

農藥의 劑型이 水稻體中 殘留量에 미치는 影響

吳秉烈*·金永九*·朴英善*

(1984년 11월 5일 접수)

Effects of Pesticide Formulations on the Residues in Paddy Rice

Byung-Youl Oh,* Young-Ku Kim* and Young-Sun Park*

Abstract

The present study was performed to elucidate pesticide residues in paddy rice applied with different application schedules and frequencies of pesticide formulations. *Pungsanbyeol* (*Japonica* × *Indica* hybrid) of rice (*Oryza sativa* L.) was chosen as target crop. Isoprothiolane (diisopropyl-1,3-dithiolane-2-ylidene malonate) 40EC (emulsifiable concentrate), 12G (granular), and chlorpyrifos-methyl [0,0-dimethyl 0-(3,5,6-trichloro-2-pyridyl) phosphorothioate] 25EC, 3G were selected as pesticide formulations.

The closer the isoprothiolane EC application to harvest, the higher the residues in rice straw retained at harvest; however the G application on 30 days before harvest resulted in highest residue. Chlorpyrifosmethyl residues were higher as it was applied nearby to harvest. Degradation rate of chlorpyrifos-methyl in husked rice was quite similar to in rice straw, on the other hand isoprothiolane in the rice was more stable than that in rice straw. Translocated amount of applied G formulation to husked rice was meager irrespective to the chemicals. Percent reduction of isoprothiolane residues in husked rice by polishing was not related to application frequencies but to application date before harvest. Residual portions in rice straw, husked rice and polished rice of total input amount during rice cultivation were ranged from 0.19% to 0.99%, 0.01% to 0.48%, and 0.15%, respectively.

緒論

農藥은 少量의 主成分을 大面積에 撒布하게 되므로 製劑化가 불가피하다. 農藥의 製劑化에 있어서는 防除 効果나 省力性 및 經濟性등을 충분히 考慮하여야 함은 물론 撒布時의 環境保全에 미치는 影響에 이르기까지 玆만한 檢討가 이루어지고 있다.⁽¹⁾ 同一한 有効成分이

라 할지라도 劑型에 따라 作物 및 土壤에 投下되는 農藥의 量과 그 行動이 相異하므로 劑型別로 作物 中 使用 農藥의 殘留樣相을 調查하는 것은 農藥의 合理的 使用을 위해 매우 重要한 研究課題라 할 수 있다.

1983년도 우리 나라의 農藥劑型別 消費比率는 乳劑 36.4%, 粒劑 26.2%, 水和劑 20.9%, 粉劑 5.0%, 水 溶劑 2.2%로서 全體 消費量의 83.5%가 乳劑, 粒劑, 水和劑에 局限되어 있고 최근 5년간의 劑型別 消費趨

* 農藥研究所 (Agricultural Chemicals Research Institute, ORD, Suweon 170, Korea)

勢를 보면 이들 3종의 제제간에 큰變動이 없으나 粉劑의 消費量은 현저히 감소하고 있다.⁽²⁾

水稻作에 있어 標準撒布量에서의 農藥劑型別 單位面積當(10 a) 平均 主成分 投下量은 乳劑 46 g, 水和劑 43 g, 粉劑 54 g으로서 큰 差異가 없으나 粒劑의 경우는 229 g으로서 他劑型에 비하여 4~5배로 使用量이 많은 事實이다. 이에 水稻作에 사용되고 있는 isoprothiolane과 chlorpyriphosmethyl의 乳劑와 粒劑를 公시약제로 포장에서 水稻收穫前 撒布時期와 回數를 달리하였을 때 水稻體中の 農藥殘留量 變化를 調査하고자 圃場試驗을 실시하였다.

材料 및 方法

1. 供試農藥

水稻의 稻熱病 防除藥인 isoprothiolane(diisopropyl-1,3-dithiolan-2-ylidene malonate) 乳劑(40%) 및 粒劑(12%)와 二化螟虫 防除藥인 chlorpyriphos-methyl (0,0-dimethyl 0-(3,5,6-trichloro-2-pyridyl) phosphorothioate) 乳劑(25%) 및 粒劑(3%)를 有效成分量으로 ha당 각각 800 g, 4,800 g, 625 g, 1,800 g을, 乳劑는 背負式 噴霧器로, 粒劑는 모래로 増量하여 손으로 均一하게 살포하였다.

2. 水稻栽培

豊産벼 (*Japonica* × *Indica* 交配型)를 供試品種으로 모래 53.7%, 微砂 20.6%, 粘土 25.7%, 有機物 1.3%인 砂壤土圃場에서 區當面積 25 m²로 하여 一般耕種法에 따라 栽培하였다.

3. 農藥撒布時期 및 回數

水稻의 豫想收穫日을 설정하여 乳劑는 收穫前 30日, 15日, 7日, 3日에 撒布回數 1, 2, 3, 4回の 組合으로. 粒劑는 收穫前 30日, 15日, 7日에 1, 2, 3回の 組合으로 藥劑撒布時期를 달리하여 각각 살포하였다.

