

藿香薊不同密度對玉米生育及產量之影響

侯金日^{1*} 郭華仁²

¹ 國立嘉義大學農藝學系

² 國立台灣大學農藝學系

摘要

本研究主要目的為探討紫、白花藿香薊不同密度下對玉米生育及產量之影響，試驗結果顯示藿香薊對春、秋作玉米生育及產量影響，均隨藿香薊植株密度增加而使玉米地上部與根乾重皆顯著減少。對秋作玉米產量而言，當紫花藿香薊密度為每平方公尺 10 株時玉米種子產量減少 6%，但密度增加為每平方公尺 40 株時則玉米產量減少達 25%；而秋作白花藿香薊密度每平方公尺 10 株對玉米種子產量減少 10%，但當增加為每平方公尺 40 株則使玉米產量減少達 29%。對春作玉米產量而言，當紫花藿香薊密度為每平方公尺 10 株時玉米種子產量減少 2%，但當密度增加為每平方公尺 40 株時則使玉米產量減少達 16%；而春作白花藿香薊密度為每平方公尺 10 株時玉米種子產量減少 7%，但當密度增加為每平方公尺 40 株時則使玉米產量減少達 20%。

關鍵詞：紫花藿香薊、白花藿香薊、玉米、生長、競爭、產量

Effect of different densities of two *Ageratum* spp. on the growth and yield of corn

Chen-Jin Hou^{1*}, Warren H. J. Kuo²

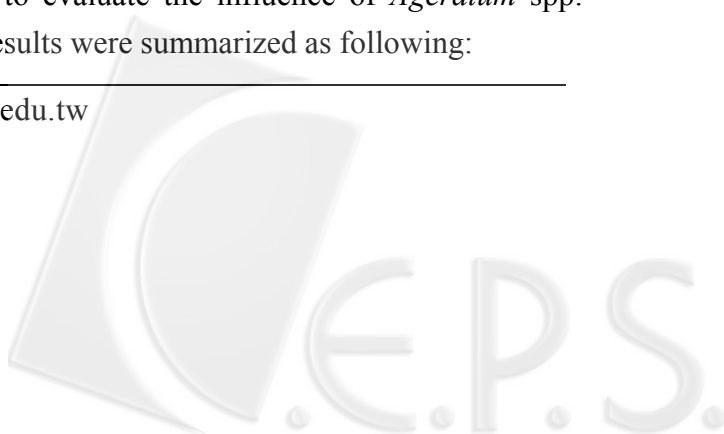
1. Department of Agronomy, National Chiayi University

2. Department of Agronomy, National Taiwan University

Abstract

The main purpose of this study is to evaluate the influence of *Ageratum* spp. density on the growth and yield of corn. Results were summarized as following:

* 通訊作者。E-mail: houcj@mail.ncyu.edu.tw



Results of corn growth as affected by two *Ageratum* spp. in spring and fall experiments showed that the higher densities of *Ageratum* resulted in the reductions of shoot dry weight, root dry weight, leaf area and branch number of corn plants. In fall, 10 plants/m² of *A. houstonianum* Mill. decreased the yield of corn by 6% and 40 plants/m² of *A. houstonianum* Mill. decreased the yield of corn by 25%. Two densities of *A. conyzoides* L., similar to *A. houstonianum* Mill., resulted in 10% and 29% reductions of corn yield, respectively. However, the effect of these two *Ageratum* spp. on corn yield was diminished in the spring experiment.

Key words: *Ageratum houstonianum* Mill., *Ageratum conyzoides* L., corn, growth, yield

前 言

台灣自 40 年代首在屏東地區推廣不整地栽培法以來，包括水稻、玉米、大豆、紅豆等作物的省工栽培法均曾進行試驗研究(曾等，1984；陳和李，1984；郭等，1984；連，1985；彭等，1985；許和朱，1991)。

不整地栽培制度或低整地之栽培制度下，雜草之危害經常是作物栽培成敗之重點。因雜草適應力強，與栽培作物競爭養分及空間，造成作物產量之減少，而雜草在未防除或管理下，極易擴張到造成作物經濟損失之程度(Buhler *et al.* 1997, O'Donovan, 1996)。因此適當之雜草管理，對農民與生產者而言為一項重要之課題。

有關雜草與作物之競爭國內學者研究報告較少，僅 Yang (1995, 1996), Yang and Chang (1996a)有關稗草之研究，國外則有較多之研究如 Nordby and Hartzler (2004)、Tollenaar *et al.*(1994)研究禾本科玉米；Hoffman and Buhler (2002)研究高粱；Bensch *et al.*, (2003)、Mendalled *et al.* (2004)、Hartzler and Battles (2004)研究豆科作物大豆；Aguyoh and Masiunas (2003)研究菜豆；Scott and Wilcut (2001)研究落花生；Norris *et al.* (2001a, 2001b)研究蕃茄；Xue and Stougaard (2002, 2004)研究春小麥；Grundy *et al.* (2004)研究洋蔥與甘藍等，這些研究指出作物與雜草之競爭導致作物生長衰退、產量降低。

玉米為台灣重要雜糧、飼料及食用作物，目前在飼料價格高漲、全球能源短缺下，玉米在台灣之栽培前景看好。據 2007 年台灣農業年報統計玉米栽培面積約 20,000 公頃(飼料玉米 7,361 公頃、食用玉米 12,316 公頃)，未來玉米之栽培面積將持續增加。玉米生育期間雜草之危害主要在生育初期，而紫、白花藿香薊於玉米



生育初期亦為田區重要之雜草，而至生育中、後期玉米藉由植株高度之優勢，雜草之危害相對較少。

因此了解農田中紫、白花藿香薊不同之植株密度，對玉米生育及產量之影響，實為推廣玉米栽培管理中低整地栽培、或一般慣行栽培時藿香薊是否防除或作為覆蓋作物之參考依據。本研究擬以紫、白花藿香薊為材料，於玉米田區依不同密度播種，探討兩種雜草於秋作與春作之玉米田中，對玉米生育及產量之影響，以了解紫、白花藿香薊對玉米在不同期作間之競爭關係。

材料與方法

一、供試材料：

紫、白花藿香薊種子；玉米(台農一號)種子材料購自台中縣新社鄉農委會種苗繁殖改良場。

二、試驗方法：

於 2005 年秋作及 2006 年春作於嘉義縣鹿草鄉農家農田，以條播方式播種玉米，行株距為 60X30 cm，小區面積 2X5 m，除對照組外於每小區分別撒播紫花與白花藿香薊種子，播種量每平方公尺 100 粒，計春、秋作各 30 個小區。待播種後 15 天，間苗小區之藿香薊植株為每平方公尺 10、20、30 及 40 株，各小區留苗之植株株距依植株數而有不同之差異，對照組保持田間無草之狀態。分別以每平方公尺 0(對照組)、10、20、30 及 40 株處理，並於生育 30、60 及 90 天取紫、白花藿香薊及玉米植株每小區 5 株，調查藿香薊與玉米之地上部乾重、根乾重、株高；以及藿香薊之葉面積、分株數、及玉米之穗重。待玉米植株成熟後每小區取 5 株，調查玉米之農藝性狀，包括株高、穗位高、莖桿直徑、穗長、穗徑、穗重、每穗種子數目、每穗種子重、脫粒率、百粒重、小區種子產量、並評估在不同之藿香薊密度間種子產量損失之百分率。

