

水稻用 混合粒劑 農藥開發을 爲한 基礎研究

李海根 · 鄭永浩 · 朴英善 · 洪鍾旭*

農村振興廳 農藥研究所 農藥化學科, 慶北大學校 農科大學 農化學科

(1986년 7월 20일 수리)

Basic Study on the Development of Combined Granular Pesticides for Paddy Rice

Hae-Keun Lee, Young-Ho Jeung, Young-Sun Park and Jong-Uck Hong*

Agricultural Chemicals Research Institute, RDA, Suwon and College of Agriculture,
Kyungpook National University, Taegu, Korea

Abstract

To obtain informations on the development of the combined granular pesticides for the simultaneous control of rice insect pests and diseases which often occur at the same time or in overlapping experiments were carried out on twelve mixture pesticides of granular type formulated by extrusion method with two fungicides and three insecticides.

Each of 12 mixtures was tested for physico-chemical properties and efficacy against to rice leaf blast and brown planthoppers under the laboratory conditions.

All of the mixture pesticides showed acceptable physico chemical properties as granular formulation. Most of the compounds in mixture pesticides showed a tendency to have lower stabilities than those of pesticide alone, therefore, it was necessary to add stabilizer in formulation process.

Isoprothiolane combinations were found very effective against leaf blast but their control effects were similar to that of isoprothiolane alone due to its high efficacy, while probenazole-carbofuran combinations showed synergistic effects for the control of leaf blast. All of the combinations showed synergistic effects to brown planthoppers. But fenthion and 3% propoxur combinations resulted comparatively low efficacies.

In the consideration of their physico-chemical properties and efficacies to rice pests, carbofuran and 6% propoxur combinations were promising combined granular pesticides for the simultaneous control of leaf blast and brown planthoppers, while fenthion and 3% propoxur combinations were not available because of their low efficacies for brown planthoppers.

著者は 이 論文으로 常春洪鍾旭博士님 回甲을 紀念하고 學德을 尊敬하는 뜻을 表합니다.

緒 論

벼 農事에 있어서 病害虫은 그 大部分이 同時에 또는 겹쳐서 發生하는 경우가 많으므로 農民들은 殺菌, 殺虫劑 農藥을 2種 또는 그 以上을 混用撒布하는 것이 一般化 되어왔다.

農藥의 混用撒布는 撒布勞動力 節減, 病害虫의 同時防除 및 防除効率的 增大에 크게 기여하여 왔으나, 撒布時 撒布液 調製의 번거로움과 不合理한 混用으로 인한 藥害 發生 또는 藥効低下의 原因이 되기도 하므로 恒常 注意가 要求되고 있다. 따라서 混用하여 撒布하고자 하는 殺菌, 殺虫劑 農藥을 農藥製造時에 미리 混合製劑함으로써 混用時에 惹起될 수 있는 問題點을 解消함과 同時에 撒布回數 減少等 勞動力 節減, 藥害 輕減 및 藥効增進을 꾀함은 물론 農藥原劑의 節減, 저장 등에 所要되는 經費를 줄일 수 있어 經濟的인 防除手段이 된다¹⁾.

混合劑 農藥의 開發은 既存藥劑의 作用特性을 相互補完하여 防除効率을 增大시킬 수 있는 즉 混合되는 各藥劑의 共力效果를 도모하여야 한다.

보다 經濟的이고 効率的인 害虫防除를 도모하고 殺虫劑의 適用範圍 擴大, 저항성 계통의 害虫에 對한 殺虫劑의 藥効回復 및 값비싼 原劑의 節約을 爲한 手段으로 協力劑에 對한 研究가 그동안 活潑히 이루어져 왔다. 連合毒作用(Joint action)의 한 形態인 協力作用이 나타나는 現象은 虫體內에 侵入한 殺虫劑의 代謝 및 無毒化에 關與하는 酵素, 주로 mixed function oxidase의 活性이 協力劑에 依하여 지연 내지 抑制되기 때문이라 여겨져 왔는데²⁾, 初期에는 주로 methylene dioxyphenyl radical을 갖는 piperonyl butoxide, sesamex, sesamine, sulfoxide 등의 協力效果에 對해 研究가 進行되어 왔다.

