化學元素對作物病原菌之影響

第三報　含鎘化合物對稻紋枯病之防治效果

杜　自　彊　　徐　水　泉

一、前　言

著者等曾於 1961 年間探討化學元素對作物病原菌之影響試驗中獲得鎘化合物對稻熱病菌及稻紋枯病菌均有抑制生長能力，尤其對稻紋枯病菌之抑制效果特別顯著，當感覺有進一步研究之價值[9] [10]，於是著者等就根據上述之基本資料，着手鎘化合物之應用方面之研究。

事實上在目前本省推廣採用之數種紋枯病防治藥劑均爲有機砒素化合物，除了 As 以外尚無任何其他成分之藥劑，若能以鎘化合物成爲本病之防治藥劑時即對本病之防治上開拓另一條新道路，增加本病防治之另一種對策。

關於鎘化合物之殺菌力問題，以往大部份都注重於其對細菌之殺菌力，而被利用於防腐劑等，如 Kirk 氏 (1946)[2]。至於本劑應用於眞菌方面之研究在 (1953) Refebure 氏[7]，(1956) de-Ong 氏[6]，(1959)Martin 氏[5]，(1960)Horsehall 氏[1]，Mathews(1904)[3]，Miller(1960)[4]，均前後發表使用鎘化合物來防治草地上庭園草之病害，而收到若干效果，但庭園草與水稻其各方面之性質差異甚大，上述各氏所使用之化合物當然不能直接加以應用。在1957年日本之淺田泰次氏[11]曾以氯化鎘之水溶液作紋枯病 (*Pellicularia sp.*) 及胡麻葉枯病 (*Cochlioborus miyabeanus*) 之殺菌試驗，淺田氏指出 $CdCl_2$ 對紋枯病之殺菌效果顯著，在 in-vitro 試驗時於 10^{-4} Mol，濃度即已得效果，可惜尚未報告 in-vivo 之成績。

著者等有鑑於此乃設計本試驗作一應用試驗以明瞭鎘化合物在稻紋枯病防治上之殺菌效果，藥害情形及經濟價值，進而能供爲新農藥開發之參考。

本試驗進行中幸蒙本系黃添福先生在田間及實驗室兩方面之竭誠協助表示謝意。

二、試驗材料及方法

本試驗分盆栽試驗及田間試驗兩大部份，茲將各部份試驗使用之材料及方法分別記述如下：

1. 盆栽試驗部份：

本盆栽試驗使用直徑15公分，高度 6 公分之皿型試驗盆，在此盆中盛入田土，加入適量之水，再將高約 12 公分之稻苗（品種臺中65號）5支插植於其中央待成活後，供接種試驗之用。

稻苗成活後，用二連球噴霧器在同一天噴射供試之各種含鎘化合物並以本省正在推廣之紋枯病防治特效藥 Asozin 作爲標準藥劑，同時又設無施藥區作爲對照，各種藥劑均配成 2000倍及 3000倍兩種濃度試驗，無施藥區則噴自來水代替之，參試之各種鎘鹽列表如下。

Table 1. Cadmium compounds used the pot experiment

表一　盆栽試驗參試之含鎘化合物

鹽類名稱	分子式	備考
氧化鎘	Cd O	C.P.
氯化鎘	$Cd\ Cl_2 \cdot {}^5/_2\ H_2O$	C.P.
硫酸鎘	$Cd\ SO_4 \cdot {}^8/_3\ H_2O$	C.P.
硝酸鎘	$Cd\ (NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	C.P.
氫氧化鎘	$Cd\ (OH)_2$	C.P.
阿蘇仁	$CH_3\ As\ S$ (Asozin)	市販品

如上記之藥品分組噴射在盆栽稻苗上之後第二天及第七天時分別接種稻草培養基之純粹培養稻紋枯病菌，待病斑出現後拔取測量病斑總長度以便計算防治率，計算之公式如下：

$$\text{防治率}=\frac{\text{無施藥區之病斑總長度}-\text{施藥區之病斑總長度}}{\text{無施藥區之病斑總長度}}\times 100\ (\%)$$