試驗採裂區設計，以不同藿香薊(紫花與白花)為主區，不同之藿香薊密度(0(對照無藿香薊)、10、20 及 40 株)為副區，三重複。

三、統計分析方法：

所得資料以電腦套裝軟體 SAS 進行變方分析及進行最小顯著差異測驗法(least significant difference test)，以比較處理平均值間之差異。



結果

一、紫、白花藿香薊不同種植密度對玉米與藿香薊生長之影響

調查紫花藿香薊不同種植密度於玉米不同生育期間(30、60 及 90 天)，對玉米與紫花藿香薊地上部乾重、根部乾重、株高之影響(2005 秋作)(表 1)顯示，就地上部乾重(表 1a)而言，對照組無紫花藿香薊存在時，玉米生育 30、60 及 90 天皆有最高之地上部乾重，隨著紫花藿香薊密度增加玉米地上部乾重顯著減少，每平方公尺 40 株之紫花藿香薊時，玉米地上部乾重在不同生育期間 30、60、90 天皆顯著下降。而紫花藿香薊在每平方公尺 10 株至 40 株間則無顯著差異。紫花藿香薊單株地上部乾重也會隨植株密度增加而降低，生育初期(30 天)表現較不明顯，生育中期則差異較大。就根部乾重(表 1b)而言，對照組無紫花藿香薊存在時，玉米生育 30、60 及 90 天皆有最高之根部乾重，隨紫花藿香薊密度增加玉米根部乾重顯著減少，每平方公尺 30 及 40 株之紫花藿香薊時，根部乾重皆減少。而紫花藿香薊在每平方公尺 20 株至 40 株間則無顯著差異。紫花藿香薊單株根部乾重也隨植株密度增加而降低，生育初期(30 天)表現較不明顯，生育中期(60 及 90 天)則差異較大。就株高(表 1c)而言，玉米於不同生育期間(30、60 及 90 天)，顯示藿香薊密度增加對玉米植株高度並無影響。

於玉米不同生育期間(30、60、90 天)白花藿香薊不同種植密度對玉米與白花藿香薊地上部與根部乾重、葉面積、分枝數、株高之影響(2005 秋作)(表 2)顯示，玉米生育 30、60 及 90 天之地地上部乾重，均隨白花藿香薊密度增加而顯著減少，尤其每平方公尺 40 株之白花藿香薊密度使玉米地上部乾重大量減少。而白花藿香薊

表 1a. 紫花藿香薊不同種植密度對玉米與紫花藿香薊地上部乾重之影響(2005 秋作)

Table 1a. Effects of different plant densities of *A. houstonianum* Mill. on dry matter production of corn and *A. houstonianum* Mill..(Fall crop, 2005)

Plant density (plant/m ²)	Dry weight (g/plant)					
	<i>A. houstonianum</i> Mill.			<i>Z. mays</i> L.		
	30 days	60 days	90 days	30 days	60 days	90 days
0	0.00c*	0.0d	0.0e	136.7a	152.3a	236.7a
10	0.33a	2.5a	1.5a	114.0b	130.0b	202.7b
20	0.23b	1.4b	1.1b	111.7b	120.0b	184.0cd
30	0.22b	0.7c	0.8c	111.7b	130.0b	191.7bc
40	0.25b	0.7c	0.7d	104.3b	123.7b	176.7d

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 1b. 紫花藿香薊不同種植密度對玉米與紫花藿香薊根部乾重之影響(2005 秋作)

Table 1b. Effects of different plant densities of *A. houstonianum* Mill. on root dry weight of corn and *A. houstonianum* Mill. (Fall crop, 2005)

Plant density (plant/m ²)	Root dry weight (g/plant)					
	<i>A. houstonianum</i> Mill.			<i>Z. mays</i> L.		
	30 days	60 days	90 days	30 days	60 days	90 days
0	0.00c*	0.00c	0.00c	14.3a	34.0a	57.3a
10	0.08a	0.48a	0.84a	12.2b	23.3b	53.3a
20	0.06b	0.26b	0.44b	9.9c	20.3b	45.0b
30	0.07ab	0.20b	0.33b	8.4c	17.0bc	41.7bc
40	0.06b	0.18b	0.33b	9.3c	15.7c	36.7c

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 1c. 紫花藿香薊不同種植密度於玉米生育期間(30、60、90 天)對玉米與紫花藿香薊株高之影響(2005 秋作)

Table 1c. Effects of different plant densities of *A. houstonianum* Mill. at growing stage(30, 60, 90 days) of corn on both plant height of corn and *A. houstonianum* Mill. (Fall crop, 2005)

Plant density (plant/m ²)	Plant height (cm/plant)					
	<i>A. houstonianum</i> Mill.			<i>Z. mays</i> L.		
	30 days	60 days	90 days	30 days	60 days	90 days
0	0.0b*	0.0c	0.0d	135.9a	211.0a	205.3a
10	19.5a	48.4a	51.0a	134.7b	209.0a	217.3a
20	19.8a	38.9ab	44.5b	131.2b	199.7a	219.3a
30	19.6a	30.3ab	44.5b	128.4b	189.3a	219.3a
40	19.4a	29.3b	36.6c	126.2b	184.0a	220.0a

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

在每平方公尺 30 株至 40 株間，玉米地上部乾重則無顯著差異。此外，白花藿香薊單株地上部乾重也隨本身植株密度增加而降低，生育初期(30 天)表現較不明顯，生育中期則差異較大。就根部乾重(表 2b)而言，玉米生育 30 天則除每平方公尺 40 株之密度與對照組呈顯著外其餘均呈無顯著差異，生育 60 天、90 天時則隨白花藿香薊密度增加而顯著減少，至每平方公尺 40 株白花藿香薊時，根部乾重在不同生育期間 30、60、90 天皆為最少。白花藿香薊單株根部乾重則於生育 90 天處理間差異較大，生育初期(30 天)表現較不明顯。就株高(表 2c)而言，顯示藿香薊密度增加對玉米株高並無影響。



表 2a. 白花藿香薊不同種植密度對玉米與白花藿香薊地上部乾重之影響(2005 秋作)

Table 2a. Effects of different plant densities of *A. conyzoides* L. on dry matter production of corn and *A. conyzoides* L. (Fall crop, 2005)