All 等³⁾은 殺虫劑 相互間의 協力作用을 研究한 結果 permethrin은 methyl parathion 및 methomyl 과는 높은 協力作用이 있음을 報告하였으며, 國內에서는 安等⁴⁾이 거세미나방의 幼虫에 對한 diazinon과 carbofuran의 混合效果를 報告하였다. 또한 殺菌劑+殺虫劑의 協力效果에 對해서는 Judge 等⁵⁾이 thiram + diazinon, captan + carbofuran이 콩의 病害虫 防除에 效果가 있음을 報告하였다.

한편 Georghiou⁶⁾는 光合成 阻害劑인 bipyridylum 除草劑인 diquat는 propoxur와 fenthion과는

높은 協力作用을 보였는데, 이러한 現象이 나타나는 原因은 주로 土壤 微生物이 分泌하는 酵素에 依해 이들 殺虫劑가 無毒化되는 過程을 diquat가 抑制하기 때문이라 생각하였다.

水稻 病害虫의 同時防除를 爲한 殺菌劑+殺虫劑의 協力效果에 對한 研究로서 Ku⁷⁾는 水稻의 稻熱病과 벼멸구의 同時防除에 모두 協力作用이 나타나는 組合은 IBP+carbofuran, IBP+isoprocarb, IBP+propoxur 그리고 edifenphos+Hokbal, edifenphos+propoxur 등이었다고 보고한 바 있다.

그동안 農村振興廳 農藥研究所에서는 稻熱病과 벼멸구 同時防除用 混合劑 農藥의 開發研究를 꾸준히 遂行하여 온 結果, 混合粒劑로서는 이소카(isoprothiolane+carbofuran), 이소폭(isoprothiolane+propoxur) 및 베나가(probenagole+carbofuran) 등 3種을, 混合乳劑로서는 이소피(isoprothiolane+BPMC)와 에디피(edifenphos+BPMC) 2種을 開發, 品目告示가 되어 現在 使用中에 있다^{1,8,9)}.

本 研究는 벼 農事에서 가장 큰 問題가 되고 있는 稻熱病과 벼멸구의 效果의인 防除를 爲한 手段의 하나로서, 使用하기 便利하며 또한 藥効增進을 도모할 수 있는 混合粒劑의 開發에 必要한 基礎資料를 얻고자 殺菌劑 2種과 殺虫劑 3種을 가지고 製造處方書를 달리한 混合粒劑 12組合을 實驗室에서 製造하여 混合粒劑 農藥 開發의 可能性을 室內試驗으로 遂行하였으며 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 供試 農藥

本 試驗에 供試된 農藥은 浸透移行性이 있는 化合物로서 殺菌劑로는 isoprothiolane과 probenazole을, 殺虫劑로서는 carbamate劑인 carbofuran과 propoxur 및 有機磷劑인 fenthion을 對象으로 하였는데, 이들의 理化學的인 性質은 表 1에서 보는 바와 같다.

2. 農藥의 製劑

混合劑의 경우는 表 2에서 보는 바와 같은 製造處方으로 12組合을 製造하였는데 既存製品中 粒劑가 있는 것은 既存製品의 主成分含量으로 調節하고, 既存製品中 粒劑가 없는 fenthion과 propoxur는 乳劑 等 他劑型의 單位面積當 主成分 投與量과 벼멸구에 對한 藥効 등을 考慮, 3%와 6%가 되도록 調節한후 濕式造粒法으로 製造하였다.

Table 1. Physico-chemical properties of pesticides used¹⁾

Pesticides	Classification by chem. nature	Empirical formula	Solubility in water (ppm)	Vapor pressure (mbar)	Stability
Isoprothiolane	Miscellaneous	C ₁₂ H ₁₈ O ₄ S ₂	48(20°C)	1.4×10 ⁻⁴ (25°C)	Stable in weak acid or weak alkalis
Probenazole	〃	C ₁₀ H ₉ O ₃ NS	150(20°C)	—	Duration of efficacy is long (45days)
Carbofuran	Carbamate	C ₁₂ H ₁₅ NO ₃	250-750 (25°C)	2.6×10 ⁻⁵ (33°C)	Unstable in alkali media, stable in acidic and neutral media
Fenthion	Organophosphate	C ₁₀ H ₁₅ O ₃ PS	54-56 (20°C)	4×10 ⁻⁵ (20°C)	Stable at high temp. (up to 210°C), relatively stable to acids, moderately stable to alkalis
Propoxur	Carbamate	C ₁₁ H ₁₅ NO ₃	2000(20°C)		Hydrolyzed by strong alkalis

