

福壽螺為害水稻產量之損失估計¹

林金樹²

摘 要

水稻幼株期易受福壽螺*Pomacea lineata* (Spix)為害，其為害時之個體大小及密度，對水稻產量有顯著的影響。73年第二期作，以放螺後第14天被害率最高。釋放大螺、中螺及小螺各50個處理區其被害率分別為71.2%、47.4%及22.3%。74年第一期作，則以放螺後第24天被害率最高。釋放大螺、中螺及小螺各50個處理區其被害率分別為19.9%、2.8%及1.8%。

產量損失方面，73年第二期作，以釋放大螺50個之處理區減產50.4%為最高，次為大螺20個處理區減產26.4%，其餘各處理之損失與對照比較則無顯著之差異。74年第一期作，以大螺50個處理區減產14.7%為最高，次為大螺20個及中螺50個處理區分別減產8.2%及6.7%。試驗結果顯示，第二期作福壽螺加害水稻較第一期作嚴重，產量損失亦較大。根據產量損失估計分析結果，建議水稻田每平方公尺發現大螺1個、中螺2個或小螺5個以上時即應採取防除措施。

緒 言

福壽螺*Pomacea lineata* (Spix)屬中腹足目(Mesogastropoda)蘋果田螺科(Pilidae)。係雜食性軟體動物，喜食綠色植物之水生巨型螺類。自1979年引入本省後，1980年開始大量養殖推廣，未幾養殖戶即遍佈全省^(1,2)。福壽螺在本省為害水稻，首見於1982年第二期稻作，尤以高屏地區為甚^(1,3)。它之為害水稻，主要在插秧後14天內即水稻幼株期被害最為嚴重。本試驗旨在闡明福壽螺不同大小之個體與密度，對幼株期水稻為害情形，及其對產量損失之影響，期予提供適期防治基準，以為農民防治時之參考。

材料及方法

試驗材料：塑膠浪板，圓鐵(直徑1 cm×長125 cm)。

試驗地點：臺中市臺中區農業改良場舊址。

試驗期間：73年7月至74年6月。

試驗方法：供試水稻品種台農67號。小區供試面積10.9 m²，重複4次，採逢機完全區集設計，小區與小區間空植一行並以塑膠浪板隔開。螺體大小區分為：大螺體重6.1 g以上，體長17.0 mm以上；中螺體重4~6 g，體長14~16 mm；小螺體重3.9 g以下，體長14 mm以下。大螺、中螺及小螺處理間每小區各釋放10、20及50個螺體，對照區則不釋放螺體。插秧後第1天放螺，田間保持3~5公分水位，放螺後第1、2、4、7、10、14、24天分別調查各小區內植株被害率。水稻

¹ 臺中區農業改良場研究報告第 0088 號。

² 臺中區農業改良場助理。

被害調查基準分6級，0：無被害，1：被害20%以下，2：被害21~40%，3：被害41~60%，4：被害61~80%，5：全部被害。

$$\text{被害率(\%)} = \frac{\sum(\text{指數} \times \text{該指數叢數})}{5 \times \text{調查總叢數}} \times 100$$

