

田間野鼠防除率評估方法之探討

盧高宏¹ 古德業²

1. 臺灣植物保護中心研究助理

2. 行政院農業發展委員會農業生產處副處長兼臺灣植物保護中心技正

(接受日期：民國 72 年 9 月 12 日)

摘 要

在嘉義縣朴子鎮之雜作區，選四處試驗區，以 0.005% 可滅鼠 (klerat) 蠟米毒餌進行防除及不防除處理。處理前分別以捕捉除去法及標示釋放法測定鼠類族群密度，以評估防除率。以捕捉除去法進行密度測定對原族群造成干擾，使族群密度降低 74.0%；所測得之防除率為 96.2%。以標示釋放法進行族群密度測定亦對原族群造成干擾，產生遷出現象，使密度減少 28.1%；所測得之防除率為 80.9%。

試區中鼠類密度每公頃高達二百隻，較歷年統計資料為高，其原因與田間野鼠防除率評估方法之改進於文中一併討論。

(關鍵字：野鼠、防除率、評估方法、捕捉除去法、標示釋放法。)

ABSTRACT

K. H. Lu¹⁾ and T. Y. Ku²⁾ (1983) **An evaluation of the methods for estimating the efficiency of field rodent control.** Plant Prot. Bull. (Taiwan, R.O.C.) 25:261~269. (1. Research assistant, Pesticide Toxicology Division, Plant Protection Center, Taiwan. Wufeng, Taichung, Taiwan 431, R.O.C. 2. Deputy Director, Department of Agricultural Production, Council for Agricultural Planning and Development, Executive Yuan, Taipei, Taiwan 107, R.O.C.)

Four croplands in a complex agricultural planting area near Chiayi were chosen. Two of them were baited with 0.005% Klerat to control rodent population, while the other were not baited. For estimating the efficiency of control, the rodent population density was censused by either the removal method or the marking-release method before treatment and also was censused by the removal method after treatment.

A 96.2% efficiency of control was noted but there was a 74.0% decrease in population size caused by the catch and disturbance of mankind activities, when the population density was censused by the removal method. An 80.9%

efficiency of control was achieved but there was 28.1% decrease in population size caused by the disturbance of mankind activities, when the population density was censused by the marking-release method.

In the test croplands, the density of rodent populations ran as high as 200 head per hectare. The cause of high population densities and improvement of methods for estimating the efficiency of rodent control were also discussed.

(Key words: efficiency, rodent control, removal method, marking-release method.)

緒 言

本省鼠害防除工作始於民國 15 年，當時僅以甘蔗園中的野鼠為對象。殆至民國 59 年始首次進行全面防除，並以足跡板估算防除前後鼠類族群密度，作為計算防除率之依據。因為此法受天候影響較大，準確度不高，乃於民國 66 年改以捕捉除去法並使用 Zippin 氏 (1956)⁽²³⁾ 之最大期望值估算法及 Hayne 氏 (1949)⁽⁸⁾ 之直線迴歸模式，於防除前後測定鼠類密度^(1,15,16)。自 68 年至 71 年，依此法評估，每年防除率皆高達 80% 以上⁽¹⁾。但是在防治前以捕捉除去法估算族群密度，必須捕捉除去鼠隻，以每日除去鼠隻之數量代入 Zippin 氏或 Hayne 氏的模式中求得密度。每日捕捉鼠隻之步驟造成毒殺時族群的變動，影響防除率之評估⁽¹⁶⁾，而且每年防除前的族群密度皆無

差異⁽¹⁾，亦即毒殺後的密度經一年後又恢復原有之密度。此種以捕捉除去法所評估出之防除率似有其缺失存在。

以剪趾法 (Toe clipping) 或耳上標示法 (Ear tag) 來調查鼠類族群動態，在國外已行之有年^(6,7,13,14,17,21)，而後者較適用於田間的操作。本文之目的即在探討捕捉除去法造成的族群變動對於防除率估算之影響，以及標示釋放法與捕捉除去法用於評估防除率時的差異。

材 料 與 方 法

民國七十二年元月於嘉義縣朴子鎮之雜作區，選一塊進入成熟期的甘藷田(面積為 0.714 公頃)及三塊進入採收期的番茄田(面積分別為 0.571, 0.510, 0.571 公頃)進行試驗。試驗田按上述順序以 A、B、C 及 D 代表之。於 B、C 及 D 試區中每隔 8×8.5 公尺設置捕

表一、各試區的作物和處理

Table 1. Crops and treatment of plot A. B. C. D.