Plant density (plant/m ²)	Dry weight (g/plant)					
	<i>A. conyzoides</i> L.			<i>Z. mays</i> L.		
	30 days	60 days	90 days	30 days	60 days	90 days
0	0.00c*	0.0d	0.0e	95.7a	241.0d	148.3a
10	0.15a	1.4a	1.2a	86.7b	229.3a	125.0b
20	0.12ab	0.8b	0.8b	83.3b	214.3b	110.3b
30	0.10b	0.6bc	0.7c	72.0c	171.7bc	107.7b
40	0.10b	0.5c	0.5d	72.7c	148.3c	109.0b

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 2b. 白花藿香薊不同種植密度對玉米與白花藿香薊根部乾重之影響(2005 秋作)

Table 2b. Effects of different plant densities of *A. conyzoides* L. on root dry weight of corn and *A. conyzoides* L. (Fall crop, 2005)

Plant density (plant/m ²)	Root dry weight (g/plant)					
	<i>A. conyzoides</i> L.			<i>Z. mays</i> L.		
	30 days	60 days	90 days	30 days	60 days	90 days
0	0.00b*	0.00c	0.00e	12.4ab	52.7a	28.3a
10	0.06a	0.23a	0.33a	12.2ab	42.7b	21.7b
20	0.05a	0.14b	0.24b	12.6a	43.3b	20.7b
30	0.05a	0.15b	0.20c	11.0b	37.7b	21.7b
40	0.05a	0.11b	0.15d	8.4c	37.0b	22.0b

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 2c. 白花藿香薊不同種植密度對玉米與白花藿香薊株高之影響(2005 秋作)

Table 2c. Effects of different plant densities of *A. conyzoides* L. on plant height of corn and *A. conyzoides* L. (Fall crop, 2005)

Plant density (plant/m ²)	Plant height (cm/plant)					
	<i>A. conyzoides</i> L.			<i>Z. mays</i> L.		
	30 days	60 days	90 days	30 days	60 days	90 days
0	0.0d*	0.0d	0.0c	143.6a	207.0a	226.0a
10	9.7a	41.2a	36.2a	135.0a	197.0a	213.7a
20	8.2b	29.4b	30.6b	136.3a	193.3a	215.0a
30	5.2c	26.8c	29.3b	133.2a	189.3a	222.3a
40	4.5c	25.9c	27.1b	136.8a	190.0a	239.7a

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.



紫花與白花藿香薊不同種植密度對藿香薊葉面積之影響(2005 秋作)(表 3a)顯示，無論是生育 30 天或生育 90 天，隨種植密度增加，單株葉面積在不同生育天數間有減少之現象。而紫花與白花藿香薊不同種植密度對藿香薊分枝數影響(2005 秋作)(表 3b)顯示，無論是生育 30 天、60 天或 90 天，分枝數隨種植密度之增加而減少，而生育 30 天不同紫、白花藿香薊種植密度間差異不大。

表 3a. 紫花與白花藿香不同種植密度對藿香薊葉面積之影響(2005 秋作)

Table 3a. Effects of different plant densities of *A. Houstonian* Mill. and *A. conyzoides* L. on the leaf area of two *Ageratum* spp. (Fall crop, 2005)

Plant density (plant/m ²)	Leaf area (cm ² /plant)					
	<i>A. houstonianum</i> Mill.			<i>A. conyzoides</i> L.		
	30 days	60 days	90 days	30 days	60 days	90 days
0	0.0c*	0.0c	0.0c	0.0c	0.0d	0.0d
10	76.8a	117.5a	276.1a	18.0a	64.7a	214.6a
20	65.1b	93.7b	185.3b	16.0a	52.7b	175.5b
30	66.2b	82.8b	114.9b	12.2b	46.9bc	118.1c
40	63.2b	77.7b	94.3b	10.7b	42.8c	120.3c

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 3b. 紫花與白花藿香薊不同種植密度對藿香薊分枝數之影響(2005 秋作)

Table 3b. Effects of different plant densities of *A. houstonianum* Mill. and *A. conyzoides* L. on the branches number of two *Ageratum* spp. (Fall crop, 2005)

Plant density (plant/m ²)	Branches (no./plant)					
	<i>A. houstonianum</i> Mill.			<i>A. conyzoides</i> L.		
	30 days	60 days	90 days	30 days	60 days	90 days
0	0.0b*	0.0c	0.0c	0.0b	0.0c	0.0c
10	7.3a	12.3a	7.7a	6.3a	10.3a	8.7a
20	6.0a	9.0b	9.0a	6.7a	7.0b	8.3a
30	6.0a	8.3b	5.0b	6.0a	7.3b	6.3b
40	5.0a	8.7b	4.0b	5.0a	7.0b	6.0b

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.



於玉米生育期間(60 及 90 天)，紫花與白花藿香薊不同種植密度對玉米果穗重之影響(表 4)顯示，在不同種植密度之紫、白花藿香薊之競爭下，無論是生育 60 天或生育 90 天，玉米穗重皆以對照組為最多，於玉米生育 60 天紫、白花藿香薊每平方公尺 10 株之密度並無顯著影響，而生育 90 天，兩種藿香薊於每平方公尺種植 0-40 株間則有顯著之差異存在。

表 4. 紫花與白花藿香薊不同種植密度對玉米穗重之影響(2005 秋作)

Table 4. Effects of different plant densities of *A. houstonianum* Mill. and *A. conyzoides* L. on the ear weight of corn. (Fall crop, 2005)

Plant density (plant/m ²)	Ear weight (g/plant)			
	<i>A. houstonianum</i> Mill.		<i>A. conyzoides</i> L.	
	60 days	90 days	60 days	90 days
0	182.7a*	276.7a	202.7a	308.3a
10	149.3a	233.3b	192.0a	277.0b
20	98.3b	202.3c	166.7ab	255.0c
30	91.7b	186.0cd	125.0b	249.7c
40	80.0b	168.3d	126.7b	225.0d

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

調查紫花藿香薊不同種植密度於玉米不同生育期間(30、60、90 天)，對玉米與紫花藿香薊地上部乾重、根部乾重、株高之影響(2006 春作)(表 5)顯示，就地上部乾重(表 5a)而言，對照組無紫花藿香薊存在時，玉米生育 30、60、90 天皆有最高之地上部乾重，隨紫花藿香薊密度增加玉米地上部乾重顯著減少，每平方公尺 40 株之紫花藿香薊時，玉米地上部乾重在不同生育期間 30、60、90 天皆顯著下降。而紫花藿香薊在每平方公尺 20 株至 40 株間則無顯著差異。紫花藿香薊單株地上部乾重也隨植株密度增加而降低，生育初期(30 天)表現較不明顯，生育中期則差異較大。就根部乾重(表 5b)而言，對照組無紫花藿香薊存在時，玉米生育 30、60、90 天皆有最高之根部乾重，隨紫花藿香薊密度增加玉米根部乾重顯著減少，至每平方公尺 30、40 株之紫花藿香薊時，根部乾重皆減少。而紫花藿香薊在每平方公尺 20 株至 40 株間則無顯著之差異。紫花藿香薊單株根部乾重也隨植株密度增加而降低，生育初期(30 天)表現較不明顯，生育中期(60、90 天)則差異較大。就株高(表 5c)而言，玉米於生育期間 30 天對株高無顯著影響，而生育 60、90 天玉米株高隨藿香薊植株密度增加而降低。