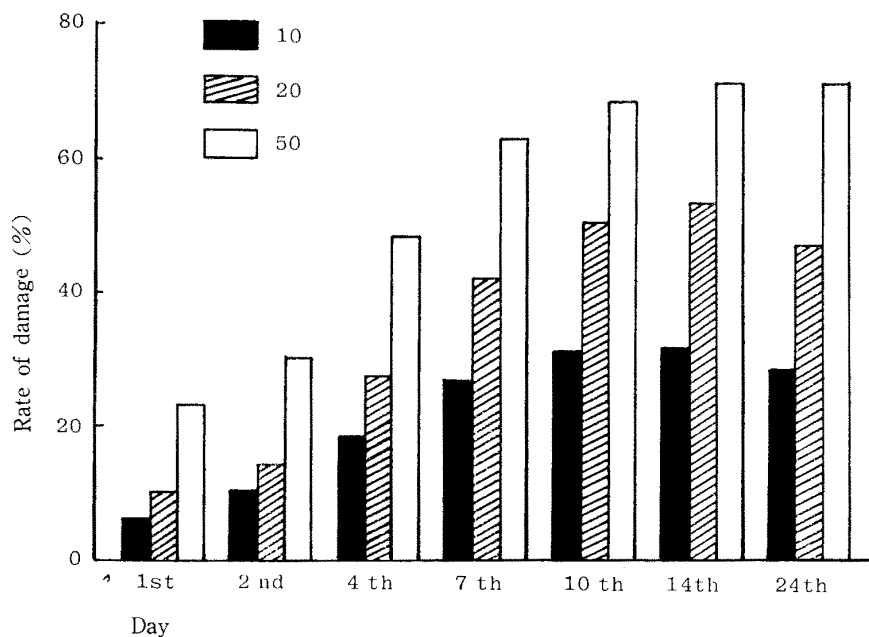
田間管理方法按一般慣行方法行之。第二期作於乳熟期使用75%加保扶可濕性粉劑1500倍液噴洒一次，以防治稻縱捲葉蟲、蚜蟲及褐飛蟲。產量調查時，各小區內植株全部收割，晒乾調製後再秤其乾谷重，並換算公頃產量。

結 果

一、福壽螺為害水稻程度調查：

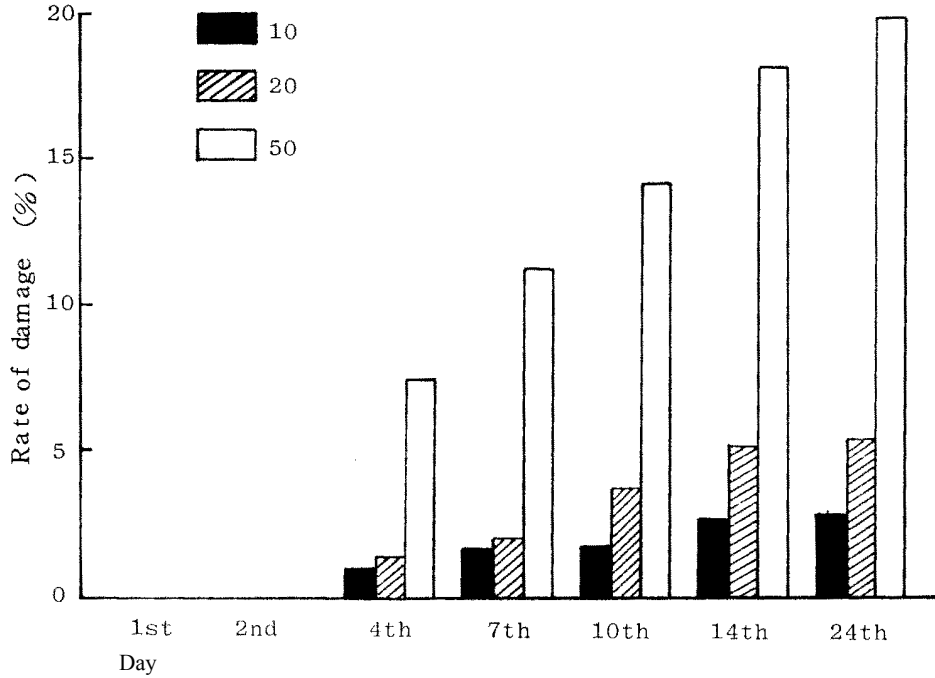
(一)大型螺為害水稻觀察：

大螺各試區放螺後第1天即開始加害水稻(圖一)。大螺不同釋放個體數處理中，以釋放50個處理區，平均被害率最高為22.7%，20個及10個處理區分別被害9.8%及5.7%。第4天為害速率急劇增高，50個、20個及10個處理區之為害率分別為48.1%、27.2%及18.2%。第7天以後為害速率則趨緩和，第14天各處理累積被害率達最高峰，50個、20個及10個處理區為害率分別為71.2%、52.9%及31.4%。第24天調查時各處理被害率已逐漸下降。74年第一期作放螺後第1、2天因氣溫低，各處理均未見為害(圖二)。第4天各處理開始發現被害，但為害速率比第二期作者低，釋放50個福壽螺之處理區為害率最高僅7.5%。以後為害率呈緩慢增加，第24天調查累積被害率在釋放50個、20個及10個螺體之處理區，水稻被害率分別為19.9%、5.4%及2.8%。