1) The agrochemicals handbook, Royal Society of Chemistry(1983)

Table 2. Recipe for combined granular pesticides^{a)}

Materials (%)	F + C		F + M		F + P		O + C		O + M		O + P	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	15%	15%	15%	18%	15%	18%	9%	9%	9%	12%	9%	12%
Isoprothiolane Tech	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	—	—	—	—	—	—
Probenazole Tech	—	—	—	—	—	—	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Carbofuran Tech	3.5	3.5	—	—	—	—	3.5	3.3	—	—	—	—
Fenthion Tech	—	—	3.5	6.5	—	—	—	—	3.5	6.5	—	—
Propoxur Tech	—	—	—	—	3.5	6.5	—	—	—	—	3.5	6.5
Surfactant	7.55	5.85	5.93	6.70	5.85	5.85	—	5.85	—	5.85	5.85	—
CLS ^{b)}	—	—	—	—	—	—	3.3	—	3.3	—	—	—
Bentonite	—	50.0	35.0	50.0	50.0	rest	50.0	—	50.0	50.0	35.5	50.0
Talc	rest	rest	rest	rest	rest	—	rest	rest	rest	rest	rest	rest

a) F : Isoprothiolane(Fujione), O : Probenazole(Oryzamate), C : Carbofuran, M : Fenthion(MPP), P : Propoxur

b) Calcium lignosulfonate

單劑의 경우는 既存製品中 粒劑가 있는 農藥 즉 isoprothiolane(12%), probenazole(6%), 및 carbofuran(3%)은 市販製品을 그대로 使用하였으며 既存製品中 粒劑가 없는 fenthion과 propoxur는 表3에서와 같은 製造處方으로 各各 3%와 6% 粒劑를 역시 濕式造粒法으로 製造하여 對照藥劑로 하였다 製劑方法으로서는 所定量의 原劑와 界面活性劑, 接着劑 等 副材를 加하고 여기에 물과 增量劑를 加하여 混合하는 方法인 濕式造粒法(extrusion method)으로 製劑하였다. 界面活性劑로서는 lignosulfonate를 主劑로 한 製劑, 및 polyoxyethylene alkyl aryl ether polymer를 主劑로 한 製劑를 使用하였

으며 接着劑 및 增量劑로서는 polyvinylalcohol과 bentonite 및 talc를 使用하였다.

3. 試製品의 理化學的 特性

試製品의 主成分含量, 水分含量, pH, 水中분괴성, 粒度 및 粉末化等은 農藥의 檢査方法¹⁰⁾에 準하여 調査하였다. 主成分의 水中溶出速度 測定은 teflon cork가 附着된 硝子 column(5cm×30cm)에 蒸溜水 100ml을 넣고, 試料 0.5g을 小型 polyester 網紗주머니(2cm×3cm)에 取한 후 column內 蒸溜水 中央部位에 定置시켜 1, 2, 5, 12, 24, 48 時間後의 水中 主成分 溶出量을 GLC로 分析하였다.

Table 3. Recipe for manufacturing pesticide alone^{a)}

Materials	Fungicides		Insecticides				
	Isoprothiolane 12%	Probenazole 6%	Carbofuran 3%	Fenthion		Propoxur	
				3%	6%	3%	6%
Technical	13.2	6.16	3.5	3.5	6.5	3.5	6.5
Surfactant	5.85	0.2	—	—	—	—	—
Bentonite	7.5	4.3	—	63.2	66.7	—	66.7
Binder	—	3.0	1.5	5.0	5.0	5.0	5.0
Pigment	—	0.025	0.1	—	—	—	—
Talc	rest	3.0	—	rest	rest	rest	rest
Granular sand	—	rest	rest	—	—	—	—

a) Isoprothiolane, probenazole, and carbofuran are commercial products.

