

몇가지 水稻用 殺虫劑 處理가 버멸구 次世代 密度에 미치는 影響

李 炯 來*

Effects of Several Insecticides on the Biology and Population of the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL.

Hyung-Rae Lee*

ABSTRACT

The insecticides MIPC, BPMP, carbofuran and diazinon were treated to the brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* STÅL, at the dose levels of LD₁₀ and LD₅₀ (by topical application) at the rate of 40kg/ha (product base) (by dusting or broadcasting on potted rice).

The BPH population in the first generation was significantly decreased in the topical treatments compared to the untreated. The number of BPH offsprings was relatively greater at the dose level of LD₁₀ than of LD₅₀. The number of nymphs, however, were greatly varied with the insecticides.

The offsprings from the BPH treated with the rate of 40kg/ha showed longer nymphal periods and higher adult emergence, but except diazinon treatment, rather less egg-numbers were observed.

The BPH population density was significantly decreased in general up to 38 days after treatment (DAT) in the treated pots. Among the insecticides tested, however, only diazinon induced greater number of insects at the 54 DAT compared to the untreated pots.

머 리 말

有機合成 殺虫劑가 開發되어 積極的으로 使用하기 始作한 1940年代부터 60年代初半까지에 있어서 害虫 防除問題는 殺虫劑에 의해 解決된 것으로 생각하였으나 60年代 後半부터 農藥撒布에 의한 各種 副作用, 即 有用昆蟲 및 天敵의 殺害, 藥劑의 連用에 따른 抵抗性 害虫의 出現, 野生動物에 對한 惡影響, 人畜에 對한 直接的인 毒性 및 殘留毒性 그밖에 各種 環境汚染 問題等이 惹起되면서 問題의 深刻性이 臺頭되고 말았다.

뿐만 아니라 殺虫劑 撒布後 害虫의 Resurgence 現象이 자주 일어나고 있어 農藥에 의한 害虫 防除效果는 單 편적으로 評價하기가 大端히 어려운 實情에 이르고 있다 (Metcalf, R.L. 1980).

殺虫劑 撒布後 害虫의 Resurgence 現象이 생기는 原因으로서는 天敵의 減少^{2,4,8,10,15}, 害虫 또는 植物의 生理的 變化에 의한 害虫의 生殖力 增大^{5,7,9,16}, 殺虫劑에 의하여 遺傳的으로 劣等한 害虫의 淘汰¹⁵, 競爭 種의 除去^{14,15} 및 害虫에 對한 感受性 品種의 導入¹³ 등으로 解析되고 있다. 뿐만 아니라 殺虫劑의 特性面 에서 殺虫劑의 製型, 撒布量, 撒布回數, 使用方法에依

*農振廳, 農藥研. (Agricultural Chemicals Research Institute ORD Suwon, 170, Korea.)

해 Resurgence 發現이 相異하게 나타낼 수 있는 가능성도指摘되고 있다.^{6,14)} 그러므로 害虫의 Resurgence 發現은 한 가지 要因에 依해서가 아니고 複合的인 要因에 依해 나타나는 것으로 보는 것이 옳을 것 같다.

벼멸구는 國內에서 越冬하지 않고 每年 中國 大陸으로부터 飛來하여 被害를 주는 水稻의 主要 害虫인데 飛來時期, 飛來量, 氣象 및 環境條件에 따라 發生量에 큰 差異가 있다. 벼멸구의 防除는 카바메이트系 殺虫劑 中心으로 使用되고 있으면서 Resurgence 와 關聯된 研究는 國內에서는 거의 研究된바 없다.

벼멸구에 對한 Resurgence 研究는 國際米作研究所 Chelliah(1979)에 의해 最初로 始作되어 Methyl parathion, Decamethrin 等이 벼멸구의 Resurgence 를 이끄는 殺虫劑로 報告되었다. 最近 捕食性 天敵의 密度 減少나 殺虫劑의 使用方法 및 撒布回數 뿐만아니라 品種 抵抗性을 考慮한 Resurgence 의 原因에 關한 研究도 實施되고 있다.^{3,6,13,14)}

國內에서 使用되는 몇가지 벼멸구 防除用 殺虫劑의 亞致死藥量이 벼멸구의 密度變動과 그들 殺虫劑 撒布後 生存虫에 對한 몇가지 生物學의 影響을 調查한바 藥劑의 種類에 따라 벼멸구 次世代에 있어서 密度變動이 相異한 結果를 나타내어 이에 報告하고자 한다.

