

# 菊花耐淹水品種系之選拔<sup>1</sup>

許謙信<sup>2</sup>、葉德銘<sup>3</sup>

## 摘 要

將316個商業品種及226個育種品系進行三次淹水以篩選出耐淹水品種。耐淹水品種於收集之商業品種中僅選出4個品種，佔總數之1.3%。育種品系中選出11個耐淹水品系，佔總數之4.9%。比較耐淹水與對淹水敏感之品種系在淹水及無淹水之對照下生長量之變化，於2007年春季試驗選拔之品種系中，耐淹水品系經淹水後之全株乾重為對照組之0.99，高於淹水敏感之群組僅有0.21。於2006年秋冬季試驗選拔之品種系中，耐淹水品種系經淹水後，其全株乾重平均為對照組之0.71，而淹水敏感之群組僅為0.46。經兩次淹水選拔，淹水敏感之品種比耐淹水品種有較明顯的乾物種減少，而地上部與根之比值較大，此二指標可以作為選拔之標準。

**關鍵字：**菊花、淹水、耐受性、品種。

## 前 言

台灣夏初之梅雨季，常遭豪大雨為害；盛夏之際，亦多颱風侵襲。這種突來的暴雨，常造成作物遭遇淹水，農民因而遭受極大的損失。政府為解決栽培者一時之困難，亦必須花費龐大的經費實行救助方案。農作物淹水逆境在台灣之氣候環境下實為重要之研究課題。

農作物淹水逆境於國際上為受學者注目之議題<sup>(15)</sup>，在台灣亦有以淹水為題材的諸多學術報告。然而研究之方向以農藝作物為主<sup>(2,6,8)</sup>，偶有果樹、蔬菜<sup>(4)</sup>之論著，但花卉方面之研究則極為稀少。另一方面，研究使用之試驗材料多為種子繁殖之作物，像以菊花這類扦插繁殖的作物為研究對象的報告，則極為少見。菊花為台灣重要之大宗花卉，栽培面積廣，全年可生產，在台灣亦有遭遇夏季淹水災害的問題。對於菊花之淹水逆境缺乏廣泛之研究，僅有以色列學者曾提出相關之試驗報告<sup>(12)</sup>。為了解淹水逆境對菊花生產之影響，並從事耐淹水品種系選拔，遂進行本試驗。

---

<sup>1</sup> 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0673 號。

<sup>2</sup> 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

<sup>3</sup> 國立臺灣大學園藝系教授。

## 材料與方法

### 試驗一：2007春季選拔品種系

將台中區農業改良場收集之菊花316品種及雜交實生後代選拔之226品系，於2007年3月5日採取6~8 cm長，帶2~3片展開葉之插穗，扦插於溫室中，夜間10時至凌晨2時以23W黃光省電燈泡(在株高之最低照度30 lux)施行暗期中斷。三週後，移植於自然光照之溫室中，以7 cm直徑，7 cm高之黑色軟盆，內盛pH值5.8之泥炭苔、施用N 225 mg/l、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 255 mg/l、K<sub>2</sub>O 290 mg/l肥料。除未淹水之對照組外，設計淹水處理：於三週後，在4月13日上午開始淹水處理24 hrs。4月17日上午進行第二次淹水處理48 hrs。4月25日進行第三次淹水處理48 hrs。淹水以長寬高為53×43×13 cm之塑膠盆，內裝24盆盆栽，每品種系4盆，淹水高度為略高於盆土表面。

