

# 台灣水田除草劑的演變與發展

許志聖<sup>1</sup> 楊嘉凌<sup>1</sup> 侯福分<sup>2</sup>

<sup>1</sup>農委會台中區農業改良場

<sup>2</sup>農委會花蓮區農業改良場

## 摘要

台灣水田除草劑的研究肇始於民國 37 年台中縣農林總場(台中區農業改良長前身)自美國引進 2,4-D 鈉鹽進行稻田雜草防除，至今約可分為 (1) 水田除草劑的探索期 (2) 萌前除草劑的試驗與接受期 (3) 水稻生育中期除草劑的試驗推廣期 (4) 低施用劑量與省工型藥劑的開發與推廣期等四個時期。農業科技的進步、栽培環境的改變、社會環境的變遷與除草劑的研發形成共演化現象，至今共有 10 小類 95 項藥劑推薦於水田雜草防除上，廠商的研發與推廣厥功至偉。

關鍵詞：台灣、水田、除草劑。

## Transform and Development of Paddy Herbicides in Taiwan

Chih-Sheng Sheu<sup>1</sup> Jia-ling Yang<sup>1</sup> Fwu-Fenn Hou<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Taichang District Agricultural Research and Extension Station,  
Council of Agriculture*

<sup>2</sup>*Hualien District Agricultural Research and Extension Station ,  
Council of Agriculture*

## Abstract

The research of paddy herbicides in Taiwan was beginning at 2,4-D imported from USA by Taichung DAIS in 1948. Four stages were divided during the past 55 years. (1) The seeking stage of paddy herbicides. (2) The trial and extension

stage of preemergence herbicides. (3) The trial and extension stage of rice mid-period application herbicides. (4) The discovery and extension stage of low-dosage and labor-saving herbicides. The discovery of new herbicides was co-evolution with the improvement of agricultural technical, the change of culture environment, the migration of social environment. Total amount of 95 items and 10 groups were recommended in paddy update.

Key words : Taiwan, paddy, herbicides.

## 前 言

水稻是台灣的主要作物，其栽培可肇始於 15 世紀原住民栽培的爪哇型陸稻，歷經荷蘭人侵台、明清大陸移民經營及日本據台期間不斷的由爪哇型稻、秈稻而至稉稻演變<sup>(12)</sup>，而自二次大戰結束、台灣光復後，政府針對水稻的品種改良、栽培改進、土地規劃、農機具研發等全方位思維建立現代化稻米產業，雜草防除的演變亦為其中一個重要環節，並與栽培法的改進、社會環境的變遷等因素互為因果，達到共演化的現象。台灣水田除草劑的研究可追溯至民國 37 年台中縣農林總場（台中區農業改良場前身）自美國引進 2,4-D 鈉鹽進行稻田雜草防除試驗<sup>(3)</sup>，至今約可劃分為（1）水田除草劑的探索期（2）萌前除草劑的試驗與接受期（3）水稻生育中期除草劑的試驗推廣期（4）低施用劑量與省工型藥劑的開發與推廣期等四個時期，本文概述此種變遷並論及以後之發展。

## 水田除草劑的探索期

水田雜草可影響水稻的早期生長與分蘖、中後期的幼穗形成、發育與穀粒飽滿度，更進而表現在產量的減產，其減產率受期作、水稻品種、栽培環境、栽培方法、雜草種類等而有所不同<sup>(14)</sup>，綜合台灣歷年研究，移植稻第一、二期作的減產率為 7.5~64.0% 及 3.6~41.6% ，直播稻則為 35.6~92.5% 及 44.0~89.7%<sup>(1,10,11,24)</sup>（表一）。

表一、雜草影響台灣水稻的減產率

Table 1. Weeds affected rice yield reduction ratio in Taiwan

調查時期 Investigation	移植稻 Transplanted rice				直播稻 Direct-seeded rice			
	第一期作		第二期作		第一期作		第二期作	
	First crop		Second crop		First crop		Second crop	
	幅度 Range	平均 Mean	幅度 Range	平均 Mean	幅度 Range	平均 Mean	幅度 Range	平均 Mean
台灣總督府農事試驗場 (1917~1920 平均)	—	28.6	—	14.4	—	—	—	—
平山圃 (1931)	—	64.0	—	13.0	—	—	—	—
林 (1964~1967)	11.8~25.1	20.6	10.8~20.8	17.3	—	—	—	—
邱 (1970~1980)	7.5~48.3	24.3	3.6~41.6	25.7	36~93	68	44~90	75
Chiang 與 Leu (1974~1979)	9.9~18.5	14.0	17.3~18.7	17.9	41~69	59	61~72	65

