

Carbofuran 水稻根部處理가 논거미 密度에 미치는 影響

崔承允* · 李炯來** · 劉載起**

Effects of Carbofuran Root-zone Placement on the Spider Populations in the Paddy Fields

Choi, S. Y.* · H. R. Lee** · J. K. Ryu**

ABSTRACT

Population density of the spiders (Micryphantidae and Lycosidae) in the two paddy fields at Suweon and Iri was studied following single root-zone application of carbofurans encapsuled and liquid-formulated and two to four paddy water applications of carbofuran to rice plants. In two field tests, the spider populations were reduced in all insecticide treatments. Among them, the reduction was greater in the capsule placement of carbofuran than in the liquid injection and broadcast of carbofuran. Their reduction was also enlarged with the increase of application rate of insecticide. The significant reduction of spider population in root-zone application of carbofuran was considered due to the food-chain toxicity on the spider-hopper system.

緒 論

논에棲息하는 거미類들이 벌구·매미類의 捕食性天敵으로서 役割이 크다는^(3,4,5,15,16) 事實은 이미 여러 研究者들에 의하여 指摘되어 왔다. 그러나 近來 水稻害虫의 防除을 위해 殺虫劑의 使用이 急増하면서 논거미類의 殺害가 激甚해져 殺虫劑의 選定 및 使用方法方面에 있어서 再檢討를 要하게 되었다. 우리 나라에서도 논거미類를 調査한 몇 개 報告가 있는데,^(11,12,13) 그들에 의하면 논에棲息하는 거미의 種類는 約 50 餘種에 達한다.

박영⁽¹³⁾은 논과 밭트 試驗을 통해 水稻用 殺虫劑 MPP, MEP, MBCP, Cartap, Chlorphenamidine 을 散布한 다음, 논거미 密度를 調査하였는데 供試 藥劑中 Chlorphenamidine 과 Cartap 만이 거미類 密度에 영향이 적었음을 報告하였다. 한편 Chlorphenamidine 乳劑

乳劑 및 MEP 乳劑를 6月 17日, 8月 16日에 各各 處理하고 거미密度를 調査한 바 Chlorphenamidine 乳劑보다 MEP 乳劑 處理區에서 더욱 거미 密度가 낮었다고 하였다. 밧트試驗에서 산적거미類와 애접시거미類에 대하여 檢討하였던 바 거미의 種類에 따라 殺虫劑의 영향에 差異가 顯著하였다. 即 산적거미類에 對하여 MEP 乳劑 處理에서는 80%, Chlorphenamidine 乳劑와 粒劑 處理에서는 3%의 死亡率을 보였다. 이와는 反對로 애접시거미類에 對하여 MEP 乳劑 處理에서는 53%, Chlorphenamidine 乳劑處理에서 93%, 粒劑 處理에서 100%의 높은 死亡率을 보여 거미類에 對한 殺虫劑의 毒性은 藥劑의 種類 및 製劑形態에 따라 差異가 있을 뿐만 아니라 同一藥劑라도 거미의 種類에 따라 毒性에 顯著的 差異가 있음을 指摘하였다. 이와 같은 現象은 外國에서도 많은 報告가 있다.^(1,3,6,7)

最近 國際米作研究所(IRRI)에서는 水稻害虫의 綜合

* 서울대학교 農科大學 College of Agriculture, Seoul National University, Suweon, Korea.

** 農村振興廳 農業技術研究所 Institute of Agricultural Sciences, Office of Rural Development, Suweon, Korea.

의 防除를 위해 抵抗性 品種의 導入 뿐만 아니라 捕食性 天敵들에 對한 選擇性 殺虫劑의 選拔과 이들 天敵들에 對한 殺虫劑의 選擇의 利用에 關한 研究를 實施하고 있다.^(3,4,5,6) 이와 같은 試驗은 日本에서도 見볼 수 있다.^(7,8,9,10,15,16,17) 水稻害蟲의 綜合的 防除와 關連하여 IRRI는 浸透性殺虫劑의 水稻根部 處理 方法을 導入하여 捕食性 天敵들에 對한 影響을 試驗報告하고 있다.⁽¹⁾

여기에서 Carbofuran, Cartap, Chlordimeform, Diazinon의 根部處理는 捕食性 天敵에 直接的인 影響을 주지 않아 殺虫劑의 水稻根部處理는 害蟲防除 效果가 좋을 뿐만 아니라 天敵에 對한 影響이 적어 從來 藥劑處理方法에 比하여 綜合的 防除에 있어서 有利한 藥劑使用方法임을 示唆하고 있다.