本試驗因使用簡單之無機化合物水溶液之 pH 甚低之關係藥害情形特別值得考慮，在調查時以加號（＋）之多少表示藥害之程度，以供參考。

2. 田間試驗部份：

田間試驗曾採用硫酸鎘及氯化鎘兩種化合物，使用濃度爲 1/2000，1/3000，及 1/4000 三種仍以砒素製劑 Asozin 作爲標準藥劑，無施藥區作爲對照，田間設計以不完全逢機平對法插植臺中65號之水稻，在除草後按照各處理噴射藥劑其一星期後加以人工接種（以稻草培養基培養之稻紋枯病菌第四號）使之發病，在水稻收割時調查發病率，以便探求各種藥劑之防治效果，其調查方法乃根據吉村氏 (1954)[8] 考案之水稻紋枯病被害查定基準之記載方式，其公式列述如下：

吉村氏之稻紋枯病被害度查定公式：

$$\frac{\text{被害度}}{\text{(發病度)}}=\frac{3n_1+2n_2+1n_3+0n_4}{3N}$$

備註：

N＝調查總莖數。

n_1＝於劍葉（自上數第一葉），第二葉，第三葉，第四葉之各葉稍或葉身上罹有病斑之莖數。

n_2＝第二、三、四葉之各葉稍及葉身上罹有病斑之莖數。

n_3＝第三葉及第四葉之各葉稍及葉身上罹有病斑之莖數。

n_4＝任何葉稍或葉身上均無病斑之莖數。

本田間試驗使用鎘化合物，因爲係簡單之無機態之關係仍免不了發生與盆栽試驗相同之藥害，故爲減輕藥害程度起見，用藥時均加用藥品之二倍量之石灰以減輕藥斑之發生。

三、試驗結果及討論

茲將上述試驗之結果歸納成以下幾表，以便明瞭。

1. 盆栽試驗部份：

根據著者等在（1961）年之試驗中所得之鎘化合物對稻紋枯病菌在洋菜培養基上之效果以來，一直計劃以鎘化合物單獨作進一步之探討，故在（1964）年集合鎘之五種無機鹽類在玻璃室內以盆栽方式作一次病原菌與寄主間之藥劑試驗，欲試出有效之化合物種類，用藥時期，濃度及藥害情形等，其試驗成績示於第二表。

Table 2. The residue effect of cadmium compounds on the pathogen in pot-culture experiment

表二　含鎘化合物對稻紋枯病之防治效果（盆栽試驗）

藥品名稱	稀釋倍數	施藥後兩天接種		施藥後七天接種		藥害程度
		病斑長度 cm	防治效果 %	病斑長度 cm	防治效果 %	
Cd O	2000	36	85.4	82	44.6	＋＋
	3000	58	76.6	107	27.7	＋
$CdCl_2 \cdot {}^5/_2 H_2O$	2000	0	100	7	95.7	＋＋＋
	3000	3	98.1	5	96.8	＋＋
$CdSO_4 \cdot {}^8/_3 H_2O$	2000	0	100	3	98.1	＋＋＋
	3000	5	96.9	9	93.9	＋＋

$Cd(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	2000	21	91.3	38	74.3	卅
	3000	32	96.9	77	48.0	卄
$Cd(OH)_2$	2000	29	88.1	31	79.0	卅
	3000	30	87.7	13	91.2	卅
CH_3AsS (Asozin)	2000	13	91.2	9	93.3	十
無施藥 (CK)	—	251	0	248	0	—