由於雜草對水稻的減產率極大，民國 50 年代以前均以人工除草防除水田雜草並增加產量<sup>(1,10)</sup> (表二)。但由於工資上漲及新藥劑開發，農業試驗研究部門遂於民國 37 年至 57 年間進行各項水田除草劑的試驗研究，由於當時對藥劑除草的不甚了解與試驗規劃的不夠周延，成效不大，但卻為水田除草劑的研究與推廣開啓先端，因此稱之為探索時期。

表二、人工除草次數對水稻產量的增產率

Table 2. The increasing ratio of rice yield by the times of hand-weeding

除草次數 Hand-weeding	台灣總督府農事試驗場		新竹農試分所		台中區農業改良場
	一期作	二期作	一期作	二期作	一期作
	First crop	Second crop	First crop	Second crop	First crop
無除草 None	0	0	0	0	0
一次 Once	22.6	14.2	—	—	7.9
二次 Twice	36.5	14.2	10.7	15.7	—
三次 Three	40.0	16.8	22.6	17.8	—
四次 Four	41.4	—	—	—	18.5

此時期以 2,4-D 由台中區農業改良場於 37 年與 43 年分別由美國及日本引進並進行水田雜草防除試驗為開始，該兩項試驗結果顯示 2,4-D 施用於水田雖可防除部份水田雜草，但仍有藥害之虞<sup>(3,4)</sup>，因此，全球廣為使用且價格低廉的 2,4-D 一直未被推薦於台灣水稻田的雜草防除上。思登 (STAM F-34) 為繼 2,4-D 之後於民國 50 年在台中區農業改良場試驗的水田除草劑<sup>(5)</sup>，並於數年後將其推薦於秧田時期使用<sup>(6)</sup>。民國 52 年，台灣開始實施除草劑登記使用，53 年政府制定農業用新農藥委託試驗辦法，使水田除草劑的登記、製造、販售步上正軌<sup>(9)</sup>，民國 54 年的護谷 (NTP, Tok) 及二氯苯腈 (DBN) 為第一次在稻田推薦的水田除草劑<sup>(19)</sup>。而稻作界也在民國 49 年由張德慈博士策劃下創立「台灣稻作改進會」，下設育種、耕作技術、土壤肥料、雜草及病蟲害等五個技術小組<sup>(21)</sup>，而農機方面也於民國 49-54 年間針對原有除草器進行改良<sup>(5)</sup>。

此時期的藥劑有 Prefix、Pamcon、Casoron 等，多為噴施使用，且均有若干藥害存在<sup>(3,4,5)</sup>。由於當時使用於水田的化學肥料與農藥均很少，農民對於施用藥劑危及水稻的藥害極為關切，且當時的工資尚稱低廉，因此使用除草劑的比例不高，但農藥廠商開發新藥劑的動力卻源源不斷，加之經濟發展所造成的工資上漲趨勢漸趨明朗，於是台灣省政府農林廳在農復會補助下於民國 56 年辦理小面積示範田，除草劑使用面積才逐年提昇。而為指導農民正確使用農藥，台灣省政府農林廳於民國 49 年編印「植物保護推廣方法」(63 年起改為植物保護手冊)，對水田除草劑的使用提供正確參考資料。該手冊於民國 89 年，政府精省措施後，已改由農委會農業藥物毒物試驗所編印發行。

## 萌前除草劑的試驗與接受期

民國 58 年政府開始推動第四期「台灣經濟建設四年計畫」，工商業發展更加快速，農村青壯人力逐漸外流，農業各項機械化、省工栽培方法開始發展，各廠商也積極努力研發安全、省工的藥劑，自民國 58 年至 65 年間通過的藥劑試驗多達 20 餘項，其中大多為萌前除草劑，此時期可說是萌前除草劑的試驗與接受期。