4. 試料採取 및 調製

收穫期 (黃熟期)에 벼짚과 벼를 채취하여 신속히 風乾시키고 벼짚은 wiley mill로, 벼는 玄米 및 白米(9分搗)로 調製하여 穀粉粉碎機에 의하여 32 mesh로 분쇄하였다. 調製된 試料는 -15°C의 冷凍機에 保管하면서 供試農藥의 殘留量을 分析하였다.

5. 農藥殘留量 分析

調製試料 10 g을 50 ml의 蒸溜水로 1夜 沈漬시키고 150 ml의 農藥殘留分析用 acetonitrile을 가하여 1시간

동안 진탕하여 여과하였다. 殘渣를 50 ml의 acetonitrile로 세척하고 여과액과 세척액을 1,000 ml의 分液漏斗에 옮겨 飽和 NaCl 30 ml와 蒸溜水 500 ml를 가하고 chlorpyriphos-methyl은 100 ml의 殘留分析用 n-hexane으로, isoprothiolane은 100 ml의 殘留分析用 dichloromethane으로 각각 2回 抽出하였다. n-hexane層과 dichloromethane層은 무수 Na₂SO₄로 脫水시킨 후 35°C의 water bath 위에서 減壓濃縮하였다. 濃縮液은 活性 Florisil(Floridin社 제품, 80/120 mesh)을 사용하여 後藤等⁽³⁾의 方法에 따라 精製시킨 후 Table 1의 gas-liquid chromatograph 條件下에서 各 藥劑의 殘留量을 分析하였다.

Table 1. Gas liquid chromatographic parameters for residue analysis

Specification	Chlorpyriphos-methyl	Isoprothiolane
Instrument	TRACOR 550 (FPD, p-mode)	HITACHI 063 (ECD, ⁶³ Ni)
Column	Borosilicate (I.D. 4 mm) 2 m	Borosilicate (I.D. 4 mm) 2 m
Packing	1.95% OV-210+ 1.05% OV-101 on Chromosorb W HP 80/100 mesh	3% OV-17 on Chromosorb W HP 80/100 mesh
Column temp.	180°C	240°C
Detector temp.	170°C	270°C
Carrier gas(N ₂)	60 cc/min	50 cc/min
Retention time	5.5 min	8.5 min

上記 分析方法에 의한 chlorpyriphos-methyl과 isoprothiolane의 回收率은 각각 벼짚에서 96.2%, 94.2%, 玄米에서 93.5%, 91.6%, 白米에서 94.7%, 93.4%이었다.

結果 및 考察

1. 벼짚中 農藥殘留量

劑型에 따른 水稻體中 農藥의 殘留樣相을 調査하기 위하여 isoprothiolane과 chlorpyriphos-methyl의 乳劑 및 粒劑를 각각 收穫前 撒布時期를 달리하였을 때 벼짚中 이들 農藥의 殘留量을 分析한 結果는 Fig. 1과 같다.

Isoprothiolane의 殘留量은 乳劑의 경우 收穫 3日, 7日, 15日, 30日 前 撒布時 각각 61.2 ppm, 42.5 ppm, 24.1 ppm, 1.0 ppm이 檢出된 반면 粒劑에서는 收穫 7日, 15日, 30日, 60日 前 살포시 각각 10.7 ppm, 150 ppm, 21.6 ppm, 6.5 ppm으로서 劑型에 따라 相異한