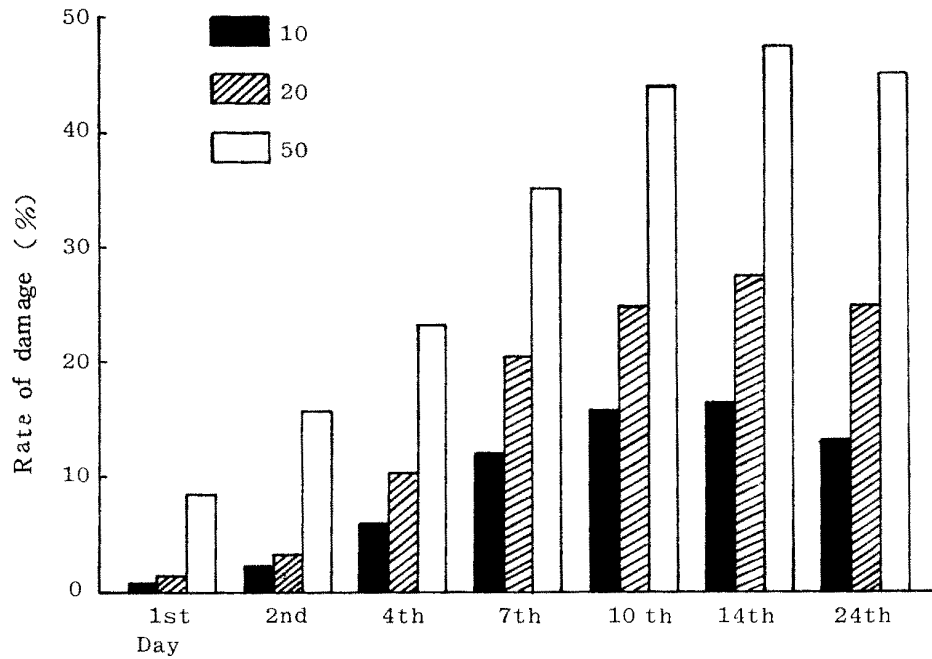
圖一、不同數量之大螺對水稻為害之情形(七十三年第二期作)。

Fig. 1. Influences of amount of large snail on rice damage (2nd crop, 1984).