試區 Plot	作物 Crop	面積(公頃) Area (ha)	處 理 Treatment
A	甘藷 Sweet Potato	0.714	以捕捉除去法調查密度，並以毒餌防除 Density estimated by removal method, controlled with poison bait.
B	蕃茄 Tomato	0.571	以標示釋放法調查密度，並以毒餌防除 Density estimated by marking-release method, controlled by poisonk bait.
C	蕃茄 Tomato	0.510	以捕捉除去法調查密度，不施放毒餌防除 Density estimated by removal method, without control.
D	蕃茄 Tomato	0.571	以標示釋放法調查密度，不施放毒餌防除 Density estimated by marking-release method, without control.

鼠籠一個；A 試區中因密度較高，每隔 6×7 公尺設置一個。各試區分別以捕捉除去法 (Removal method) 及標示釋放法 (Marking-release method) 進行密度測定和防除率估算。各試區之處理方法如表一。

捕捉除去法及標示釋放法二者處理過程除毒殺前捕捉期不同——前者將捕獲之鼠隻記錄種類、性別、捕獲地點後除去；後者則以編有號碼之魚類標示牌 (Fish tag) 標釘於耳上，記錄種類、性別、標示牌號碼和捕獲地點後，於原地釋放——其餘各期工作相同 (表二)，其步驟列述如下：

(I) 前餌期：各區捕鼠籠內放置甘藷餌塊，並將出入活門以鐵絲扣緊，以便鼠隻出入。如此連續三天，每天檢視甘藷片消耗情形，並予補充。以消除鼠類對甘藷餌塊的猜忌性。

(II) 毒殺前捕捉期：A、C 二區以捕捉除去法進行密度調查；B、D 二區則以標示釋放法進行。

(III) 毒殺期：毒殺前捕捉期結束一週後進行；將各區鼠籠關上，並於 A、B 二區均勻散佈 0.005% 可滅鼠 (Klerat) 蠟米毒餌 4 公斤/公頃。C、D 二區不施放毒餌。一週後將各區未吃餌塊除去。

(IV) 前餌期：毒殺後二天重新以前述 (I) 之方法消除鼠類對甘藷餌塊的猜忌性，為

期三天。

(V) 毒殺後捕捉期：各區以捕捉除去法進行密度調查。

各區毒殺前後的鼠類密度則以 Hayne 氏之直線迴歸模式計算，以二者之差作為防除率

$$\text{防除率} = \frac{\text{防治前密度} - \text{防治後密度}}{\text{防治前密度}} \times 100\%$$

為瞭解鼠類族群遷移情形，在 B、D 二區外圍亦進行捕捉，並將捕獲鼠隻釘上標示牌，以為辨示之用。

結果與討論

由調查得知 A、B、C、D 各試區在防治前的密度分別為 434.5±5.2，221.9±5.3，154.7±30.2 及 224.9±3.9 隻/公頃，和歷年統計資料^(1,16)相比、高出許多，這種密度偏高情形並非由前餌期引起的“邊際效應”(Edge effect) 所造成。雖然前餌期的施餌會引起四周的鼠隻進入試區，造成邊際效應，使得所估算的族群密度變大^(11,18,19)，但只要預先施放餌料地區之捕捉速率快，可以彌補邊際效應⁽⁵⁾，而且遷入的現象並不一定會發生⁽¹¹⁾。在毒殺前捕捉期中，A、B 二區四周全為密度較低之未成熟作物或空田，且在三天內即捕獲原族群的 70%；C、D 二區雖緊隣一成熟之甘蔗田，但捕獲速率在四天內亦達 55%，

