

# 小麥耕作模式對產量及雜草相之影響<sup>1</sup>

楊金英<sup>2</sup>、林訓仕<sup>2</sup>、蕭巧玲<sup>3</sup>

## 摘 要

為探討不同小麥耕作模式對雜草相及小麥產量之影響，分別於臺中市大雅區與彰化縣大城鄉進行水稻(整地)-小麥(不整地)及水稻(整地)-小麥(低整地)試驗，調查其雜草密度、乾重及最終小麥產量。結果顯示，以雜草數量而言，小葉灰藿為水稻(整地)-小麥(不整地)耕作模式之優勢雜草，水稻(整地)-小麥(低整地)優勢雜草則為看麥娘，以雜草乾重而言，不同栽培模式下皆以小葉灰藿與早苗蓼較高。而在雜草相變化上，低整地可顯著抑制小葉灰藿與早苗蓼密度及生質量，雖然小麥低整地栽培會增加看麥娘密度，但因其生質量低，對小麥後期生長影響較小。不同耕作模式下小麥產量調查顯示，2015年臺中大雅與彰化大城裡作小麥低整地栽培，其每公頃產量分別高於不整地 605 kg 與 517 kg，2016年則分別高於不整地 263 kg 與 582 kg，主要差異為小麥低整地栽培之單位面積穗數與一穗粒數較不整地栽培高所致。

**關鍵詞：**小麥、耕作模式、雜草相、產量

## 前 言

臺灣小麥因氣候環境因素影響，栽培適期為二期水稻收穫後至翌年一期稻作插秧前之冬季裡作，係屬水稻(一期)-水稻(二期)-小麥(裡作)輪作系統，與此相近之稻麥輪作在亞洲約有1千8百萬公頃，廣泛分布於印度、巴基斯坦、孟加拉、尼泊爾，是南亞重要的糧食生產栽培系統。水田與旱田交替種植之輪作系統，其中所呈現的雜草組成與種類必與一般水田連作、旱田連作或旱田輪作系統不同，常有濕性、半濕性及旱生雜草在水田收穫進入旱田階段的田區中交錯出現<sup>(8,12)</sup>。在此輪作系統於小麥播種之初，土壤呈現濕潤狀態利於半濕性與旱地雜草萌芽，待小麥萌芽後，田區雜草則以旱地雜草為主。常見的麥田雜草包括：小加拿麗鵲草(*Phalaris canariensis*)、齒果酸模(*Rumex dentatus*)、紅心藜(*Chenopodium album*)、野燕麥(*Avena ludoviciana*)及狗牙根(*Cynodon dactylon*)等19種，其中齒果酸模與小加拿麗鵲草是危害嚴重的雜草，常造成小麥產量顯著下降<sup>(6,10)</sup>。而在臺灣，冬季裡作之主要雜草為鵝兒腸(*Stellaria aquatic*)、小葉灰藿(*Chenopodium serotinum*)、早苗蓼(*Polygonum*

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 1000 號。

<sup>2</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場研究助理、助理研究員。

<sup>3</sup>行政院農業委員會農業試驗所副研究員。

*lapathifolium*)、看麥娘(*Alopecurus aequalis*)及山芥菜(*Rorippa indica*)等，而中部地區小麥大多播種於二期水稻收穫後播種，田間以適於冷涼之闊葉草為主<sup>(2)</sup>。

小麥受限於雜草競爭而減產的程度，依雜草型態、密度、雜草萌芽時間而異，最多可能引起 50-80%的減產，當雜草密度過多時也會影響聯合收穫機的運作，使收穫後的小麥夾雜許多雜草種子<sup>(6,10)</sup>。雜草競爭引起作物的減產，隨著田間管理不同有很大的差別，亦與田間雜草之組成及變動息息相關<sup>(3)</sup>。雜草防治的方法，可概略分為預防性、物理、生物、化學及栽培管理五大類，物理及化學性方法最常被採用。在臺灣禾穀作物目前尚無已登記藥劑可用，雜草防治幾乎完全依靠人工及機械，另外由於播種量高且行撒播，小麥居競爭優勢，雜草少時常放任不管<sup>(2)</sup>；然而不同地區的小麥生產，其自然條件及栽培條件差異甚大，因此，田間栽培仍需透過耕作方式加以調整，降低雜草危害<sup>(10)</sup>。