淹水處理完成後，自水中移出置於栽培床架上觀察植株變化。5月3日依下述說明之受害級數進行調查並記錄。

菊花淹水後受害程度之級數：

第一級：耐水(Tolerant)。經三次淹水後，植株無逆境現象、下部葉無萎凋或黃化現象、植株之生長正常、無生長受抑制現象。

第二級：輕微耐水(Slightly tolerant)。下部葉二至三葉片萎凋、無葉片黃化現象、無生長受抑制現象。

第三級：輕微敏感(Slightly sensitive)，全株之下半部約三分之一葉片萎凋或黃化、生長抑制輕微。

第四級：敏感(Sensitive)。全株葉片之下半部約二分之一萎凋或黃化、生長受抑制。

第五級：極敏感(Very sensitive)。全株葉片萎凋、部分葉片黃化、生長明顯受抑制。

接續上述之不同耐水級數之菊花品種系調查，5月7日於不同之5個級數中隨機選擇4個品系，調查共20個品系之根、莖、葉乾重。每品種系淹水處理各重複2株。

### 試驗二：2006秋冬季選拔品種系

菊花品種系於2006年9月至11月間，經與上述試驗一類似之預備試驗中，初步篩選出耐淹水及不耐淹水品種系各7種。於96年3月12日採穗自台中區農業改良場母本區，扦插於溫室中三週後，移植於黑色軟盆，栽培方法與試驗一相同。二週後，於4月13日淹水24 hrs。4月17日上午進行第二次淹水處理48 hrs。再經慣行管理12天後，調查各品種系植株之根、莖、葉乾重，各品系之淹水處理各重複4株。

## 結 果

試驗一：經三次淹水處理後一週，觀察菊花外觀將全數品種系對淹水之敏感程度分為五級，依序為耐淹水、輕微耐淹水、輕微敏感、敏感、及非常敏感。試驗之菊花品種系中以不耐淹水的居多，極為敏感及敏感二個級數的品種系佔總數之七成以上。而耐淹水之品種系佔不到總數之3%，以台中場雜交選拔之品系所佔比例較多。總計參試之316個商業品種中，僅有4個品種為耐淹水；於雜交後代之226個品系中，則有11個品系為耐淹水品系(表一)。

表一、菊花品種系於三次淹水後對淹水不同反應群之品種個數及所佔比例(試驗一)

Table 1. Number and percentage of chrysanthemum cultivars and lines in different waterlogging-sensitivity groups after flooding treatment for three times (Expt. 1)

Sensitivity to waterlogging stress	Number of varieties in grades	Percentage of varieties in grades
Total varieties	316	100
Grade I : tolerant	4	1.3
Grade II : slightly tolerant	15	4.7
Grade III : slightly sensitive	25	7.9
Grade IV : sensitive	79	25.0
Grade V : very sensitive	193	61.0
Total hybrid lines	226	100
Grade I : tolerant	11	4.9
Grade II : slightly tolerant	28	12.4
Grade III : slightly sensitive	27	11.9
Grade IV : sensitive	60	26.5
Grade V : very sensitive	100	44.2

以肉眼觀察之不同淹水敏感程度之代表品系各四品系，歷經三次淹水處理，經排水後11天，調查其葉、莖、根之乾物重。對淹水敏感之品系，其乾物重在淹水處理後明顯降低，顯示耐受性高之品系所受淹水逆境影響則較小(表二)。觀察耐淹水或對淹水敏感級數之次序，比對生長量於對照及淹水逆境兩個處理間之變化，結果顯示對淹水愈敏感之品種系經淹水後之生長量有減少之趨勢(表三)。

對淹水極敏感者，淹水後初期其根部明顯受害，而地上部之影響可能為逆境後期，導致調查期間二者之地上部與根之比值大。其中9726因全株發育不良，而比值較低(表三)。然而此一數值(T/R)在組內之差異大，若要作為選拔之指標仍應參考全株之鮮重或乾重變化為宜。以肉眼觀察植物之反應，佐以生長量變化之調查，可以選拔出相對較為耐淹水之品種系，作為育種之材料。

試驗二：於2006之秋季經過三次淹水，曾篩選出耐淹水、及不耐淹水之品種系各7種，於2007年四月進行淹水處理。比較二組別間生長之差異。於對淹水敏感之7個品系，其根、莖、葉淹水後較對照組減少之生長比耐淹水之品系二者間之差異大，尤以根部減少之乾物重最為明顯(表四)。耐淹水之處理組之七個品系中，經兩次淹水後，與未經處理之比較，全株之乾重比介於0.54至0.97，平均為0.71。不耐淹水之七個品系，兩處理間之乾重比介於0.35至0.60，平均為0.46(表五)。觀察其T/R比，不耐淹水之品系淹水後，根部之受損程度明顯較莖葉大。