Table 4. GLC operating conditions for insecticide residue analysis

Specification	Fenthion	Carbofuran and propoxur
Instrument	Tracor 550	Hitachi 063
Detector	FPD	ECD (⁶³ Ni)
Column	5% OV-210 on Gas Chrom Q (80/100), 1m×4mm i. d., glass column	3% OV-17 on Chromosorb W(80/100), 2m×3mm i. d., glass column
Temperature	Column: 210°C, Detector: 190°C Injection port: 225°C	Column: 230°C, Detector: 260°C Injection port: 220°C
Flow rate	Carrier; N ₂ : 70ml/min Fuel; H ₂ : 100, O ₂ : 25, Air: 30ml/min	Carrier; N ₂ : 2.0kg/cm ² Purge; N ₂ : 1.0kg/cm ²

Table 5. Physico-chemical properties of the combined granular pesticides^{a)}

Specification	F + C		F + M		F + P		O + C		O + M		O + P	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
A. I. content (%)												
Fungicide	12.6	12.6	12.3	12.1	12.6	12.3	6.5	6.2	6.2	6.3	6.1	6.2
Insecticide	3.2	3.2	3.2	6.2	3.3	6.3	3.4	3.2	3.2	6.2	3.3	6.3
Water (%)	2.4	4.9	2.2	2.4	2.4	4.2	4.6	5.3	3.7	2.7	4.7	5.4
pH (1 : 5)	8.5	8.8	8.3	8.4	8.6	8.8	8.3	8.2	8.1	8.1	8.0	8.1
Water disintegrability ^{b)}	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Particle size	←————— 16-40 mesh —————→											
Dustness	←————— Free —————→											

a) Refer to table 3

b) + : Good, + : Very good, - : Common

또한 農藥 主成分의 經時的 安定性調査은 一定 量的의 試製品을 密封한 후 50±2°C의 恒溫器에서

incubation시킨 후 30, 60, 90日에 試料를 採取, 主成分 含量을 農藥의 檢査方法¹⁰⁾에 準하여 GLC와

HPLC로 분석한 후 다음 식에依據, 各農藥의 分解率을 計算하였다:

$$\text{分解率(\%)} = \left(1 - \frac{C_t}{C_0}\right) \times 100$$

$$\left[\begin{array}{l} C_0 : \text{incubation 直前 主成分 含量(\%)} \\ C_t : t \text{時間 經過後} \end{array} \right]$$

한편 試製品の 水中 崩壊性 調査는 물이 0.5cm 깊이로 담긴 샤페에 0.3g 程度의 試製품을 손으로 떨어 뜨린 후 崩壊되는 樣相을 肉眼으로 判定하였다.

4. 試製品の 藥物

1) 稻熱病

稻熱病에 對한 藥効는 7cm×16cm×7cm인 pot 에 2mm체를 通過시킨 風乾細土를 채우고 pot當 密陽 23號 催芽種子 20粒을 播種한 후 澆水狀態로 維持하면서 溫室에서 栽培하였다. 施肥量은 標準 耕種法에 準하되 尿素를 30% 增施하였다. 3~4葉期에 試製品 農藥을 圃場使用量(4kg/10a)을 고려하여 모래와 함께 손으로 均一하게 處理하고 5日 後에 稻熱病菌을 接種하였다. 病班數 調査는 接種 後 5日에 實施한 후 防除價를 다음 식에 의거 計算하였다.

일 稻熱病 防除價(%)

$$= \left(1 - \frac{\text{處理區의 病班數}}{\text{無處理區의 病班數}}\right) \times 100$$

2) 버벌구

(1) Pot試驗 : 1/2000a pot에 密陽 23號 35日 모를 pot當 3本 2株씩 移秧하고 최고분얼기에 試製품을 標準撒布量인 4kg/10a을 고려 2g씩 모래와 함께 均一하게 處理하고 망사 케이지를 씌운후 室內에서 飼育한 버벌구 2~3령 虫을 pot當 50마리씩 藥劑處理 5日 後에 接種하고 3日 後에 死虫率을 다음 식에 의거 計算하였다.

補正 死虫率(%) =

$$\left(1 - \frac{\text{處理區生虫數}}{\text{無處理區生虫數}}\right) \times 100$$

(2) 試驗管 試驗 : pot시험을 完了한 후 버벌구의 서식부위인 水稻體 下半部를 水面에서 부터 12cm 높이로 切斷한 후 그중 3莖을 3cm×19.5cm인 시험관에 넣고 1.5cm 높이로 물을 加한 후 供試虫의 溺死를 防止하기 爲하여 脫脂綿으로 水面을 덮은 후 室內에서 飼育한 버벌구 2~3령 虫을 시험관當 20마리씩 接種하고 3日 後에 死虫率을 pot 試驗에서와 同一한 方法으로 調査하였다.