表二、 捕捉除去法和標示釋放法處理程序之比較

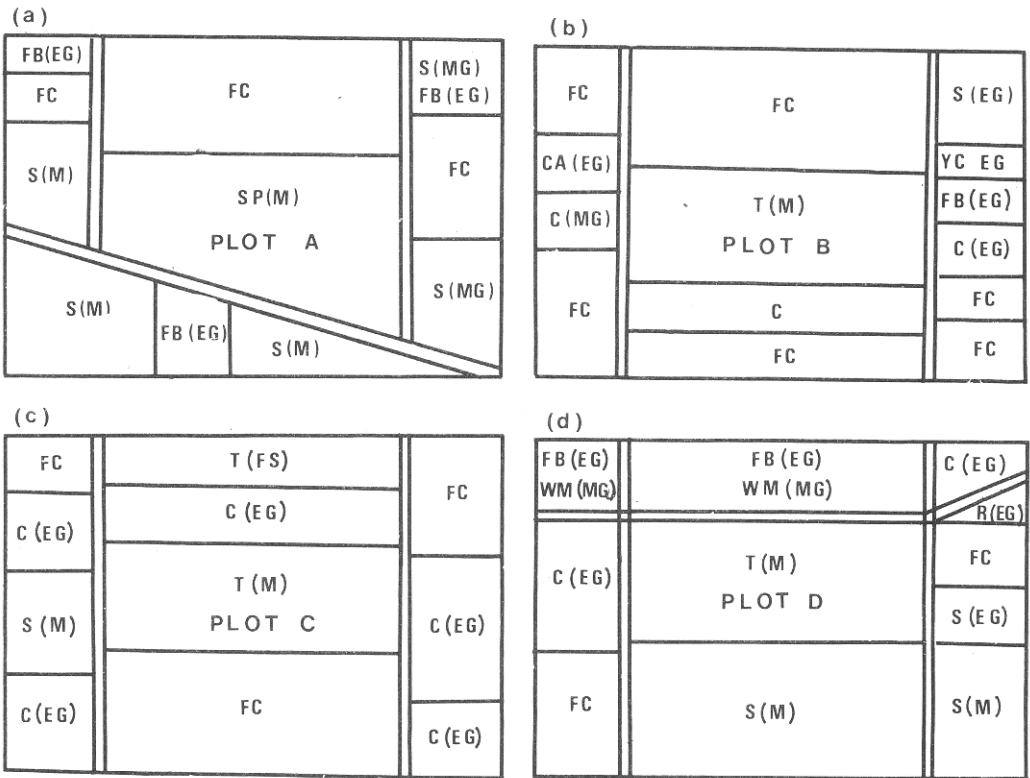
Table 2. Comparison of processes between removal method and marking-release method.

程 序 Process	方 法 Method	
	捕捉除去法 Removal	標示釋放法 Marking-release
I (3天) (3 days)	施放誘餌 Prebaiting	施放誘餌 Prebaiting
II (5-7天) (5-7 days)	捕捉除去 Removing	捕捉標示釋放 Marking-release
III (7天) (7 days)	毒殺 Poisoning	毒殺 Poisoning
IV (3天) (3 days)	施放誘餌 Prebaiting	施放誘餌 Prebaiting
V (6-8天) (6-8 days)	捕捉除去 Removing	捕捉除去 Removing

所以邊際效應估對算密度的影響在本試驗區可能不大。

在雜作區的農作物經常不在同一時期採收，亦即食物和隱藏處所全年皆有，易造成鼠類由一剛採收田地遷移到另一採收地^(2,4,10,16)。本試驗進行時，各田之作物除試區所種之番茄、甘藷和部分甘藷為採收期外，其餘大部分已採收成空田或剛進入生育初期（圖一 a、b、c、d），食物並不充裕，且試區中有著濃密莖葉的田畦提供了絕佳的築穴和活動場所。此二優越條件造成隣近地區鼠類遷移而集中於試區，使得鼠類密度偏高。

D 試區在毒殺期未曾施放毒餌，但在毒殺後捕捉期的密度， 161.6 ± 13.5 隻/公頃，比毒殺前， 224.9 ± 3.9 隻/公頃（表三），少 28.1%，在毒殺後捕捉期中於離試區 42.5 公尺和 10 公尺處，曾分別捕獲毒殺前在試區中捕獲且具有標示牌之雌性赤背條鼠 (*Apodemus agrarius*)，離原捕獲地點分別為 60 公尺、41.6 公尺，但試區內並未捕獲原在試區外標示釋放之鼠隻，顯示族群有遷出而無遷入的現象。而在毒殺後，試區中的作物狀況並未改變，故導致遷出的因素當為調查期間經常性的人為干擾。