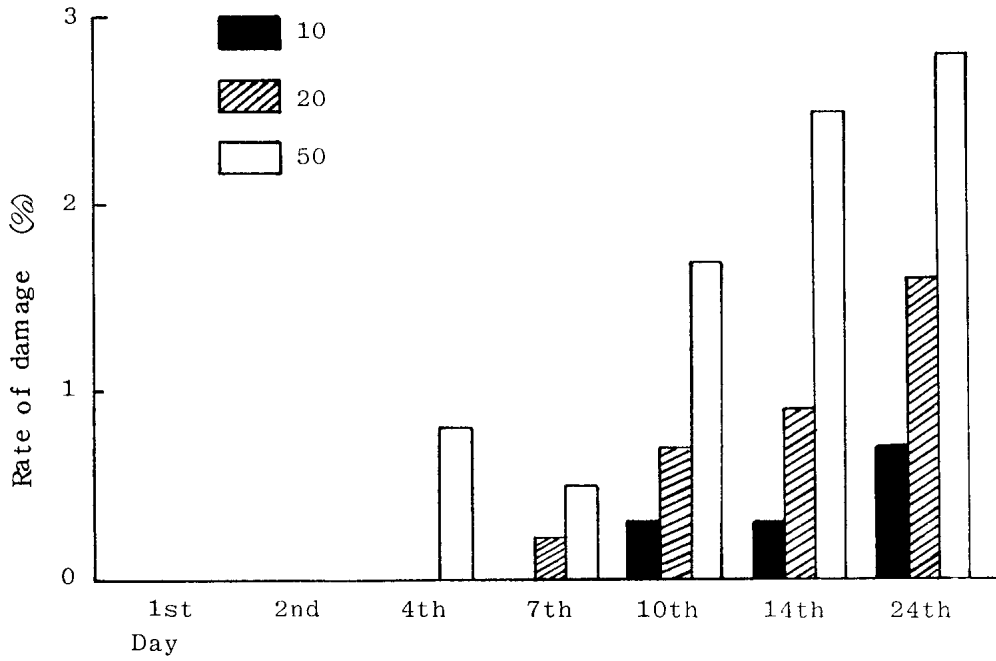
圖二、不同數量之大螺對水稻為害之情形(七十四年第一期作)。

Fig. 2. Influences of amount of large snail on rice damage (1st crop, 1985).



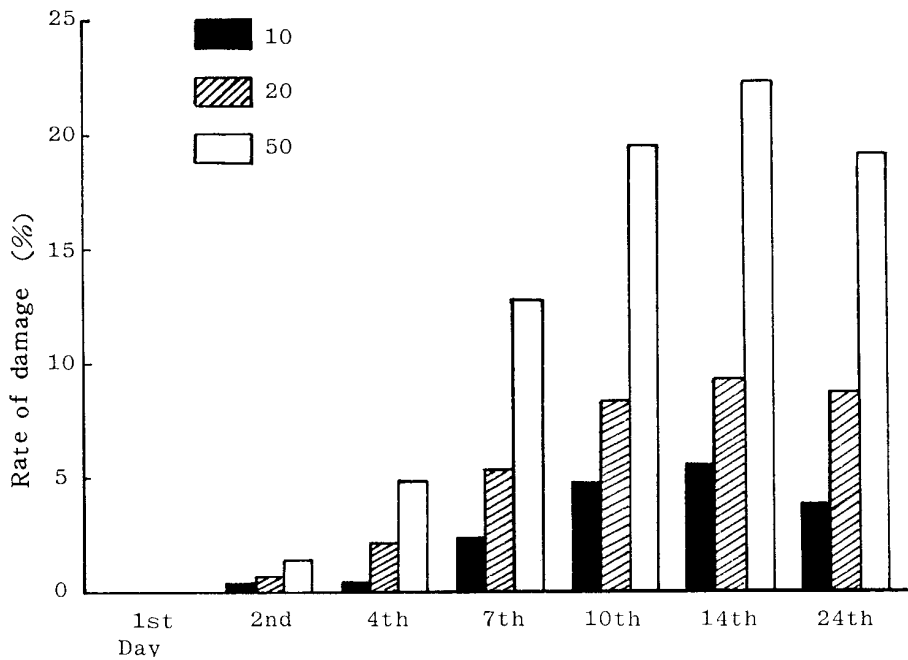
圖三、不同數量之中螺對水稻為害之情形(七十三年第二期作)。

Fig. 3. Influences of amount of middle snail on rice damage (2nd crop, 1984).



圖四、不同數量之中螺對水稻為害之情形(七十四年第一期作)。

Fig. 4. Influences of amount of middle snail on rice damage (1st crop, 1985).



