

除草劑 Dimepiperate와 그 代謝物의 地表水 및 浸透水中 殘留量의 經時的 變化

張玟洙 · 金閔泰 · 文永熙 · 梁桓承

Residual Amount of Herbicide Dimepiperate and Hydroxy Dimepiperate in Surface Water and Leachate

Min-Su Chang, Yun-Tae Kim, Young-Hee Moon, Hwan-Seung Ryang

Abstract

This experiment was conducted to determine the residual amount of dimepiperate (S-1-methyl-1-phenylethyl piperidine-1-carbothioate) and dimepiperate-OH(S-1-methyl-1-phenylethyl-4-hydroxy piperidine-1-carbothioate) in surface water and leachate using a lysimeter system. In surface water, the concentration of dimepiperate was 851-897 ppb in the treatment of 3.0 Kg prod/10a, 1,755-1,781 ppb in the treatment of 6.0 Kg prod/10a 1 day after the treatment. The amount of dimepiperate gradually decreased and was infinitesimal from 35 days after the treatment. In leachate dimepiperate was detected from the 45 days, but its concentration was very low, below 1 ppb, compared to that in surface water. The metabolite of dimepiperate, dimepiperate-OH in surface water was detected after the application of dimepiperate. The highest level of 88-173 ppb occurred 2 day after the treatment of dimepiperate and then decreased gradually. The residual concentration was below 2.13 ppb during 28-63 days. In leachate, the concentration of dimepiperate-OH in the different treatments in the range of 0.5-11 ppb from the 21 days, although each treatment showed different detected date and concentration. The detected concentration showed a little change until 63 days.

全北大學校 農科大學 農化學科

Department of Agricultural Chemistry, College of Agriculture Chonbuk National University, Chonju, Chonbuk 560-756, Korea

緒 言

近來 水稻栽培에 있어서 除草劑의 使用이 크게 늘어나고 있으며 그 種類도 多樣하다. 는 除草劑는 直接 畚面水에 一時에 處理되기 때문에 물의 流動에 따라 河川에 流入되고 水系의 汚染이나 生態系에 影響을 미치고, 또 一部는 물의 浸透와 더불어 土壤孔隙를 통하여 地下로 浸透되어 地下水를 汚染시킬 念慮도 있다.^{1,2,3,4,5)}

따라서 우리나라 農藥管理法에도 最近에는 新規登錄 農藥에 대하여서는 우리나라 條件에서의 土壤, 農作物中에 있어서 農藥殘留를 비롯하여 물을 汚染시켜 魚類 및 기타 水棲動植物에 對한 惡影響 有無에 對한 調査 結果가 要求되게 되었다.

논에 使用된 農藥이 河川으로 流出시 關與하는 要因으로서는 물관리나 土性 등 圃場條件, 水溶解度나 蒸氣壓 등 農藥成分의 特性 및 製劑로서의 特性이 考慮된다. 農藥成分의 特性 중 水溶解度는 매우 중요하며 河川의 Monitoring이나 Model 試驗에 의하여 水溶解度가 높은 成分은 流出되기 쉽다는 報告가 있다.¹⁾ 그러나 河川本流의 調査에서는 流域에서 使用된 農藥을 詳細하게 把握할 수 없는 것과 河川水量의 測定이 困難하여 正確한 流出農藥量을 算出한다는 것이 매우 어렵다. 그러므로 給排水量을 調査할 수 있는 Model 試驗에서는 流出量을 正確하게 算出할 수 있는 長點이 있다. 따라서 農藥處理後 地表水 및 浸透水중의 農藥의 量은 lysimeters을 利用하는 方法이 흔히 쓰여지고 있다.