材料 및 方法

致死藥量 決定 및 亞致死藥量 處理時 벼멸구 密度變動에 關한 實驗은 Carbofuran, MIPC, BPMC, 및 Diazinon 等 4 種의 農藥原劑(Technical grade)를 아세톤 溶媒를 利用, 標準溶液(standard solution)을 만든 後 所定 稀釋段階로 다시 稀釋하여 使用하였다. 羽化 3日 以內의 벼멸구 雌成虫에 虫當 0.25 μ l 씩 微量局所處理 器로 處理하여 水原 264 號幼虫을 넣은 試驗管(3 \times 21 cm)에서 處理 24時間 後 殺虫率을 調查하여 致死藥量과 亞致死藥量을 設定하였다.

藥劑別 LD₁₀ 과 LD₅₀ 藥量을 決定한 다음 上記와 同一한 方法으로 處理 24時間後 生存 雌成虫을 1/5,000a 窩트에 移秧後 60日 苗에 窩트당 4마리씩 接種하였다. 1世代 經過後 窩트內 벼멸구 棲息密度를 調查하였다.

生物學의 特性 調査는 移秧 50日 苗가 栽植된 窩트에 벼멸구 雌成虫 15마리와 若虫 20마리씩 接種하고 3日 後 各 供試 殺虫劑의 推薦藥量을 處理하였다. 一世代 後 增殖된 벼멸구 密度를 調查하였다. 若虫期間 및 羽化率 調査는 앞에서 얻어진 孵化若虫을 供試하였고 雌成虫의 壽命 및 產卵數 調査는 1% 한천 溶液이 담긴 試驗管(直徑 3cm \times 높이 21 cm)에 同一品種의 2~3 葉期 幼虫을 심고 2~3日 間隔으로 交替해 주었다. Carbo-

furan의 境過 殺虫率이 높아 供試虫 確保가 어려워 藥劑處理 30日 後 窩트當 2~3 齡 若虫 50~100 마리를 接種하여 接種後 얻어진 벼멸구를 供試虫으로하여 他 供試藥劑와 同一한 方法으로 試驗하였다. 窩트內 增殖率 調査는 窩트에 3本 1株씩 5月 26日에 移秧하고 8月 6日에 窩트當 產卵中인 雌成虫 10마리와 若虫 20마리를 接種하고 3日 後 各 藥劑別 推薦藥量을 8月 9日에 處理하여 所定 時間別로 窩트內 密度變動을 調查하였다.

結 果

벼멸구에 對한 各 供試藥劑의 亞致死藥量 LD₁₀과 LD₅₀을 處理하고 一世代後 增殖된 密度를 調查한 結果는 表 1과 같다.

Table 1. Population of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL at 30 days after treatment with the values of LD₁₀ and LD₅₀ of the insecticides.

Treatment	Population	
	LD ₁₀	LD ₅₀
MIPC	67*(47)	50*(35)
BPMC	117(81)	80(56)
Carbofuran	63(45)	60(43)
Diazinon	130(91)	113(79)
Untreated	143(100)	143(100)

*Means the number of the BPH on average of the 3 replications at 30 days after treatment.

表 1에서 보는 바와 같이 供試藥劑 모두 無處理에 比하면 密度가 낮았다. 그러나 藥劑의 種類 또는 亞致死藥量 水準에 따라 次世代 密度에 差異가 있었다. 即 LD₅₀水準에서 보다 LD₁₀水準에서 次世代 密度가 높은 傾向을 나타내었다. 供試藥劑 중 比較的 높은 密度를 나타낸 殺虫劑는 Diazinon 과 BPMC 이었고 낮은 密度는 MIPC 와 Carbofuran 處理에서 나타났다.

또한 移秧 50日 苗에 產卵中인 雌成虫과 若虫을 接種하고 供試藥劑의 製品農藥 推薦藥量을 處理한 다음 30日 後 生存虫의 生物學의 特性을 調查한 結果는 表 2와 같다.

若虫期間은 無處理의 12.9日에 比하여 藥劑處理에서 약간 길어졌으나 羽化率은 MIPC 2D를 除하고는 BPMC 2D, Carbofuran 3G, Diazinon 3G 處理에서는 오히려 높은 傾向을 보이고 있다. 雌成虫의 壽命은 無處理에 比하여 별 差異가 없었으나 雌成虫의 產卵數는 無處理 89.5個에 比해 Diazinon 粒劑 處理時 93.5個로서 높았다. 그러나 그밖에 殺虫劑 處理에서는 낮았다.

窩트에 雌成虫과 若虫을 混棲시킨後 供試藥劑 製品

Table 2. Effects of the insecticides on the biology of brown planthopper, *N. lugens*.

Insecticide	Dose(kg/ha)	Nymphal period(day)	Adult emergence(%)	Longevity female(day)	No. of eggs per female
MIPC 2% D	40	14.0	88.8	12.0	76.6
BPMC 2% D	40	13.5	91.6	13.2	78.5
Carbofuran 3% G	40	13.6	91.5	12.3	68.1
Diazinon 3% G	40	13.6	92.1	13.6	93.5
Untreated	—	12.9	88.9	13.0	89.5
LSD. 0.05(CV)		0.5(4.5)	—	—	24.5(51)

Table 3. Changes in the population density of the brown planthopper *Nilaparvata lugens* after treatment.