由上表獲知所供試之五種含鎘化合物中以 $CdCl_2$ 之效果最優，於噴藥後兩天接種者在1/2000濃度時高達100%之防治率，其1/3000濃度者仍有98.1%與慣用之標準藥劑 Asozin (CH_3AsS) 之1/2000液之防治率91.2相比，尙高出 8.9%，再就以噴藥後七天接種之防治效果論之，1/2000濃度時尙有 95.7%，1/3000濃度時有96.8%，與標準藥劑之1/2000濃度所示之防治率 93.3%相比，其效果尙在其上。其次再以 $CdSO_4$ 之效果作爲比較時，其1/2000濃度之防治率；噴藥後兩天接種者爲100%，七天者98.1%，1/3000濃度者，兩天者爲96.9%，七天者爲93.9%，均比標準藥劑之防治率高，故本二種藥劑就被採用爲供試田間試驗之材料，唯有本二種藥劑對稻體之藥害程度均比標準藥劑激烈，故若能解決藥害問題則兩者均可成爲極有希望之紋枯病防治劑。

2. 田間試驗部份：

田間試驗開始以前在日本由浅田氏[11] (1957) 報告鎘化合物對稻紋枯病之防治效果良好，但其藥害仍甚烈，此問題能與銅劑相同可以利用石灰減輕藥害等等，故事先在溫室內利用盆栽試驗加用石灰之量與藥害減輕情形之預備試驗，其結果得知加用生石灰 (CaO) 二倍量時不影響藥效·同時藥害也最輕微，故在田間試驗之各處理均加用化合物之兩倍量之生石灰。其結果如表三及表四。

Table 3. The control effect of cadmium compounds on the pathogen (First rice crop in 1964)

表三　含鎘化合物對稻紋枯病之防治效果表 (1964年第一期作)

藥品 / 處理 / 濃度	$CdCl_2$		$CdSO_4$		CK (%)
	接種前(%)	接種後(%)	接種前(%)	接種後(%)	
1/2000	1.85	5.75	4.90	2.40	45.78
1/3000	8.42	11.90	7.00	5.60	26.75
1/4000	4.30	6.80	2.05	2.10	30.36
平均	4.85	8.14	4.65	3.20	34.37

Table 4. The control effect of 3 kinds of compound at the 1/4000 diluent on the pathogen (Second rice crop in 1964)

表四　三種供試藥劑之4000倍液對稻紋枯病之防治效果 (1964年第二期作)

藥品 / 處理 / 區集	Asozin		$CdCl_2$		$CdSO_4$		CK (%)
	接種前(%)	接種後(%)	接種前(%)	接種後(%)	接種前(%)	接種後(%)	
I	12.40	27.50	6.40	1.70	12.40	3.60	26.40
II	16.10	21.00	5.60	4.50	11.50	7.30	35.60
平均	14.25	24.25	6.00	3.10	11.95	5.45	31.00

註：二期試驗之藥害情形均極爲輕微。表中之數字均爲發病率。(%)

由第三表看，供試之二種化合物無論是硫酸鹽或氯化物均有顯著之效果，其藥效無論在接種前噴藥之預防試驗區或者接種後施藥之治療試驗區都顯示其優異之效果，同時施藥之濃度仍在2000倍，3000倍及4000倍之間均有良好之防治效果，其所示之發病率在8.14%以下通常在5%左右，而無施藥區却發病率高達34.37%，與施藥區成績最差之8.14%相比尙高五倍以上，再以發病最低之3.20%相比時尙高出10倍以上，此成績則不必再使用生物統計學上之差異顯著性測定仍可明視其效果。再以表四之試驗成績觀察，供試藥劑 $CdSO_4$ 及 $CdCl_2$ 與標準藥劑 Asozin 之防治效果，先以標準藥劑之接種前施藥區（試驗其預防效果）之發病率14.25%與無施藥對照區之發病率31.0%相比較時略有預防效果。但以同一區內接種後施藥區（試驗其治療效果）之發病率 24.25%與無施藥區之31.0% 相比時其效果則不甚顯著，故可推論 Asozin 對稻紋枯病之治療效果並不理想。若以 $CdSO_4$ 及 $CdCl_2$ 兩藥劑之治療及預防試驗成績相比較時 $CdCl_2$ 之預防試驗區之發病率爲6.0%，同藥之治療試驗區之發病率爲3.10%，均比標準藥劑之發病率爲低，換言之，防治率則高，當然比無施藥區之31.0%差異更爲顯著，再以 $CdSO_4$ 之前者11.95%，後者5.45%之發病率其防治效果均比標準藥劑及無施藥對照區爲良好，藥害亦極爲輕微。