筆者들은 1976年 IRRI에서 實施하고 있는 Carofuran의 根部處理 方法을 導入하여 水原과 裡里에서 害蟲防除效果를 檢討하여 報告한 바 있다.^(5,14) 이들 實驗에서 늑대거미類, 애집시거미類에 屬하는 거미類를 別途 調査한 바 그 結果가 藥劑處理 方法에 따라 거미 密度에 差異가 있었고 既往의 報告와 一致하지 않는 相異點이 있어 이에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本 試驗은 水原(서울大學校 農科大學 沓圃場)과 裡里(湖南作物試驗場 沓圃場) 2個 地域에서 實施하였다. 상세한 材料 및 方法은 前報^(5,14)에서 記述되었으므로 여기서는 要點만 다루기로 한다.

水原에서의 試驗은 維新品種을 使用하였는데 5月 28日에 移秧하고 試驗 I, 試驗 II로 區分하여 實施하였다. 試驗 I은 移秧 5日後(6月 2日), 試驗 II는 移秧 18日後(6月 15日) 各各 1回 藥劑를 處理하였다. 試驗 I에서는 Curaterr (Carbofuran) 3% 粉劑와 20% 水和性劑(韓國農藥製), 試驗 II에서는 Curaterr(Carbofuran) 3% 粉劑와 Furadan (Carbofuran) 40,64% 4 Flowable(FMC 製品)을 使用하였다.

Capsule 根部處理에 있어서 藥量은 坪當 72 株栽植 基準 1kg(a.i)/ha 일 때는 Capsule 當 4.62 mg(a.i), 2 kg(a.i)/ha 일 때는 9.24 mg(a.i)로 하였다. 株當 1個 Capsule을 벼포기에서 2.5 cm 距離, 2.5 cm 깊이로 손으로 하나씩 窠아 處理하였다.

液狀根部處理(1 kg a.i./ha, 2 kg a.i./ha 基準)는 IRRI에서 製作한 Liquid applicator²⁾를 使用하여 5 坪(約 16.5 m²) 當 700 ml 稀釋液을 1分當 16 m의 速度로 1回 處理하였다.

粒劑는 역시 1 kg(a.i./ha, 2 kg(a.i./ha) 基準으로 1回 處理하였다.

거미密度는 늑대거미類와 애집시거미類를 對象으로 區分 20 株 벼포기에서 肉眼 計數하였는데 試驗 I에서는 藥劑處理 42日, 55日後에, 試驗 II에서는 藥劑處理 29日, 42日後에 實施하였다. 4反覆 亂塊法으로 實施하였다. 裡里에서의 試驗은 維新과 八敏 두 品種을 6月 9日 移秧하였다. 供試藥劑는 Curaterr(Carbofuran) 3% 粒劑와 20% 水和劑이었으며 上記한 가와 같은 Capsule 根部處理, 液狀根部處理 및 水面處理 세 方法으로 實施하였다. Capsule 根部處理와 液狀根部處理는 移秧 2日後(6月 11日) 上記와 同一 藥量으로 1回 處理하였다. 水面處理는 慣用藥量水準(0.9 kg a.i./ha)으로 2回와 4回 處理로 區分하여 實施하였다. 2回 處理에서는 6月 11日과 8月 23日, 4回 處理에서는 6月 11日, 6月 30日, 8月 23日, 9月 1日에 實施하였다.

區當面積은 40m²(約 15坪), 3反覆, 亂塊法으로 實施하였다. 거미密度는 벼收穫 直前 區當 20 株에서 늑대거미類와 애집시거미類를 對象으로 肉眼 調査하였다.

結 果

水原에서 實施한 試驗 I(6月 2日 1回 處理)과 試驗 II(6月 15日 1回 處理)에서 調査된 거미密度(늑대거미類와 애집시거미類의 合計)는 Table 1에 表示된 바와 같다.

Table 1. Populations of the spiders (Micyrphantidae and Lycosidae) on the variety Yushin in the paddy field following the alternative carbofuran treatments. Suweon, 1976.