Treatment	Dose(kg/ha)	Population density/pot*				
		4DAT ^b	16 DAT	28 DAT	38 DAT	54 DAT
MIPC 2% D	40	2.6	6.3	8.3	9.7	9.7
BPMC 2% D	40	1.1	2.3	2.7	5.6	6.0
Carbofuran 3% G	40	0.7	0.7	0.7	0.7	1.5
Diazinon 3% G	40	2.9	7.0	8.2	9.1	27.3
Untreated	—	7.6	11.7	23.0	24.7	21.9

a Transformation by the formula $\sqrt{x_i+0.5}$, x_i means the numbers of the brown planthopper.

b DAT: Days after treatment.

農藥의 推薦藥량을 處理한 다음 密度의 變動을 調査한 結果는 表 3과 같다.

Carbofuran 粒劑는 處理後 繼續 낮은 密度를 나타냈 으며 (表 3) 他 供試藥劑는 處理後 38日까지 無處理에 比하여 낮은 密度를 나타내었다. 그러나 處理後 54日 에는 Diazinon 處理에서 벼멸구의 密度는 無處理 21.9 에 比하여 27.3으로서 密度의 增加를 나타내었다.

考 察

害虫의 密度는 害虫이 지닌 自體要因과 外部 環境要因이 相互 復雜한 關係를 갖고 影響을 주므로 害虫의 發生密度를 單的으로 說明하기는 매우 어렵다. 그렇다 고해서 圃場密度가 後期世代에 影響을 준다는 事實을 否定할 수는 없다¹²⁾.

農藥을 撒布할 境遇 現存 害虫의 發育段階別 密度가 重要할 뿐만 아니라 벼멸구의 成虫일 境遇 行動習성과 生殖力이 무엇에 의하여 좌우되며 卵과 若虫이 成虫이 될 때까지의 發育過程의 變化도 역시 重要하다. 그러나 一般의 벼멸구는 群集加害性인데다가 生殖力이 旺盛하고 發生世代가 짧아 世代가 重複될 可能性이 높기

때문에 農藥撒布에 의한 Resurgence 出現 可能性도 매우 높다.

國際米作研究所(IRRI)를 中心으로 한 벼멸구의 Resurgence에 對한 研究報告는 Decamethrin, Methyl parathion, Diazinon 藥劑處理 3 世代 經過後 密度調査 結果를 보면 無處理의 密度 1에 比하여 各各 16.4, 6.0, 4.7로 增加되었다. 最近 農藥의 撒布回數, 撒布時期 및 方法, 또는 벼멸구 品種 抵抗성에 따른 Resurgence 發現 差異를 報告하였을 뿐이다^{7,13)}.

本 試驗에서 藥劑別 亞致死藥量 LD₁₀과 LD₅₀ 水準에서 살아남은 벼멸구 雌成虫의 一世代後 增殖密度가 藥劑에 의해 無處理보다 減少되었다. 그러나 低藥量水準에서는 密度가 높았음은 農藥 撒布後 生存虫이 農藥의 濃도에 의해 後代密度에 影響을 주고 있음을 알 수 있다. 특히 Diazinon 이 他 供試藥劑보다 密度增殖이 많고 高濃度보다 低濃度에서 增殖이 뚜렷하였는데 이것은 安 및 崔(1980)가 報告한 바와 같이 Diazinon은 高濃度에서는 產卵數의 減少를 誘發하나 低濃度에서는 產卵數가 오히려 많다고 報告한 것과 一致되는 傾向이었다. 또한 製品殺虫劑의 推薦藥量 撒布後 一世代後 增殖虫에 對한 生物學的 特性을 調査한 바 若虫期間은

無處理보다 약간 延長되는 結果를 얻었는데 이는 農藥에 의한 發育阻害로 인한 發育期間의 持延인지 吸汁量의 增大를 爲한 發育期間의 持延인지 確實하지 않다. 이를 解決하기 위해서는 보다 具體的인 檢討가 要望된다.

羽化率과 雌成虫의 壽命은 處理間에 큰 差異가 없었으나 雌成虫의 産卵數는 特히 Diazinon 處理에서 無處理에 比하여 약간 增加되었는데 Diazinon은 벼멸구의 Resurgence 現象을 일으킬 可能性이 높은 藥劑라고 思料된다. 特히 藥劑 處理後 密度調査에서 Diazinon處理에서 38日까지는 無處理 密度보다 낮은데 이것은 農藥에 의한 影響이 一個月 程度 持續的으로 作用한 結果라 思料되며 藥劑處理 54日後에는 無處理 密度보다 높은 것은 農藥의 亞致死藥量에 의해 二世代부터 오히려 産卵數가 增加하여 後代 無處理보다 높은 密度를 나타내는 것으로 思料된다.

