

農藥의 撒布方法이 水稻體部位別 附着量에 미치는 影響

吳秉烈·鄭永浩

農業技術研究所

(1981년 9월 18일 수리)

Studies on the Distribution of Pesticide Deposit on Rice Plants Sprayed with Various Dilution and Dosage

Byung-Youl Oh and Young-Ho Jeong

Institute of Agricultural Sciences, ORD, Suweon, Korea.

Abstract

Distribution of pesticide deposit on the upper and lower halves of rice plants sprayed with various dilution and dosage of fenitrothion EC, Imidan WP, diazinon EC and phenthoate EC was studied under paddy field. Increasing dilution or dosage of the pesticides resulted in high level of deposits on the lower half of rice plants. The distribution of pesticide deposits on the upper half of Milyang 23 was higher than that of *Akibare* irrespective of pesticides, dilution and dosage.

緒 論

효과의인 病害虫의 防除을 爲한 農藥의 撒布는 作物體에의 均一한 附着性, 經濟性 및 撒布技術上의 便易等이 考慮되어야 하며 作物에의 藥害, 人畜毒性, 飛散에 依한 環境汚染을 勘案하여 製型 및 撒布方法에 顯著한 發展을 가져왔다.

作物에 附着되는 農藥의 量은 藥劑의 理化學的 性質(構造特性, 揮發性, 脂溶性)^{1,2,5)}과 作物의 種類(形態的 特性, 浸透移行性, 生長速度)^{9,10,11,13,14,15)}에 따라 相異하고 特히 撒布方法(製型, 撒布濃度 및 撒布量)^{3,6,7)}에 依하여 影響을 받게 됨으로 作物에 對한 藥害面을 考慮한 農藥의 標準撒布方法은 效率의인 病害虫防除에 있어 지켜야 할 事項인 것이다.

그러나 最近 高度産業化에 따르는 農村勞動力의

減少는 農作業中 農藥撒布의 比重을 加重시켜 왔으며 乳, 液劑의 撒布省力化를 爲하여 航空機에 依한 微量撒布(ULA)가 開發實用化되고 있으나 地上撒布에서는 아직도 噴霧機에의 依存도가 높은 實情에 있다¹⁵⁾. 따라서 最近 乳, 液劑農藥의 撒布는 標準撒布方法의 稀釋倍數 및 單位面積當 撒布液量에 準하지 않고 高濃度稀釋液을 少量으로 短時間內에 撒布하는 傾向이 增加하는 趨勢에 있다. 이와 같이 農藥을 高濃도로 稀釋하여 撒布液量을 적게 하였을 때에는 單位面積當 投與되는 農藥의 主成分量은 同一하나 作物體에 附着되는 農藥의 量은 部位間에 差異를 나타내어 特히 水稻의 下半部를 加害하는 病害虫의 防除에 있어 問題點으로 擡頭되고 있기에 農藥의 撒布方法에 따른 水稻體中의 殘留分布를 調査하기 爲하여 本試驗을 實施하였다.

材料 및 方法

1. 農藥撒布方法에 따른 水稻體部位別 農藥殘留量의 變化

區當 64.5m²의 圃場에서 移秧 50日後의 密陽 23號에 fenitrothion(乳劑, 50%)과 Imidan(水和劑 50%)을 500倍液, 60l/10a와 1,000倍液, 120l/10a水準으로 撒布하고 藥劑撒布後 1, 3, 6, 10, 15日에 水稻體의 上半部와 下半部中 殘留量分布를 調査하였다.

水稻品種間의 部位別 農藥殘留分布를 調査하기 爲하여 出穗期의 密陽 23號와 아끼바레에 diazinon(乳劑, 34%)과 phenthoate(乳劑, 47.5%)를 500倍液, 75l/10a와 1,000倍液, 150l/10a水準으로 撒布하고 1時間後의 水稻體 上半部와 下半部中 殘留量을 調査하였다. Neoasozin(液劑, 6.5%)은 1,000倍液, 80l/10a와 1,500倍液, 120l/10a 및 2,000倍液, 160l/10a水準으로 撒布하고 1日後에 水稻體中 砒素(As₂O₃)의 殘留量을 分析하였다.

試驗遂行期間中 降雨은 없었으며 最高 最低氣溫은 各各 32°C, 21°C이었다.