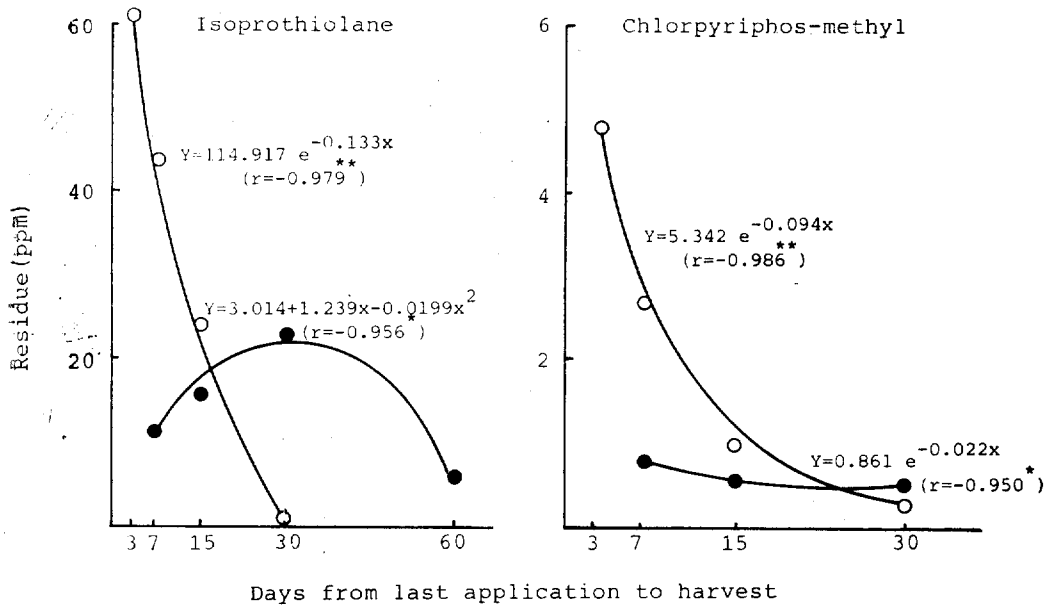


Fig. 1. Pesticide residues in rice straw applied with EC(○) and G(●) at different days before harvest

殘留樣相을 나타내었다. 乳劑는 收穫 3日前 살포의 경우 撒布量(800 g a.i./ha)의 44.4%가 벼짚(收穫時 벼짚生産量: 5,800 kg/ha)에 殘留되어 있었으나 그 殘存率은 7日前 살포시 30.8%, 15日前 살포시 17.5%, 30日前 살포시 0.7%로서 浸透移行性이 높은 藥劑로 알려진 isoprothiolane⁽⁴⁾도 莖葉撒布에 의한 水稻體內 浸透는 優秀하지 않았음을 보였다. 作物體中 農藥殘留量의 評價에 있어 作物生體重의 增大가 旺盛한 時期에는 增體量에 의한 殘留量의 稀釋效果가 수반되므로 生育時期가 매우 重要한 考慮의 대상이 되고 있다.⁽⁶⁾ 그러나 本 試驗에서는 藥劑의 撒布時期가 水稻生育後期이므로 벼짚의 增體量이 적어 이에 의한 稀釋效果도 輕微한 條件임에도 莖葉 살포에 의한 isoprothiolane 乳劑의 殘留水準이 급격히 감소한 것은 水稻體 表面으로부터의 浸透移行이 적었음을 立證한 것이라 하겠다.

Isoprothiolane 粒劑는 收穫 7日, 15日, 30日, 60日前 살포시 使用量(4,800 g a.i./ha)의 벼짚中 殘存率은 각각 1.3%, 1.8%, 2.6%, 0.8%로서 乳劑의 경우보다 현저히 낮았고 水稻體中 殘留樣相도 乳劑와는 달리 收穫前 30日에 살포할 때 가장 높아 isoprothiolane 粒劑 살포시 水稻體中 最高水準에 도달되는 期間이 生育時期와 關係없이 撒布後 1~2日이라고 보고한 金內⁽⁶⁾의 結果와는 相異하였다. 水稻의 生育後期는 生育이 旺盛한 時期에 비하여 根活力 및 吸收能의 低下로 水面撒布農藥의 水稻體內 浸透移行이 緩慢하므로⁽⁷⁾ 農藥의 撒布時期와 土壤의 理化學의 特性 差異에서 基因된 것

으로 보인다. 收穫 60日前 살포에서도 벼짚中 殘留量이 6.5 ppm으로 根部로부터 水稻體內에 吸收移行된 isoprothiolane은 分解가 매우 완만하였는데 이는 金內⁽⁶⁾가 收穫前 60일의 Japonica 型 東山 38號에 isoprothiolane 粒劑를 살포하여 收穫期 벼짚中 殘留量이 3.8 ppm이었다고 보고한 結果와 類似한 殘留性을 보인 것이다.

Chlorpyriphos-methyl 乳劑는 收穫 3, 7, 15, 30日前 撒布하였을 때 收穫期 벼짚中 殘留量은 각각 4.8 ppm, 2.6 ppm, 0.9 ppm, 0.3 ppm으로 撒布量(625 g/ha)의 4.5%, 2.4%, 0.8%, 0.3%가 벼짚에 殘存하여 isoprothiolane 乳劑보다 殘留量 및 殘留率이 현저히 낮았다. 粒劑의 경우는 收穫 7, 15, 30日前 살포시 벼짚中 殘留量은 각각 0.7 ppm, 0.6 ppm, 0.54 ppm으로 乳劑의 경우보다 낮았다. 大部分의 有機磷系 農藥은 安定性이 적고 alkali 조건에서 分解가 잘 일어나나⁽⁸⁾ chlorpyriphos-methyl은 酸性下(pH 4~6)에서도 加水分解에 대한 安定性이 적으므로⁽⁹⁾ 乳劑와 같이 莖葉撒布에 의한 水稻體 附着된 殘留量의 消失이 신속하고 粒劑의 경우도 根部로부터 吸收移行된 量보다 水稻體內에서의 分解速度가 더욱 신속하여 isoprothiolane 粒劑와 같이 水稻體中 殘留量의 拋物線 형태는 나타나지 않았던 것으로 보인다.