Application method	Rate (kg. a.i./ha)	No. spiders/20 hills ¹⁾			
		Exp. I ²⁾		Exp. II ²⁾	
		42 DAT ³⁾	55 DAT	29 DAT	42 DAT
<i>Root-zone</i>					
Capsules	1	5.3	6.3	4.8	2.1 ⁴⁾ a
	2	3.6	4.6	4.5	2.1 a
Liquid-injection	1	2.8	6.6	4.3	6.3 bc
	2	4.1	6.1	4.8	5.0 ab
<i>Broadcast</i>					
Paddy water	1	2.5	4.8	5.5	4.8 ab
	2	5.3	4.1	6.5	4.3 ab
Untreated	—	8.3	9.8	7.8	8.8 c

1) Average of four replications.

2) Exp. I: treated on June 2

Exp. II: treated on June 15

3) DAT: Days after treatment

4) Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level (DMRT).

Table 2. Spider¹⁾ populations at harvest in the varieties Paikweng and Yushin in the paddy field following the alternative carbofuran treatments. Iri, Honam, 1976.

Application method	Rate(kg. a.i./ha) and application times	No. spiders/20 hills ²⁾		
		Paikweng (A)	Yushin (B)	Average of (A) and (B)
<i>Root-zone</i>				
Capsules	1×1	10.3	18.6 ^{3)ab}	14.5 ^{3)a}
	2×1	11.8	9.6 a	10.7 a
<i>Liquid-injection</i>				
	1×1	19.1	34.0 a ⁵	26.6 ab
<i>Broadcast</i>				
Paddy water	0.9×2	22.2	30.8 ab	26.5 ab
	0.9×4	15.4	14.6 ab	15.0 a
Untreated	—	35.9	23.6 ab	29.8 ab

- 1) Spiders belonging to the families Micryphantidae and Lycosidae.
- 2) Average of three replications.
- 3) Means

試驗 I, II에서 보면 언제나 無處理區에 비하여 藥劑處理區에서 거미의 密度가 낮다. 試驗 I의 경우를 보면 藥劑處理 方法이나 藥量에 따라 거미密度에 뚜렷한 영향을 주지 못한 것으로 보이니 試驗 II의 藥劑處理 42日後 調査된 結果를 보면 특히 藥劑處理 方法에 따라 거미密度에 끼치는 영향이 보다 뚜렷이 나타나고 있다. 즉 Capsule 根部處理에서 가장 낮은 거미의 密度를 보였고 다음이 水面處理이었으며 液狀根部處理에서 比較的 거미密度가 높아 가장 적은 영향을 끼친 것으로 나타났다.

앞에서와 同一方法으로 品種을 考慮하면서 裡里에서 實施한 試驗結果는 Table 2에 表示된 바와 같다.

表에서 보는 바와 같이 거미密度(능대거미類와 애벌레 거미類의 合計)라 있어서 八紘品種(Paikweng)에서는 無處理에 비하여 거미密度가 낮은 경향을 보이고 있으나 雜新品種(Yushin)에서는 反듯이 그렇지 않다. 즉 雜新品種에서는 藥劑處理方法 또는 藥量 및 處理回數에 따라 거미密度에 差異가 있고 處理方法 및 藥量의 差는 無處理區에서와 對等 내지는 上廻하는 거미의 密度를 보이고 있다. 그러나 두 品種에서 調査된 거미密度의 平均値로 보면 無處理에 비하여 藥劑處理區에서 거미密度가 역시 낮았다. 藥劑處理에서도 處理方法, 處理藥量에 따라 差異가 있음을 엿볼 수 있다. 즉 Capsule 根部處理에서 가장 낮은 密度를 보였고 다음이 水面處理, 液狀根部處理 順位이었다. 根部處理에 있어서도 1 kg(a.i)/ha의 藥量보다는 2k(a.i)/ha의 藥

量에서 거미의 密度가 낮았고 水面處理에 있어서도 0.9 kg(a.i)/ha 2回 處理에 비해 4回 處理에서 거미 密度가 激減되었다.

考 察

殺虫劑 施用後 거미類의 殺害過程은 直接的인 接觸과 食物連鎖에 의한 것으로指摘되고 있다.⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

現行 殺虫劑의 施用에서 由來하는 거미의 殺害는 直接的인 接觸에 의한 殺害와 食物連鎖에 의한 殺害와 混合된 것으로 볼 수 있다.

