

# 殺草劑樂滅草在不同土壤中 分解速率之比較<sup>1</sup>

李國欽 翁懷慎<sup>2</sup>

## Abstract

Li, Gwo-Chen and Sue-Sun Wong. 1980. The Rate of Disappearance of Ronstar (Oxadiazon) in Different Soils. Weed Science Bulletin 1:52-59.

Studies on the rate of disappearance of Ronstar (Oxadiazon; 2-tert-butyl-4-(2,4-dichloro 5-isopropoxyphenyl) 1, 3, 4-oxadiazolin-5-one) in three different soils revealed that after 144 days, 73.1 to 96% of initial ronstar still remained in the soil. The rate of disappearance of ronstar in the soil of high clay content was slightly faster than that of low clay content.

There were no significant differences between the rate of disappearance of ronstar in the autoclaved and non-autoclaved soil, which indicated that microbial degradation played only a minor role in the degradation of ronstar in the soils.

To study the photodegradation of ronstar in three different soils with saturated and flooded water by measuring the ronstar in the soil and water after exposure under UV light 254 nm for 24 hr, it was found that there were no significant differences the amounts of ronstar in the soils exposed to UV light and dark condition when the soils were saturated with water. But in the soils flooded with water, the degradation occurred after 24 hr' exposure to the UV light. By comparing the amounts of ronstar in the soils, with higher clay content, it was found that exposure to the UV caused 33.8% and 21.3% disappearance of ronstar in soil and 1.7% to 69.6% disappearance in the surface water. In the soil with low clay content, exposure to the UV caused only to 0.9% disappearance in soil and 47.4% to 21.1% disappearance in the water. Degradation evidently occurred in the water and the rates of degradation was higher in the system with high clay content than low clay content.

Using the effect on shoot length and root length of barnyard grass as an indicator to study the toxicity of ronstar revealed that the herbicidal effects of ronstar was greatly decreased after exposure to the UV light.

1. 接收日期1980年1月24日。臺灣植物保護中心農藥殘量組研究報告第24號。

2. 分別為臺灣植物保護中心農藥殘量組技正兼植保中心主任及農藥殘量組研究助理。

*Additional index words.* Microbial and photo-degradation, bioassay by barnyard grass.

**摘要：**研究樂滅草 Ronstar (oxadiazon; 2-tert-butyl-4-(2,4-dichloro 5-isopropoxyphenyl) 1, 3, 4-oxadiazolin-5-one) 在不同土壤中之分解速率發現，經過 144 天之後，不同土壤中分別殘留有 73.1~96% 之樂滅草。在含黏粒較多之土壤，樂滅草分解較快。在高壓殺菌後之土壤及未經高壓殺菌土壤中樂滅草之消失速率無顯著之差異，顯然樂滅草在環境中不易被微生物所分解。

將 Ronstar 分別加入含飽和水，淹水 30ml 及淹水 50ml 之三種不同土壤之中，並曝露於 254nm 之紫外光下 24 小時。在含飽和水之處理下，樂滅草在三種不同土壤中，照光不照光者消失速率並無顯著差異，但在含黏粒較多之土壤樂滅草分解較快。淹水狀況似有助於樂滅草之光分解。其在水土之分布中，偏土者消失較慢，偏水者消失較快。

比較未照光及照光後樂滅草對稗草之毒性，以稗草之莖長及根長作比較，發現經照光後樂滅草之毒性顯著降低，顯然其分解產物具有較低之殺草能力。

進一步研究樂滅草在日光下之分解速率及分解途徑之工作正在進行之中。

## 前 言

樂滅草 Ronstar (普通名稱 Oxadiazon; 2-tert-butyl-4-(2,4-dichloro 5-isopropoxyphenyl) 1, 3, 4-oxadiazolin-5-one) 為一殺草劑，用於防治一年生雜草及澗葉草。本省於民國六十三年推廣使用於水稻田。幾年來在本省各地發現效果頗有差異，某些地區效果不好，某些地區反而對水稻產生藥害<sup>(4)</sup>。Kawamura 和 Hirai<sup>(9)</sup> 曾研究日本 29 個地區之土壤性質與 Ronstar 殺草能力之關係，發現土壤對農藥吸附能力愈強者其殺草力愈差。本省在民國六十五年也曾在中部一試驗田探討三種含不同乳化劑成分之 Ronstar 在水土中的分布<sup>(2)</sup>，結果發現劑型間並無差異，在水中殘留期短，3 天後即降至 0.06ppm 以下，而土中至 42 天後其殘留量尚為施藥當天的 80~90%。