2. 玄米中 農藥殘留量

收穫期 玄米中 各處理 農藥의 殘留量은 Fig. 2에서

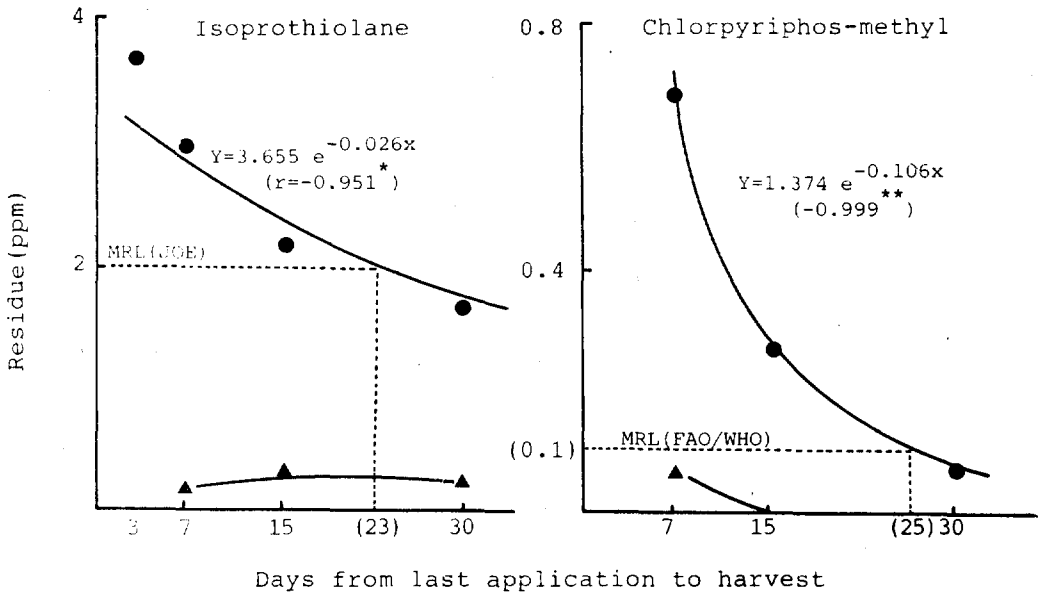


Fig. 2. Pesticide residues in husked rice applied with EC(●) and G(▲) at different days before harvest

와 같이 isoprothiolane 乳劑의 경우 收穫 3日, 7日, 15日, 30日前 撒布에서 각각 3.74 ppm, 2.93 ppm, 2.19 ppm, 1.78 ppm으로 撒布量의 玄米中(玄米生産量: 6,030 kg/ha) 殘存率로 換算하면 각각 2.8%, 2.2%, 1.7%, 1.3%만이 殘存하여 芻草보다 매우 낮은 水準이었다. 그러나 芻草에 있어서의 分解率(指數函數의 恒數)은 0.133인데 반하여 玄米에서는 0.026으로서 玄米中 isoprothiolane의 分解가 芻草에서 보다 5배 정도 緩慢함을 보였다. 一般의인 農藥의 環境中 行動에서 脂肪에 殘存되어 있는 殘留量은 그 分解代謝에 대한 抵抗性이 크므로(10) 生理, 化學적으로 安定한 isoprothiolane이 玄米中으로 浸透移動되었을 때 그 分解에 대하여 安全한 반면 芻草에서는 藥劑 撒布時期가 水稻의 生育後期였으므로 水稻의 堅固化, 生理活性의 鈍化和 芻草에 附着된 殘留量이 대부분 稻體表面에 存在하여 降雨, 光, 揮散等에 의한 損失로 인하여 그 分解速度가 迅速하였던 것으로 判斷된다.

Isoprothiolane 粒劑는 收穫 7日, 15日, 30日前에 살포하였을 때 玄米中 殘留量이 각각 0.22 ppm, 0.24 ppm, 0.21 ppm이 檢出되어 使用時期와 殘留量間에는 差異를 인정할 수 없었다. 撒布量의 玄米中 殘存率도 撒布時期와 關係없이 0.3%에 불과하였다. Isoprothiolane 粒劑의 살포에 의한 玄米中 殘留濃度가 낮았던 것은 本 藥劑가 根部로부터 地上部로의 移動이 매우 우수한 浸透, 移行性으로 植物體 地上部는 導管部가 발달되어 물의 移動과 함께 藥劑의 轉移가 잘 이루어지

나 導管에 의한 穀實로의 水分轉移는 미미하기(11) 때문인 것으로 생각된다.

玄米中 最大殘留基準(maximum residue limit)인 2 ppm(日本環境廳(12))에 未達되기 위한 isoprothiolane 乳劑의 收穫前 撒布完了日은 指數函數로 부터 23日로 산출되었으나 이는 日本의 適正 使用基準인 14日(13)보다 약 10일이 긴 것으로 보아 氣候, 土壤, 栽培樣式에 따라 農藥殘留性이 크게 左右됨을 示唆한 것이라 하겠다. 그러나 粒劑의 경우는 撒布時期와 關係없이 殘留基準에 크게 未達되어 收穫 7日前 살포도 가능하였다.