圖五、不同數量之小螺對水稻為害之情形(七十三年第二期作)。

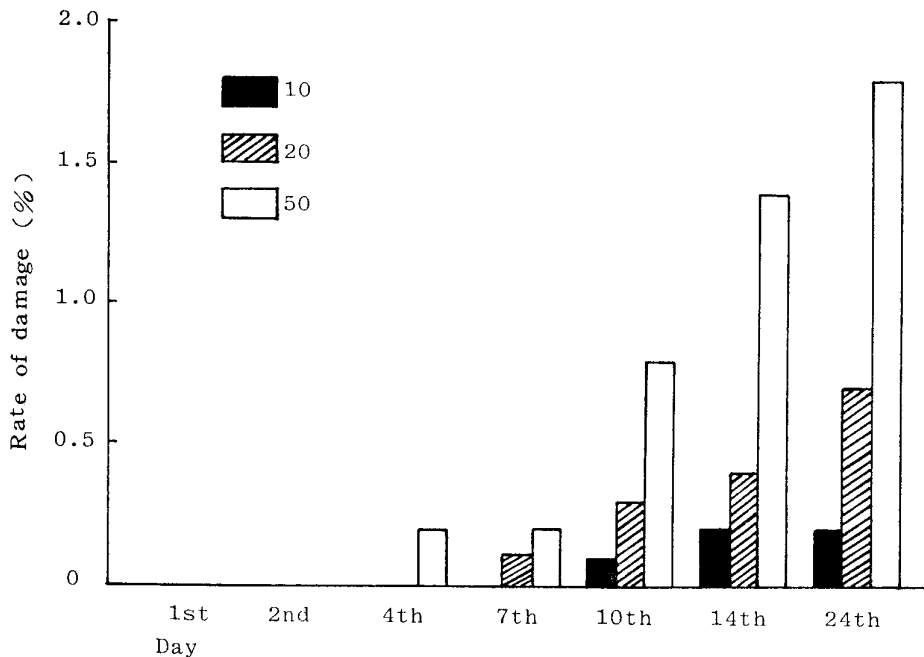
Fig. 5. Influences of amount of small snail on rice damage (2nd crop, 1984).

(二)中型螺為害水稻觀察：

中螺各試區放螺後第1天即見為害水稻(圖三)。中螺釋放個體數不同處理中，以釋放50個螺體者，平均被害率最高為8.4%，10個處理區被害率僅0.8%，被害率顯著減少。第7天為害率顯著增高，50個處理區為害率最高為35%，20個及10個處理區分別被害20.4%及11.9%。第10天以後為害速率則漸緩，第14天各處理累積被害率在釋放福壽螺50個、20個及10個之處理區，水稻被害率分別為47.4%、27.4%及16.1%。第24天調查各處理被害率已逐漸下降。74年第一期作放螺後第1、2天和大螺同樣各處理均未見被害(圖四)。第4天50個處理區被害率亦僅0.8%，而後被害率則增加緩慢。第24天調查時累積被害率達最高峰，釋放50個、20個及10個處理區之為害率分別為2.8%、1.6%及0.7%，各處理間差異不顯著。但為害率比第二時作顯著降低。

(三)小型螺為害水稻觀察：

放螺後第1天水稻均未見為害(圖五)。但第二天開始發現為害，惟被害輕微。小螺每小區不同處理釋放個體數中，以釋放50個處理區平均被害率最高僅1.3%。第10天各處理被害率顯著增高，50個處理區之為害率最高為19.5%。第14天調查時累積為害率達最高峰，50個、20個及10個處理區為害率分別為22.3%、9.3%及5.6%。第24天調查各處理為害率已逐漸下降。74年第一期作放螺後第1、2天和大、中螺同樣各處理均未見為害(圖六)。第4天50個處理區為害率為0.2%，其他處理則未被害。第24天調查時各處理區之被害率亦極輕微，釋放50個、20個及10個處理區為害率分別為1.8%、0.7%及0.2%。



圖六、不同數量之小螺對水稻為害之情形(七十四年第一期作)。

Fig. 6. Influences of amount of small snail on rice damage (1st crop, 1985).

二、產量損失估計：

73年第二期作福壽螺加害水稻後引起之產量損失調查結果列如表一。引起之損失分別為大螺50個處理區損失率最高50.4%；次為大螺20個處理區26.4%；中螺50個及20個之損失率分別為17.1%。大螺10個及小螺50個處理區，損失率最低分別為10.6%及9.9%。中螺10個、小螺10個及20個之處理區與對照區差異不顯著。74年第一期作引起之產量損失分別為大螺50個及20個之處理區損失率最高，分別為14.7%及8.2%。次為中螺50個、大螺10個及小螺50個之處理，損失率分別為6.7%、6.1%及5.5%。中螺10個、20個及小螺10個、20個處理區與對照區差異不顯著。