除草劑 dimepiperate는 日本 三菱油化에 의하여 개발된 thiocarbamate系 除草劑로서 피와 벼사이에 高度의 中間선택성이 있고 피의 생육이 2엽기 程度까지도 매우 높은 殺草效果를 나타내고, 벼에 對하여는 安全性도 높아 機械移秧栽培에서는 물론 澆水直播 못자리에서 澆水狀態로 處理하여도 거의 藥害가 없어 단계 또는 合제성분으로서 有望시 되고 있다. 특히 sulfonyl urea系에 본제를 混合시 藥害輕減效果도 있음이 報告되어 있다.⁶⁾ 본 研究에서는 有望 除草劑 dimepiperate를 선별하여 水系汚染에 미치는 影響을 調査하고자 lysimeter를 利用하여 地表水 및 浸透水중의 dimepiperate (S-1 -

methyl-1-phenylethyl piperidine-1-carbothioate)와 그의 대사물 dimepiperate-OH (S-1-methyl-1-phenylethyl-4-hydroxy piperidine-1-carbothioate)의 殘留量을 調査하였던 바 그 結果를 報告한다.

材料 및 方法

1. 供試土壤 및 農藥

本 實驗에 使用된 供試土壤은 砂壤土(sand: 77.9%, silt: 10.0%, clay: 12.1%)였으며, pH는 6.25, 유기물함량은 0.9%, CEC는 7.01me/100g이었다.

除草劑는 dimepiperate + bensulfuron methyl G (7+0.13%)合劑를 使用하였으며 분석성분인 dimepiperate와 dimepiperate-OH의 水溶解度는 각각 20ppm(20℃), 26ppm(25℃)이며, 構造式은 Fig.1과 같다. 分析을 위하여는 三菱油化로부터 分讓받은 標準品 dimepiperate(99.9%)와 dimepiperate-OH(99.6%)를 使用하였다.

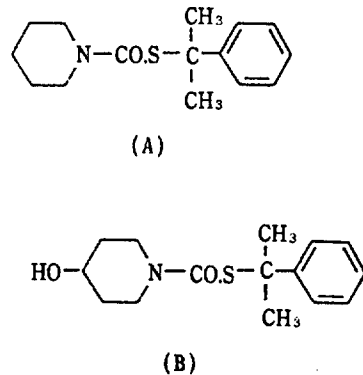


Fig. 1. Structural formula of dimepiperate(A) and dimepiperate-OH(B)

2. 供試 lysimeter

實驗에 使用된 lysimeter는 直徑 90cm, 높이 90cm, 表面積 6,358cm² plastic제 圓形 pot를 使用하여 그림 2와 같이 供試土壤 및 모래, 자갈을 충전하였다. Fig. 2에서의 같이 調節된 pot에 複合肥料(N:P₂O₅:K₂O =

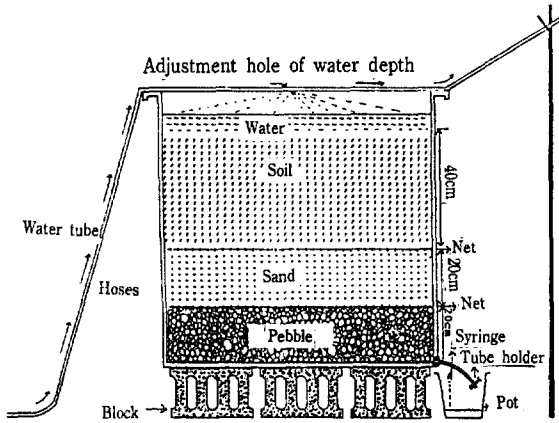


Fig. 2. Diagram of Lysimeter.

12:8:8)를 混合處理한 후 벼 移植區와 非移植區로 區分하였다. 벼 移植區는 동진벼(3.5엽의 35日묘)를 1990년 6월 13日에 pot당 4本씩 22주를 2cm심도로 移植하였다. 벼 移植日을 基準으로 하여 移秧 10日후인 6월 23日에 供試農藥 dimepiperate + bensulfuron-methyl 1을 3kg/10a(210+0.39gai/10a) 6kg/10a(420+0.78gai/10a) 水準으로 土壤表面에 高루 處理하였다.