Ronstar 含異環類 (N-heterocyclic ring) 結構，為一新型的殺草劑，在環境中之代謝情形尚無完整之報告。本試驗之主要目的是探討 Ronstar 在不同土壤中，其生物性、化學性及光分解之速率，以了解它在環境中之主要代謝途徑；並用生物方法 (Bioassay method) 初步測定其光分解後生成物對稗草毒性之影響。

## 材 料 與 方 法

### 一、試驗用土壤性質：

土壤分別採自陽明山苗圃、陽明山公園、大臺中山莊及植保中心復田土，依次編號

為 No. 1, 2, 3, 4。土壤經風乾、磨細，通過 2mm 分析篩篩取後供試驗用。其若干理化性質如表一所示：

表一、試驗用土壤理化特性

Table 1. Some characteristics of soils used in the experiment.

土 壤 Soil	黏粒 (%) Clay	有機成分 (%) Organic matter	陽離子交換力 CEC (meq/100g)	pH 值 (1:1)	特 性 Texture
No. 1	8.75	9.40	61.75	4.9	loam
No. 2	7.17	10.19	70.38	5.4	Silt loam
No. 3	24.70	0.69	45.48	5.4	loam
No. 4	6.61	1.16	30.21	6.5	Sandy loam

## 二、Ronstar 的分析方法：

分析之土壤 5g 或 10g 放在 250ml 加栓的三角瓶內，加入 70ml 的甲醇和丙酮 1:1 之混合液，置振盪器上激烈振盪 1 小時後取出。以 1 號濾紙利用抽氣過濾裝置濾去土壤殘渣，濾液轉入 50ml 的分液漏斗，加入 200ml 的 2% 食鹽水溶液，利用苯 (Benzene) 分二次將 Ronstar 由水中抽出，每次使用 75ml。苯抽出液經 10g 無水硫酸鈉 (Sodium sulfate anhydrate) 脫水後，減壓濃縮，用苯將之定量至 100ml，取少量注入氣液層分析儀 (Gas-Liquid Chromatography) 分析。

使用之儀器為 Varian 2740 氣液層分析儀附電子捕獲式檢出器 (ECD)。分析管呈螺旋型，內徑 2mm，長 4 呎，其填充物為 2.5% QF-1 + 2.5% DC-200 在 Varopack -30 80/100 mesh 上。使用之溫度為注入器 (Injector) 225 C，分析管 170 C，檢出器 (Detector) 235 C，攜帶氣體 (N<sub>2</sub>) 之流速為 30ml/min。

含 2 ppm Ronstar 之土壤經過整個分析步驟，在各種土壤中之回收率為 95~100%。

## 三、Ronstar 在不同土壤中之分解試驗：

選取 No. 2, No. 3, No. 4 三種性質差異較大的土壤各 600g，加入 150ml 的田水，保持一星期使土中微生物生長。再將土壤風乾磨細後，取半量利用高壓殺菌 (15 磅壓力，110 C，1 小時) 連續 3 日。殺菌與未殺菌之土壤各稱取 250g，分別加入 5ml 100ppm 的 Ronstar 丙酮溶液，待溶劑揮發後，置於旋轉器上轉動一小時使之均勻混合，再分別裝至小瓶內，每瓶 5g，每種土壤各加定量的水 (殺菌土加無菌水，未殺菌土加過濾的田水) 使成含飽和水分，稱重後置於 30 C 的黑暗恆溫箱中，每星期添加水一次使達原來的重量以保持溫度。在 0 天、60 天及 144 天各分析 Ronstar 在土中之含量，每次每種處理取三瓶作重覆。