三、福壽螺對水稻為害損失評估：

福壽螺危害水稻後引起之損失分析如表二。每期作於插秧前施藥防除一次時，第一期作則以大螺50個處理區可獲得較高的防除淨收益12.4千元/公頃，其中以中螺20個處理區淨收益最低為2.6千元/公頃。中螺10個、小螺10個及20個處理區則無防除價值，亦即每平方公尺有中螺1個，小螺2個以下時可以不必防除。第二期作則以大螺50個、20個及中螺50個處理區可獲得較高的防除淨收益分別為48.5、24.8及15.6千元/公頃。其中以小螺10個處理區所獲得防除淨收益最低為1.2千元/公頃。根據此項防除淨收益分析結果，每平方公尺有大螺1個、中螺2個或小螺5個為經濟防除界限。

表一、不同個體及數量福壽螺為害水稻對產量之影響

Table 1. Effects of sizes and amount of *Pomacea lineata* to rice yield

處 理 Treatment		73 年第二期作 2nd crop (1984)		74 年第一期作 1st crop (1985)	
		產 量	指 數	產 量	指 數
		Yield (kg/ha)	Index (%)	Yield (kg/ha)	Index (%)
1.Large snail	10	4698.8 ^{ab*}	89.4	4839.3 ^{cd*}	93.9
2.Large snail	20	3868.1 ^b	73.6	4727.6 ^d	91.8
3.Large snail	50	2608.7 ^c	49.6	4393.9 ^e	85.3
4.Middle snail	10	4881.7 ^a	92.8	5069.9 ^{abc}	8.4
5.Middle snail	20	4692.2 ^{ab}	89.2	4919.5 ^{abc}	95.5
6.Middle snail	50	4360.5 ^{ab}	82.9	4804.2 ^{cd}	93.3
7.Small snail	10	5125.3 ^a	97.5	5181.5 ^a	100.6
8.Small snail	20	4933.5 ^a	93.8	5051.8 ^{abc}	98.1
9.Small snail	50	4736.9 ^{ab}	90.1	4866.1 ^{bcd}	94.5
10.CK		5258.6 ^a	100	5151.4 ^{ab}	100.0

* 鄧肯氏多重變域分析測定，英文字母不相同者，表示 5% 差異。

The data tested by Duncan's multiple range test with the different symbols in same column means 5% difference.

表二、不同個體及數量之福壽螺為害水稻對產量損失及防治效益之評估

Table 2. Assessment of sizes and amount of *Pomacea lineata* to yield loss of rice

處 理 Treatment		防治成本 ⁽¹⁾ Control cost (NT \$ 10 ³ /ha)		防治後增收額 ⁽²⁾ Net benefit after control (NT % 10 ³ /ha)		純收益 ⁽³⁾ Pure benefit (NT \$ 10 ³ /ha)	
		一期	二期	一期	二期	一期	二期
		1nd crop	2nd crop	1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop
1.Large snail	10	1.8	1.3	5.9	10.5	4.8	9.2
2.Large snail	20	1.8	1.3	8.0	26.1	6.2	24.8
3.Large snail	50	1.8	1.3	14.2	49.8	12.4	48.5
4.Middle snail	10	1.8	1.3	1.5	7.1	-0.3	5.8
5.Middle snail	20	1.8	1.3	4.4	10.6	2.6	9.3
6.Middle snail	50	1.8	1.3	6.5	16.9	4.7	15.6
7.Small snail	10	1.8	1.3	-0.6	2.5	-2.4	1.2
8.Small snail	20	1.8	1.3	1.9	6.1	0.1	4.8
9.Small snail	50	1.8	1.3	5.4	9.8	3.6	8.5
10.CK	-	-	-	-	-	-	-