本 試驗에서 다른 根部處理의 경우는 좀 다르다고 생각한다. Capsule 根部處理와 液狀根部處理는 均다 食物連鎖에서 由來한 殺害라 보아지고 對照인 水面處理는 接觸과 食物連鎖에 의한 混合殺害라 볼 수 있다.

本 試驗結果에서 보면 水面處理에서 뿐만 아니라 根部處理에서도 높은 거미의 殺害가 있는 것으로 나타나고 있다. 더욱이 Capsule 根部處理는 水面處理에서 보다도 거미의 殺害가 甚한 것으로 나타나고 있다. 그것도 藥劑의 施用量이 增加하면 더욱 殺害가 높아지고 있다.

그 理由는 藥劑處理→土壤→水稻→벌레, 매미충→거미로 移行, 거미의 體內에 相當藥量이 濃縮되어 殺害 現象이 나타나기 때문인 것 같다. Kiritani와 Kawahara⁽⁴⁾는 7-BHc 粒劑를 水面施用하였을 때 土壤→水稻→끝동매미충→거미의 順으로 移行, 濃縮되어 6kg/10a 施用區에서는 1~3週日 經過後에도 이 벌레에서 吸汁한 끝동매미충은 이것을 捕食한 거미들을 마비 내지는 死亡케 한다고 하였다.

本 試驗에서 調査된 벌레, 매미충의 密度를 前報⁽¹⁾에서 살펴보면 根部處理區에서 거미의 密度가 낮았던 理由를 說明할 수 있을 것 같다. 前報 水峯에서의 結果⁽²⁾를 보면 Carbofuran 液狀根部處理에 비하여 Capsule 根部處理에서 애벌레의 密度가 大端히 낮았고 裡里에서의 結果⁽³⁾도 마찬가지로 液狀根部處理에 비하여 Capsule 根部處理에서 애벌레, 끝동매미충의 密度가 大端히 낮았다. 그리고 液狀根部 1回 處理는 水面 4回 處理와 맞먹는 害虫防除 效果가 있었다. 以上の 結果를 綜合해 볼 때 벌레, 매미충의 防除效果가 높았던 곳에서 거미의 密度가 낮았던 것은 바로 食物連鎖에 의한 結果도 보아진다.

그러므로 食物連鎖에 의한 거미의 殺害가 存在하는 限 殺虫劑의 使用方法만으로 논거미에 영향을 주지 않는 使用方法을 期待하기란 어려운 것으로 생각한다.

IRRI⁽⁵⁾에서 實施報告한 例를 보면 벼멸구에 對하여 感受性品種(IR8)에서는 벼멸구와 그의 捕食性 天敵의 密度가 같이 높았으나 抵抗性品種 IR 1514-A-

E666에서는 벼멸구의 密度는 낮았으나 그의 捕食性天敵의 密度가 높았다. 本 試驗에서 裡里의 試驗의 無處理에서 보면 八紘에서 보다는 維新에서 거미의 密度가 낮았는데 그것은 前報⁽¹⁴⁾에서 애멸구와 끝동매미충의 密度 差異와 一致하고 있어 一次的으로 멸구, 매미충의 選好性 때문인 것으로 解析된다.

以上の 結果를 考察하여 볼 때 Carbofuran 自體가 멸구, 매미충에 對하여 非選擇的이고 나아가 논거미類에 對하여 非選擇的이므로 使用方法만으로 논거미類의 殺害를 피하기는 어려운 것으로 보아진다.

그러므로 害虫과 거미類에 對한 選擇性이 분명히 밝혀진 後에 그의 토대 위에서 藥劑의 選擇이 이루어져야 할 것 같다.

논거미에 對한 殺虫劑의 毒性은 藥劑의 種類에 따라 差異가 있을^(4,5,9,13) 뿐만 아니라 거미의 種類에 따라 毒性에 差異가 있다.^(1,8,13,14) 그러나 本 試驗에서는 이들과 같은 點들이 檢討되고 있지 않아 논거미類에 對한 殺虫劑의 選擇毒性을 考察하기에는 좀더 具體的인 檢討가 있어야 할 것 같다.