2. 水稻體中 農藥殘留量分析

水稻體中 部位別 農藥의 殘留分析은 採取한 水稻體를 二等分하여 上半部와 下半部로 區分한 後 다음과 같은 方法으로 分析하였다.

가. 有機磷劑農藥의 殘留分析: 採取한 試料는 1cm程度로 細切하여 -20°C의 冷凍機에 保管하면서 分析하였다. 回收率試驗을 土臺로 調製試料 20g을 waring blender에서 150ml의 殘留分析用 acetone으로 1時間 磨碎抽出한 後 büchner漏斗上의 celite層을 通하여 吸引濾過시켰다. 濾液은 40°C의 減壓濃縮器에서 acetone을 溜去시키고 濃縮液을 250ml의 分液濾斗에 옮겨 飽和 NaCl濃液 10ml와 50ml의 殘留分析用 n-hexane을 加하고 2回 抽出하였다. n-hexane層은 모아 無水 Na₂SO₄로 脫水시킨 後 40°C에서 減壓濃縮하여 gas chromatograph用試料로 하였다.

使用한 gas chromatograph의 分析條件은 表 1

Table 1. Gas chromatographic conditions for analysis of organophosphate pesticides.

Gas chromatographic	parameters
Instrument	TRACOR Model 550 equipped with FPD (P-mode)
Column	Borosilicate (I.D. 4mm, Length 60cm)
Packing material	3% OV-1 on Chromosorb W HP 80-100 mesh
Column temperature	diazinon: 170°C, Imidan: 230°C fenitrothion, phenthoate: 190°C
Injector temperature	230°C
Detector temperature	195°C
Carrier gas (N ₂)	60ml/min
Chart speed	6mm/min

과 같으며 各農藥의 retention time은 diazinon 1.5分, fenitrothion 3.2分, phenthoate 4.6分, Imidan 6.4分이었으며 5ppm으로 處理한 水稻體에서의 回收率은 91~98% 範圍이었다.

나. As₂O₃의 定量: 水稻體를 60°C의 熱風乾燥機에서 乾燥시킨 後 30mesh로 粉碎하여 H₂SO₄-HNO₃로 濕式分解하고 HCl酸性下에서 KI, SnCl₂의 添加에 依하여 AsH₃를 發生시켜 silver diethylene dithio carbamate와의 反應으로 生成하는 赤紫色을 525nm에서 吸光度를 測定하였다¹²⁾.

結果 및 考察

1. 農藥의 撒布方法에 따른 水稻體 部位別 殘留量의 經時變化

農藥의 稀釋倍數와 撒布液量을 달리하였을 때 水稻體 部位別 殘留量의 經時變化를 調査하기 爲하여 fenitrothion(乳劑, 50%)과 Imidan(水和劑, 50%)을 500倍液, 60l/10a와 1,000倍液, 120l/10a水準으로 移秧 50日後의 密陽 23號에 撒布한 後 水稻體中 農藥殘留量을 分析한 結果는 表 2와 같다.

Table 2. Sequential changes of insecticide deposit on the upper and lower halves of rice plant (*Milyang 23*) sprayed with various dilution and dosage.*

Insecticides	dilution	dosage part** (l/10a) plants	Residue										
			Days after application										
			1		3		6		10		15		
ppm %		ppm %		ppm %		ppm %		ppm %					
fenitrothion × 500 EC	60	Upper half	4.34	78	0.36	25	0.15	33	0.13	33	0.01	38	
		Lower half	0.72	22	0.35	75	0.10	67	0.11	67	0.01	62	
	×1000	120	Upper half	5.39	82	0.30	17	0.15	24	0.14	30	0.02	42
		Lower half	0.94	18	0.58	83	0.20	76	0.15	70	0.01	58	
Imidan WP × 500	60	Upper half	2.59	80	1.62	84	0.31	50	0.06	45	0.01	36	
		Lower half	0.58	20	0.18	16	0.12	50	0.04	55	0.01	64	
	×1000	120	Upper half	3.57	81	2.26	70	0.47	53	0.01	50	0.01	31
		Lower half	0.75	19	0.24	30	0.18	47	0.05	50	0.01	69	

* The insecticides were sprayed 50 days after transplantation of rice seedlings.