Chlorpyriphos-methyl 乳劑는 收穫 7日, 15日, 30日前에 살포하였는데 收穫期 玄米中 殘留量이 각각 0.68 ppm, 0.26 ppm, 0.05 ppm으로서 撒布量의 玄米中 殘存率은 0.5%, 0.2%, 0.04%이었다. 芻草과 玄米中에서의 分解樣相을 보면 芻草의 경우 初期 附着量이 많았음에도 分解率은 0.094이었고 殘留水準이 낮은 玄米에서도 0.106으로서 初期 附着量의 多少에 關係없이 그 分解率은 類似하였다. 대부분 有機磷系 農藥의 生體內 分解는 酸化, 加水分解, 還元, 縮合 등에 의하여 일어나고(14) 특히 chlorpyriphos-methyl은 環境中에서 不安定한 藥劑이므로 水稻體의 部位에 따라 그 殘留性에 큰 差異가 없었던 것 같다. FAO/WHO의 玄米中 最大殘留基準인 0.1 ppm(15)을 上廻하지 않기 위하여는 指數函數로 부터 撒布完了日을 收穫 25日前으로 設定할 수 있었다.

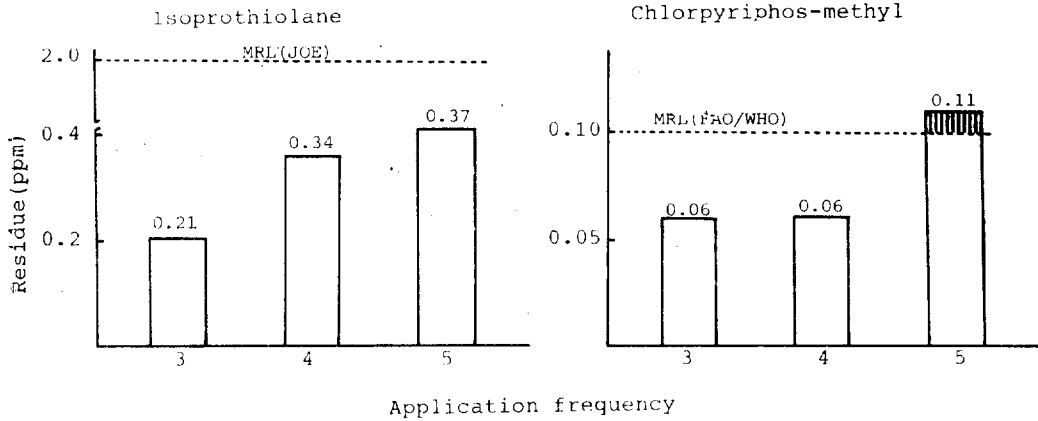


Fig. 3. Isoprothiolane and chlorpyrifos-methyl residues in husked rice applied with different frequencies of G formulation, 7 days before harvest

Chlorpyrifos-methyl 粒劑는 收穫 7日前 살포에서 玄米中 殘留量이 0.06 ppm이었고 15日, 30日前 살포에서는 檢出限界인 0.001 ppm 以下이었다. 즉, 土壤에 落下되어 地上部로 吸收, 移行되는 chlorpyrifos-methyl 粒劑는 湛水土壤 條件下에서의 化學的 또는 微生物的인 分解가 용이하여 玄米中으로의 移動이 매우 輕微하였던 것으로 보이며 收穫 7日前 살포에서도 最大 殘留基準에 未達되었다.

Isoprothiolane 과 chlorpyrifos 粒劑는 1回撒布時 收穫 7日前에 사용하여도 玄米中 殘留量이 殘留基準인 2.0 과 0.1 ppm에 미달되었으나 最終 撒布時期를 收穫 7日前으로 局限하고 撒布回數를 3, 4, 5回로 증가시켰을 때의 玄米中 殘留量을 調査한 結果는 Fig. 3과 같다.

Isoprothiolane 粒劑는 3回, 4回, 5回 살포시 殘留量이 각각 0.21 ppm, 0.34 ppm, 0.37 ppm으로 撒布回數의 增加와 더불어 玄米中 殘留量도 增加하는 傾向이었으나 5回 살포의 경우에서도 許容基準에 未達되어 玄米中 殘留量面에서 水稻 栽培期間中 5回 살포가 가능하였다. Chlorpyrifos-methyl 粒劑는 3回, 4回 살포시 0.06 ppm이었으나 5回 살포는 0.11 ppm으로서 許容基準은 上廻하였다. 따라서 chlorpyrifos-methyl 粒劑는 水稻收穫 7日前에 撒布完了하되 水稻栽培期間中 4회에 한하여 사용이 可能하였다.