表 5a. 紫花藿香薊不同種植密度對玉米與紫花藿香薊地上部乾重之影響(2006 春作)

Table 5a. Effects of different plant densities of *A. houstonianum* Mill. on dry matter production of corn and *A. houstonianum* Mill. (Spring crop, 2006)

Plant density (plant/m ²)	Dry weight (g/plant)					
	<i>A. houstonianum</i> Mill.			<i>Z. mays</i> L.		
	30 days	60 days	90 days	30 days	60 days	90 days
0	0.0c*	0.0c	0.0d	88.3a	140.0a	250.7a
10	0.8a	1.1a	1.4a	69.0b	134.3a	210.3b
20	0.6b	1.0a	1.2b	66.3b	123.7b	160.0b
30	0.5b	0.8b	1.0c	56.7b	124.7b	167.7b
40	0.5b	0.7b	0.9c	51.0c	118.0b	138.7c

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 5b. 紫花藿香薊不同種植密度對玉米與紫花藿香薊根部乾重之影響(2006 春作)

Table 5b. Effects of different plant densities of *A. houstonianum* Mill. on root dry weight of corn and *A. houstonianum* Mill. (Spring crop, 2006)

Plant density (plant/m ²)	Root dry weight (g/plant)					
	<i>A. houstonianum</i> Mill.			<i>Z. mays</i> L.		
	30 days	60 days	90 days	30 days	60 days	90 days
0	0.00c*	0.00d	0.0d	14.9a	22.67a	38.0a
10	0.10a	0.24a	0.7a	11.4b	21.00a	33.3b
20	0.08a	0.17b	0.3b	8.2c	16.00b	30.3bc
30	0.10a	0.12c	0.3b	8.6c	15.33b	27.0c
40	0.05b	0.08c	0.2b	8.1c	14.67b	20.7d

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 5c. 紫花藿香薊不同種植密度對玉米與紫花藿香薊株高之影響(2006 春作)

Table 5c. Effects of different plant densities of *A. houstonianum* Mill. on plant height of corn and *A. houstonianum* Mill. (Spring crop, 2006)

Plant density (plant/m ²)	Plant height (cm/plant)					
	<i>A. houstonianum</i> Mill.			<i>Z. mays</i> L.		
	30 days	60 days	90 days	30 days	60 days	90 days
0	0.0b*	0.0d	0.0d	154.5a	262.3a	219.7a
10	23.5a	57.2a	84.3a	156.2b	257.7a	217.0a
20	21.4a	54.3ab	64.0ab	156.3b	236.7b	214.3a
30	19.2a	49.7b	55.0b	154.9b	227.3b	202.7b
40	18.4a	41.9c	50.5c	152.7b	208.7c	207.7b

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.



於玉米不同生育期間(30、60、90 天) 白花藿香薊不同種植密度對玉米與白花藿香薊地上部乾重、根部乾重、葉面積、分枝數、株高之影響(2006 春作)(表 6)顯示，就地上部乾重(表 6a)而言，對照組無白花藿香薊存在時，玉米生育 30、60、90 天皆有最高之地上部乾重，生育 30 天、60 天及 90 天隨白花藿香薊密度增加顯著減少，至每平方公尺 40 株之白花藿香薊時，玉米地上部乾重大量減少。而白花藿香薊在每平方公尺 30 株至 40 株間玉米地上部乾重則無顯著差異。白花藿香薊單株地上部乾重也隨植株密度增加而降低，生育初期(30 天)表現較不明顯，生育中期則差異較大。就根部乾重(表 6b)而言，對照組無白花藿香薊存在時，玉米生育 30、60、90 天皆有最高根部乾重。單株白花藿香薊根部乾重則於生育 60 天與 90 天處理差異較大。就株高(表 6c)而言，玉米於不同生育期間(30、60、90 天)，顯示藿香薊密度增加對玉米株高並無影響。

表 6a. 白花藿香薊不同種植密度對玉米與白花藿香薊地上部乾重之影響(2006 春作)

Table 6a. Effects of different plant densities of *A. conyzoides* L. on dry matter production of corn and *A. conyzoides* L. (Spring crop, 2006)

Plant density (plant/m ²)	Dry weight (g/plant)					
	<i>A. conyzoides</i> L.			<i>Z. mays</i> L.		
	30 days	60 days	90 days	30 days	60 days	90 days
0	0.0c	0.0d	0.0d	81.7a	135.0a	243.7a
10	0.3a	1.1a	1.9a	73.7a	128.7a	230.7a
20	0.2b	1.1a	1.7b	79.3a	106.3b	228.0a
30	0.1b	0.7b	1.6b	67.7b	99.7b	185.0b
40	0.1b	0.4c	0.9c	60.0b	94.0b	167.3b

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 6b. 白花藿香薊不同種植密度對玉米與白花藿香薊根部乾重之影響(2006 春作)

Table 6b. Effects of different plant densities of *A. conyzoides* L. on root dry weight of corn and *A. conyzoides* L. (Spring crop, 2006)

Plant density (plant/m ²)	Root dry weight (g/plant)					
	<i>A. conyzoides</i> L.			<i>Z. mays</i> L.		
	30 days	60 days	90 days	30 days	60 days	90 days
0	0.00b*	0.00e	0.0e	14.60a	21.0a	46.0a
10	0.02a	0.64a	0.8a	11.94b	20.3a	38.0b
20	0.01a	0.32b	0.4b	9.27bc	16.7b	30.0c
30	0.01a	0.17c	0.4c	8.49c	19.7ab	28.7cd
40	0.01a	0.08d	0.2d	8.72c	15.0b	24.3d

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.