圖一、(a) A、(b) B、(c) C、(d) D 試區和其四周之作物種類和生育狀況(括弧內)。(C: 玉米; CA: 甘藍菜; EG: 生育初期; FB: 花豆; FC: 空田; FS: 著果期; M: 成熟期; MG: 生育中期, R: 蘿蔔; S: 甘藷; SC: 白菜; SP: 甘藷; T: 蕃茄; WM: 西瓜; YC: 結球白菜。)

Fig. 1. Crops and their growing stage (in parenthesis) of (a) plot A, (b) plot B, (c) plot C and (d) plot D, and nearby area (C: corn; CA: cabbage; EG: early growing; FB: flowering bean; FC: fallow land; FS: fruit setting; M: maturing; MG: middle growing; R: radish; S: surgarcan; SC: short-petioled cabbage; SP: sweet potato; T: tomato; WM: water melon; YC: Yellow-sprouted cabbage.)

表三、 D試區 (0.571 公頃) 處理前後之捕捉數據及密度

Table 3. Capture data and density of plot D (0.571 ha) before and after poisoning

日 期 Day	毒殺前捕捉期 Before Poisoning			毒殺後捕捉期 After Poisoning		
	無標示 Unmarked	有標示 Marked	累計標示數 Sum previously marked	無標示 Unmarked	有標示 Marked	合 計 Total catch
1	32	—	—	25	11	36
2	23	3	32	14	7	21
3	15	8	55	10	3	13
4	21	11	70	11	0	11
5	9	8	91	4	2	6
6	7	10	100	2	0	2
7	—	—	—	1	0	1
8	—	—	—	3	1	4
密 度 Density		128.4±2.2 (224.9±3.9) ^{a)}			92.3±7.7 (161.6±135.5) ^{a)}	

a) 每公頃估算密度
Estimated density in a hectare

表四、 C試區 (0.51 公頃) 處理前後之捕捉數據及密度

Table 4. Capture data and density of plot C (0.51 ha) before and after poisoning

日 期 Day	毒殺前捕捉期 Before Poisoning		毒殺後捕捉期 After Poisoning	
	捕捉數 Catch	累 計 捕 捉 數 Sum previously removed	捕捉數 Catch	累 計 捕 捉 數 Sum previously removed
1	20	—	4	—
2	8	20	2	4
3	11	28	4	6
4	10	39	1	10
5	14	49	0	11
6	2	63	2	11
7	5	65	1	13
8	—	—	1	14
密 度 Density		78.9±15.4 (154.7±30.2) ^{a)}		20.5±2.5 (40.2±4.9) ^{a)}

a) 每公頃估算密度
Estimated density in a hectare

Andrezejewski 氏和 Wroclawek 氏⁽³⁾，Krebs 氏⁽¹²⁾，Staples 氏和 Terman 氏⁽²⁰⁾ 以及 Van Vjeck 氏⁽²²⁾ 等人曾發現鼠類會自鄰近的地區侵入捕捉除去之區域。C 試區亦未曾施放毒餌，但族群密度由毒殺前的 154.7 ± 30.2 隻/公頃降為 40.2 ± 4.9 隻/公頃，減少 74.0%。由估算出之毒殺前後之密度和毒殺前捕捉除去之數量（表四）可看出有遷入的現象。顯示毒殺前捕捉期的大量捕捉產生許多未被佔據的棲所，使得鼠類由緊鄰的甘蔗田遷入；亦即減少的數目有低估的可能。

並無直接的證據顯示 C 區有遷出的現象，雖然由 D 區可知亦應有此現象發生，但前述捕

捉除去所造成之未被佔據的棲所成爲逃避干擾的場所，減低了遷出的數量。故無論如何，遷出現象並不足以解釋此區族群密度降低之原因。而毒殺前捕捉期捕獲之數量佔估算出之族群數量的 82.4%，故造成 C 區密度降低之首因當推來自推算毒殺前密度之捕捉。

A 試區的族群密度經毒殺後僅剩 16.7 ± 0.3 隻/公頃（表五），族群密度降低了 96.2%。和前述 C 區比較，雖然 A 區四周的作物（圖一 a）和捕捉資料（表五）顯示不出有遷移的現象，但若以此作爲毒殺防除率的指標，顯然亦將毒殺前期之捕捉除去、遷入、遷出等效應包括在內，造成不準確的情形。