3. 地表水 및 浸透水의 管理

地表水의 湛水深은 實驗期間동안 5cm로 維持하였으며 浸透水의 경우는 Fig. 2와 같이 下段部에 排水管을 設置한후 고무관으로 連結하여 coke로 잠근후 注射器바늘을 꼽아 漏水되는 量을 人爲的으로 調節하였다. 漏水量은 2~3cm/日로 약 18L 씩 一定하게 漏水를 시켰다. 地表水는 電力으로 地下水를 끌어올린 물을 비닐호스로 연결하여 pot上面을 통과시켜 漏水量에 해당하는 量만큼의 물이 自動的으로 供給되게 注射針을 꼽아 調節하였다. 漏水와 補水(물을채움)는 전 試驗기간을 통하여 持續시켰다.

4. 採水方法

地表水 및 浸透水中的 試料採取는 藥劑處理 1日前

1, 2, 3, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63日후까지 13회에 걸쳐 實施하였다. 試料는 上記 所定日의 午前 8:00에 단 24시간 採取한 2개의 水器中 浸透水 總量(18L)의 물을 잘 混合하고 그중에서 800ml를 採水하였고 地表水는 採水시의 土壤이 水中에 떨어져들어오는것을 防止하기 위하여 pipet을 주의깊게 地表水의 中間部位까지 넣어 所定量을 採水하였다.

5. 水中 dimepiperate 및 dimepiperate-OH의 分析

試料水 800ml를 분액여두에 취하고 dichloromethane 50ml로 10분간 2回 振蕩抽出하였다. dichloromethane 層을 分離하여 無수황산나트륨(10g)층을 통과시켜 탈수시킨다음 dichloromethane層을 回轉減壓濃縮器(40℃ 以下)에서 約 0.5ml까지 減壓留去를 한후, 질소가스로 乾燥시켰다. 이것에 acetone 1ml를 가하여 稀釋시킨 후 이 中 3μl를 gas chromatograph에 注入하여, peak height를 測定한 후 檢量線을 통하여 濃度를 구하였다.^{7,8)} 使用 가스크로마토그래피는 Philips社의 Pye Unicam 304 series로 detector는 nitrogen detector였으며 분석 온도는 detector : 280℃, injection port : 270℃, column oven : 220℃ (dimepiperate), 235℃ (dimepiperate-OH) 였다.

사용 column은 dimepiperate분석을 위하여 3% OV-3 Chromosb WHP(100~120 mesh)를 dimepiperate-OH 분석을 위하여 20M Ultrabond (100-200 mesh) 충전한 2mm×1.5m의 유리 column을 使用하였다. 두 實驗 모두 流速은 각각 N₂ 30ml/min, H₂ 30ml/min, Air 300ml/min 이었다.

6. 最少檢出量, 檢出限界濃度 및 添加回收率

Dimepiperate, dimepiperate-OH 모두 最少 檢出量은 0.1ng 水準 이었으며 시료 800ml를 최종액량 1ml로 하고 그중 3μl를 가스크로마토그래피에 注入할때의 檢出限界濃度는 0.04ppb이었다.

Dimepiperate의 回收率은 dimepiperate을 10ppb 添加時 dimepiperate 자체가 물과 접촉함과 동시에 一部는 dimepiperate-OH로 變化가 進行되는 關係로 dimepiperate은 61%(±1%)이고 分解產物인 dimepiperate-OH 化

化合物로 바뀐것은 33%(±1%)이었다.

또한 dimepiperate-OH의 회수율은 5ppb 添加時 95.3%, 10ppb 添加時 96.4% 정도로 매우 좋았다.

結果 및 考察

1. Lysimeter에 있어서 漏水量的 經日的 變化

試驗期間中 lysimeter를 통하여 1日 漏水된 量은 그림 3과 같다. 5cm 湛水條件下에서 2~3cm/日 速度로 漏水

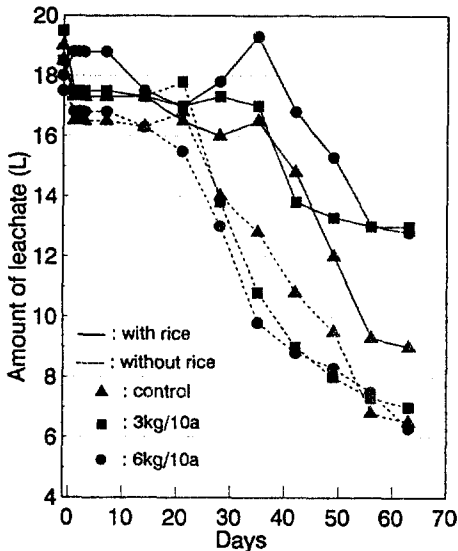


Fig. 3. Changes in amount of leachate from a semilysimeter with different treatments.