(1) 藥費+施藥工資，每公頃用 45%三苯醋錫一期 1.2 kg，二期 0.6 kg，防治一次。

(2) 無放螺區產量-各處理產量×18.8 元/公斤。

(3) 防治後增收額-防治成本。

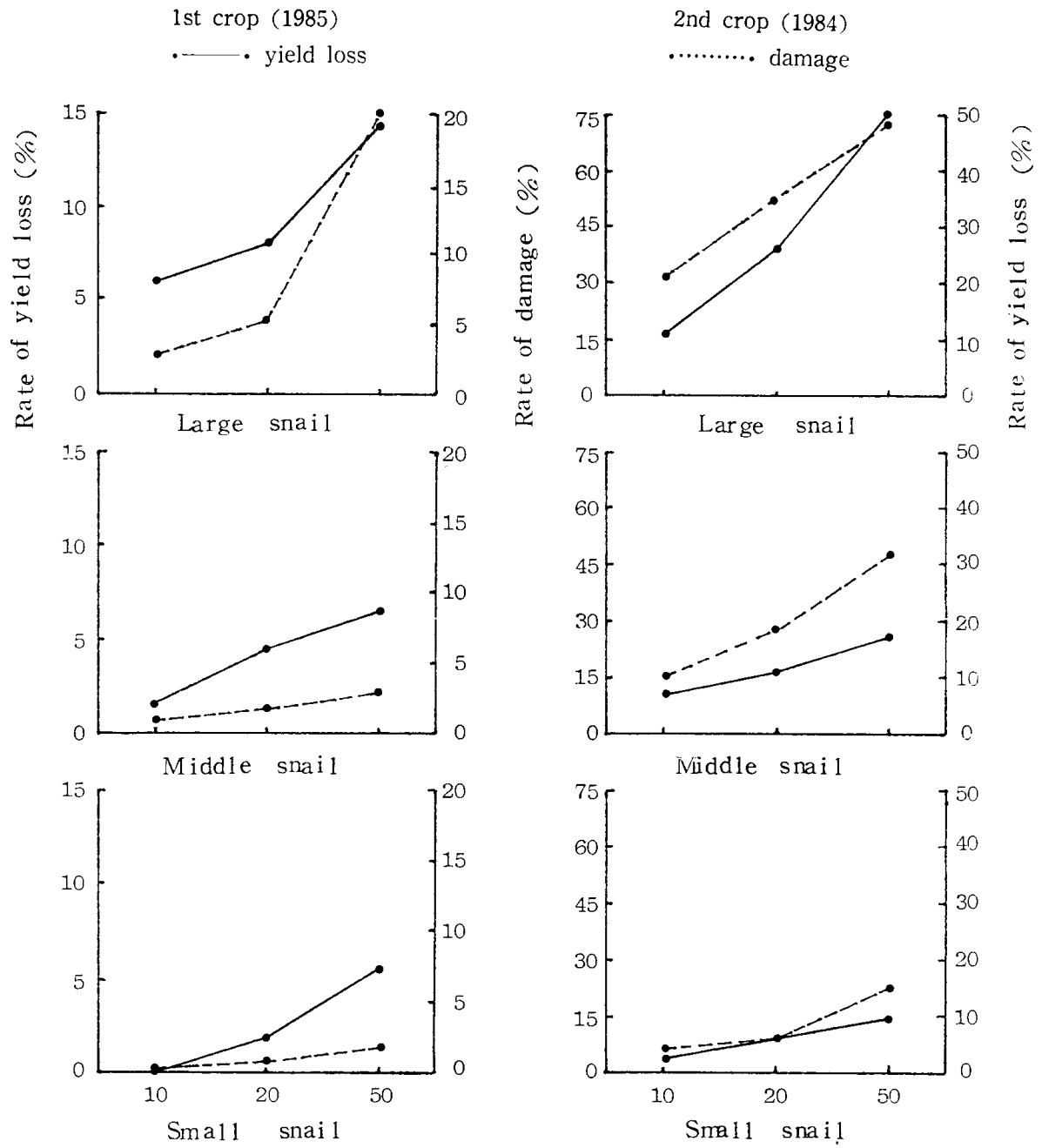
討 論

福壽螺對幼株期水稻之為害，與螺體大小及密度成顯著正相關($r=0.8509^{**}$)。螺體愈大，密度愈高時，被害愈嚴重。第二期作插秧時氣溫較高，福壽螺活動力較強，故被害程度亦較第一期作嚴重。第二期作插秧後大螺在第4天，中螺第7天，小螺第10天平均為害速率顯著增高。第一期作水稻生育初期，平均氣溫較低，福壽螺活動較遲鈍，甚或停止，因而為害亦較輕。但無論大、中、小螺其累積為害率第一期作在插秧後24天，第二期作在插秧後14天即達最高峰，此乃因第一期作水稻生育初期氣溫低，生育緩慢，以致被害時期相對延長。