表五、A 試區 (0.714 公頃) 處理前後之捕捉數據及密度

Table 5. Capture data and density of plot A (0.714 ha) before and after poisoning

日期 Day	毒殺前捕捉期 Before Poisoning		毒殺後捕捉期 After Poisoning	
	捕捉數 Catch	累計捕捉數 Sum previously removed	捕捉數 Catch	累計捕捉數 Sum previously removed
1	117	—	6	—
2	71	117	2	6
3	34	188	2	8
4	39	222	0	10
5	19	261	0	10
6	12	273	0	10
密度 Density	310.3 ± 3.7 (434.5 ± 5.2) ^{a)}		11.9 ± 0.2 (16.7 ± 0.3) ^{a)}	

a) 每公頃估算密度

Estimated density in a hectare

雖然如前述 B 區四周之作物全爲生育初期或空田，且在調查期間未曾發現任何遷移現象，而此區在毒殺後捕捉期之密度， 42.4 ± 11.2 隻/公頃（表六），比毒殺前減少 80.9%（表七），但和 D 區比較得知：若以此作爲毒殺防除率，則將遷出效應包括在內，但較 A 區之捕捉除去法所測得之防除率減少了捕捉效應和遷入效應所造成之誤差。

綜合上面討論，毒殺前捕捉期以標示釋放法調查族群密度，所測得之田間野鼠之防除率

較以捕捉除去法所測得者爲準確。但在評估防除率時仍應考慮遷移效應所產生之誤差。因此今後評估田間野鼠防除率時，以下列方法進行評估，或可獲得較準確結果。

選二不相隣之田，各田面積約爲一公頃，一爲試驗田，進行毒殺效果評估；另一爲對照田，進行遷移效應之評估，各田在各期之工作如后：

I、前餌期（3 天）：於捕鼠籠內放置餌料，並將出入活門以鐵絲扣緊，每天檢視餌料

表六、 B試區 (0.571 公頃) 處理前後之捕捉數據及密度

Table 6. Capture data and density of plot B (0.571 ha) before and after poisoning

日期 Day	毒殺前捕捉期 Before Poisoning			毒殺後捕捉期 After Poisoning		
	無標示 Unmarked	有標示 Marked	累計標示數 Sum previously marned	無標示 Unmarked	有標示 Marked	合計 Total catch
1	35	0	—	2	0	2
2	26	9	35	0	2	2
3	25	12	61	2	0	2
4	17	14	86	0	1	1
5	6	22	103	1	1	2
6	—	—	—	2	0	2
7	—	—	—	0	0	0
密度 Density	126.7±3.0 (221.9±5.3) ^{a)}			24.2±6.4 (42.4±11.2) ^{a)}		

a) 每公頃估算密度

Estimated density in a hectare

表七、 各試區處理前後田間野鼠族群密度之比較

Table 7. Comparison of the field rodents population density before and after poisning in four plots.

試區 Plot	面積 Size (ha)	處理前密度 Density before poisoning	毒殺前捕捉期除去數量 Removed individual	處理後密度 Density after poisoning	減少率(%) Reduction (%)
A	0.714	310.3	292	11.9	96.2
B	0.571	126.7	—	24.2	80.9
C	0.51	78.9	70	20.5	74.0
D	0.571	128.4	—	92.3	28.1

消耗情形，並予補充。

II、毒殺前捕捉期 (5~7天)：各田以標示釋放法進行捕捉，捕捉之鼠隻標示後原地釋放。

III、毒殺期 (7天)：於試驗田中施放毒餌，對照田則不施放毒餌。

IV、前餌期 (3天)：毒殺後緊接著進行，工作如 I。

V、毒殺後捕捉期 (5~7天)：各田以捕捉除去法去進行捕捉。

$$\text{防除率} = \left[\frac{\text{試驗田中毒殺前後密度差}}{\text{試驗田中毒殺前密度}} - \frac{\text{對照田中毒殺前後密度差}}{\text{對照田中毒殺前密度}} \right] \times 100\%$$