3. Isoprothiolane의 玄米와 白米中 殘留分布

Isoprothiolane 乳劑의 水稻 收穫前 撒布時期를 달리 하였을 때 玄米와 白米中 殘留量 分布 및 搗精에 의한 玄米中 殘留量의 除去率은 Fig. 4에서와 같다.

收穫 3日, 7日, 15日, 30日前 撒布時의 玄米 100 g 中 isoprothiolane의 殘留量은 각각 374 μ g, 293 μ g, 219 μ g, 178 μ g이었고 9分搗精에 의한 殘留量 除去率

은 각각 80.4%, 73.4%, 72.0%, 69.1%이었다. 이 結果는 FAO/WHO의 調査報告⁽⁶⁾에 의한 玄米中 農藥殘留量의 搗精에 의한 平均 除去率인 61%보다 높은 水準이었는데 이는 藥劑의 相違와 撒布時期 및 收穫後 經過日數가 明確하지 않아 直接的인 比較가 어려우나 農藥殘留量 調査의 一環으로 수행된 結果이므로 玄米試料中 殘留量의 分布가 本試驗의 경우보다 内部에 偏重되었기 때문인 것으로 생각된다. 收穫期에 임박하여 撒布할수록 玄米中 殘留量이 높았으나 稈 内部로의 浸透가 낮았고 收穫期로 부터 撒布時期가 멀수록 内部로의 浸透가 容易하여 殘留量이 均一하게 分布되므로서 搗精에 의한 除去率이 相對적으로 낮게 나타났다. 또한 玄米中에서 isoprothiolane의 經時的 分解를 고려하지 않았을 때 白米中 殘留量이 가장 많았던 撒布時期는 收穫前 7日이었으며 이 時期를 前後 하였을 때 그 量은 減少하는 傾向이었다.

Isoprothiolane 乳劑의 撒布回數를 달리 하였을 때 玄米와 白米中 殘留量分布를 調査하기 위하여 收穫 3日前 1回, 收穫 3日—7日前 2回, 收穫 3日—7日—15日前 3回, 收穫 3日—7日—15日—30日前 4回로 살포하고 각각의 殘留量을 分析한 結果는 Fig. 5와 같다.

撒布回數가 증가함에 따라 玄米와 白米中 殘留量도 比例적으로 增加하였다. 玄米 100 g당 isoprothiolane 殘留量의 搗精에 의한 白米中 殘留量은 1回撒布에서 374 μ g이 73 μ g으로, 2回 撒布에서 431 μ g이 80 μ g으로, 3回撒布에서 714 μ g이 137 μ g으로, 4回撒布에서 864 μ g이 195 μ g으로 減少하여 米糠에 의한 除去量은 각각 301 μ g, 351 μ g, 579 μ g, 669 μ g이었다. 이 除去量을 玄米中 殘留量의 除去率으로 환산하면 각각 80.5%, 80.1%, 80.8%, 78.4%로서 撒布回數와 관계없이 玄米中 殘留量의 대부분이 米糠에 存在함을 알 수 있었다. 乳

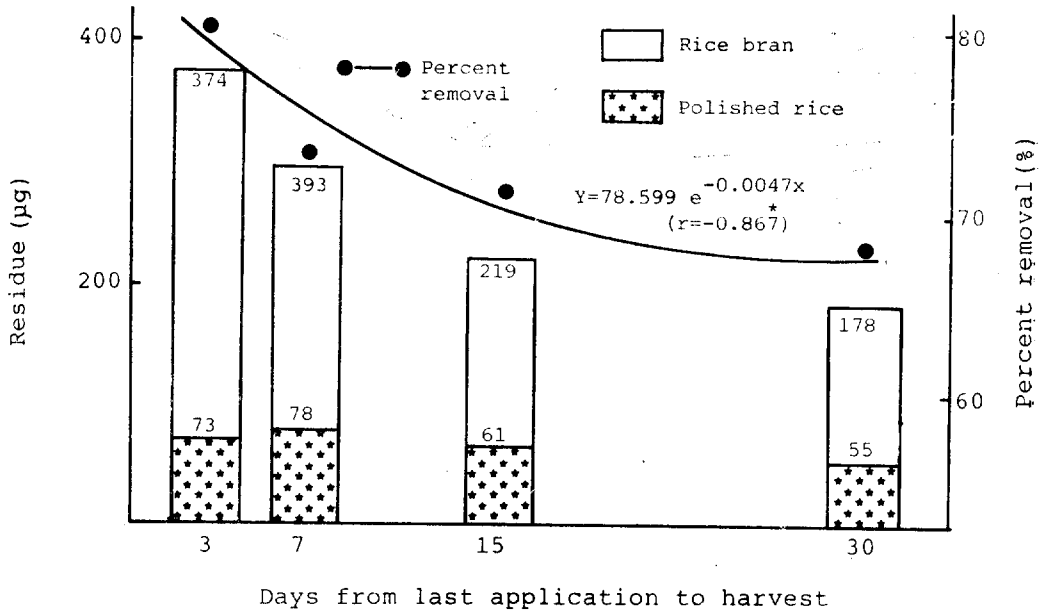


Fig. 4. Distribution of isoprothiolane residues in rice bran and polished rice sprayed with EC formulation on different days before harvest and percent removal of the residues by polishing, in 100 gm of husked rice