故本試驗得知，使用 $CdSO_4$ 及 $CdCl_2$ 之二種化合物防治本省水稻之紋枯病之效果良好，與目前推廣之 Asozin（主成分爲 CH_3 As S）之效果還要良好，同時與治療效果及預防效果兩方面均有良好之成績。但本試驗供試之藥品在表四中表示之數字均爲1/4000溶液，但 Asozin 之指定使用濃度是1/2000，所以很可能造成藥效上之差異，關於此一點乃需以後繼續研究之問題，總而言之，由本試驗能初步把握到含鎘化合物由1961年之室內試驗以來，移到田間供爲實際應用上之良好效果，故對本省稻作之主要病害之一稻紋枯病之防治上鎘化合物又開拓了一條新的道路，本化合物應如何之製藥化以及鎘之資源在本省有多少等問題，尙待今後由化學及礦業等人士之研究。

四、摘　　要

1. 本試驗根據本文第一報之室內試驗結果，在盆栽及田間舉行防治上之應用試驗。

2. 盆栽試驗時以五種鎘化合物與 Asozin 作防治效果之比較得知 $CdSO_4$ 與 $CdCl_2$ 二種化合物之防治效果良好，但藥害亦甚。

3. 藥害問題曾加用生石灰 (CaO) 二倍量獲得消除。

4. 田間試驗結果 $CdCl_2$ 及 $CdSO_4$ 對本病之防治效果比 Asozin 爲佳。

五、參 考 文 獻

(1) Horsehall, J.G. Plant Pathology, Academic Press New York, 2: (The Pathogen) 509 (1960)

(2) Kirk, R.E. & Othmev, D.F. Encyclopedia chemical technogy 2:732 (1946)

(3) Mathews, A.P. Amer. Jour. of Physiol. 10:290 (1964)

(4) Miller, L.P. Nature 185: 545 (1960)

(5) Martin, H. The scientific principle of crop pothogen Edward Arnorld Publishers London 4th Ed. 140 (1959)

(6) de Ong, E.R. Chemistry and uses of Pesticides Reinhold Publishing Corp. New York 2nd Ed. 70:80 (1956)

(7) Refebure, C.L. U.S.D.A. Year book (1953)

(8) 吉村彰治，日植病報 19(1.2) 58 (1954)

(9) 徐水泉、杜自疆，農業研究 10:(4) 47～52 (1961)

(10) 徐水泉、杜自疆 ibid 13:(3) 38～43 (1964)

(11) 淺田泰次，農業及園藝 32：1215 (1957)

EFFECT OF CHEMICAL ELEMENTS ON THE GROWTH OF CROP PATHOGENS

Effect of Cadmium Compounds on the Control of Rice Sheath Spot Disease

by

T.C. DOUGH and S. C. HSU

Summary

1. The experiment of control effect was based on the results of the indoor test in our first report (Report 1) and practiced in pots and field.
2. We compared the effects of five cadmium compounds with Asozin in pot culture, and found that $CdSO_4$ and $CdCl_2$ were the most effective ones but had severe phytotoxity.
3. The problem of phytotoxity was solved by adding two parts of calcium oxide to one part of $CdSO_4$ or $CdCl_2$.
4. The results of the field experiment showed that the control effect of $CdCl_2$ and $CdSO_4$ were better than that of Asozin.