** Rice plants were cut at water level and divided into the upper and lower half.

藥劑撒布 1日後의 水稻體 上半部中 fenitrothion 殘留濃度는 500倍液, 60l/10a 撒布에서 4.34ppm 이었고 下半部는 0.72ppm으로서 上半部의 殘留濃度는 下半部의 6배에 達하였으며 部位別 藥劑의 附着量도 上半部に 78%, 下半部に 22%로 分布하여 水稻體에 附着된 藥量의 4/5程度가 上半部に 存在하였다. 또한 1,000倍液, 120l/10a 撒布에서도 水稻體 上半部中 殘留濃度, 藥劑附着量面에서 500倍液, 60l/10a와 비슷한 傾向을 보였다.

한편 標準撒布 方法(1000倍液, 120l/10a)에 依한 水稻體 下半部의 殘留濃度는 高濃度 少量撒布 (500倍液, 60l/10a)보다 높았고 上半部의 殘留濃度도 標準撒布方法이 高濃度, 少量撒布보다 1ppm 程度 높게 殘留되었다. 이와 같이 高濃度の 稀釋液을 少量으로 撒布했을 때 水稻體 上半部의 殘留濃도가 標準撒布方法보다 낮았던 것은 撒布時 飛散에 의하여 損失되는 主成分의 量이 低濃度の 稀釋液에 比하여 많았고 撒布當時 上半部に 附着되는 藥劑의 主成分이 量과 濃度面에서 높기 때문에 揮散光分解가 低濃度の 稀釋液에 比하여 迅速하게 일어났던 것으로 推定된다⁵⁾.

藥劑撒布 3日後의 水稻體 上半部中 fenitrothion 의 殘留濃度는 500倍液, 60l/10a 撒布에서 0.36 ppm, 1,000倍液, 120l/10a 撒布에서 0.30ppm으로 1日後의 殘留濃도에 比하여 顯著的한 減少를 보인 反面, 下半部中 殘留濃度の 減少는 緩慢하였다. 이와 같은 現象은 水稻體의 上半部가 受光과 藥劑의 揮散面에서 有利하기 때문에 殘留量의 消失이

迅速했던 것으로 생각되며 水稻體 部位間의 代謝力이 相異한 點도 附隨的으로 作用한 것 같다^{4,5,7)} 또한 撒布方法에 따른 水稻體 部位別 殘留濃도를 보면 高濃度, 少量撒布에서 上半部中 殘留濃도가 0.360ppm, 下半部中 殘留濃度는 0.35ppm으로서 部位間에 큰 差異가 없었으나 低濃度, 多量撒布에서는 上半部の 0.28ppm에 比하여 下半部는 0.58 ppm으로서 2배程度 높은 水準이었다. 藥劑附着量의 部位別 分布를 보면 處理 1日後와는 反對의 傾向을 보여 全水稻體 殘留量의 2/3~3/4이 下半部に 存在하였고 高濃度, 少量撒布에서 보다 低濃度 多量撒布로 下半部의 殘留量分布比率을 높게 維持할 수 있었다. 이와 같은 撒布方法別 水稻體部位의 fenitrothion 殘留濃도와 殘留量分布傾向은 藥劑撒布後 6日, 10日에도 비슷하였다. 藥劑撒布 15日 經過後의 水稻體中 殘留濃度는 0.01~0.02ppm으로서 各處理間에 뚜렷한 差異가 없었고 上半部와 下半部中의 殘留量分布比率도 비슷한 傾向을 나타냈다.

한편 Imidan은 藥劑處理 1日後의 水稻體中 殘留濃도가 0.58~3.57ppm으로서 撒布方法 및 水稻體 部位에 關係없이 fenitrothion에 比하여 낮은 水準이었다. 水稻體 部位別 殘留濃度는 500倍液, 60l/10a 撒布에서 上半部 2.59ppm, 下半部 0.58 ppm이었고 1,000倍液, 120l/10a 撒布에서는 上半部 3.57ppm, 下半部 0.75ppm으로서 上半部中 殘留濃度는 下半部に 比하여 3~4배 높게 維持되었다. 高濃度, 少量撒布에 依한 水稻體 上半部中

Imidan의 殘留濃度가 低濃度, 多量撒布보다 낮았던 것은 fenitrothion의 境遇와 마찬가지로 高濃度 稀釋液의 飛散, 主成分의 揮散量의 增大에 基因되었던 것으로 보인다. 水稻體中 全體殘留量의 分布比率은 稀釋倍數, 撒布量에 無關하게 上半部에 4/5가 殘留되어 fenitrothion과 비슷한 傾向을 보였다.