謝 辭

本文為臺灣植物保護中心農藥毒理組研究報告第 39 號，部分研究經費承農發會 (72-農建-2.2-產-02) 補助，謹此誌謝。

引用文獻

1. 臺灣省政府農林廳 1977—1983. 野鼠防除工作總報告。
2. Andrewartha, H.G. 1970. Introduction to the study of animal population. pp. 19-42. The University of Chicago Press, Chicago, U.S.A.
3. Andrezejewski, R. and H. Wroclawek. 1962. Settling by small rodents a terrain in which catching out had been performed. Acta Theriologica, 6:257-274.
4. Anon. 1974. Observations of an exceptionally dense population of rats in marshland. Annual Report of Rodent Research Center, Philippines. pp. 66-71.
5. Babinska, J. and E. Bock. 1966. The effect of prebaiting on capture of rodents. Acta Theriologica, 14:267-271.
6. Clark, D. 1980. Population ecology of an endemic neotropical island rodent, *Oryzomys bauri* of Santa Fe Island, Galapagos, Ecuador. Journal of Animal Ecology, 49:185-198.
7. Everard, C.O.R. and E. S. Tikasingh. 1973. Ecology of the rodents, *Preoehimy guyannensis trinitatis* and *Oryzomys capito velutinus*, on Trinidad. Journal of Mammalogy, 54:875-886.
8. Hasson, L. and M. Andresson. 1975. Factor governing small rodent outbreak—a review of the development and implication of some hypotheses. Ecology Bulletin Swedish National Science Research Council 19. pp. 151-163.
9. Hayne, D. W. 1949. Two methods of estimating population from trapping record. Journal of Mammalogy, 30: 399-411.
10. Horng, W. H. 1959. Report of the Taiwan Field Rat Control Campaign, pp. 11-17. The Sino-American Joint Commission on Rural Reconstruction, Taipei, Taiwan.
11. Jessen, T. S. 1975. Trappability of various functional groups of the forest rodents *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus flavicollis*.
12. Krebs, C. J. 1966. Demographic change in fluctuating population of *Microtus californicus*. Ecological Monograph, 36:239-273.
13. Krebs, C. J., B. L. Keller and R. H. Tamarin. 1969. *Microtus* population biology: Demographic change in fluctuating population of *M. ochrogaster* and *M. pennsylvanicus* in Southern India. Ecology, 50:587-607.
14. Kondo, T. 1982. A population study of the Japanese wood mouse, *Apodemus speciosus* (Mammalia: Muridae) with reference to its social behavior. Researches on Population Ecology, 24:85-96.
15. Ku, T. Y. 1982. Distribution and population fluctuation of field rodents and their control in Taiwan. Paper presented at the Conference on the Organization and Practice of Vertebrate Pest Control held in Hampshire, England, August 31-September 3, 1982.
16. Ku, T. Y. and C. C. Lin. 1980. Abundance and distribution of rodents in Taiwan. Plant Protection Bulletin (Taiwan, R.O.C.), 22:397-420.
17. Lindsay, G. D., R. D. Nass, G. A. Hood and D. N. Hirata. 1973. Movement patterns of Polynesian rats (*Rattus exulans*) in Suriname. Pacific Science,

- 27:239-249.
18. Pelikan, J., J. Zejda and V. Holisovz. 1972. Influence of prebaiting on the catch of small mammals. *Zoologicke Listy*, 17:97-108.
 19. Ryszkowski, L., R. Andrezejewski and K. Petruszewicz. 1966. Comparison of estimates of number obtained by the release of marked individuals and complete removal of rodents. *Acta Theriologica*, 11:329-341.
 20. Staples, P.P. and C.R. Terman. 1977. An experimental study of movement in natural populations of *Mus musculus*, *Microtus pennsylvanicus*. *Researches on Population Ecology*, 18:267-283.
 21. Tamarin, R. H. and S. R. Malecha. 1971. The population biology of Hawaiian rodents: Demographic parameters. *Ecology*, 52:383-394.
 22. Van Vleck, D.B. 1968. Movements of *Microtus pennsylvanicus* in relation to depopulated areas. *Journal of Mammalogy*, 49:92-103.
 23. Zippin, C. 1956. An evaluation of the removal method on estimating animal population. *Biometrics*, 12:163-169.