摘 要

몇 가지 水稻用 殺虫劑를 供試하여 亞致死藥量 水準(LD₁₀과 LD₅₀)을 處理하였을 때 次世代 벼멸구의 密度에 미치는 影響을 調査한 結果

1. 農藥原劑의 LD₁₀ 과 LD₅₀ 水準의 藥량을 處理하였을 때 供試藥劑 모두 無處理密度보다 낮았고 LD₅₀보다 LD₁₀ 水準에서 密度増殖이 높았으며 Diazinon 處理에서 密度増殖이 比較的 높았다.

2. 製品農藥의 推薦藥량을 벼멸구 雌成虫과 若虫에 處理한 다음 1 世代後 벼멸구의 若虫期間은 약간 持延되는 傾向이었으나 羽化率은 藥劑處理에서 약간 높은 傾向이나 雌成虫의 壽命은 藥劑間에 큰 差異가 없었다. 그러나 産卵數는 無處理에 比하여 Diazinon 處理에서 오히려 높았다.

3. 製品農藥의 推薦藥량을 處理한 後 密度變動을 調査한 結果 處理 後 38日까지는 無處理에 比하여 낮은 密度를 보였으나 54日後 Diazinon 處理에서는 오히려 벼멸구의 密度가 높게 나타났다.

引用 文 獻

1. Ahn, Y.J. and S.Y. Choi, 1980. Effects of sublethal dose of BPMC and Diazinon on the biology of the brown planthopper *Nilaparvata lugens* STAL, Seoul National University, Coll. of Agri. Bull. 5(2) : 33-50.
2. Chelliah, S. 1979. Insecticide application and brown planthopper *Nilaparvata lugens* STAL

- resurgence in rice, A Report IRRI, Los Banos philippines pp. 69.
3. Chelliah, S. and E.A. Heinrichs, 1983. Factors controls contributing to rice brown planthopper *Nilaparvata lugens* STAL resurgence. Judicious and Efficient Use of Insecticides on Rice p.33~36.
4. Croft, B.A. and A.W.A. Brown, 1975. Responses of arthropod natural enemies to insecticide. Ann. Rev. Ent. 20 : 285-332.
5. Fleshner, C.A. 1952. Host-plant resistance as a factor influencing population density of citrus red mites on orchard trees. J. Eco. Ent. 45 : 678-695.
6. Heinrichs, E.A., G.B. Aquino, S. Chelliah, S.L. Valencia and W.H. Reissig, 1982. Resurgence of *Nilaparvata lugens* STAL populations as influenced by method and timing of insecticide applications in lowland rice, Environment Entomol, vol. 11(1) : 78-84.
7. Hueck, H.J., D.J. Kuenen, P.J. den Boren and E. Jaeger-Draafsel, 1952. The increase of egg production the fruit tree spider mite *Metatetranychus ulmi* Koch under influence of DDT, Physiol. Comparata et Oecol 2 : 371-377.
8. Huffaker, C.B. and C.E. Kennett, 1953. Differential tolerance to paration in two Typhlodromus predatory on cyclamen mite, J. Eco. Ent. 46 : 707-708.
9. Huffaker, B.C. and C.H. Spitzer Jr., 1950. Some factors affecting red mite population on pears in California, J. Eco. Ent. 43 : 819-831.
10. Huffaker, B.C. and M. Mcmurtry, 1969. The ecology of tetrachid mites and their natural control, Ann. Rev. Ent. 14 : 125-174.
11. Metcalf, R.L. 1980. Changing role of insecticides in crop protection, Ann. Rev. Ent. 25 : 219-256.
12. Peters, T.M. and P. Barosa, 1971. Influence of population density on size fecundity and development rate of insects in culture, Ann. Rev. Ent. 22 : 431-450.
13. Reissig, W.H., E.A., Heinrichs and S.L. Valencia, 1982. Insecticide induced resurgence of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* on rice varieties with different levels of resistance, Environ-

- mental Entomol. 11(1) : 165-168.
14. Reissig, W.H., E.A. Heinrichs and S.L. Valencia, 1982. Effects of insecticide on *Nilaparvata lugens* and its predators spiders, *Microvelia atrolineata* and *Cyrtorhinus lividipennis*, Environmental Entomol. 11(1) : 193-196.
15. Ripper, W.E., 1956. Effects of pesticides on balance of arthropod populations, Ann. Rev. Ent. 1 : 403-438.
16. Saini, K.S. and L.K. Cutkomp, 1966. The effects of DDT and sublethal doses of Dicofol on population of the two spotted spider mite, J. Eco. Ent. 59 : 249-253.