表 6c. 白花藿香薊不同種植密度對玉米與白花藿香薊株高之影響(2006 春作)

Table 6c. Effects of different plant densities of *A. conyzoides* L. on plant height of corn and *A. conyzoides* L. (Spring crop, 2006)

Plant density (plant/m ²)	Plant height (cm/plant)					
	<i>A. conyzoides</i> L.			<i>Z. mays</i> L.		
	30 days	60 days	90 days	30 days	60 days	90 days
0	0.0c*	0.0d	0.0c	159.7a	224.3a	262.0a
10	11.0a	43.5a	61.5a	153.0a	219.0a	247.3a
20	9.3b	39.9b	55.0a	150.9a	227.0a	225.3a
30	9.3b	30.4c	43.3a	151.0a	219.0a	241.0a
40	9.9ab	29.5c	41.7b	145.5a	210.7a	234.7a

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

紫花與白花藿香薊不同種植密度對藿香薊葉面積之影響(2006 春作)(表 7a)顯示，玉米在不同種植密度之紫、白花藿香薊之競爭下，無論是生育 30 天、60 天或 90 天，葉面積隨種植密度之增加而有減少之趨勢，每平方公尺種植 10 株與其他各處理間皆有顯著差異。而紫花與白花藿香薊不同種植密度於玉米生育期間(30、60、90 天)對藿香薊分枝數影響(表 7b)顯示，玉米在不同種植密度之紫、白花藿香薊之競爭下，分枝數隨種植密度之增加而減少。

表 7a. 紫花與白花藿香薊不同種植密度對藿香薊葉面積之影響(2006 春作)

Table 7a. Effects of different plant densities of *A. houstonianum* Mill. and *A. conyzoides* L. on the leaf area of two *Ageratum* spp. (Spring crop, 2006)

Plant density (plant/m ²)	Leaf area (cm ² /plant)					
	<i>A. houstonianum</i> Mill.			<i>A. conyzoides</i> L.		
	30 days	60 days	90 days	30 days	60 days	90 days
0	0.0d*	0.0e	0.0e	0.0c	0.0d	0.0e
10	80.1a	138.1a	340.2a	39.5a	279.4a	247.8a
20	72.5a	105.4b	277.8b	36.4a	246.1b	186.3b
30	57.8b	94.7c	231.7c	36.4a	127.7c	173.3c
40	34.3c	74.7d	165.8d	25.7b	112.6c	97.7d

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

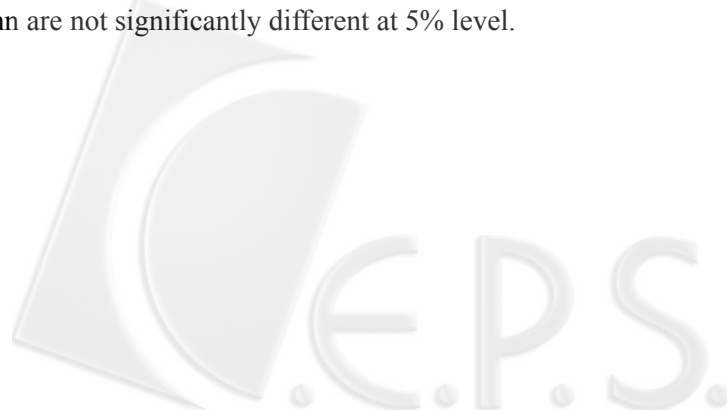


表 7b. 紫花與白花藿香不同種植密度對藿香薊分枝數之影響(2006 春作)

Table 7b. Effects of different plant densities of *A. houstonianum* Mill. and *A. conyzoides* L. on the branches number of two *Ageratum* spp. (Spring crop, 2006)

Plant density (plant/m ²)	Branches (no./plant)					
	<i>A. houstonianum</i> Mill.			<i>A. conyzoides</i> L.		
	30 days	60 days	90 days	30 days	60 days	90 days
0	0.0b*	0.0c	0.0d	0.0c	0.0d	0.0d
10	8.0a	10.0a	12.3a	4.3a	11.0a	14.0a
20	8.0a	8.7a	11.7ab	4.0a	10.7a	13.0b
30	7.0a	7.7b	11.0b	3.7a	8.0b	12.7c
40	6.6a	6.0b	8.8c	3.3a	6.0c	9.0c

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

紫花與白花藿香薊不同種植密度對玉米穗重之影響(2006 春作)(表 8)顯示，玉米在不同種植密度之紫、白花藿香薊之競爭下，無論是生育 60 天或生育 90 天，穗重皆以對照組最重。

表 8. 紫花與白花藿香不同種植密度對玉米穗重之影響(2006 春作)

Table 8. Effects of different plant densities of *A. houstonianum* Mill. and *A. conyzoides* L. on the ear weight of corn. (Spring crop, 2006)

Plant density (plant/m ²)	Ear weight (g/plant)			
	<i>A. houstonianum</i> Mill.		<i>A. conyzoides</i> L.	
	60 days	90 days	60 days	90 days
0	134.0a*	164.7a	135.0a	188.7a
10	103.3b	143.3b	93.7b	148.3b
20	78.3c	128.3c	84.3b	135.3bc
30	69.7d	121.0cd	84.3b	120.0c
40	65.3d	115.3d	60.0c	124.7c

*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.



二、紫、白花藿香薊不同種植密度對玉米農藝性狀及產量之影響

調查 2005 秋作紫花藿香薊不同種植密度對玉米農藝性狀及產量之影響(表 9)，結果顯示除株高、穗位高、莖徑、穗長、穗徑、脫粒率呈不顯著差異外，其餘穗重、穗種子數目、穗種子重、百粒重、小區種子產量、種子產量之百分率與種子產量之損失率皆呈顯著差異。各性狀間表現最佳者為對照組，其次為每平方公尺 10 株、20 株之紫花藿香薊處理，其表現與對照組不相上下。而在每平方公尺 40 株之紫花藿香薊競爭下，玉米各性狀之表現為最差，尤其是小區種子產量，差異較為明顯。以對照組種子產量為 100% 計算，其在每平方公尺 10 株及 20 株之紫花藿香薊密度競爭下，種子產量略降為 94%，而當紫花藿香薊密度增加為每平方公尺 40 株之競爭下，種子產量降為 75%。就種子產量因紫花藿香薊密度增加損失率而言，紫花藿香薊每平方公尺 40 株之競爭下，則玉米種子產量損失率為 25%。

表 9. 紫花藿香薊不同種植密度對玉米農藝性狀及產量之影響(2005 秋作)

Table 9. Effects of different plant densities of *A. houstonianum* Mill. on agronomic characters and yield of corn. (Fall crop, 2005)

Plant density (plant/m ²)	Plant height (cm)	Ear position height (cm)	Stem diameter (cm)	Ear length (cm)	Ear diameter (cm)	Ear weight (g/ear)	Seed number/ear (no./ear)
0	253.7a*	109.7a	2.6a	19.1a	4.0a	164.7a	311.3a
10	226.3a	99.7a	2.4a	18.3a	4.1a	154.3ab	306.7a
20	239.3a	109.7a	2.3a	16.6a	4.0a	145.3b	311.0a
30	230.3a	110.7a	2.4a	15.7a	4.2a	141.0bc	301.0a
40	239.0a	115.0a	2.3a	16.2a	3.6a	123.7c	268.7b
Plant density (plant/m ²)	Seed weight/ear (g/ear)	Threshing percentage (%)	Weight of 100 seeds (g)	Seed yield (kg/10 m ²)	Seeds yield (%)**	Yield loss (%)***	
0	132.1a	84.5a	45.0a	8.8a	100a	0d	
10	129.2a	83.8a	42.9ab	8.5a	94a	6c	
20	129.0a	88.7a	41.6bc	8.5a	94a	12c	
30	114.1b	81.3a	38.7c	7.5b	86b	14b	
40	105.1b	85.7a	39.1c	6.9b	75b	25a	

* Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

** Percentages denote the relative yield (%) to control.

*** Percentages denote the yield loss (%) to control.



分析 2005 秋作白花藿香薊不同種植密度對玉米農藝性狀及產量之影響(表 10)，結果顯示除穗位高、莖徑、穗長、穗徑、脫粒率、百粒重呈不顯著差異外，其餘株高、穗重、穗種子數目、穗種子重、小區種子產量、種子產量之百分率與種子產量之損失率皆呈顯著性差異。而各性狀間表現最佳者為對照組，其次為每平方公尺 10 株、20 株之白花藿香薊處理。而每平方公尺 40 株白花藿香薊競爭下，玉米各性狀之表現為最差，尤其是小區種子產量，差異較為明顯，以對照組種子產量為 100%計算，其在每平方公尺 10 株及 20 株之白花藿香薊競爭下，種子產量略降為 90%與 80%，而當白花藿香薊每平方公尺 30 株之競爭下，種子產量降為 73%，當每平方公尺 40 株之競爭下，則種子產量更降為 71%。就種子產量因白花藿香薊密度增加損失率而言，白花藿香薊每平方公尺 40 株之競爭下，則玉米種子產量損失率為 29%。

表 10. 白花藿香薊不同種植密度對玉米農藝性狀及產量之影響(2005 秋作)

Table 10. Effects of different plant densities of *A. conyzoides* L. on agronomic characters and yield of corn. (Fall crop, 2005)

Plant density (plant/m ²)	Plant height (cm)	Ear position height (cm)	Stem diameter (cm)	Ear length (cm)	Ear diameter (cm)	Ear weight (g/ear)	Seed number/ear (no./ear)
0	245.3a*	113.0a	2.7a	19.2a	3.9a	168.7a	358.3a
10	244.7a	111.0a	2.6a	17.4a	4.1a	151.7ab	327.7b
20	231.3ab	99.0a	2.2a	16.5a	4.1a	134.3bc	336.7b
30	223.0b	98.0a	2.2a	16.2a	3.9a	122.3c	296.0c
40	220.3b	99.0a	1.9a	15.8a	3.9a	120.3c	298.3c
Plant density (plant/m ²)	Seed weight/ear (g/ear)	Threshing percentage (%)	Weight of 100 seeds (g)	Seed yield (kg/10 m ²)	Seeds yield (%)**	Yield loss (%)***	
0	149.3a	88.7a	42.1a	9.8a	100a	0c	
10	133.5b	90.0a	41.8a	8.9ab	90ab	10bc	
20	120.9bc	90.0a	37.7a	8.0bc	80bc	20ab	
30	108.5c	91.2a	38.5a	7.2c	73c	27a	
40	112.8c	88.8a	36.7a	7.4c	71c	29a	

* Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

** Percentages denote the relative yield (%) to control.

*** Percentages denote the yield loss (%) to control.



調查 2006 春作紫花藿香薊不同種植密度對玉米農藝性狀及產量影響(表 11)，結果顯示除穗位高、莖徑、穗長、穗徑、脫粒率呈不顯著差異外，其餘株高、穗重、穗種子數目、穗種子重、百粒重、小區種子產量、種子產量之百分率與種子產量之損失率皆呈顯著性差異。而各性狀間表現最佳者為對照組，其次為每平方公尺 10 株、20 株及 30 株之紫花藿香薊其表現與對照組不相上下。而每平方公尺 40 株之紫花藿香薊競爭下，玉米性狀之表現在小區種子產量，差異較為明顯，以對照組種子產量為 100% 計算，其在每平方公尺 10 株、20 株及 30 株紫花藿香薊競爭下，種子產量略降為 98%、93% 及 91%，而當紫花藿香薊每平方公尺 40 株之競爭下，則種子產量降為 84%。種子產量因紫花藿香薊密度增加之損失率當紫花藿香薊每平方公尺 40 株之競爭下，則玉米種子之損失率為 16%。

表 11. 紫花藿香薊不同種植密度對玉米農藝性狀及產量之影響 (2006 春作)

Table 11. Effects of different plant densities of *A. houstonianum* Mill. on agronomic characters and yield of corn. (Spring crop, 2006)

Plant density (plant/m ²)	Plant height (cm)	Ear position height (cm)	Stem diameter (cm)	Ear length (cm)	Ear diameter (cm)	Ear weight (g/ear)	Seed number/ear (no./ear)
0	299.7a*	144.7a	3.4a	18.7a	4.3a	142.7a	360.7a
10	288.0b	144.3a	3.1a	18.3a	4.3a	140.3a	355.3a
20	275.3c	134.0a	2.8a	17.3a	4.0a	133.3b	347.0b
30	270.0c	130.0a	2.6a	16.7a	3.8a	129.3b	336.0c
40	266.0c	130.7a	2.3a	17.0a	3.8a	120.0c	316.0d

Plant density (plant/m ²)	Seed weight/ear (g/ear)	Threshing percentage (%)	Weight of 100 seeds (g)	Seed yield (kg/10 m ²)	Seeds yield (%)**	Yield loss (%)***
0	134.3a	91.2a	36.2a	8.8a	100a	0c
10	128.0a	91.2a	36.0a	8.4a	98a	2c
20	114.7b	89.7a	35.0a	7.6b	93b	7b
30	114.0b	88.2a	34.9a	7.5b	91b	9b
40	105.3c	88.7a	34.4a	6.9c	84c	16a

* Mean with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

** Percentages denote the relative yield (%) to control.

*** Percentages denote the yield loss (%) to control.



分析 2006 春作白花藿香薊不同種植密度對玉米農藝性狀及產量影響(表 12)，結果顯示除穗位高、莖徑、穗長、穗徑、脫粒率、百粒重呈不顯著差異外，其餘株高、穗重、穗種子數目、穗種子重、小區種子產量、種子產量之百分率與種子產量之損失率皆呈顯著性之差異。而各性狀間表現最佳者為對照組，其次為每平方公尺 10 株、20 株之白花藿香薊其表現與對照組不相上下。而每平方公尺 40 株之白花藿香薊競爭下，玉米性狀之表現在小區種子產量，差異較為明顯，以對照組種子產量為 100% 計算，其在每平方公尺 10 株、20 株之白花藿香薊競爭下，種子產量略降為 93% 與 91%，而當白花藿香薊每平方公尺 40 株之競爭下，則種子產量降為 80%。就種子產量因白花藿香薊密度增加之損失率，白花藿香薊每平方公尺 40 株競爭下，玉米種子之產量損失率為 20%。