## 討 論

耐淹水的菊花，在經濟栽培之品種中出現之比率並不高。水稻在前人試驗中，分別於3156個品系中篩選出6%，或18115個品系中篩選出2.0%耐淹水的品系<sup>(16)</sup>。在小麥25個品種系的抗

耐淹水選拔上，亦呈現相同之情形<sup>(13)</sup>。本試驗之菊花篩選542個品種系，耐淹水之品種系低於3% (表一)。雖然其比率甚低，但顯示經過人為的努力選種，仍有機會選出耐淹水之品種系作為栽培及育種使用。

於水稻中，當遭遇全株淹水時，大部份的品種會受損或死亡，可是有少數品種對淹水有抗耐性。然而這種抗耐性(tolerance)並非表示這些品種不會有損害，而是受影響較少<sup>(1,5,13,16,22)</sup>。關於這一點，在菊花的品種系對淹水後之耐受性，亦有相似的結果。對於經淹水後生長仍良好的品種，其生長勢之降低比較不明顯，而非完全不受淹水之影響。不耐淹水之品種系經淹水後，生長量快速下降(表三)。

從事耐淹水之選拔試驗有其實務上的困難必須考慮。首先是除了淹水之外，必須參考其他環境對選拔效率之影響。例如試驗時的溫度及日照強度，都會明顯影響淹水逆境的強度<sup>(5,10,16)</sup>。

表二、淹水處理及對照處理後不同敏感程度之菊花葉、莖、根乾重(試驗一)

Table 2. Leaf, stem and root dry weights in waterlogged and controlled plants of selected chrysanthemum lines in different sensitivity groups (Expt. 1)

Sensitivity	Line	Waterlogged plant dry weight (g)			Controlled plant dry weight (g)		
		Leaf	Stem	Root	Leaf	Stem	Root
Grade I : tolerant	m-36	1.17±0.18 <sup>1</sup>	1.00±0.11	0.24±0.05	1.19±0.02	0.77±0.14	0.19±0.03
	0440	0.93±0.04	0.57±0.04	0.10±0.00	1.29±0.32	0.56±0.27	0.25±0.08
	9851	0.89±0.27	1.00±0.55	0.26±0.10	0.97±0.21	0.99±0.28	0.21±0.06
	9860	0.79±0.16	0.91±0.36	0.22±0.11	0.79±0.01	0.71±0.17	0.18±0.02
Grade II : slightly tolerant	9429	1.05±0.00	0.63±0.05	0.22±0.00	1.58±0.52	0.58±0.02	0.24±0.05
	9476	0.80±0.05	0.57±0.03	0.24±0.06	0.71±0.09	0.83±0.02	0.25±0.03
	97116	1.19±0.04	1.21±0.01	0.17±0.05	0.82±0.25	0.85±0.20	0.18±0.06
Grades III : slightly sensitive	98206	1.35±0.07	0.77±0.14	0.27±0.03	1.46±0.41	1.02±0.17	0.41±0.21
	9509	0.69±0.13	0.61±0.13	0.13±0.02	1.06±0.13	0.98±0.19	0.30±0.09
	97212	0.67±0.32	0.59±0.34	0.13±0.03	0.73±0.14	0.87±0.44	0.22±0.09
Grade IV : sensitive	9853	0.74±0.03	0.37±0.04	0.12±0.01	0.99±0.04	0.48±0.12	0.26±0.01
	97106	0.80±0.28	0.42±0.02	0.06±0.02	0.94±0.26	0.35±0.05	0.18±0.10
	9501	0.51±0.19	0.55±0.31	0.05±0.02	1.04±0.01	1.42±0.30	0.47±0.05
	9736	0.67±0.38	0.50±0.36	0.02±0.01	0.92±0.32	0.63±0.29	0.21±0.13
Grade V : very sensitive	98216	0.33±0.08	0.23±0.05	0.08±0.02	0.62±0.02	0.54±0.04	0.27±0.02
	97146	0.47±0.13	0.61±0.06	0.04±0.00	0.93±0.07	1.01±0.02	0.25±0.01
	94180	0.32±0.07	0.31±0.01	0.02±0.01	1.08±0.07	0.90±0.00	0.22±0.09
	97303	0.20±0.05	0.21±0.06	0.02±0.02	0.86±0.30	1.49±0.18	0.29±0.08
	9430	0.16±0.01	0.15±0.02	0.01±0.01	0.68±0.01	0.79±0.03	0.36±0.00
	9726	0.07±0.04	0.03±0.01	0.02±0.01	0.26±0.09	0.20±0.13	0.11±0.05