民國 59 年萌前除草劑「掃丹」通過試驗推薦<sup>(17)</sup>，60 年「丁基拉草」粒劑問市<sup>(17)</sup>，由於該等萌前殺草劑以粒劑型式施用，農民施用方便，且施用於田間後，可在土壤表土下 0-5cm 處形成藥膜，並以抑制蛋白質合成等方

式有效防除種子剛萌發的雜草，普受農民歡迎，使得水田除草劑的使用率逐年提昇。至民國 72 年的調查已近 100%<sup>(13)</sup>，現今除純有機栽培水稻外，咸信水稻栽培已全面施用除草劑，且以萌前除草劑佔大多數，究其原因可歸納如下：

1. 廠商所推出的藥劑已較以往進步許多，藥害大量減少，而相對地，農民在勞力缺乏的情況，對藥害的容忍程度較以往提昇，致使除草劑逐漸被農民接受。

2. 台灣經濟結構已由農業社會逐漸轉變為工商業社會，農村青壯年人口外流、勞力缺乏，每期作 2-3 次的人工除草已不敷成本效益，自家勞力也力有未逮。

3. 各農藥廠為保握此一商機，利用講習、觀摩、示範等場合，結合贈品、試用包等各項促銷推廣手法，深入農村各角落，大力推廣，也為台灣水田除草劑的推廣奠立不朽基業。

此時期的藥劑施用方法已逐漸由噴施轉變為粒劑撒施，簡易方便。但由於各藥劑可防治雜草的範圍有限，而在農民實務經驗上亦有若干雜草無法被當時推薦的單一藥劑所控制，因此 60 年代初期丁拉甲護谷混合劑開始登記問市<sup>(17)</sup>，此舉不但擴大了藥劑防治雜草的範圍，也替廠商增加藥劑的銷售，劑型則仍以粒劑為主，施用量仍以農民採用撒施方式步行田間的每分地施用量 3 公斤為主。此時期農業機械化正大力推行，耕耘機與曳引機的數目逐年攀升<sup>(2,15)</sup>（表三），農機化的整地縮短了整地至插秧的時間，也使田地較畜力整地平整，更便利萌前除草劑的推行。此時期影響雜草與除草劑工作的重要事件有民國 46 年開始實施的稻種三級繁殖制度<sup>(26)</sup>與民國 55 年各農業試驗單位開始有系統的進行水稻直播栽培研究<sup>(16)</sup>，前者杜絕由稻種傳播雜草的途徑，後者改變了田間雜草生長型式與除草劑的使用。

## 水稻生育中期除草劑的試驗推廣時期

萌前除草劑的單劑或混合劑施用雖可防治大多數的水田雜草，然對野苳菰、瓜皮草等多年生雜草或田間整地不平之隆起處則力有未逮，隨著水稻的生長，該等無法防除的雜草更形壯大，在農民尚未曬田前已形成損害，因此在水稻生育中期的除草劑應運而生，民國 67 年至 75 年間可說是水稻生育中期除草劑的試驗推廣期。

表三、歷年來育苗中心與整地農機具數

Table 3. The amount of rice nursing center and land preparation machine in the past years

年度 year	育苗中心(處) rice-seedling nursing center	耕耘機(台) Tiller	農用曳引機 (台) Tractor	耕牛(頭) cow	整地機械化程度(%) Degree of land prepared with machine
1956	—	60		412,440	0.06
1961	—	5,313		414,208	7.36
1966	—	14,272		360,294	14.7
1971	—	32,030	687	245,109	39.4
1972	—	35,222	693	227,077	40.8
1973	7	38,393	811	204,620	43.6
1974	23	42,123	1,116	194,906	49.7
1975	45	48,347	1,467	195,770	57.7
1976	84	54,819	1,718	188,748	64.8
1977	228	65,744	1,879	122,144	76.3
1978	352	73,354	2,296	106,052	84.6
1979	447	84,254	2,894	95,111	89.9
1980	549	94,091	3,760	83,564	90.9
1981	673	102,246	5,611	78,437	96.0
1982	842	107,993	7,347	76,055	96.2
1983	972	113,220	9,012	45,134	96.5
1984	1082	117,708	10,453	40,873	96.8
1985	1125	121,540	10,853	38,448	97.5
1986	1145	123,947	13,018	19,964	98.0
1987	1170	125,894	14,210		98.5
1988	1172	126,324	14,736		98.7
1989	1173	126,714	15,637		98.8
1990		127,215	16,765		98.8
1991		127,599	18,046		98.8
1992		82,996	11,718		99.0
1993		79,544	13,105		99.0
1994		76,084	12,565		99.0
1995		72,410	13,352		99.0
1996		71,427	13,438		99.0
1997		67,540	14,066		99.0
1998		58,314	13,311		99.0