表 12. 白花藿香薊不同種植密度對玉米農藝性狀及產量之影響 (2006 春作)

Table 12. Effects of different plant densities of *A. conyzoides* L. on agronomic characters and yield of corn. (spring crop, 2006)

Plant density (plant/m ²)	Plant height (cm)	Ear position height (cm)	Stem diameter (cm)	Ear length (cm)	Ear diameter (cm)	Ear weight (g/ear)	Seed number/ear (no./ear)
0	286.0a*	137.3a	3.2a	18.8a	4.4a	153.7a	338.7a
10	285.7a	137.0a	3.4a	18.5a	4.2a	142.3b	336.7a
20	280.0a	130.0a	3.0a	17.7a	4.2a	139.3b	331.3a
30	274.7b	129.3a	2.9a	16.5a	3.8a	130.7c	326.7a
40	270.0b	127.7a	2.8a	15.4a	3.8a	122.7c	311.3b

Plant density (plant/m ²)	Seed weight/ear (g/ear)	Threshing percentage (%)	Weight of 100 seeds (g)	Seed yield (kg/10 m ²)	Seeds yield (%)**	Yield loss (%)***
0	131.3a	86.2a	37.3a	8.7a	100a	0c
10	128.0a	86.3a	37.4a	8.2b	93b	7b
20	114.7b	83.5a	34.6a	7.6c	91b	9b
30	113.3b	83.5a	34.7a	7.5c	85c	15a
40	109.0b	83.7a	34.9a	7.2c	80c	20a

* Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

** Percentages denote the relative yield (%) to control.

*** Percentages denote the yield loss (%) to control.



討論

雜草可與栽培作物競爭光線、氧分、水分及生存空間與資源，而嚴重影響栽培作物之生育及產量(蔣與蔣，2001)。雜草具有極強之環境適應力，當光線與溫度逆境對作物造成影響時，雜草之適應力較作物為佳(Gallagher and Cardina 1998a, 1998b)。雜草具有生育快速、植株乾物質累積多及生產大量之種子之特性，而能快速佔據生育地與提高對作物之競爭力(Sellers *et al.* 2003)。就一般作物與雜草之競爭能力而言，栽培作物植株愈高競爭能力愈強，一般禾本科之玉米(Nordby and Hartzler 2004, Tollenaar *et al.* 1994)、高粱(Hoffman *et al.* 2002)則具備較佳之競爭優勢。

玉米為高莖作物，在生育過程中除初期亦受雜草之危害外，生育中後期玉米取得競爭優勢，雜草對玉米之危害則減低，謝(2006)指出當玉米植株未達 15-20 公分高時玉米之產量會因雜草之存在而減少，當玉米植株高 51-60 公分時雜草對其生長之影響相對較小。Tollenaar *et al.* (1994)研究玉米種植密度與雜草之干擾指出玉米之葉面積指數在無雜草區最高、中度雜草區次之、高度雜草區最小，且在高雜草壓力處理下地上部乾物質累積，會因雜草之妨礙而減少 20%、產量則減少 18%。在本研究中比較紫、白花藿香薊不同種植密度(每平方公尺 0、10、20、30 與 40 株)對玉米生育期間(30、60、90 天)地上部乾重、根部乾重、農藝性狀及產量之影響顯示，無論在秋作或春作皆以對照組表現最佳，而藿香薊密度愈高玉米之生育受到之影響也愈大，以每平方公尺 40 株之藿香薊對玉米生育影響最大，地上部乾重、根部乾重皆顯著減少。玉米成熟收穫後除株高、穗位高、莖徑、穗長、穗徑、脫粒率呈不顯著差異外，其餘穗重、穗種子數目、穗種子重、百粒重、小區種子產量、種子產量之百分率與種子產量之損失率皆呈顯著性之差異。每平方公尺 40 株之藿香薊競爭下，玉米各性狀之表現為最差，種子產量只剩原產量之 71-84%，其玉米種子之損失率為 16-29%。此結果與 Tollenaar *et al.* (1994)之結果相似。研究也顯示玉米生育期間藿香薊對其生長之競爭並不大，但在高度競爭下也造成 16-29%之產量損失，可能玉米為需肥作物，對肥料之需求量極大，紫白花藿香薊對其生育期養份之競爭，導致玉米之產量及各項農藝性狀表現較無紫白花藿香薊存在時為差。

Nordby and Hartzler (2004)研究莧屬(*Amaranthus rudis*)雜草與玉米之產量指出莧屬雜草於玉米出土時出現對玉米植株生長影響最大，生育中後期出現玉米田間之遮蔭導致莧屬雜草生育緩慢甚至部分死亡，此與本研究結果相似，即玉米生育

後期(90 天)藿香薊地上部乾重及根乾重因玉米之遮蔭導致較生育 60 天為低(表 2)或差異不大之結果相似。

Hoffman and Buhler (2002)指出高粱生育期間容易受強生草 (Johnson grass)和糖高粱 (stattercane)危害，當兩種高粱屬雜草密度愈高，高粱之地上部與根乾重愈低。栽培種高粱在兩種雜草存在也顯示極強之競爭能力，此競爭力係因高粱較糖高粱屬雜草較早出土而取得競爭優勢有關(Hoffman *et al.* 2002)，此與本研究中玉米有較藿香薊為佳之生長優勢，包括較早出土、生育較快、快速覆蓋田面，導致藿香薊競爭較弱之結果相似。

在水田作物水稻及早田作物蕃茄栽培中造成相當大危害之稗草，為禾本科頑劣之雜草。Norris *et al.* (2001b)研究稗草對蕃茄之競爭指出，稗草植株乾重及葉面積皆較蕃茄為高，稗草對蕃茄之競爭導致蕃茄生長發育衰退，氏等進一步指出蕃茄產量減少乃因稗草密度增加，產量減損之大小與稗草之田間密度有關，此與本研究中玉米產量在紫白花藿香薊高密度下產量損失率為 16-29%之結果相似。

本研究也發現藿香薊在低密度(每平方公尺 10 株)下對產量損失率影響較小，秋作為 6-10%，春作為 2-7%，顯示玉米生育期間可容許低密度之紫、白花藿香薊適量存在，雖存在之雜草仍會與玉米競爭養分、水分與生存空間，但適量之雜草並未影響玉米產量，扣除除草所花費之經費，對整體之經濟效益而言並無影響。楊(1996)指出雜草族群數量控制是指避免雜草族群造成作物經濟損失而採行之一種控制手段。當雜草密度尚未造成作物經濟損失時或尚未達到損失之臨界值時，則雜草並非防除不可，雜草管理必須符合生態原則、也需考慮混植之雜草與作物族群互相競爭自然資源對作物產量表現，凡此種種皆需綜合考量(Yang 1995; Yang 1996; Yang and Chang 1996)。適當之雜草於高莖作物生育中後期存在，反而能將裸露之土壤進行適當覆蓋，對水土保持及地力之永續利用有正面之意義。