種植小麥前的耕作模式可分為傳統整地、低整地及不整地。傳統整地是指以多種農機具經多次耕犁，使田區保留小於15%之作物殘體；低整地則是相對於整地使用較少農機具或較少次耕犁，讓田區留有 15-30%的作物殘體；不整地即指不於田區操作任何農機具，因此保有 30%以上的作物殘體，不整地雖可減少田區準備的時間而不至於延後播種，但可能因土壤結構不利根系生長造成減產<sup>(1)</sup>。臺灣目前小麥主要耕作模式多為不整地撒播(稻草覆蓋法)，另有少數為低整地撒播，本研究將於上述栽培模式田區進行試驗調查，探討不同耕作模式下，雜草相變化與對小麥產量之影響，以供作後續小麥田雜草管理之參考。

## 材料與方法

### 一、試驗地點與材料

本試驗分別於 2015 年冬季裡作及 2016 年冬季裡作進行，試驗地點為臺中市大雅區(Daya)及彰化縣大城鄉(Dacheng)，田區皆分別採二期水稻整地栽培(conventional tillage, CT)-裡作小麥不整地栽培(zero tillage, ZT)與二期水稻整地栽培(conventional tillage, CT)-裡作小麥低整地栽培(reduced tillage, RT)。其中整地是指以多種農機具經多次耕犁，使田區保留小於 15%之作物殘體；低整地則是相對於整地使用較少農機具或較少次耕犁，讓田區尚留有15%-30%的作物殘體；相較於前兩者，不整地則不操作任何農機，維持 30%以上的作物殘體覆蓋於田區<sup>(8,9)</sup>。參試小麥品種皆為台中選 2 號。

### 二、田間栽培管理

試驗田區採撒播種植，播種量為每公頃 150 kg，田區於播種前、分蘗盛期及開花期進行濕潤灌溉，施肥量為每公頃 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=140 kg: 72 kg: 108 kg，磷、鉀肥於基肥一次施用，氮肥共分三次施用，於基肥施用 48 kg · ha<sup>-1</sup>，播種後 28 天施用 46 kg · ha<sup>-1</sup>，播種後 49 天施用 46 kg · ha<sup>-1</sup>。

### 三、雜草相與小麥性狀調查

因台中選 2 號分蘖盛期約播種後 25-30 天，抽穗日數約 55-60 天，小麥抽穗後田區雜草相變化不大，因此本試區雜草種類調查於小麥播種後 28 天及 56 天進行取樣，每一試驗田區逢機取樣 4 點小區，每點小區面積 1 m<sup>2</sup>，先將每 1 m<sup>2</sup> 雜草拔取回室內，經洗淨後分類，調查分為早苗蓼、小葉灰藿、看麥娘及光果龍葵，剩餘種類雜草因數量甚少因此不予調查，分類後全部雜草皆經 80°C 烘乾 72 h 後秤取乾重，單位以 g m<sup>-2</sup> 表示。

小麥成熟後，於試驗田區割取 4 個 1 m<sup>2</sup> 小區進行考種，分別調查每平方公尺穗數、一穗粒數、千粒重及產量等農藝性狀調查。

(一) 每平方公尺穗數(spike number, SN)：每 1 m<sup>2</sup> 小區小麥穗數，單位以穗表示。

(二) 一穗粒數(grains spike<sup>-1</sup>, GS)：每穗小麥粒數，單位以粒表示。

(三) 千粒重(1000-grains weight, GW)：自每 1 m<sup>2</sup> 小區採收脫粒後之種子隨機取樣 1,000 粒之種籽重，單位以公克(g)表示(換算至種子含水量 13%)。

(四) 產量(grain yield, GY)：每 1 m<sup>2</sup> 小區採收、脫粒並烘乾後之種子重(含水量 13%)，並換算成每公頃產量，單位以 kg · ha<sup>-1</sup> 表示。