萌前除草劑在經年累月的長期施用下，無法防除的雜草族群不斷擴展，以種子繁殖的一年生雜草族群不斷減少，多年生雜草密度隨之提高，雜草相也隨之改變<sup>(20)</sup>，因此，生育中期以噴施方式施用的本達隆液劑於民國 65 年推出<sup>(17)</sup>，逐漸在多年生雜草密度高的桃竹地區或大甲、外埔等地受到歡迎，部份多年生雜草密度較高地區農民的栽培作業曆也由水稻生育期間施用一次除草劑的方式改為二次施用方式。此時期農業機械化的程度持續增加，至民國 67 年整地機械化的程度已達 87.6%<sup>(15)</sup>，而於民國 62 年開始輔導設立的育苗中心，此時亦達 352 家<sup>(2,15)</sup>（表三），更於 66 年引進四行式插秧機，開始育苗、插秧機械化，以秧田培育秧苗的方式急速減少，而使秧田除草劑有名無實。

## 低施用劑量與省工型藥劑的開發與推廣期

1980 年代世界環保意識日益高漲，稻田施用高劑量藥劑的情況漸受重視，各農藥廠商不約而同的對低施用劑量藥劑的開發投注大量心力，這股潮流吹向國內並蔚為風潮，因此自民國 76 年起至今，可說是低施用劑量與省工型藥劑的開發與推廣期。

若以萌前除草劑每公頃 30 公斤之施用量，其有效成份量 2-5% 計算，則每期作就有 0.6 公斤至 1.5 公斤的農藥原體施於稻田中，基於此項考量，低施用劑量的硫醯基尿素（sulfonylurea）類除草劑被大型藥廠開發，而民國 76 年第一個硫醯基尿素類除草劑-免速隆（bensulfuron-methyl）通過委託試驗推薦於國內水田雜草防除項上。由於硫醯基尿素類除草劑具有施用量少、施用時期寬廣、對多年生雜草具有防治效果的優點，符合環保訴求與農民需要<sup>(25)</sup>，因此百速隆（pyrazosulfuron-ethyl）、依速隆（imazosulfuron）、西速隆（cinosulfuron）、亞速隆（ethoxysulfuron）、環磺隆（cyclosulfumuron）等硫醯基尿素類除草劑應運而生<sup>(7,8)</sup>。此段時期，台灣經濟持續發展，農村勞力嚴重不足，稻作栽培機械化程度雖已極高，但受工資等成本上漲影響，賺款持續縮水（表四），農民對於各項省工栽培與省工操作趨之若鶩，廠商也隨之把握商機，滴瓶、巨粒、水分散粒劑、茶包袋、可溶性塑膠、錠劑等均被試驗，甚或製成商品，其中以錠劑的開發為一大革新，並受農民採用。

硫醯基尿素類除草劑雖有環保與施用上的優勢，但對禾本科的稗草並無防治效果，因此與萌前除草劑合製成混合劑漸成趨勢，劑型也恢復為粒劑，省工型的優勢隨之消失，且為節省成本，萌前除草劑多以推薦量之一半伴入