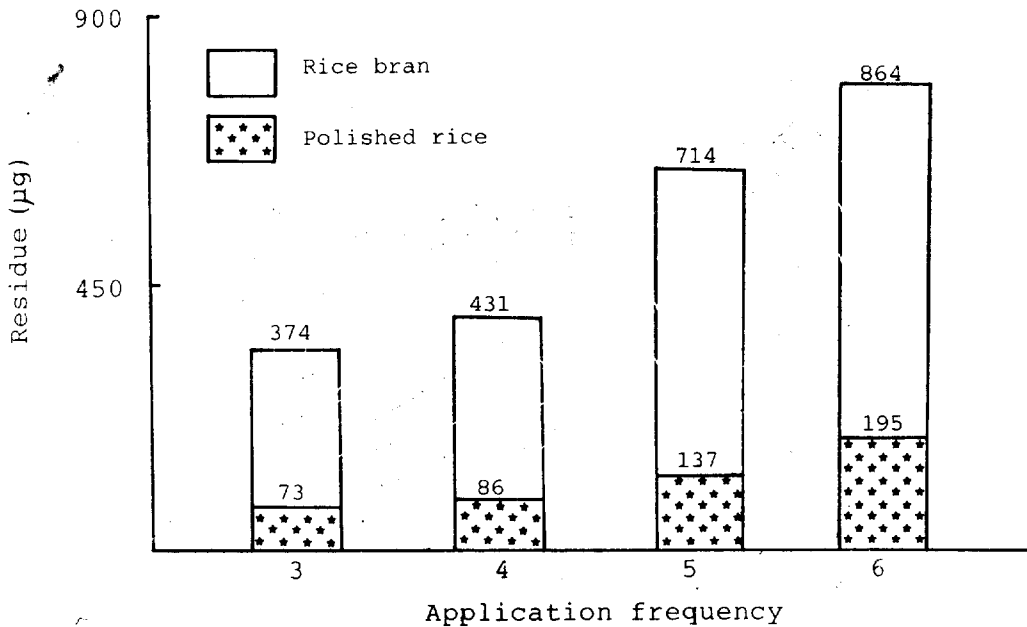


Fig. 5. Distribution of isoprothiolane residues in rice bran and polished rice sprayed with different frequencies of EC formulation (Each treatment involved application 3 days before harvest and the residual amount was designated for 100 gm of husked rice)

Table 2. Distribution of pesticide residues in rice plant at harvest applied with EC and G formulations during cropping period^{a)}

Pesticide	Formulation	Dosage ^{b)} (gm ai/ha)	Distribution of residue					
			Rice straw		Husked rice		Polished rice	
			gm	%	gm	%	gm	%
Isoprothiolane	EC	2,400	23.7	0.99	11.5	0.48	3.5	0.15
	G	14,400	62.1	0.43	1.2	0.01	—	—
Chlorpyriphos-methyl	EC	1875	3.6	0.19	0.6	0.03	—	—
	G	5,400	14.6	0.27	0.4	0.01	—	—

^{a)} Productivity of rice plant: Rice straw 5,800 kg/ha
 Husked rice 6,030 kg/ha
 Polished rice 5,430 kg/ha

^{b)} A total of three applications was inputted during rice cultivation including last application on 30 days before harvest

劑의 살포에 의한 isoprothiolane의 쌀 内部로의 浸透는 玄米의 脂肪含量이 높은 米糠에 集積되므로서 그 量이 적은 것으로 보이며 4회 살포에 있어서의 殘留量 除去率이 多少 낮았던 것은 收穫 30日前에 살포한 殘留量의 除去率이 낮은데 基因한 것으로 생각된다.

4. 劑型別 水稻體中 殘留量分布

Isoprothiolane과 chlorpyriphos-methyl의 乳劑와 粒劑를 각각 最終撒布日을 收穫前 30日로 局限하여 3회 살포하고 收穫期의 벼짚, 玄米 및 白米中 全撒布量의 分布比率를 調査한 結果는 Table 2와 같다.

Isoprothiolane은 ha當 生産된 벼짚中 殘留量이, 乳劑의 경우 23.7 g, 粒劑는 62.1 g으로서 粒劑가 乳劑보다 그 殘留量이 많으나 粒劑의 撒布量이 乳劑보다 6배에 달하므로 全體撒布量의 벼짚中 殘存率은 反대의 傾向으로 乳劑가 0.99%인 반면 粒劑는 0.45%에 불과하였다. 玄米는 粒劑의 경우 殘留量이 乳劑보다 훨씬 낮아(約 1/10) 總撒布量의 玄米中 殘存率에 있어서 乳劑 0.48%, 粒劑 0.01%이었다. 白米에는 乳劑撒布量의 0.15%만이 殘存하였고 粒劑의 경우는 檢出되지 않았다.