### 四、統計分析

試驗資料以行政院農業委員會購置之 SAS-EG 視窗版軟體進行統計分析。

## 結果與討論

### 一、不同小麥耕作模式對雜草之影響

本試驗之前一期作水稻皆為慣行整地插秧栽培模式(CT)，冬裡作小麥則分為不整地栽培(ZT)與低整地栽培(RT)，2015 年試驗顯示，大雅區在 CT-ZT 栽培模式下，播種後 28 天以小葉灰藿為優勢雜草，每平方公尺達 35 株，其次為早苗蓼 17 株與看麥娘 12 株，CT-RT 栽培模式則以看麥娘為優勢雜草，每平方公尺達 30 株，其次為小葉灰藿 16 株，此雜草相與大城鄉有相近之結果(表二)；2015 年雜草乾重調查顯示，不論大雅區或大城鄉，小葉灰藿皆佔各栽培模式之最高雜草量(表三)。2016 年雜草相調查顯示，小葉灰藿仍為 CT-ZT 栽培模式下之強勢雜草，大雅地區數量更達到每平方公尺 59 株，大城則為 46 株，顯著高於其他種類雜草；CT-RT 栽培模式下，看麥娘仍為大城鄉及大雅區小麥田之強勢雜草，其次則為小葉灰藿。綜觀 2016 年小麥種植 28 天後，雜草總量顯著高於 2015 年，推測其原因可能為 2016 年 11 月份降雨量較 2015 年增加，有助初期雜草萌發所致(表一)。綜合 2015 年與 2016 年在 2 地區試驗結果，小麥低整地田區之小葉灰藿、早苗蓼及光果龍葵雜草數量皆較不整地田區低，僅看麥娘數量為低整地田區高於不整地田區，推測闊葉型雜草可由整地操作控制，也可減少其密度的擴張。2015 年小麥播種 56 天後雜草相調查顯示，雜草種類與密度與 28 天差異小，大雅區 CT-ZT 田區仍以小葉灰藿為優勢雜草，CT-RT 田區則以看麥娘為主，大城鄉亦

為相同情形。2016 年試驗顯示，大雅區 CT-ZT 栽培模式下，小葉灰藿與早苗蓼為強勢雜草，雜草總量顯著高於看麥娘與光果龍葵；CT-RT 栽培模式下，仍以看麥娘密度最高，此情形與大城鄉調查結果相同。相較 2015 年，2016 年各栽培地區與栽培模式下之雜草量與密度皆高於 2015 年，大雅區 CT-RT 田區每平方公尺雜草總量達 83 株(表四)。隨生育日數增加，雜草生質量亦顯著提升，2015 年大雅區 CT-ZT 田區早苗蓼與小葉灰藿分別增加至 43.1 g 及 59.3 g。在 CT-RT 田區，看麥娘株數雖多，但整體生質量 8.3 g 不如早苗蓼 15.2 g 與小葉灰藿 36 g 重，光果龍葵數量雖然較少，但其總生質量仍不容小覷(表五)；2015 年與 2016 年在大城鄉 CT-ZT 與 CT-RT 田區亦是以早苗蓼與小葉灰藿生質量最高，可見此兩種雜草為小麥田間影響最甚之雜草種類，綜合 2015 與及 2016 年試驗結果可知，CT-RT 耕作模式較 CT-ZT 有效降低闊葉型雜草早苗蓼與小葉灰藿雜草密度與生質量，雖然 CT-RT 會增加看麥娘密度，但因其植株矮小，生質量不如闊葉型雜草高，對小麥生長影響相對較小。Sharma 等人(2004)研究指出，整地操作可降低闊葉類雜草生質量，闊葉類雜草密度的擴張亦受整地操作顯著抑制，但對尖葉類雜草則呈相反趨勢，似乎在不整地操作下能相對降低其生質量的累積<sup>(11)</sup>，此結果與本試驗相符合。由於整地機具反覆的將雜草種子埋入更深層的土壤中，而部分雜草種子在掩埋深度超過 4 cm 後將不易萌芽，而在未整地狀況下，多數的雜草種子經常聚集於土壤表層，將促使雜草順利萌芽生長，因此不整地處理即累積可觀的雜草生質量<sup>(7,10)</sup>。農田中雜草萌芽受到耕作歷史、前期作管理方式及環境的不同而呈現動態分布，其中耕犁操作除了翻動雜草種子在土壤中的分布，亦改變未來雜草幼苗萌芽的匯集區(recruitment zone)，依序也將影響雜草幼苗出土的週期性與先後順序，以及農田雜草的種類，因此農耕方式的不同將是影響雜草密度及種類組成的原因之一<sup>(4)</sup>。