한편 藥劑撒布 3日後의 水稻體 上半部中 殘留濃度는 500倍液, 60l/10a 撒布에서 1.62ppm, 1,000倍液, 120l/10a 撒布에서 2.26ppm으로 fenitrothion보다 높게 維持되었다. 이와 같이 水稻體 上半部中 Imidan의 經時分解가 fenitrothion에 比하여 緩慢하였던 것은 藥劑의 化學의 特性, 特히 蒸氣壓, 水稻體 外皮組織의 wax層에 對한 溶解度, 浸透移行性等^{1,8)}의 差異에 起因된 것으로 推定된다⁵⁾. 水稻體 部位別 殘留量의 分布를 보면 藥劑撒布 3日後에도 上半部에 70~80%가 存在하여 下半部의 分布比率이 낮았으며 下半部의 殘留濃度 및 殘留量分布는 fenitrothion의 境遇와 같이 低濃度 多量撒布에서 높게 維持되었다. 또한 藥劑撒布 6日後에도 imidan의 殘留濃度는 上半部가 下半部보다 높았으나 全體殘留量의 分布比率은 上, 下部에 비슷한 分布를 나타냈으며 藥劑撒布 6日後에도 이와 같은 傾向은 同一하였다. 藥劑撒布 15日經過後의 水稻體中 Imidan의 殘留濃度는 0.01ppm 水準으로서 撒布方法 및 部位間에 差異가 없었으나 附着量의 分布는 上半部에 比하여 下半部가 높은 傾向을 보였다.

以上の 結果를 綜合하면 噴霧에 依하여 撒布하는 農藥은 稀釋濃度와 撒布液量을 增加시킴으로서 水稻病害虫의 加害部位인 下半部의 農藥附着量을 增加시키고 效果의인 病害虫의 防除가 可能할 것으로 思料된다.

2. 水稻品種과 農藥撒布方法에 따른 水稻體 部位別 殘留量

diazinon(乳劑, 34%)과 phenthoate(乳劑, 47.5%)를 500倍液, 75l/10a와 1,000倍液, 150l/10a 水準으로 出穗期의 密陽 23號와 아끼바레에 撒布하고 1時間經過後의 水稻體 部位別 殘留量分布를 調査한 結果는 그림 1과 같다.

아끼바레에 있어 diazinon의 殘留量分布는 500倍液, 75l/10a 撒布에서 上半部에 64%가 殘留되어 下半部보다 높았으나 1,000倍液, 150l/10a 撒布에서는 反對의 傾向을 보여 下半部의 殘留比率이 67%에 達하였다. phenthoate도 diazinon과 마

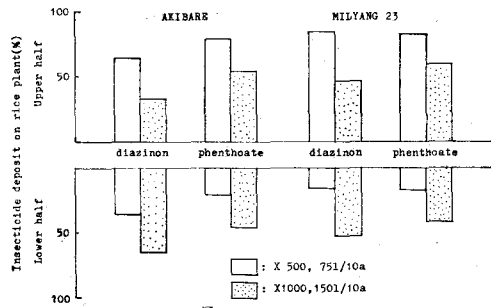


Fig. 1. Distribution of diazinon and phenthoate on rice plants sprayed with various dilutions and dosages. Diazinon EC and phenthoate EC were sprayed at heading stage.

찬가지로 1,000倍液, 150l/1a 撒布가 500倍液, 75l/10a 撒布보다 下半部의 殘留分布를 높게 維持할 수 있었다. 그러나 上半部의 殘留分布는 diazinon의 境遇보다 높아 高濃度, 少量撒布에서 79%이었고 低濃度, 多量撒布에서도 上半部에 54%가 殘留되었다. 이와 같이 藥劑間에 分布比率이 相異なる 것은 水稻體의 wax層에 對한 溶解度나 浸透性面에서 phenthoate가 diazinon에 比하여 有利하게 作用하여 低濃度, 多量撒布에 依해서도 水稻體 下半部로의 移動이 遲延된 것으로 생각된다^{5,6)}.