5. 水稻體中 殺虫劑의 殘留量 調査

버벌구에 對한 試驗管 試驗 直前과 pot 試驗 直後의 水稻體 下半部中 殺虫劑의 殘留濃度를 調査하기 爲하여 fenthion은 Bowman 等¹⁰⁾의 方法에 準하여 GLC-FPD로 分析하였으며, carbamate인 carbofuran과 propoxur는 Holden¹²⁾과 吳等¹³⁾의 方法에 準하여 DNP(2,4-dinitrophenyl ether) 誘導體를 만든 후 GLC-ECD로 分析하였다.

GLC의 分析條件은 表 4와 같으며, 上記 分析方法에서 얻은 回收率은 0.1 및 1.0ppm 水準에서 fenthion은 90.3~92.5%, carbofuran은 83.3~85.7% 그리고 propoxur는 85.6~87.2%이었다. 檢出限界는 fenthion이 0.03ppm, 그리고 carbofuran과 propoxur는 모두 0.01 ppm이었으며, 調査成績에 回收率은 補正하지 않았다.

結果 및 考察

1. 試製品の 理化學的 特性

試製品の 主成分 含量 및 物理性은 表 5에서 보는 바와 같이 主成分 含量은 모든 藥劑에서 表示成分含量보다는 多少 높았고 첨가한 量 보다는 약간 낮은 傾向이었으며 pH는 8.0~8.8 범위로서 弱알카리성이었다. 水分含量은 2.4~5.4%로서 多少 높은 便이었으며 水中崩壊性은 多少 差異가 있었는데 probenazole 組合은 良好한 便이었으며 특히 probenazole + carbofuran(O+C) 2組合은 매우 良好하였다. Isoprothiolane 組合의 경우 bentonite가 添加되지 않은 isoprothiolane + carbofuran(F+C) A를 除外한 모든 組合들은 普通程度이었다.

試製品の 粒徑은 16~40 mesh의 分布이었으며 粒劑의 分末化는 認定되지 않아 粒劑農藥으로서의 理化學的 性質은 12個 組合 모두에서 良好한 便이었다.

한편 粒劑農藥의 藥効發現時期 및 期間과 密接한 關係가 있는 水中溶出速度는 水中崩壊性과는 正相關 關係가 있었으며 水中崩壊性이 良好할수록 水中溶出速度는 迅速하였다. 또한 물에 對한 溶解度가 높은 農藥(carbofuran, propoxur)은 相對的으로 낮은 農藥(fenthion, probenazole, isoprothiolane, Table 1 참조) 보다 水中溶出速度가 빨랐다. 農藥別로는 두 殺菌劑의 경우 24時間 후에는 30~50 ppm 程度 溶出되었으며, fenthion 組合中 fenthion은 48時間후에도 少量만이 溶出되어 粒劑農

Table 6. Degradation rate of active ingredient of combined pesticides.

Pesticides ^{a)}	A.I. content (%)	Degradation rate(%) after incubation at 50±2°C ^{b)}		
		30 days	60 days	90 days
Isoprothiolane	12.2	0.6	3.9	11.5
Probenazole	6.2	0.2	5.1	7.2
Carbofuran	3.1	0.3	0.6	0.6
Fenthion 3G	3.2	1.4	5.7	12.5
Fenthion 6G	6.3	1.2	10.5	17.2
Propoxur 3G	3.2	6.5	13.7	26.5
Propoxur 6G	6.2	7.5	15.2	29.3
F + C (A) F	12.6	2.1	13.0	20.1
C	3.2	0.3	3.6	8.4
〃 (B) F	12.5	0.7	13.5	25.5
C	3.2	3.8	8.3	13.2
F + M (A) F	12.3	2.9	8.8	20.1
M	3.2	1.3	6.0	23.7
〃 (B) F	12.1	0	22.4	31.4
M	6.2	0	9.8	23.6
F + P (A) F	12.6	0	10.7	36.4
P	3.3	7.1	14.5	30.9
〃 (B) F	12.3	2.2	27.1	43.8
P	6.3	8.2	14.5	29.8
O + C (A) O	6.5	0.7	30.4	50.5
C	3.4	3.3	4.9	9.3
〃 (B) O	6.7	11.9	31.0	51.9
C	3.2	5.4	17.6	20.9
O + M (A) O	6.2	0.6	41.3	49.9
M	3.2	0	12.5	50.3
〃 (B) O	6.3	0.6	22.4	24.5
M	6.2	0	18.6	52.6
O + P (A) O	6.1	2.5	25.4	31.3
P	3.3	0	3.6	4.7
〃 (B) O	6.2	1.3	25.8	32.0
P	6.3	0.8	1.2	3.4

a) Refer to table 3

b) Degradation rate(%) = $(1 - \frac{C_t}{C_0}) \times 100$, where Co and Ct are the contents of pesticide before and after incubation, respectively.