Chlorpyriphos-methyl은 生産 벼짚中 殘留量이 乳劑 3.6 g, 粒劑 14.6 g으로 粒劑가 乳劑보다 많았으며 總撒布量의 벼짚中 殘留比率도 粒劑가 높았다. 玄米에서는 乳劑 0.6 g, 粒劑 0.4 g으로 殘留量에 큰 差異가 없었으나 전체 撒布量의 玄米中 殘存率은 乳劑의 경우가 높았다. 乳劑나 粒劑의 撒布에 의한 白米中 殘留量은 檢出되지 않았다.

全體의으로 볼 때 收穫 30日 以前에 3회 살포한 總使用量의 벼짚中 殘留率은 劑型에 관계없이 isoprothiolane은 1% 미만, chlorpyriphos-methyl은 0.3%미만이었고 玄米中 殘留率은 각각 0.5%, 0.3%미만이었

으며 白米에서는 isoprothiolane 乳劑의 경우만 0.15%가 殘存하여 本試驗에서 제안한 玄米中 最大殘留基準에 未達되는 使用時期와 撒布回數를 遵守할 경우 이들 藥劑에 의한 收穫物中 殘留量은 問題視되지 않을 것으로 判斷되었다.

要 約

農藥의 劑型, 撒布時期 및 使用回數를 달리 하였을 때 水稻의 收穫物中 農藥殘留量 變化를 調査하기 위하여 isoprothiolane과 chlorpyriphos-methyl의 乳劑 및 粒劑에 대하여 豊産벼를 대상으로 試驗한 結果는 다음과 같다.

1) Isoprothiolane 乳劑는 收穫期에 近接하여 撒布할수록 벼짚中 殘留量이 높았으나 粒劑는 收穫 30日前 살포에서 最高水準에 달하였다. Chlorpyriphos-methyl은 劑型에 관계없이 收穫期에 近接 살포할수록 벼짚 殘留量이 높았으나 그 水準은 isoprothiolane 보다 현저히 낮았다.

2) 玄米中 殘留量은 chlorpyriphos-methyl 乳劑의 경우 벼짚에서와 類似한 分解率을 보였으나 isoprothiolane 乳劑는 벼짚에서 보다 그 殘留量이 安定하였다. 粒劑는 藥劑와 無關하게 玄米로의 移行이 매우 輕微하였다.

3) 搗精에 의한 玄米中 殘留量의 除去率은 乳劑의 撒布時期가 收穫期에 近접할수록 높았고 撒布回數와는 관계가 없었다.

4) 水稻栽培期間中 撒布農藥의 收穫物中 殘存率은 벼짚에 0.19%~0.99%, 玄米에 0.01~0.48%, 白米에 0.15%이었다.

참 고 문 헌

- 1.千葉 馨 (1982): 最近の農薬について, 粉體と工業, 14(1).
2. 農薬工業協會 (1984): 型態別 生産 및 出荷, 農薬年報, p.108.
3. 後藤 眞康, 加藤 誠哉 (1980): 残留農薬分析法, ソフトサイエンス社.
4. Nakamura, A. (1977): Isoprothiolane, a new systemic pesticide for the control of rice blast and planthoppers, *Review of Plant Protection Research(Japan)*, 10, 1.
5. Lykken, L. (1963): Important considerations in collecting and preparing crop samples for residue analysis, *Residue Review*, 3, 19.
6. 金内 正俊 (1978): フジワンの イネ體中における 舉動, 農薬, 25(4), 47.
7. Walker, P. T. (1971): The use of granular pesticides from the point of view of residues, *Residue Review*, 40, 60.
8. 李成煥, 洪鍾旭 (1983): 改訂 農薬學, 郷文社. p.145.
9. Woodford, E. K. (1979): *The Pesticide Manual*, p.120, The Boots Co. Ltd.
10. Khan, S. U. (1982): Bound pesticide residues in soil and plants, *Residue Review*, 84, 1.
11. Ebeling, W. (1963): Analysis of the basic processes involved in the deposition, degradation, persistence, and effectiveness of pesticides, *Residue Review*, 3, 35.
12. 日本環境廳 (1980): 農薬の 残留ならびに 登録保留 基準一覽, 新農薬, 34(1), 付録.
13. 三供農薬手帳 (1983): 主要農薬一覽, p.190.
14. Bull, D. L. (1972): Metabolism of organophosphorus insecticides in animals and plants, *Residue Review*, 43, 1.
15. FAO/WHO (1976): Acceptable daily intake and maximum residue limits, *Pesticide Residues in Food*, p.431.
16. FAO/WHO (1981): Percentage reduction of insecticide residues through processing cereal grain for human consumption, *Pesticide Residues in Food*, p.64.