表四、1982 年至 2004 年間每公頃稻作收支與所得

Table 4. The rice cost and income during 1982 ~ 2004

年 度 Year	一期作 First crop				二期作 Second crop							
	工資佔 生產費 比例 Labor Ratio of labor on cost	總生 產費 Cost	總收入 Gross income	所得 Receive 利潤 Profit	工資佔 生產費 比例 Labor Ratio of labor on cost	總生 產費 Cost	總收入 Gross income	所得 Receive 利潤 Profit	收入 Income			
1982	40,880	53.4	76,619	-	-	-	41,025	58.1	70,566	-	-	-
1983	41,571	54.4	76,420	-	-	-	41,073	58.2	70,599	-	-	-
1984	42,405	53.8	78,772	-	-	-	41,462	57.5	72,157	-	-	-
1985	42,730	55.4	77,115	80,574	3,459	38,828	46,606	66.6	69,996	72,051	2,055	31,330
1986	41,605	55.9	74,458	78,734	4,276	37,404	38,811	58.1	66,832	66,044	-788	27,005
1987	41,141	56.9	72,315	74,599	2,284	33,776	39,638	59.6	66,495	66,406	-89	27,203
1988	42,871	56.6	75,705	85,867	10,162	44,598	41,609	59.4	70,069	75,277	5,208	34,829
1989	45,007	57.2	78,631	92,154	13,523	48,239	44,531	60.8	73,308	74,685	1,377	32,470
1990	47,814	59.3	80,581	90,824	10,243	45,742	48,555	62.3	77,964	80,888	2,924	36,383
1991	51,967	59.8	86,959	101,801	14,842	53,420	51,899	63.4	81,903	77,831	-4,072	31,323
1992	53,891	60.6	88,872	98,274	9,402	48,889	54,686	64.3	85,094	82,764	-2,330	34,638
1993	56,645	60.9	93,024	107,361	14,337	56,627	56,107	64.0	87,642	102,804	15,162	53,503
1994	59,535	61.8	96,305	109,097	12,792	54,471	59,084	65.1	90,800	94,113	3,313	42,264
1995	62,425	61.2	102,081	117,866	15,785	61,167	60,075	64.1	93,789	107,360	13,571	53,712
1996	62,586	59.4	105,423	124,474	19,051	67,295	61,653	64.7	95,325	98,807	3,482	43,895
1997	63,657	62.3	102,169	109,483	7,314	51,906	63,180	65.1	97,050	101,237	4,187	45,383
1998	63,313	61.9	102,225	108,522	6,302	50,806	61,088	63.7	95,836	98,595	2,777	42,540
1999	62,822	60.9	103,216	117,075	13,860	59,289	61,836	64.3	96,198	96,433	347	39,744
2000	63,501	61.7	103,975	113,598	10,623	52,934	60,707	63.2	96,036	96,570	591	39,111
2001	61,828	59.9	103,191	110,713	7,522	49,536	59,700	62.0	96,271	97,059	815	38,947
2002	60,962	59.2	103,025	118,771	15,746	57,123	59,593	63.9	93,297	94,619	1,322	36,489
2003	60,182	60.3	99,878	115,925	16,047	54,325	59,253	62.8	94,323	107,333	13,010	47,078
2004	61,175	58.5	104,528	127,901	23,373	64,643	59,553	60.3	98,783	112,576	13,779	51,291

混合劑內，對稗草與芒稷的防除略有不足。而落粒與宿根省工栽培面積逐漸增加(表五)，由於採用不破壞表土的栽培方式，使得除草藥劑施用更加困難，因而稗草等禾本科成為防除上的死角，而休耕田的增加更為禾本科雜草的漫延推波助瀾，致使田間稗草族群略有增加之趨勢，萌後高度選擇性的禾本科除草劑因而被開發問市，目前通過推薦的萌後稗草防除型藥劑僅有快克草(quinclac)與丁基賽扶草<sup>(8)</sup>(cyhalofop-butyl)。

## 未來展望

台灣稻田在萌前除草劑廣泛施用至今已逾 30 年，期間因藥劑的選擇而造成部份抗性雜草的擴張，但旋被後繼研發的除草劑所克服，唯至今仍有若干除草劑防除效果低劣的雜草，如：雲林莞草<sup>(18)</sup>等，所幸此等雜草為害範圍並不廣濶，以雲林莞草而言，全台約 1000~1500 公頃，在水稻栽培面積日益減少的今日，此類田地大多已轉為休耕或其他旱作，為害更為輕微。但台灣水稻栽培面積不定區域的日益減少(表六)，不但破壞早年建立的水稻集團與共同栽培體系，使得病、蟲、草的防治效果大打折扣，更降低廠商開發新藥劑的意願。若依近 15 年的數據顯示(表六)，此種栽培面積的減少在兩期作均有顯著的呈現，但若以單位產量的考量，未來第二期作栽培面積減少的幅度可能增大。另外，食米消費量由民國 80 年的每人每年 62.5 公斤降至 92 年的 49.05 公斤(表六)，更使水稻栽培面積的減少雪上加霜。