## 四、Ronstar 在不同土壤中之光分解試驗：

選取 No. 1, No. 2 及 No. 3 三種土壤各 100g，加入 1,000 $\mu$ g 之 Ronstar 使土中含 10ppm 之藥劑。分別稱取 10g 的土壤放在內徑 4 公分之燒杯內，一部分加水至飽和狀

態，一部分加水30ml使水層高出土面1.5公分，另一部分加水50ml使高出土面3公分。將含水量不同之土壤置於254nm之紫外燈下照射24小時後取出，分別分析水及土中Ronstar之回收量，同樣的處理置黑暗處以作比較。

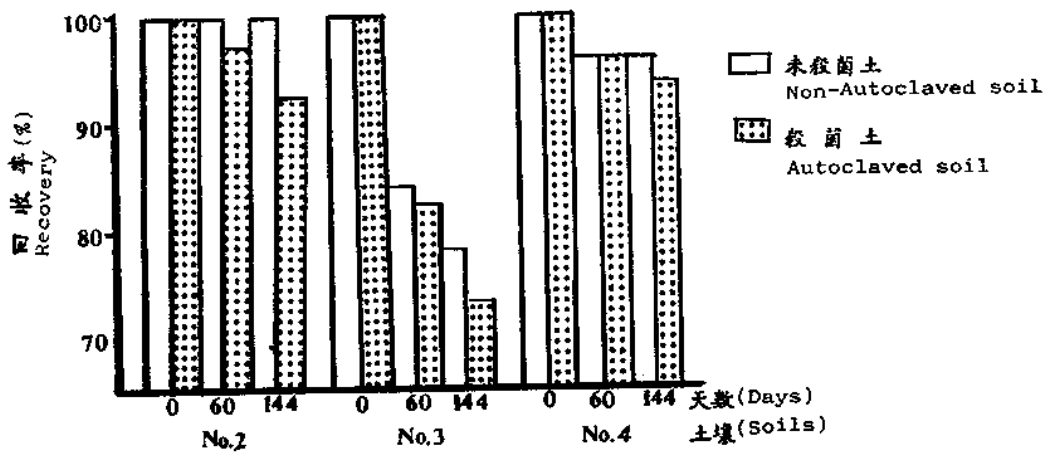
**五、Ronstar 之生物試驗：**

將1,000 $\mu$ g Ronstar之薄膜層置於254nm紫外燈下照射24小時後，與未經光照者都用100ml的甲醇稀釋。兩者分別取1, 2, 3, 4, 5ml置培養皿內，待甲醇揮發後，加入10ml的蒸餾水使成0.1, 0.2, 0.3, 0.4及0.5ppm的水溶液，再放入100粒稗草種子 (barnyard grass)，靜置桌面7天後，比較其根長、莖長之差異，每個濃度作5個重複。

**結果與討論**

**一、Ronstar 在不同土中之分解速率：**

農藥在土壤中之分解常受許多因子的影響，諸如土壤的有機成分，黏粒的含量，pH值、濕溫度及微生物等<sup>(1)</sup>。本試驗利用三種理化性質各異的土壤進行Ronstar自土中的回收試驗，以了解Ronstar在不同土壤情況下其消失速率是否有差異；並比較殺菌與不殺菌之處理對Ronstar的回收量，以判斷微生物是否為其分解之主要因素，結果見圖一。



圖一、Ronstar 在不同土壤中消失速率之比較

Fig. 1. The disappearance of Ronstar in different soils.

Ronstar在土中的消失速度非常緩慢，至144天後，未殺菌的土壤尚有73.1~96%之回收量，且殺菌土與未殺菌土之間的差異很少，表示土中之微生物對 Ronstar 的代謝作用並不活躍，可能 Ronstar 的結構缺少容易分解的作用基，另一原因即與土壤之吸附力太強有關。比較三種土壤間 Ronstar 之回收量，以黏粒含量偏高有機物質含量少的 No. 3 土壤回收量偏低，殺菌者亦然，顯然在 No. 3 土壤中有化學性分解作用參與。但此分解作用是否與黏粒的含量有關，則有待進一步的研究。

## 二、不同土壤對 Ronstar 光分解速率之影響：

以 No. 1, No. 2, No. 3 三種土壤在飽和水及淹水狀態下經254nm紫外光照射24小時後，其結果如表二所示。

表二、Ronstar 照光後在水、土中之分布及消失

Table 2. The distribution and disappearance of Ronstar in the soil and water after UV-light irradiation.