藥으로서의 効力이 의문시 되었다. Carbofuran과 propoxus는 混合되는 殺菌劑의 種類에 關係없이 24時間 후에는 50 ppm 以上이 溶出되어 빠른 溶出 速度를 보였다.

2. 試製品의 經時的 安定性

試製品의 經時的 安定性은 表 6에서 보는 바와 같이 全般的으로 虐待處理 90日 後에는 分解가 甚

하게 일어나는 傾向이었는데 殺虫劑보다는 殺菌劑의 分解가 더욱 심한 傾向이었다. 特히 O+M 組合中 fenthion의 分解가 심하게 惹起되었는데 이는 두 藥劑의 主成分이 溶媒中에서는 安定하였으나¹⁾, 粒劑로 製劑함으로써 分解가 促進되었는데, 이와 같은 結果는 아마도 鈴木의 報告¹⁴⁾에서와 같이 粒劑製劑時 첨가되는 多量의 bentonite(50.0%)와 talc의 영향(表 2 참조)으로 推定되지만 그 主原因

Table 7. Efficacy of combined granular pesticides against rice blast in nursery test

Pesticides ^{a)}	Control effect(%) ^{b)}	Pesticides ^{a)}	Control effect(%) ^{b)}
Isoprothiolane	95.0	Probenazole	86.7
F + C (A)	94.8	O + C (A)	97.5
〃 (B)	95.7	〃 (B)	93.6
F + M (A)	96.6	O + M (A)	86.3
〃 (B)	96.5	〃 (B)	88.3
F + P (A)	97.5	O + P (A)	89.2
〃 (B)	97.0	〃 (B)	89.5

a) Refer to table 3

b) $(1 - \frac{A}{B}) \times 100$ where A is No. of lesions/leaf on treated seedlings and B is No. of lesions/leaf on untreated seedlings

Table 8. Efficacy of combined granular pesticides against brown planthopper in pot and test tube experiments

Pesticides ^{a)}	Mortality(%) ^{b)}		Pesticides ^{a)}	Mortality(%) ^{b)}		Pesticides ^{a)}	Mortality(%) ^{b)}	
	Pot	Test tube		Pot	Test tube		Pot	Test tube
Carbofuran	92.0	82.1	Fenthion 3G	27.3	7.7	Propoxur 3G	31.7	18.5
			〃 6G	62.5	15.8	〃 6G	97.3	94.9
F + C (A)	100	100	F + M (A)	40.7	25.6	F + P (A)	87.4	67.5
〃 (B)	100	87.2	〃 (B)	69.8	56.4	〃 (B)	99.1	97.2
O + C (A)	98.3	87.2	O + M (A)	30.3	12.8	O + P (A)	42.6	25.2
〃 (B)	99.1	89.7	〃 (B)	72.7	35.4	〃 (B)	98.2	95.3

a) Refer to table 3

b) Corrected mortality(%) = $(1 - \frac{A}{B}) \times 100$

where A is No. of living organisms on treated plants and B is No. of living organisms on untreated plants

은 아마도 試製品의 pH가 弱알카리性인 點과 水分含量이 多少 높은 탓으로 알카리 加水分解가 容易했던 것으로 思料된다. 따라서 本 試驗에서와 같이 混合粒劑를 濕式造粒法으로 製劑時에는 반드시 安定劑를 첨가해야 할 必要性이 認定되었으며 適當한 安定劑의 選拔이나 開發이 뒤 따라야 될 것으로 생각되었다.

또한 製劑時 첨가되는 물 含量과 乾燥工程에 細心한 注意가 要望되었다.

3. 藥 効

1) 稻熱病

幼苗檢定으로 試製品의 稻熱病에 對한 藥効를

調査한 結果(表 7), isoprothiolane 組合에서는 95% 以上の 높은 防除價를 보였으나 對照인 單劑도 95%의 높은 防除價를 보여 藥効 上昇效果는 크게 나타나지 않았다. 다만 fenthion과 混合한 F+M과 propoxur와 混合한 F+P 組合에서는 약간의 藥効 上昇效果를 認定할 수 있었다. Probenazole 組合에서도 O+M(A)을 除外한 全組合에서 약간의 藥効 上昇效果가 있었는데 特히 carbofuran과 混合한 O+C 組合에서 더욱 顕著하였다.