시켰을 경우 1晝夜當 약 18L 内外의 漏水量이 維持되었다. 初期(1~21DAT: Days After Treatment, 이하동일)는 벼의 有無에 關係없이 12개의 각 pot 모두 큰 變動 없이 豫定量의 數量이 漏水되었다. 그러나 28DAT以後 부터는 日數와 經過와 함께 全般的으로 漏水量이 약간씩 減少하였고, 벼 移植區에 比해 특히 非移植區에서의 浸透水量이 약 5~10L/日 範圍로 減少했다. 그 理由는 非移植區는 벼 移植區에 比해 벼의 뿌리에 좁은 空隙 生成에 差異가 났던 關係로 推定된다.

2. 벼 移植區에 있어서 dimepiperate 合劑의 初期藥害 및 收量에 미치는 影響

Dimepiperate는 일반적으로 bensulfuron-methyl(lon-dax)과 混合使用되지는 本 實驗에서 이 合劑를 處理하였다. 本 實驗에 供試한 土壤은 有機物 含量이 比較的 적은 砂壤土이고 1日의 漏水量은 2~3cm로 調節한 條件下에서 實施한 試驗이었음에도 불구하고 倍量 6 kg/10a 處理에서도 藥害程度가 1.0 (10段階 評價)의 微微한 程度에 不過하였다. 더욱 經時的으로 初期藥害도 回復하고 草長, 分蘗數, 乾物重, 收量 등 調査項目 모두가 慣行區에 比해 거의 差異가 없었다(調査値는 생략함).

이와같이 推薦使用量의 倍量區에서도 藥劑의 影響이 거의 없었던 것은 供試 藥劑인 dimepiperate가 sulfonyl urea 系에 對해서 藥害 輕減效果가 있는것이 알려져 있지만^{9,10)} 그 關係인지 또는 本質的으로 벼에 對한 安全性이 높기 때문인지는 이후 追究가 되어져야 될것으로 생각된다.

3. Dimepiperate의 地表水(surface water)中 殘留量의 經時的 變化.

5cm 湛水下에서 dimepiperate를 處理하고 地表水中 dimepiperate의 經時的 變化를 調査한 結果는 Fig. 4와

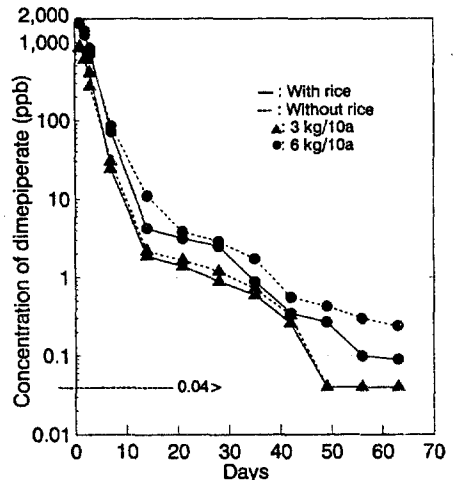


Fig. 4. Changes in residual amount of dimepiperate in surface water of lysimeter applied with dimepiperate.

같다. 藥劑處理 1日前的 試料에서는 檢出되지 않았다. 處理1日後(1DAT) 담수중 dimepiperate의 농도는 벼의 移植有無에 따라 差異가 없이 最高濃度에 達하여 3.0 Kg/10a 施用區(이하 3.0Kg區로 약칭함)의 851~879ppb, 6.0Kg/10a 施用區(이하 6.0Kg區로 약칭함)는 1,755~1,781 ppb를 나타내, 處理藥量差에서는 倍量區가 推薦量때보다 거의 2倍로 높았다. Dimepiperate를 210g a.i./10a 處理時 5cm湛水下의 地表水中 理論濃度는 4.25ppm 으로 볼때에 3.0Kg 處理區 및 6.0Kg 處理區는 各 理論濃度의 1/5~1/4.4 만이 檢出되었다.