土壤種類 Soils	處理 Treatment	Ronstar (µg) Concentration of Ronstar				
		飽和水 Saturated water	淹水 30ml Flooded water (30ml)		淹水 50ml Flooded water (50ml)	
			土 Soil	土 Soil	水 water	土 Soil
No. 1	黑暗 (Dark)	98.0	92.8	3.4	89.4	4.7
	UV 照射 (UV irradiation)	90.7 (92.5) <sup>a</sup>	92.2 (99.3)	2.3 (67.2)	89.9 (100)	3.1 (85.9)
No. 2	黑暗 (Dark)	97.8	93.3	2.6	90.3	4.6
	UV 照射 (UV irradiation)	95.6 (97.8)	93.1 (99.6)	1.4 (52.6)	89.4 (99.1)	3.2 (68.5)
No. 3	黑暗 (Dark)	97.9	73.8	34.4	63.0	31.2
	UV 照射 (UV irradiation)	86.1 (87.9)	46.9 (66.2)	6.3 (18.3)	49.6 (78.7)	9.5 (30.4)

<sup>a</sup> 括弧中之數字 =  $\frac{\text{UV 照射後 Ronstar 之含量}}{\text{黑暗處理之 Ronstar 含量}} \times 100\%$

Values in parenthesis =  $\frac{\text{Concentration of Ronstar after UV irradiation}}{\text{Concentration of Ronstar in the dark}} \times 100\%$

在飽和水之情況下，Ronstar 在土中之光分解速率並不顯著，其速率為 No. 3 > No. 2 > No. 1。淹水狀態下，Ronstar 在水、土中之分配比例依土壤性質而異。No. 1 及 No. 2 之土壤，土中 Ronstar 無光分解現象，釋放至水中之藥劑約佔10%，光照後有減少的趨勢，顯示水中之 Ronstar 產生光分解作用。No. 3 之土壤，Ronstar 由土中釋放至水層的量約佔30%，在水中光分解速率也較前二者大一倍以上。且 No. 3 土中之 Ronstar 在照光後回收量亦減低。因 No. 3 土中之黏粒含量為供試土壤中最高者，是否黏粒有促進光分解作用，尚待進一步的探討。也可能 Ronstar 在 No. 3 土、水中之分布較偏水，而水中 Ronstar 不斷光分解，故土中藥劑也很快釋放至水中，使土中

之 Ronstar 含量相形減少。土面水層的深淺對土中藥劑之分解速率並無顯着之影響。

### 三、Ronstar 經光照後毒性改變之探討：

Ronstar 在水中既然有光分解現象發生，其分解後之產物對藥劑之防治效果是否有影響。乃將光照前及光照後之 Ronstar 配製成0.1至0.5ppm之水溶液，此時光照後之水溶液中 Ronstar 僅佔21%，其餘為光分解後生成物。再以稗草為指標作物，來比較其對根、莖生長之抑制能力。結果見表三及表四。

表三、Ronstar 照光前後對稗草莖長之比較

Table 3. The effects of Ronstar before and after exposure to the UV-light on the shoot length of barnyard grass.

濃度 (ppm) Concentration	莖長 Shoot length (mm) <sup>a</sup>	
	照光前處理 before UV-irradiation	照光後處理 after UV-irradiation
0	34.3abcd	34.3abcd
0.1	30.5cd	37.0abc
0.2	29.5d	38.2a
0.3	16.3e	31.7bcd
0.4	14.5e	35.6ab
0.5	13.4e	33.4abcd

(1) 莖長為五個重複的平均值。

Average of five replicates.

(2) 依 Duncan 氏多項變域測驗，凡小寫英文字母不同者，即表示機率  $P=0.05$  時，有顯着差異。

Means not followed by the same letter are significantly different at  $P=0.05$ , Duncan's multiple range test.