2) 벼멸구

벼멸구에 對한 試製品의 藥効를 pot 시험과 試驗管 試驗으로 區分 調査한 結果는 表 8에서 보는 바와 같이 carbofuran 組合은 單劑의 높은 防除價

Table 9. Insecticide residues in lower part of rice plants for test tube experiment at 8 days after treatment

Insecticide alone	Residues(ppm)	Combined pesticide ^{a)}	Insecticide residues(ppm)
Carbofuran 3G	1.43	F + C (A) 15G	1.65
Fenthion 3G	0.27	◇ (B) 15G	1.72
◇ 6G	0.44	F + M (A) 15G	0.27
Propoxur 3G	0.65	◇ (B) 18G	0.42
◇ 6G	2.04	F + P (A) 15G	0.78
		◇ (B) 18G	2.14
		O + C (A) 9G	1.41
		◇ (B) 9G	1.33
		O + M (A) 9G	0.24
		◇ (B) 12G	0.38
		O + P (A) 9G	0.72
		◇ (B) 12G	2.25

a) Refer to Table 3

(82~92%) 닛으로 藥効 上昇效果가 현저하지는 않았으나 pot와 시험관 시험 모두에서 多少의 藥効 上昇效果가 있었다. Fenthion 組合은 單劑인 3% 및 6% 粒劑에 비해 pot 및 시험관 시험 모두에서 현저한 약효 상승효과가 있었으나 全般的인 藥効는 매우 저조하였는데 이는 fenthion 自體가 벼멸구 防除藥劑로서 不適當한데 基因되지만⁸⁾ 表 9에서 보는 바와 같이 약제처리후 8일의 水稻體中 fenthion의 殘留量이 0.27~0.44ppm으로 매우 낮은데 그 原因이 있는 것으로 思料되었는데 一般的으로 fenthion은 浸透移行性이 그다지 크지 않은 약제로 알려져 있다⁵⁾. Propoxur 組合의 경우 3% 粒劑에서는 單劑에 비해 현저한 약효 상승효과가 인정되었으나 6% 입제에 있어서는 單劑의 防除價가 매우 높아(95%) 混合劑의 약효 상승효과를 認定하기는 어려웠다.

殺虫劑의 벼멸구에 對한 藥効는 벼멸구의 棲息部位인 水稻體 下半部의 殘留濃도와 密接한 關係가 있었는데 水稻體中 殘留濃도가 높을수록 防除價는 높은 傾向이었다(表 8, 9 參照).

李等과 朴等의 報告^{16,17)}에 依하면 carbofuran의 경우 藥劑處理 3~4日 후에 水稻體中 殘留量이 最高(1.75ppm)에 이르렀으며 7日 후에는 1.2ppm으로 그리고 14日 후에는 0.5ppm으로 減少하였다. 한편 벼멸구에 對한 藥効는 약제처리 14日 후에도 80% 程度의 防除價를 보여 藥効 持續期間은 처리 후 14~15日頃이라고 보고한 바 있는데 水稻體中

carbofuran의 殘留濃도가 0.5ppm 以上일 때 効果적인 防除가 可能한 것으로 推論할 수 있었다. 本 시험에서는 水稻體 下半部中 carbofuran의 殘留濃도가 약제처리 8日 후에도 單劑나 混合劑에서 모두 1.4ppm 以上으로 높기 때문에 높은 防除價를 얻을 수 있었던 것으로 思料되었다. 이와같이 carbofuran의 殘留濃도가 李等¹⁵⁾의 報告에서 보다 높게 나타난 것은 分析對象部位가 李等의 試驗에서는 水稻體 全體를 對象으로 하였으나 本 시험에서는 水稻體 下半部 만을 對象으로 하였기 때문이라 思料되지만 試驗條件, 栽培環境等의 差異가 複合的으로 作用하여 나타난 結果로 보아야 할 것이다.

끝으로 藥効 上昇效果가 認定되는 組合들은 既存製品(單劑)의 主成分含量보다 낮은 水準으로 混合劑를 製造하여 各 藥劑의 特性極大化를 圖模한다면 單位面積當 主成分投與量을 輕減시켜 農藥原劑의 節減은 물론 나아가서 農藥價格을 低下시킬 수 있어 經濟적인 방제수단이 될 것이다. 또한 농약의 環境汚染防止 側面에서도 큰 몫을 擔當할 것으로 思料됨으로 이에 對한 研究가 多角度로 이루어져야 할 것이며, 아울러 藥効 上昇機作에 對한 生化學的인 研究가 뒤따라 遂行되어야 할 것으로 생각된다.