表一、2015 年至 2017 年試驗田每月最高溫、最低溫及降雨量

Table 1. Monthly mean of daily maximum and minimum air temperature(°C)and rainfall (mm) in 2015-2017

Location	Month	2015-2016			2016-2017		
		Air temperature		Rainfall	Air temperature		Rainfall
		Maximum	Minimum		Maximum	Minimum	
Daya	November	31.9	12.5	0	30.5	16.9	60.0
	December	27.9	9.6	36.0	30.0	12.0	5.0
	January	25.7	3.2	186.0	26.1	11.0	1.5
	February	30.4	7.9	23.0	27.4	9.0	20.0
	March	27.9	9.8	169.5	28.7	10.9	42.0
Dacheng	November	31.6	13.4	0.5	29.6	16.9	46.0
	December	29.7	10.8	37.0	26.9	12.5	9.5
	January	22.4	4.4	163.0	25.8	12.2	4.5
	February	30.2	8.9	27.0	26.2	9.9	3.5
	March	29.0	10.6	138.0	29.4	12.0	26.0

農地雜草的組成與分布受不同耕作方式的影響甚廣，以雜草-作物的生態角度而言，耕作處理改變農地中雜草的生長環境，影響其萌芽、分布及族群改變，對多數的雜草而言，慣行整地的效應能相對降低其生質量的累積及密度的發展，經常使用於水稻收穫後，及小麥種植前的耕作處理，但對禾本科雜草則不然，整地處理反而增加其危害程度，因此在以禾本科雜草為優勢雜草的小麥田中值得注意，並須選擇適當耕作方式以避開特定優勢雜草的危害<sup>(12)</sup>。

表二、不同小麥耕作模式下雜草種類及密度(播種後 28 天)

Table2. Effect of tillage practices on weed density (number m<sup>-2</sup>) in wheat fields at 28 days after sowing

Weed species	2015				2016			
	Daya		Dacheng		Daya		Dacheng	
	CT-ZT	CT-RT	CT-ZT	CT-RT	CT-ZT	CT-RT	CT-ZT	CT-RT
<i>P.lapathifolium</i>	17b <sup>1</sup>	9c	15b	10b	38b	15c	32b	12c
<i>C. serotinum</i>	35a	16b	28a	15b	59a	25b	46a	20b
<i>A. aequalis</i>	12b	30a	15b	32a	26c	45a	19c	35a
<i>S. americanum</i>	3c	6c	3c	6b	3d	7c	5d	8c
Total	67	61	61	63	126	92	102	83

<sup>1</sup> Means with the same letter are not significantly different by Fisher's 5% LSD.

表三、不同小麥耕作模式下雜草之乾重(播種後 28 天)

Table 3. Effect of tillage practices on total weed dry weight (g m<sup>-2</sup>) in wheat fields at 28 days after sowing.

Weed species	2015				2016			
	Daya		Dacheng		Daya		Dacheng	
	CT-ZT	CT-RT	CT-ZT	CT-RT	CT-ZT	CT-RT	CT-ZT	CT-RT
<i>P.lapathifolium</i>	5.3b <sup>1</sup>	2.6b	4.6b	3.1b	11.7b	4.8b	10.0b	3.5b
<i>C. serotinum</i>	18.1a	8.6a	15.1a	7.9a	32.1a	13.5a	24.8a	11.3a
<i>A. aequalis</i>	0.8c	2.1b	1.1c	2.0b	1.8c	3.2b	1.4c	2.2b
<i>S. americanum</i>	1.9c	3.8b	1.4c	3.9b	1.5c	4.6b	3.2c	5.0b

<sup>1</sup> Means with the same letter are not significantly different by Fisher's 5% LSD.

表四、不同小麥耕作模式下雜草之種類及密度(播種後 56 天)

Table 4. Effect of tillage practices on weed density (number m<sup>-2</sup>) in wheat fields at 56 days after sowing.

Weed species	2015				2016			
	Daya		Dacheng		Daya		Dacheng	
	CT-ZT	CT-RT	CT-ZT	CT-RT	CT-ZT	CT-RT	CT-ZT	CT-RT
<i>P.lapathifolium</i>	20b <sup>1</sup>	7c	13b	9b	25a	19b	11b	6c
<i>C. serotinum</i>	33a	20b	25a	11b	32a	18b	22a	12b
<i>A. aequalis</i>	14b	35a	18b	30a	16b	38a	20a	39a
<i>S. americanum</i>	8c	5c	7c	7b	6c	8c	8b	6c
Total	75	67	63	57	79	83	61	63

<sup>1</sup> Means with the same letter are not significantly different by Fisher's 5% LSD.