摘 要

浸透性 殺虫劑 Carbofuran 의 Capsule 根部處理, 液狀 根部周邊處理 및 水面施用을 實施하였을 때 논거미(늑대거미類와 애집시거미類) 密度에 미치는 影響을 알아 보기 위해 水原과 裡里에서 圃場試驗을 實施하였다.

1. Carbofuran 의 處理에 의하여 거미의 密度가 低下되며 慣用方法인 水面處理에 比하여 根部處理의 경우 거미의 密度가 더욱 낮았다.

2. 液狀根部周邊處理에 比하여 Capsule 根部處理에서 거미의 密度가 더욱 낮았다.

3. 根部處理에서나 水面處理에서 藥量이 增加함에 따라 거미密度가 낮아졌다.

4. 無處理에서 거미密度는 八紘品種에서 높았고 維新品種에서 낮았으나 藥劑處理에서 品種間 거미密度 差異는 認定할 수 없었다.

5. 害虫의 防除效果가 좋았던 Capsule 根部處理에서 거미 密度가 낮은 理由는 食物連鎖에 의한 毒性 및 殺害로 考察되었다.

6. Carbofuran 의 경우 處理方法을 달리하였을 때 거미에 對한 殺害를 減少시킬 수는 없을 것으로 思料된다.

引用文獻

1. Croft, B.A. and A.W.A. Brown. 1975. Responses of arthropod natural enemies to insecticides. *Ann. Rev. Entomol.* 20:285-335

2. Choi S.Y., Lee, H.R., and J.K. Ryu. 1977. Placement of insecticides in the root zone of the plants for rice insect control. (in Korean with English summary). *Korean J. Plant Prot.*, 16(3): 155~161

3. International Rice Research Institute. 1972. *Entomology in Annual Report for 1972*:163-188

4. International Rice Research Institute. 1973. *Entomology in Annual Report for 1973*:209-233

5. International Rice Research Institute. 1974. *Control and management of insects in Annual Report for 1974*:200-222

6. International Rice Research Institute. 1976. *Control and management of rice pests. Insects in Annual Report for 1975*:217-235

7. Kawahara, S., Kiritani, K., and T. Sasaba. 1971. The selective activity of rice pest insecticides against the green rice leafhopper and spiders. *Botyu-Kagaku* 36(3):121-128

8. Kiritani, K. and N. Kakiya. 1975. An analysis of the predator-prey system in the paddy field. *Res. Popul. Ecol.* 17:29-38

9. Kiritani, K., and S. Kawahara. 1973. Food-chain toxicity of granular formulations of insecticides to a predator *Lycosa pseudoannulata*, of *Nephotettix cincticeps*. *Botyu-Kagaku*. 38(2):69-75

10. Kobayashi, S. and H. Shibata. 1973. Seasonal changes in population density of spiders, with reference to the ecological control of the rice insect pests. (in Japanese with English summary). *Jap. J. Appl. Ent. Zool.* 17:193-202

11. Paik, K.Y., and J.S. Kim. 1973. Survey on the spider fauna and their seasonal fluctuation in paddy fields of Taegu, Korea. *Korean J. Plant Prot.* 12(3):125-130

12. Paik, W.H., and J. Namkoong. 1974. A list of spiders collected in the rice paddy at Milyang. *Korean J. Plant Prot.* 13(1):24

13. 박중수, 이승찬, 이병현, 김유인, 박규백, 안기준. 1972. 벼용 살충제가 주요 해충상에 미치는 영향. 1972년도 시험연구보고서(제 2편 병해방제, 총리방제, 양충어), 농진청 식환:146~149.

14. Ryu, J.K., Choi, S.Y., Lee, H.R., and Y.H. Song. 1977. Root-zone placement of carbofuran for control of rice insect pests. (in Korean English summary). *Korean Plant Prots.*, 16(4):217

～220

15. Sasaba, T., Kiritani, K., and S. Kawahara. 1973. Food preference of *Lycosa* in paddy fields. (in Japanese with English summary) Bull. Kochi Inst. Agr. Forest Sci. No. 5;61-63
16. 笹波隆文・川原幸夫. 1970. 水田に生息するクモ類の捕食性天敵としての役割. 植物防疫. 24(9): 355～360
17. Takahashi, Y. and K. Kiritani. 1973. The selective toxicity of insecticides against insect pests of rice and their natural enemies. Appl. Ent. Zool. 8(4):220-226