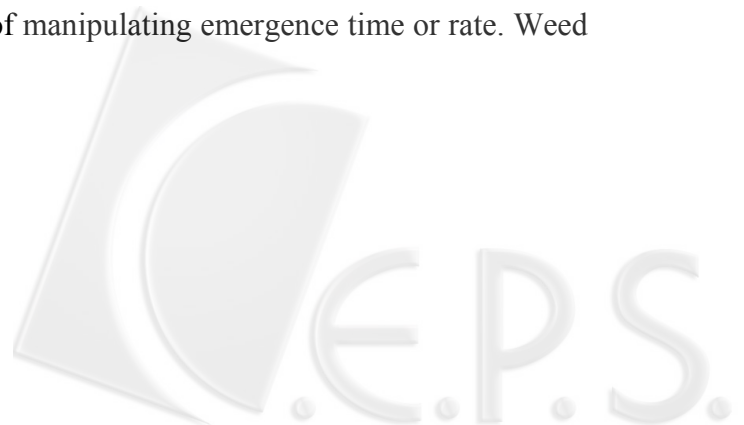
由玉米研究結果可知紫、白花藿香薊在田間低密度適量之存在對玉米田是可容許的，在玉米低整地栽培或保育耕作制度下，讓藿香薊適量存在不僅對玉米產量影響不大，更可達到水土保持、植被覆蓋及景觀美化之效果。

引用文獻

- 李清水、侯金日、李瑞興。1994。低整地栽培對落花生農藝性狀及產量之影響。嘉義農專學報36: 29-42。
- 許哲夫、朱德民。1991。不同期作下不整地栽培對玉米台農三五號生育及產量的影響。中華農學會報 156: 7-14。



- 連大進。1985。大豆省工栽培之研究。台灣省高雄區農業改良場年報。pp.12。
- 郭能成、林萬居、許哲夫、林仁德、李興進。1984。稻田轉作雜糧省工栽培技術之探討。雜糧作物試驗研究簡報 26: 318-321。
- 陳武德、李文輝。1984。雜糧作物（高粱、大豆、玉米）省工栽培之研究。雜糧作物試驗研究簡報26: 282-286。
- 彭武男、陳正男、李國明、邱發祥。1985。稻田轉作雜糧作物省工栽培技術之探討。雜糧作物試驗研究簡報26: 262-268。
- 曾勝雄、張隆仁、沈勳、高德錚。1984。稻田轉作雜糧作物省工栽培技術綜合探討。雜糧作物試驗研究簡報26: 278-281。
- 楊純明。1996。雜草與雜草管理。台灣農業32(6): 89-100。
- 詹國連。1983。適合於作物及土壤的最少耕犁栽培法。科學農業31(9-10): 298-301。
- 臺灣農業年報。2007。行政院農委會。台北市。
- 蔣永正、蔣慕琰。2001。農田雜草管理及除草劑簡介。行政院農委會農業藥物毒物試驗所出版。臺中。69頁。
- 謝光照。2006。黑糯玉米台農5號之育成。台灣農業研究 55: 149-163。
- Aguyoh JN, JB Masiunas (2003) Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) with snap beans. Weed Sci. 51: 202-207.
- Bensch CN, MJ Horak , D Peterson (2003) Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A.palmeri*) and common waterhemp (*A.rudis*) in soybean. Weed Sci. 51: 37-43.
- Buhler DD, RG Hartzler, F Forcella (1997) Implications of weed seed bank dynamics to weed management. Weed Sci. 45: 329-336.
- Gallagher RS, J Cardina (1998a) Phytochrome-mediated *Amaranthus* germination I:Effect of seed burial and germination temperature. Weed Sci. 46: 48-52.
- Gallagher RS, J Cardina (1998b) Phytochrome-mediated *Amaranthus* germination II:Development of very low fluence sensitivity. Weed Sci. 46: 53-58.
- Grundy AC, A Mesd, S Burston, T Overs (2004) Seed production of *Chenopodium album* in competition with field vegetables. Weed Res. 44: 271-281.
- Hartzler RG, BA Battles (2004) Effect of common waterhemp (*Amaranthus rudis*) emergence date on growth and fecundity in soybean. Weed Sci. 52: 242-245.
- Hoffman ML, DD Buhler (2002) Utilizing sorghum as a functional model of crop-weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy. Weed Sci. 50: 466-472.
- Hoffman ML, DD Buhler, EE Regnier (2002) Utilizing sorghum as a functional model of crop-weed competition. II. Effects of manipulating emergence time or rate. Weed



- Sci. 50: 473-478.
- Mendalled FD, M Liebeman, DD Buhler (2004) Impact of composted swine manure and tillage on common waterhemp (*Amaranthus rudis*) competition with soybean. Weed Sci. 52: 605-613.
- Nordby DE, RG Hartzler (2004) Influence of corn on common waterhemp (*Amaranthus rudis*) growth and fecundity. Weed Sci. 52: 255-259.
- Norris RF, CL Elmore, M Rejmanek, WC Akey (2001a) Spatial arrangement, density, and competition between barnyardgrass and tomato: I. Crop growth and yield. Weed Sci. 49: 61-68.
- Norris RF, CL Elmore, M Rejmanek, WC Akey (2001b) Spatial arrangement, density, and competition between barnyardgrass and tomato: II. Barnyardgrass growth and seed production. Weed Sci. 49: 69-76.
- O'Donovan JT (1996) Weed economic thresholds: useful agronomic tool or pipe dream? Phytoprotection 77: 13-28.
- Phillips RE, RL Btevens, GW Thomas, WW Erye, SH Phillips (1980) No tillage agriculture. Crop Sci. 208: 1108-1113.
- Scott BC, JW Wilcut (2001) Common ragweed interference in peanut. Weed Sci. 49: 768-772.
- Tollenaar MA, A Dibo, A Aguilera, SF Weise, CJ Swanton (1994) Effect of crop density on weed interference in maize. Agron. J. 86: 591-595.
- Xue Q, RN Stougaard (2002) Spring wheat seed size and seeding rate affect wild oat demographics. Weed Sci. 50: 312-320.
- Xue Q, RN Stougaard (2004) Spring wheat seed size and seeding rate effects on yield loss due to wild oat (*Avena fatua*) interference. Weed Sci. 51: 133-141.
- Yang CM (1995) Studies on competition ability of rice and barnyardgrass I. Suppressing effect of rice on barnyardgrass. Weed Sci. Bull. 16(1): 55-62.
- Yang CM (1996) Studies on competition ability of rice and barnyardgrass III. Comparative growth between rice and barnyardgrass. Chinese Agron. J. 6: 191-199.
- Yang CM, AH Chang (1996) Studies on competition ability of rice and barnyardgrass IV. Chemical composition of plants. Weed Sci. Bull. 17(1): 3-17.