要 約

水稻의 主要 病害虫인 稻熱病과 벼멸구 同時防除用 混合粒劑農藥 開發을 爲한 基礎資料를 얻고져 殺菌劑 2種과 殺虫劑 3種을 選拔, 濕式 造粒法으로 試製品을 製造하여 이들의 理化學의 特性과 病害虫에 對한 藥効 等を 室內試驗으로 遂行하였다.

試製品의 pH는 8.0~8.8인 弱알카리性이었으며 水中崩壞性, 水中溶出速度, 粉末度 等は 良好하여 粒劑로서의 理化學的 性質은 良好한 便이었다. 混合劑의 經時的 安定性은 單劑에 比해 低下되는 傾向이어서 製劑時 水分含量調節 및 乾燥工程에 注意가 要求되었으며 아울러 適當한 安定劑의 添加가 必要하였다.

인稻熱病에 對한 試製品의 防除效果는 isoprotioline 組合의 경우 單劑와 비슷하였으나 probe-nazole 組合에서는 carbofuran과의 混合에서만 藥効上昇效果가 認定되었으며 fenthion과 propoxur 와의 混合은 單劑와 비슷한 藥効를 보였다. 벼멸구에 對한 防除效果는 供試 混合劑가 모두 藥効上昇效果가 있었는데 fenthion 組合과 propoxur 3% 含有 混合劑는 藥効가 매우 낮았다.

또한 벼멸구약충의 棲息部位인 水稻體 下半部中 殺虫劑殘留量이 높을수록 殺虫效果는 增大되었다.

따라서 試製品의 理化學的 性質 및 藥効面에서 混合粒劑로서의 開發이 可能한 組合은 carbofuran 組合과 propoxur 6% 含有 組合이었는데 製劑時 安定劑의 첨가나 水分含量 調節 및 乾燥工程 단계에서 主成分의 安定性 등이 考慮되어야 할 것으로 思料되었다.

參 考 文 獻

1. 鄭永浩, 李海根, 宋炳薰, 李秉武 : 農事試驗研

究論文集(植環, 菌茸, 農加), 27(2) : 92(1985).

2. Eto, M : Organophosphorous Pesticides : Organic and Biological Chemistry, 211(1974).

3. All, J. N., Ali, M., Hornyak, E. P., and Weaver, J.B.; J. Econ. Entomol., 70 : 813 (1977).

4. 安龍濤, 金鏡泰, 金鴻銀, 崔承允 : 韓國植物保護學會誌, 19 : 73(1980).

5. Judge, F. D. and Natti, J. J. : J. Econ. Entomol., 65 : 248(1972).

6. Georghiou, G. P. and Black, A. L. : J. Econ. Entomol., 67 : 184(1974).

7. Ku, Te-Yeh : Combined use of pesticides and its biological effects in rice insect and disease control, FFTC-ASPAC, 49(1978).

8. 鄭永浩, 宋炳薰, 朴英善 : 農事試驗研究論文集(植環, 菌茸, 農加), 27(1) : 109(1985).

9. 宋炳薰, 鄭永浩, 洪茂基, 柳甲喜, 李炯來, 農事試驗研究論文集(植環, 菌茸, 農加) : 27(1) : 114(1985).

10. 國立農業資材檢査所 : 農藥의 檢査方法(1983).

11. Bowman, M. C. and Beroza, M. : J. Agr. Food Chem., 16 : 399(1968).

12. Holden, E. R. : J. AOAC, 56 : 713(1973).

13. 吳秉烈, 鄭永浩, 朴英善 : 韓國環境農學會誌, 1(1) : 14(1982).

14. 鈴木照磨 : 農藥製劑學, 南江堂(日本, 東京), 124(1965).

15. Giogowski, K., Welter, M, and Witkowski, W. : Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer, 27(2) : 156(1974).

16. 이형래, 이해근, 성재모, 조인상 : 시험연구보고서(농업기술연구소, 생물부편), 365(1980).

17. 박형만, 이영득, 이경휘 : 시험연구보고서(농약연구소), 179(1985).