한편 密陽 23號에 있어서의 殘留量分布를 보면 撒布方法에 關係없이 水稻體 上半部中의 殘留比率이 아끼바레에 比하여 높게 維持되어 新品種이 一般品種에 比하여 水稻體中 잎의 比率이 높은 特性과 合符되는 結果이었다. 또한 藥劑間에도 아끼바

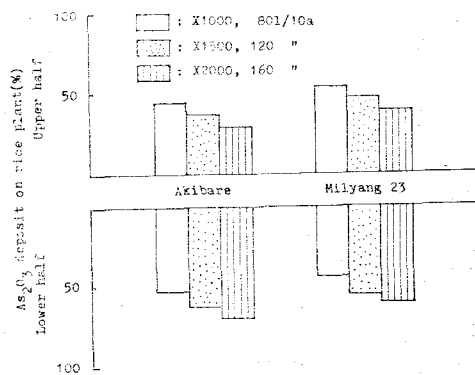


Fig. 2. Distribution of neoasozin deposit on rice plants sprayed with various dilutions and dosages. Neoasozin was sprayed at heading stage and analyzed as As₂O₃.

례의境遇와 마찬가지로 phenthoate가 diazinon에 비하여 水稻體 下半部の 殘留比率이 낮았다.

Neosozin(液劑, 6.5%)의 稀釋倍數와 撒布液量에 따른 水稻品種別 殘留量의 分布(그림 2)는 diazinon과 phenthoate와 同一한 傾向을 보였다. 即, 稀釋濃度를 낮추고 撒布液量을 增加시킴으로서 水稻體 下半部中の As_2O_3 의 殘留比率이 높았고 新品種에 비하여 一般品種에서 低濃度, 多量撒布에 의한 下半部中の 殘留比率增加가 높게 나타났다.

結果의으로 물에 稀釋하여 撒布하는 農劑의 境遇에는 稀釋倍數와 撒布液量을 增加시킴으로서 水稻體 下半部の 殘留比率을 높일 수 있으며 특히 新品種에 있어서는 水稻體 上半部中の 殘留比率이 높기 때문에 低濃度稀釋液의 多量撒布가 效果의인 病害虫防除에 있어 重要한 要因으로 思料된다.

抄 錄

農藝의 撒布方法에 따른 水稻體 部位別 殘留量의 分布를 調査하기 爲하여 密陽 23號와 아끼바레를 供試作物로 fenitrothion(乳劑, 50%), Imidan(水和劑, 50%), diazinon(乳劑, 34%), phenthoate(乳劑, 47.5%) 및 neosozin(液劑, 6.5%)에 對하여 試驗하였다. fenitrothion과 imidan은 高濃度, 小量撒布(500倍液, 60l/10a)보다 低濃度, 多量撒布(1,000倍液, 120l/10a)가 水稻體 下半部中 殘留濃度 및 附着量을 增加시켰다. Imidan은 農劑撒布 6日後, fenitrothion은 15日後에 水稻體 上, 下半部の 殘留量이 同一하였다. diazinon, phenthoate, neosozin의 水稻體 上半部中 殘留 分布比率은 一般品種(아끼바레)에서 보다 新品種(密陽 23號)이 높았다.

引 用 文 獻

1. 坂本彬: 植物防疫, 28: 21-26(1974).
2. Caro, J.H. and Tayler, A.W.: J. Agri. Food Chem. 19: 379-384(1971).
3. Cole, J.C. and Zvenjika, Z.: Pesticide Sci. 9: 65-73(1978).
4. Crafts, A.S. and Foy, C.L.: Residue Review 1: 112-139(1962).
5. Ebelling, W.: Residue Review 2: 35-163(1963).
6. Edwards, W.: Inorganic chemicals in the soil environment. p 513 C.A.I. Goring and J.W. Hamaker(Éds.), Dekker, New York (1972).
7. Filayson, D.G. and MacCarthy, H.R.: Residue Review 9: 114-15 (1965).
8. Franke, W.: Pesticide Sci. 1: 164-167(1970)
9. Hermanson, H.P., Anderson, L.D. and Gunther, F.A.: J. Econ. Entmol. 63: 1651-1654(1970).
10. Holloway, P.J.: Pesticide Sci. 1: 156-163(1970).
11. Hoskins, W.M.: Residue Review 1: 66-91(1962).
12. 金澤純, 升田武夫: 日本土壤肥料學雜誌, 44: 448-460(1973).
13. Linskins, H.F., Heinen, W. and Stoffers, A.L.: Residue Review 8: 136-178(1965).
14. Lord, K.A., May, M.A. and Stevenson, J.H.: Ann. Appl. Biol. 61: 19-27(1968).
15. Oberbeck, van J.: Ann. Rev. Plant Physiol. 6: 355-372(1956).
16. Uejima, T.: J. Pesticide Sci. 5: 295-303(1980).