1DAT後부터는 濃度가 3DAT까지 서서히 減少하였으나, 7DAT부터는 급격히 減少되었다. 7DAT에서 地表水中 dimepiperate의 濃度는 3.0Kg區에서 24~30ppb, 6.0Kg區에서 72~85ppb를 나타냈고, 14DAT에는 3.0Kg區에서 1.88~2.19ppb, 6.0Kg區에서 4.26~11.06ppb로 急減少되었다. 1DAT때 濃度에 比하여 14DAT에서는 3.0Kg區에서 1/400~450, 6Kg區에서는 1/162~439로 減少되었다.

그러나 14DAT以後는 施用量에 關係없이 濃度減少度가 緩慢하였으며, 35DAT후는 極微量으로만 檢出되었고 42 DAT에 있어서는 施用量間에 큰 差異없이 0.26(3 Kg區)~0.56(6 Kg區) ppb로 檢出되었으며, 49DAT에 있어서는 3.0Kg區는 검출한계미만, 6.0Kg區는 0.27~0.43ppb의 濃度만이 檢出되었고 그後 56DAT와 63DAT에 있어서도 6.0Kg/10a 處理區는 0.09~0.24ppb만이 檢出되었다. 이와같이 水面施用한 dimepiperate粒劑는 施用1日後에 最高濃度로 檢出된 後는 土壤吸着에 의한 急激한 濃度低下 및 그後 緩慢하게 減少되었는데 이는 塚本 등⁴이 指摘한 Model 結果와 合致된 結果라 할 수 있다. 施用量에 따른 殘留量은 初期에는 큰 差異가 있었으나 經時的으로 그 濃度差가 크게 縮減되고는 하나 最終調查時까지도 약간의 差異는 보이고 있다.

또한 벼의 移植區와 非移植區間에도 큰 差異는 아니나 移植區보다는 非移植區가 약간 높은 殘留量을 나타냈다. 그것은 그림 3의 試驗期間中の 滲水量變化에서 볼 수 있듯이 35DAT以後에 있어서는 非移植區가 벼 移植區보다 滲水量이 적었던데에 그 原因으로 생각된다. 벼 移植區의 滲水量이 非移植區에 比하여 多少 높았던것은 稻根의 分布에 의하여 土中孔隙가 多少 생기게 된데에

그 原因이 있는 것이 아닌가 생각된다. 本實驗結果 地表水中에 dimepiperate가 63DAT까지도 검출한계미만-0.38 ppb로 檢出되었던 바, 丸¹⁾의 試驗結果(土性, 施用藥量等に 差異있음)에 의하면 施用 90日 以後까지도 表面流水中에 약 3.0ppb 内外까지 檢出됨을 報告한 바 있어 本研究와 差異가 多少있는 것은 供試土壤의 組成 및 滲水量의 差異에서 起因된 것으로 思慮된다.

4. Dimepiperate의 浸透水(leachate)中の 殘留量의 經時的 變化

Fig. 5에 나타낸 바와 같이 地表水때와는 달리 1DAT에서 35DAT까지는 浸透水中에서 dimepiperate는 檢出되지 않았다. 中村等^{2,3)}에 의하면 bentazon과 水溶解

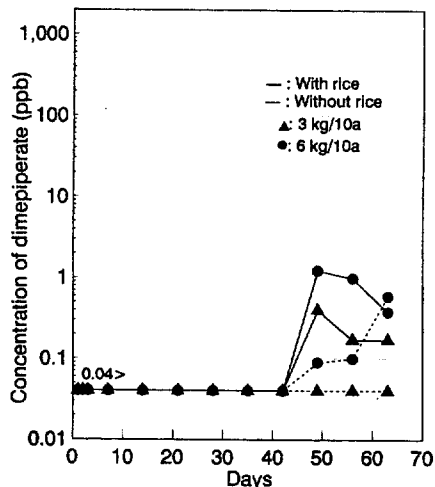


Fig. 5. Changes in residual amount of dimepiperate in leachate of lysimeter applied with dimepiperate.