表五、不同小麥耕作模式下雜草之乾重(播種後 56 天)

Table 5. Effect of tillage practices on total weed dry weight (g m<sup>-2</sup>) in wheat fields at 56 days after sowing.

Weed species	2015				2016			
	Daya		Dacheng		Daya		Dacheng	
	CT-ZT	CT-RT	CT-ZT	CT-RT	CT-ZT	CT-RT	CT-ZT	CT-RT
<i>P.lapathifolium</i>	43.1b <sup>1</sup>	15.2b	28.1b	18.0a	53.1a	40.1a	22.1b	12.5b
<i>C. serotinum</i>	59.3a	36.0a	45.1a	19.8a	58.8a	32.5a	39.6a	21.6a
<i>A. aequalis</i>	3.3c	8.3c	4.2c	7.1b	3.8b	9.1b	4.5c	9.2c
<i>S. americanum</i>	8.2c	5.2c	7.2c	7.0b	6.2b	8.4b	8.2c	6.2c

<sup>1</sup> Means with the same letter are not significantly different by Fisher's 5% LSD.

## 二、不同耕作模式對小麥產量之影響

2015 年試驗顯示，CT-RT 小麥產量皆較 CT-ZT 高，大雅區 CT-RT 每公頃產量達 4,180 kg，較 CT-ZT 增加 605 kg，大城鄉 CT-RT 每公頃產量 3,855 kg，較 CT-ZT 增加 537 kg，分析產量構成要素得知，CT-RT 產量較 CT-ZT 高係因 CT-RT 單位面積穗數及一穗粒數高於 CT-ZT 所致，二試驗地之千粒重在 CT-ZT 與 CT-RT 處理間皆無顯著差異。2016 年試驗顯示，大雅區與大城鄉兩地小麥產量 CT-RT 亦較 CT-ZT 高，惟產量構成要素差異上，大雅區主要為單位面積穗數 CT-RT 顯著高於 CT-ZT，一穗粒數與千粒重無顯著差異，大城鄉之單位面積穗數與一穗粒數 CT-RT 顯著高於 CT-ZT，千粒重則無顯著差異(表六)，由此可知，低整地耕作模式影響產量變化主要為增加小麥單位面積穗數與一穗粒數，進而提升最終產量。探究雜草種類、密度及小麥產量表現，雖 CT-RT 雜草數量較多，但 CT-ZT 雜草乾重較高，顯示 CT-ZT 多為闊葉型雜草且植株較大，對小麥生長空間競爭較嚴重，導致整體小麥產量 CT-RT 高於 CT-ZT。不同耕作方式可能改變小麥生長的微環境，包括土壤構造、土壤資源利用效率及植體發育的差異等，最終影響小麥產量的變動<sup>(1)</sup>。學者認為整地與低整地使土壤結構較為鬆散而具高的水分滲透性，有助於小麥根系發展與截取水分，促進小麥生長發育，亦可能是產量造成差異的原因之一<sup>(5,8)</sup>。

表六、不同耕作模式下之小麥產量與產量構成要素表現

Table 6. Grain yield and components of wheat under different tillage practices.

Location	Tillage	2015				2016			
		SN (no.)	GS (no.)	GW (g)	GY (kg ha <sup>-1</sup> )	SN (no.)	GS (no.)	GW (g)	GY (kg ha <sup>-1</sup> )
Daya	CT-ZT	194b <sup>1</sup>	38.5b	47.9a	3575b	208b	36.9a	47.0a	3612b
	CT-RT	223a	39.1a	48.0a	4180a	225a	36.5a	47.2a	3875a
Dacheng	CT-ZT	193b	36.2b	47.5a	3318b	190b	35.3b	45.8a	3068b
	CT-RT	208a	38.8a	47.8a	3855a	221a	36.1a	45.7a	3650a

SN: spike number per square meter, GS: grains per spike, GW: 1,000-kernel weight, GY: grain yield

<sup>1</sup> Means with the same letter are not significantly different by Fisher's 5% LSD.