水稻在幼株期於齊泥處整株被嚙食時，幾無收量可言。而莖部被害僅剩三分之一時，對產量損失最為嚴重。如在齊水面(3~5 cm)處被嚙食切斷，導致分蘖數減少，生育緩慢與抽穗延遲現象，此為減產之主要原因，此種現象尤以第二期作更為明顯。尤以大螺處理區整株被嚙食的比例最高，產量損失亦最嚴重。小螺處理區稻株被害時，一叢水稻中常僅見1、2支被嚙食，此種為害常可獲得補償，對產量損失輕微或無影響(圖七)。

從損失評估及經濟為害水平立場而論，田間福壽螺棲群密度每平方公尺大螺1個，中螺2個或小螺5個時，即達經濟為害水平界限，依此做為防治基準。或是第一期作被害率在1.6%以上，第二期作在6.0%以上時即可施藥防治。

近年來政府每年花費龐大經費，積極從事有關福壽螺之防除工作，以期抑制其蔓延及減少為害損失。根據筆者多年來在田間對福壽螺生態之觀察及為害損失試驗，建議利用藥劑防治時，應於整地後插秧前施藥一次。插秧後田間應保持淺水狀態，並於進水口加裝阻隔網，以防溝渠之螺體流入。另外於排水口平鋪30公分長的塑膠浪板，可防止福壽螺逆水而上侵入稻田加害水稻。



圖七、不同個體及數量之福壽螺為害水稻之被害率與損失率比較。

Fig. 7. The comparison of the rate of yield loss between the sizes and amounts of *Pomacea lineata* to rice.

謝 辭

本試驗係農發會補助計畫(74農建-22-產植-14)之一部份，試驗過程中承本場林課長信山及章加寶先生指導，文成承本場陳博士慶忠及中興大學昆蟲系蘇宗宏博士斧正，謹誌謝忱。

參考文獻

1. 陳武揚 1983 防除福壽螺確保農作物生產 臺中區農推專訊 (22)。
2. 張文重 1985 金寶螺之生態研究 中華貝類學會11卷 pp.43-52。
3. 張文重、鄭允 1982 福壽螺之生態與防治 興農月刊 162:8-14。
4. 樽松文雄 1970 タニシ p.100 農山漁村文化協會(日本)。
5. Master, C. O. 1976. Encyclopedia of live foods p. 336 T. F. H. Publications, INC. U. S. A.

The Assessment of Rice Yield Loss due to the Damage of *Pomacea lineata*¹

Chin-Shuh Lin²

ABSTRACT

The young seedling stage of rice plants are most susceptible to the damage of *Pomacea lineata* right after transplanting. The damage level depended on the size and amount of snails. The highest damage percentage was observed at 14th and 24th days after transplanting for the second crop of 1984 and the first crop of 1985, respectively. The yield losses were 71.2%, 47.4% and 22.3% respectively, when 50 large snails or same amount of middle snails or small snails were released in the second crop of 1984; while the corresponding percentages were 19.9%, 2.8% and 1.8% in the first crop of 1985.

The yield reduction resulted from the damage of *P. lineata* were 50.4%, and 26.4% by 50 large snails and 20 large snails, respectively; while the yield loss of other treatments have no significant difference in the second crop of 1984. In the first crop of 1985, the yield reduction were respectively. 14.7%, 8.2% and 6.7% by 50 large snails, 20 large snails and 50 middle snails. In general, the yield reduction and damage level are found more serious in the second crop than in the first crop.

According to the cost/benefit analysis, when one large snail or 2 middle snails or 5 small snails are found in one square meter of paddy field, respectively. Therefore, some control measures are considered to be necessary.

¹. Contribution No. 0088 from Taichung DAIS.

². Assistant of Entamologist of Taichung DAIS.