도가 높은 극히 一部の 除草劑를 除外하고, 大部分의 除草劑는 施用後 一定期間을 經過한 後 浸透水中에 檢出된다고 하였던 바, dimepiperate의 試驗結果도 이와 같은 傾向이라 생각된다. 이와같은 結果는 地表水中에 溶出된 成分의 一部는 dimepiperate-OH 化合物(後述)로 酸化되었고, 또 一部는 土壤에 吸着된 關係로 制限된 1日滲水量(18L/日)으로는 pot의 下部까지 浸透가 되는데는 時日이 必要했던 關係가 아닌가 思慮된다. 42DAT

까지는 검출한계미만이고, 49DAT부터는 3.0 Kg區는 0.40 ppb - 검출한계미만, 6.0 Kg區는 0.09 - 1.23ppb의 極微量만 檢出되었는데 이와같은 狀態는 63DAT까지도 큰 變化없이 持續되어 藥量에 따라 0.17~0.59ppb 範圍로 檢出되었다. 丸¹⁾에 의하면 浸透排水에 의한 流出은 地表水의 1/20~1/100에 不過하다 하였던 바, 本 實驗 結果도 地表水에서의 殘留量에 比하여 浸透水중에서 檢出된 殘留量은 무시할 수 있는 程度로 微微한 量이라할 수 있었다. 따라서 藥量間에도 또는 畝 移植與否에 따른 差異도 매우 적었다.

5. Dimepiperate-OH의 地表水(Surface water)중 殘留量의 經時的變化

農藥의 行動研究에 있어서 母體化合物은 물론이거니와 主要 分解代謝產物의 行動을 研究하는것 또한 매우 重要한 일이다. 本 研究에서는 dimepiperate의 主要 變化物인 dimepiperate-OH의 殘留量 變化를 地表水 및 浸透水中에서 經時的으로 測定하였다. Fig. 6에 나타낸

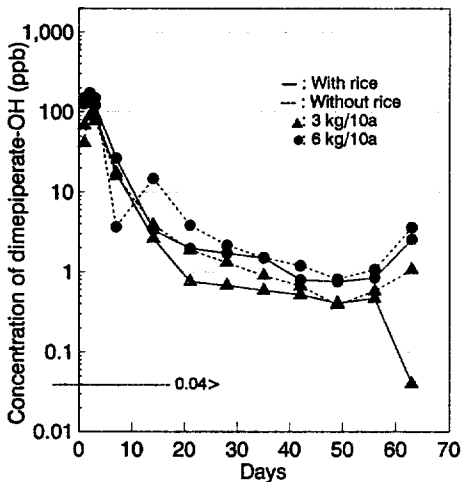


Fig. 6. Changes in residual amount of dimepiperate-OH in surface water of lysimeter applied with dimepiperate.

바와같이 藥劑處理 1日後부터 地表水中의 dimepiperate-OH 成分이 檢出되어 3.0Kg區에서는 68.5~40.94ppb, 6.0Kg區는 126.75~150ppb를 나타낸 것으로 보아 dime-

piperate의 CH₂ 기가 CHOH로의 酸化는 물에 接觸한 직후부터 迅速히 이루어지는 것으로 생각된다.

2DAT에 있어서는 각 處理區 濃度는 모두 最高值에 達해 3.0Kg區에서는 88~158ppb, 6.0Kg區에서는 134.5~173ppb를 나타냈고, 3DAT에 있어서는 2DAT에 比하여 濃度の 減少가 약간만 있었다. Dimepiperate-OH 化合物의 地表水中 最高值때의 濃도에 比하면 1/7(3.0Kg 區)에 該當된 濃度라 할 수 있는 점으로 보아 dimepiperate에서 dimepiperate-OH 로의 變化는 그 一部分이 되는 것으로 思料된다.

7DAT에서는 濃度減少가 커서 3.0 Kg區에서는 17.38~16.06ppb, 6.0 Kg區에서는 26.7~35.7ppb로 減少되었다. 다시 14DAT에서는 3.0Kg區는 2.62~3.89, 6.0Kg區는 3.36~14.85ppb로 크게 減少하였다.