## 參考文獻

1. 林訓仕、蕭巧玲 2018 耕作方式對南亞地區及臺灣稻麥輪作系統小麥產量及其成本評估 作物、環境與生物資訊 15: 208-214。
2. 蔣永正、蔣慕琰 2006 農田雜草與除草劑要覽 p.3-18 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所印行。
3. 蔣慕琰、蔣永正、袁秋英、徐玲明、陳富 2004 台灣農田雜草管理之現況及展望 2003 國際植物健康管理研討會專集 p.245-258。
4. 蕭巧玲、楊純明、何佳勳、林訓仕 2016 稻麥輪作系統對雜草相及雜草管理之影響 中華民國雜草會刊 37: 207-216。
5. Arora, V. K., A. S. Sidhu, K. S. Sandhu and S. S. Thind. 2010. Effects of tillage intensity, planting time and nitrogen rate on wheat yield following rice. *Expl. Agric.* 46: 267-275.
6. Chhokar, R. S., R. K. Sharma, G. R. Jat, A. K. Pundir and M. K. Gathala. 2007. Effect of tillage and herbicides on weeds and productivity of wheat under rice-wheat growing system. *Crop Prot.* 26: 1689-1696.
7. Dyer, W. E. 1995. Exploiting weed dormancy and germination requirements through agronomic. *Weed Sci.* 43: 498-503.
8. Gangwar, K. S., K. K. Singh, S. K. Sharma and O. K. Tomar. 2006. Alternative tillage and crop residue management in wheat after rice in sandy loam soils of Indo-Gangetic plains. *Soil Till. Res.* 88: 242-252.
9. Hendrix, P. F., R. W. Parmelee, D. A. Crossley, D. C. Coleman, E. P. Odum and P. M. Groffman. 1986. Detritus food webs in conventional and no-tillage agroecosystems. *BioScience* 36: 374-380.

10. Mishra, J. S. and V. P. Singh. 2012. Tillage and weed control effects on productivity of a dry seeded rice-wheat system on a Vertisol in Central India. *Soil Till. Res.* 123: 11-20.
11. Singh, R. P., S. K. Verma, S. K. Prasad, H. Singh and S. B. Singh. 2017. Effect of tillage and weed management practices on grassy weeds in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 6: 404-412.
12. Usman, K., I. Uiah, S. M. Khan, M. U. Khan, S. Ghulam and M. A. Khan. 2012. Integrated weed management through tillage and herbicides for wheat production in rice-wheat cropping system in Northwestern Pakistan. *J. Integr. Agric.* 11: 946-953.



# Effect of Tillage Practices on Wheat Yield, Weed Population and Density<sup>1</sup>

Jin-Ying Yang<sup>2</sup>, Hsun-Shih Lin<sup>2</sup> and Chiao-Ling Hsiao<sup>3</sup>

## ABSTRACT

This study is to investigate the impact of tillage on weed population, density and wheat yield. A 2-year (2015-2016 to 2016-2017) field trials in Daya of Taichung and Dacheng of Changhua were conducted to evaluate the effect of two tillage practices, conventional tillage (CT) in rice with zero tillage (ZT) in wheat and conventional tillage (CT) in rice with reduced tillage (RT) in wheat, on weed density, wheat dry weight and yield. The results showed that small goosefoot (*Chenopodium serotinum*) weed was dominant in CT-ZT tillage, equal alopecurus (*Alopecurus aequalis*) was the dominant weed in CT-RT tillage in terms of weed density. The goosefoot and dockleaf knotweed (*Polygonum lapathifolium*) were the dominant weeds in CT-RT and CT-ZT tillage when measuring weed dry weight. In terms of weed population changes, CT-RT significantly reduced the population density of small goosefoot and dockleaf knotweed. Because of the low biomass of equal alopecurus, it has slight influence on the later growth of wheat despite CT-RT tillage increased the weed density. Our results indicated that wheat yield was higher in RT (605 and 517 kg ha<sup>-1</sup>) in 2015 and (263 and 582 kg ha<sup>-1</sup>) in 2016 when compared to CT at Daya and Dacheng, the higher spike number per square meter and grains per spike in RT contributed to this difference.

**Key words:** wheat, tillage practices, weed population, yield

---

<sup>1</sup> Contribution No.1000 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup> Assistant and Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

<sup>3</sup> Associate Researcher, Crop Science Division, TARI, Taichung, Taiwan, ROC.