10/10	7.1 (4.3-10.1)	—	5.8 (3-8)
Difethialone (0.0025%)	M	14.5 ± 0.7	1	10/10	5.1 (3.0-6.8)	—	7.5 (5-11)
	F	13.8 ± 0.7	1	8/10	7.3 (5.2-8.3)	5.6 (4.3-6.9)	7.8 (5-11)

^a: No. of dead mice/ No. of tested mice

^b: mice were the survivor which had been fed with 0.005% flooumafen bait for one day

用之藥劑。

鼠隻於取食達滅鼠餌劑後，平均在 7.6(5 ~ 11) 天後死亡，比取食可滅鼠餌劑者之平均致死日數(5.6 ; 3 ~ 8 天) 為長。在供試的 20 隻家鼯鼠中，有 2 隻雌鼠分別取食 4.3 mg/kg、6.9 mg/kg 劑量之達滅鼠後，雖然有吐血或排血便等中毒症狀，但經 14 天之飼育觀察期後卻不再表現任何中毒病徵而繼續存活，顯示部份家鼯鼠個體對達滅鼠有耐藥性。此結果顯示可滅鼠防治穀倉中家鼯鼠的效果應比達滅鼠為佳。若使用達滅鼠為防治藥劑需對其藥效加以追蹤調查，評估家鼯鼠是否對其產生抗藥性，並適時更換藥劑。

伏滅鼠雖然已於 1989 年引入本省作為鼠害防治藥劑，但皆使用於防治田間野鼠及一般住家鼠類，並未推薦於防治穀倉之鼠害，草屯農會穀倉在歷年的防治作業亦未曾使用過此藥劑。1990 年，盧高宏⁽²⁾以臺東縣池上農會所捕獲之家鼯鼠為供試鼠隻對伏滅鼠進行藥效測試，認為其對家鼯鼠有良好之毒殺效果。但在本試驗中，家鼯鼠取食伏滅鼠餌劑一天後仍有 65% 的鼠隻存活；存活鼠隻經以鼠飼料飼育 35 天後，再連續取食二天伏滅鼠餌劑，仍然有 47.4% 的鼠隻可繼續存活，其平均取食劑量為 17.1 mg/kg (10.8 ~ 24.3 mg/kg)(表二)。此種取食高劑量伏滅鼠仍可存活的現象未見國內外有類似之報告，其原因是否導因於對家鼯鼠對撲滅鼠和伏滅鼠之間的交替抗性，以及本省其他地區之家鼯鼠是否普遍的亦對伏滅鼠有耐藥性等問題有待進一步探討。

引用文獻

1. 盧高宏 1988 抗凝血性殺鼠劑撲滅鼠對臺灣家鼯鼠之室內毒效測定。第一屆病媒防治技術研討會論文集 行政院環境保護署編 第 223 頁~235 頁。
2. 盧高宏 1990 新抗凝血性殺鼠劑 Flocoumafen 對褐鼠及臺灣家鼯鼠之毒效。臺灣環境衛生，第 22 卷，第一期，第 29 ~ 36 頁。
3. 臺灣省政府糧食局 1986-1992 倉庫鼠害防治成果報告。
4. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). 1982. Guidelines for the Biological Evaluation of Rodenticides. No. 1. Laboratory Tests for Evaluation of the Toxicity and Acceptability of Rodenticides and Rodenticide Preparation. pp. 32. EPPO, Paris.
5. Greaves, J. H., Shepherd, D. S., and Quy, R. 1982. Field trials of second-generation anticoagulants against difenacoum-resistant Norway rat population. J. Hyg., Camb. 89:295-301.
6. Ku, T. Y. 1986. Rodents and their control in Taiwan. in Control of Mammal Pests, a supplement to Tropical Pest Management, Vol. 32. (C. G. J. Richard and T. Y. Ku eds.), Taylor & Francis, Hants, U. K.
7. Lund, M. 1984. Resistance to the second-generation anticoagulant rodenticides. in Proc. 12th Vertebrate Pest Conference. (D. O. Clark, ed.). Univ. of California, Davis. Calif., U.S.A. pp. 89-94.
8. Rowe, F. P., Plant, C. J., and Bradford, A. 1981. Trials of the anticoagulant rodenticides bromadiolone and difenacoum against the house mouse (*Mus musculus* L.). J. Hyg., Camb. 87:171-177.
9. Siddigi, Z., and Blaine, W. D. 1982. Anticoagulant resistance in house mice in Toronto, Canada. Pest management 1982:10-14.

ABSTRACT

Lu, K. H. 1993. The susceptibility of Formosan house mouse (*Mus musculus castaneus*) to four anticoagulant rodenticides. Plant Prot. Bull. 35:205-210. (Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substance Research Institute, 11 Kuang-Ming Road, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 413, Republic of China)

The anticoagulant rodenticide, bromadiolone has been used in granary rodent control campaign twice a year in Taiwan since 1986. It was reported that Formosan house mouse (*Mus musculus castaneus*), the major species of granary rodent in Taiwan, was tolerant to it. To survey the resistance of *M. m. castaneus* to bromadiolone, mice caught from 10 granary storehouses were tested with 0.005% bromadiolone bait in 1-day no-choice test. The mean mortality was 47.8% (37.5-60.0%). To select the alternate rodenticide, the efficacy of another three anticoagulant, brodifacoum, flocoumafen and difethialone, were tested in 1-day no-choice test against mice caught at Tsaotun. The mortality of mice fed with 0.005% brodifacoum or 0.0025% difethialone was 100% and 90% respectively. Which was only 45% and 52.6% in feeding 0.005% flocoumafen for 1 day and 2 day respectively. Because flocoumafen has never been used in that granary storehouse, it was suspected that there was cross-resistance between flocoumafen and bromadiolone.

(Key words: Bromadiolone, brodifacoum, flocoumafen, difethialone)