Ronstar 經光照處理後，其各個濃度之莖長與對照組之間並無顯着的差異，表示 Ronstar 經光照分解後它對稗草的毒性顯着的降低。未經光照處理的濃度在0.3ppm 以上即有顯着的抑制莖生長作用，莖葉黃化萎縮。

表四、Ronstar照光前後對稗草根長之比較

Table 4. The effect of Ronstar before and after exposure to the UV-light on the root length of barnyard grass.

濃度 (ppm) Concentration	根長 Root length (mm) <sup>a</sup>	
	照光前處理 before UV-irradiation	照光後處理 after UV-irradiation
0	26.06bc <sup>b</sup>	26.06bc
0.1	20.12d	18.46d
0.2	30.18ab	20.32d
0.3	25.18c	26.36bc
0.4	11.04e	32.26a
0.5	19.96d	25.08c

<sup>a</sup> 根長為五個重覆的平均值。

Average of five replicates

<sup>b</sup> 依 Duncan 氏多項變域測驗，凡小寫英文字母不同者，即表示機率  $P=0.05$  時，有顯著差異。

Means not followed by the same letter are significantly different at  $P=0.05$ , Duncan's multiple range test.

Ronstar 對稗草根長之影響，雖然各處理間有差異存在，但不易尋出和濃度之間的關係。可能 Ronstar 對稗草的作用機制和 CNP 一樣，都是影響光合作用及不易合成葉綠素 (3,10)，因而對稗草之莖葉生長有顯著的抑制而對根長無明確的影響。

### 結 論

Ronstar 對雜草之殺傷能力是與其在水中的濃度有關，濃度太低無防治效果，太高則對水稻產生藥害 (3,8)。而藥劑在水中的濃度又與土壤的性質有很大的關係。Carri-nger<sup>(7)</sup> 等人指出水溶性低之農藥易對土壤產生嫌水性之吸附力 (hydrophobic bonding) 而不易分解。Ronstar 之水溶解度為 0.7ppm，且不易隨土中之水分而滲透流失<sup>(5)</sup>，在土中的殘留期又長<sup>(6)</sup>。由本試驗得知其在土中的分解速率緩慢，微生物分解並不顯著。Ronstar 在水、土中之分配比例與土壤的性狀有關，黏粒含量高而有機質含量少之土壤對 Ronstar 的吸附力較小，容易產生化學性分解及易於釋放至水中。在水中的 Ronstar 有光分解的現象而減少其殺草效果。至於 Ronstar 在水中的光分解速率及分解途徑將另文發表。

## 參 考 文 獻

1. 李國欽 1974。土壤有機成分對農藥在土壤中分解之影響。科學農業22 (3-4) : 118-123。
2. 李國欽、翁懷慎 1976。樂滅草在水稻田中之分布及消失情形。(未發表)
3. Anon. 1973。Technical information on Ronstar. Nissan Chemical Industries Ltd. (unpublished).
4. Anon. 1975。Technical information on Ronstar in Taiwan. Nissan Chemical Industries. Ltd. (unpublished).
5. Ambrosi, D. and C. S. Helling, 1977。Leaching of Oxadiazon and phosalone in soils. J. Agr. Food Chem. 25 : 215-217.
6. Ambrosi, D., P. C. Kearney, and J. A. Macchia. 1977。Persistence and metabolism of Oxadiazon in soils. J. Agr. Food Chem. 25 : 868-872.
7. Carringer, R. D., J. B. Weber, and T. J. Monaco. 1975。Adsorption-desorption of selected pesticides by organic matter and montmorillonite. J. Agr. Food Chem. 23 : 568-572.
8. Ishizuka, K., H. Hirata, and K. Fukunaga. 1975。Adsorption, translocation and metabolism of 2-tert-butyl-4-(2,4-dichloro-5-isopropoxy phenyl)-1,3,4-oxadiazolin-5-one (oxadiazon) in rice plants. Agr. Biol. Chem. 39 : 1431-1446.
9. Kawamura, Y. and K. Hirai. 1974。Influence of soil properties on the herbicidal activity of oxadiazon under flooded condition of paddy field. Nissan Chemical Industries Ltd. (unpublished).
10. Matsunaka, S. 1976。Diphenyl ethers. In P. C. Kearney (ed.)。Herbicides, chemistry, degradation and mode of action. Marcel Dekker Inc. N. Y. P. 735.