그러나 14DAT 以後 42DAT까지는 濃度の 減少가 緩慢하였고, 42DAT에서는 3.0Kg區는 0.52~0.67ppb, 6.0Kg 區는 0.80~1.21ppb의 極微量으로 減少하였고, 畝 移植區와 非移植區間에도 큰 差異가 없었다. 49DAT 以後 63DAT까지는 濃度減少가 거의 없거나 오히려 약간 增加되는 傾向을 나타내는 狀態를 維持하였다. 즉 14DAT 以後 63DAT까지는 濃度減少가 緩慢한 狀態로 持續되었는데 이는 dimepiperate의 結果와 비슷한 경로라 볼 수 있었다.

6. Dimepiperate-OH의 浸透水(Leachat)中 殘留量의 經時的變化

Fig. 7에 나타낸 바와같이 14DAT까지는 藥量에 關係 없이 檢出되지 않았고, 21DAT에 6.0Kg區에서 2.13~0.84ppb, 3Kg區에서는 28~42DAT에서 3.09~0.45ppb 檢출되었으며 浸透水中 dimepiperate-OH의 檢출은 dimepiperate의 檢出日字보다는 약간 빨랐다. 그 以後는 畝 移植區의 濃度는 經時的으로 약간씩 增加하여 3.0Kg 區에서는 35DAT에 4.59ppb, 6.0Kg區에서는 42DAT에 11.54ppb으로 最高值를 나타냈고, 이후는 약간씩 減少하는 傾向 이었다. 그러나 非移植區는 畝 移植區에 比하여 兩 藥量에서 모두 낮은 濃度(0.45~2.12ppb)로 檢出되었고 그 以後로도 큰 增加없이 63DAT까지 持續되었다. 全體의으로는 畝 移植區에서가 非移植區보다 檢

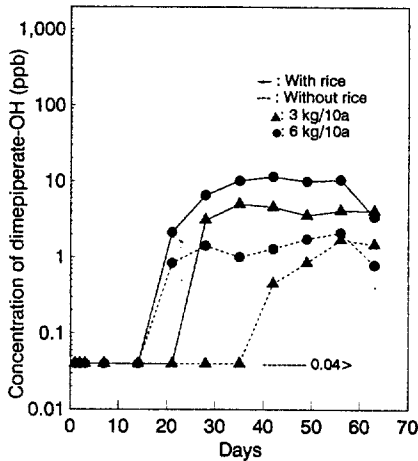


Fig. 7. Changes in residual amount of dimepiperate-OH in leachate of lysimeter applied with dimepiperate.

出濃도가 높고, 검출일자가 빨랐었는데 이는 經時的으로 土壤이 細密化됨에 따라 漏水量은 有無에 關係없이 減少되었는데 특히 벼뿌리가 없는 非移植區에서는 漏水減少가 移植區보다 크기 때문에 그로 인한 原因이 아닌가 생각되는데 그 理由는 今後 더욱 追求가 되어야 할 것이다.

以上の 結果에서 dimepiperate와 dimepiperate-OH의 檢出量을 比較하여보면 地表水中에 있어서는 實驗中間 期間까지인 1~28DAT까지는 dimepiperate의 濃도가 높았으나 35DAT부터는 dimepiperate-OH의 濃도가 높았으며 浸透水中에 있어서는 dimepiperate-OH가 21DAT부터 檢出되기 시작하였으나 dimepiperate는 이보다 훨씬 늦은 49DAT부터 檢出되기 시작하였으며 그 濃도도 dimepiperate-OH가 dimepiperate보다 월등히 높았다.