至於栽培環境的改變，未來在全球氣候變遷情況下，台灣的氣候變化更會劇烈，尤以水資源的利用影響水稻栽培更直接，也更影響雜草的生長與生態及除草劑的施用效果。近年來，國際間除草劑抗性作物的研發，使得抗除草劑的GMO作物大行其道，尤以大豆、玉米更是顯著<sup>(23)</sup>，但反GMO聲浪亦不遑多讓，台灣是否受此潮流影響有待觀察，唯環保意識與安全農業的興起下，低殘留量與殘效性，甚或利用自然動植物產生的allelopathy萃取的除草劑或許是未來的方向。另在勞力考量之下，施用方便也是未來水田除草劑的重點之一。

表五、1974 至 1997 年台灣水稻省工栽培面積

Table 5. Area of rice labor-reducing cultured in Taiwan during 1974~1997

年別 Year	直播面積 Direct seeded area (公頃)	占稻作面積百分 比 Ratio of direct-seeded (%)	再生面積 Ratoon rice area (公頃)	占稻作面積 百分比 Ratio of ratoon rice (%)
1974	6,199	0.78	-	-
1975	6,537	1.09	-	-
1976	17,693	2.26	-	-
1977	12,114	1.56	-	-
1978	17,626	2.34	-	-
1979	20,981	2.91	-	-
1980	23,706	3.71	-	-
1981	29,132	4.36	-	-
1982	37,431	5.67	-	-
1983	29,820	4.62	-	-
1984	22,173	3.72	-	-
1985	19,690	3.49	-	-
1986	15,034	2.82	-	-
1987	16,700	3.33	-	-
1989	13,224	2.80	14,703	3.08
1990	15,383	3.38	13,842	3.03
1991	21,001	4.89	17,379	3.35
1992	12,861	3.23	9,352	2.35
1993	16,105	4.11	7,305	1.87
1994	13,666	3.73	5,607	1.53
1995	13,645	3.74	4,921	1.35
1996	13,747	3.77	4,730	1.35
1997	13,406	3.68	4,511	1.23

表六、民國 80 年至 93 年台灣水稻栽培面積與食米消費量

Table 6. Rice area and consumption in Taiwan during 1991 ~ 2004

年度 Year	水稻面積 Rice area			食米消費量 (kg/人) Rice consumption
	第一期作 First crop	第二期作 Second crop	總計 Total	
1991	227,417	201,385	128,802	62.50
1992	209,474	187,676	397,150	62.23
1993	211,790	179,137	390,927	60.70
1994	196,317	169,520	365,837	59.89
1995	197,571	165,908	363,479	59.10
1996	182,807	164,955	347,762	58.84
1997	202,010	162,202	364,212	58.40
1998	201,424	156,263	357,687	56.74
1999	197,123	155,942	353,065	54.90
2000	195,055	144,546	339,601	52.69
2001	188,553	143,066	331,619	50.10
2002	177,884	128,956	306,840	49.96
2003	161,184	110,940	272,124	49.05
2004	135,314,	101,701	237,015	

## 結 語

回顧以往，水田除草劑在台灣由最初的藥害嚴重至全面接受，並與社會環境、雜草相、田間栽培共演化，農民、廠商與試驗研究人員等農業工作者功不可沒，尤以廠商的大力研發、推廣，帶動整個水田除草劑的發展居功厥偉，而政府為指導農民正確用藥、農業推廣人員廣泛了解各項病、蟲、草害的防治方法，於民國 62 年編印「植物保護手冊」，當時水田雜草防治項中，僅 6 小類 25 項藥劑列名其中，歷經多年來改變，若干藥劑因環境污染，殘毒等因素被禁用，但有更多藥劑被研發、試驗並推薦於水田雜草防除上，至民國 93 年，共有 10 小類 95 項藥劑被推薦應用於水田雜草防除（表七），成效卓著。未來除草劑與環境共演化的情形仍將持續發生，抗性雜草的發生與防