水面施用한 農藥의 地表水中 및 浸透水中의 濃도는 모두 農藥의 水溶解度와 密接한 關係가 있고, 또 農藥의 土壤에의 浸透는 土壤의 物理化學性(粘土含量, 有機物含量, pH等), 製劑形態, 土壤孔隙, 流出量(漏水量)등도 크게 關與하고, 또 氣溫, 水溫等の 自然環境條件等도 影響을 미친것으로 報告되어 있다.^{1 2 3 4 5)} 그런데 本 實驗에서 供試한 土壤은 吸着力이 적은 砂壤土의 單一 土壤條件에서 20~30mm/日의 漏水條件에서 實施한 試

驗結果이므로 供試土壤 또는 漏水量 등이 달라질 境遇에는 그 結果도 달라질 것으로 豫測된다. 또한 土壤層位別 殘留量은 測定하지 않았으므로 施用後 分解 및 消失過程等を 보다 詳細히 把握할 수는 없었다. 그러나 水溶解도가 큰 다른 除草劑에 比하여 浸透水中의 流出量은 크지 않는 것으로 判明할 수는 있었다.

摘 要

Dimepiperate 및 그 主要 代謝產物인 dimepiperate-OH의 地表水 및 浸透水中의 殘留量을 lysimeter를 使用하여 藥劑處理後 63日間に 걸쳐 經時的으로 調査하였다. Dimepiperate의 地表水中 濃도는 施用 1日後에 3.0Kg/10a施用區에서 851~897ppb, 6kg/10a施用區에서 1.755~1.781ppb이었고 그 후 經時的으로 減少하여 35日以後는 1ppb이하의 極微量만이 63日까지 지속되었다. 浸透水中에서 dimepiperate는 藥劑處理 45日 이후부터 1ppb이하의 微量만이 檢出되기 시작하여 藥劑處理 63日後까지 큰 변화없이 持續되었으며 地表水中의 檢出量에 比하여 거의 무시할 정도의 極微量이었다. Dimepiperate의 主要 中間代謝物인 dimepiperate-OH는 dimepiperate表面施用後부터 地表水中에 檢出되었고 2日後에 最高值 (dimepiperate 3.0Kg/10a處理區 88~159 ppb, 6.0 Kg/10a處理區 135~173ppb)에 達하였으나, 그후 점점 減少되었다. Dimepiperate-OH의 經時的인 濃度減少는 dimepiperate의 그것과 同一한 經路였으나, 35DAT이후부터는 dimepiperate농도(1ppb 이하)보다 dimepiperate-OH농도(2ppb 이하)가 높았다. 浸透水中 dimepiperate-OH의 檢出은 處理量, 벼이양 有無에 따라 달랐으나, 處理 21日後부터 檢出되기 시작하였으며 그 濃도는 0.5~11 ppb로 63DAT까지 비슷한 水準이었다.

辭 謝

本 研究를 遂行하도록 積極 支援하여주신 日本 三菱 油化 株式會社에 깊이 感謝드립니다.

参考文献

1. 丸論 (1990): 水田用ライシメータからの農薬流出と水溶解度の関係, 日本農薬學會誌, 15, 385.
2. 中村幸二, 柴英雄, 長谷川英世 (1983): ライシメーター土壌中における 數種除草劑の浸透水による溶脱, 日本農薬學會誌, 8, 9.
3. 中村幸二 (1990): 土壌環境における農薬の動態. 日本農薬學會誌, 15, 127.
4. 塚本伸也, 鈴木照磨 (1981): 水田除草劑の濃度について, 日本農薬學會誌 第6回大會講演要旨, p212.
5. 渡邊貞夫, 渡邊重信, 伊勝和敏 (1984): モデル水田における除草劑(CNP, Molinate, Simetryn)の水系への流出と土壌中での消長, 日本農薬學會誌, 9, 33.
6. Yuyama, T. Sweetser, P.B., Ackerson, R. C. and Takeda, S. (1986): Safening of DPX-F5384 on rice by combination with thiocarnamate herbicides, *Weed Res. Japan*, 31(2), 164.
7. 三菱油化(株) (1990): ジメピペレート, クシルチオル及び代謝物の分析法, 1~14.
8. 三菱油化(株) (1990): ブツシユ粒劑およびウルフ粒劑のリーチング試験, 1.
9. 農薬工業協會, 1989. 農薬管理法令集.
10. Watanabe, S. Watanabe, S. and Ito, K. (1983): Investigation on the contamination of fresh water fish with herbicides(CNP, Chlomethoxynil, Benthocarb and Molinate), *J. Pesticide Sci.* 8, 47.