除藥劑的研發必將交替更迭，在環保意識與安全農業的概念下，或許將有天然除草劑之研發。

表七、歷年來植物保護手冊推薦之水田除草劑數目增減表

Table 7. The increase and decrease of paddy herbicides from “Menu of Plant Protection” in the past year

年度 Year	耕犁前 田面		畦畔		秧田		本田						直播田				休閒地			
	+	-	+	-	+	-	插秧前		+	-	生育中期		早田		濕田		中間作		+	-
							+	-			+	-	+	-	+	-	+	-		
1973	1	0	-	-	1	0	4	0	16	0	-	-	1	0	2	0	-	-	-	-
1974	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	-	-	0	0	0	0	-	-	-	-
1976	1	0	0	0	0	0	5	0	7	0	-	-	0	0	1	0	-	-	-	-
1978	0	0	0	0	3	0	3	0	7	4	1	0	0	0	2	0	4	0	-	-
1980	3	1	2	0	0	0	1	0	3	0	1	0	0	0	1	0	1	0	-	-
1982	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
1984	0	0	1	0	1	0	1	0	5	8	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0
1986	0	0	1	0	0	0	1	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1988	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1992	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	1	0	2	3	4	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
1998	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0
2002	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	5	1	8	0	5	1	17	2	68	21	5	0	1	0	7	3	8	3	2	0

十：增加；-：減少（+：increasing；-：decreasing）

## 引用文獻

1. 于景讓。1950。台灣稻米文獻抄 台灣銀行金融研究編印。
2. 王明茂。1999。種植機具。台灣稻作發展史。台灣省政府農林廳發行。

575-592 頁。

3. 台中區農業改良場。1950。業務年報。
4. 台中區農業改良場。1955。業務年報。
5. 台中區農業改良場。1961。業務年報。
6. 台灣省政府農林廳。1975。植物保護手冊。
7. 台灣省政府農林廳。1998。植物保護手冊。
8. 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。2004。植物保護手冊。
9. 林俊義。1982。歷年來稻田殺草劑藥效試驗辦理概況。中華民國雜草學會會刊 3：11-13。
10. 林寶鑫。1972。稻作講義，第二編水稻耕種法。
11. 邱建中。1981。殺草劑與水田雜草相之變相之變動研究。台中區農業改良場研究彙報 5：92-96。
12. 胡兆華。1993。稻米細胞遺傳與育種。浙江科學技術出版社發行。
13. 胡承榮。1982。歷年來稻田殺草劑推廣概況及問題。中華民國雜草學會會刊 3：14-17。
14. 侯福分、宋勳。1996。農藝作物雜草為害與管理。中華民國雜草學會會刊 21：65-78。
15. 盛中德。1999。整地機具。台灣稻作發展史。台灣省政府農林廳發行。
16. 許志聖、宋勳。1994。水稻直播栽培。興農 305：62-70。
17. 許志聖、侯福分。1999。雜草防除。台灣稻作發展史。台灣省政府農林廳發行。339-364 頁。
18. 許志聖、游素霞、宋勳。1992。雲林莞草在本省第一期作氣候下之生長(初報)。中華民國雜草學會會刊 13：57-70。
19. 陳玉麟。1980。台灣殺草劑之現況。中華民國雜草學會會刊 1：60-80。
20. 植木邦和。1981。由雜草防治觀點論雜草種內變異及雜草相變異。中華民國雜草學會會刊 2：21-32。
21. 曾東海。1999。育種技術。台灣稻作發展史。台灣省政府農林廳發行。115-144 頁。
22. 楊嘉凌、張素貞、許志聖。1996。中部地區水稻落粒栽培之介紹(一)。台中區農業專訊 15：13-15。
23. 劉明宗。2002。除草劑抗性的發展。抗性雜草和抗性作物。中華民國雜草學會會刊 23：53-64。
24. 蔣慕琰、呂理燦。1982。台灣稻田雜草及其為害。中華民國雜草學會會刊 3：18-46。

25. 鍾維榮。1990。新類型殺草劑的研究趨勢。農藥世界 87：34-38。
26. 龔憲曉、林美瑄、吳邦雄。1999。良種繁殖、檢查及示範推廣。台灣稻作發展史。台灣省政府農林廳發行。227-250 頁。