<sup>1</sup>: Each value is a mean ± standard error, n=2.

表三、淹水處理及對照處理後不同敏感程度之菊花全株乾重、地上部與根之比值(試驗一)

Table 3. Dry weight and top/root ratio of waterlogged and controlled plants of selected chrysanthemum lines in different sensitivity groups (Expt. 1)

Sensitivity	Line	Total plant dry weight			Top / Root ratio		
		Water-logged (g)	Controlled (g)	Ratio in waterlogged to controlled	Water-logged (g)	Controlled (g)	Waterlogged to controlled
Grade I : tolerant	m-36	2.42±0.20 <sup>1</sup>	2.14±0.18	1.08	8.8±0.57	10.1±0.59	1.86
	0440	1.60±0.00	2.10±0.67	0.76	14.5±0.42	7.5±0.07	1.93
	9851	2.15±0.92	2.17±0.54	0.99	7.3±0.26	9.2±0.17	0.79
	9860	1.91±0.31	1.68±0.20	1.14	8.8±3.48	8.6±0.03	1.02
	Mean	2.00	2.02	0.99	12.35	8.85	1.4
Grade II : slightly tolerant	9429	1.90±0.05	2.40±0.58	0.79	7.6±0.06	8.8±0.48	0.86
	9476	1.60±0.09	1.79±0.14	0.89	6.0±1.37	6.1±0.40	0.98
	97116	2.57±0.10	1.86±0.01	1.38	14.2±3.46	9.4±3.08	1.51
	98206	2.38±0.24	2.89±0.79	0.82	8.0±0.02	6.6±2.03	1.21
	Mean	2.11	2.24	0.97	9.25	7.45	1.23
GradesIII : slightly sensitive	9509	1.43±0.28	2.34±0.41	0.61	9.7±0.35	6.9±0.89	1.40
	97212	1.40±0.69	1.82±0.68	0.77	9.1±2.90	7.4±0.39	1.23
	9853	1.23±0.06	1.73±0.17	0.71	9.8±1.64	5.5±0.28	1.78
	97106	1.28±0.33	1.46±0.40	0.88	19.5±1.13	8.1±2.70	2.40
	Mean	1.43	1.84	0.74	12.0	6.98	1.70
Grade IV : sensitive	9501	1.11±0.52	2.93±0.36	0.40	23.2±0.95	5.2±0.15	2.69
	9736	1.18±0.75	1.76±0.74	0.67	64.6±7.46	7.8±1.76	8.28
	98216	0.64±0.01	1.43±0.08	0.45	7.8±2.81	4.3±0.05	1.81
	97146	1.13±0.08	2.19±0.04	0.52	24.4±0.11	7.7±0.39	3.17
	Mean	1.03	2.08	0.51	27.7	6.25	3.99
Grade V : very sensitive	94180	0.64±0.06	2.20±0.16	0.29	44.9±15.21	9.7±3.75	4.30
	97303	0.43±0.02	2.64±0.56	0.16	41.7±39.17	8.3±0.71	5.02
	9430	0.32±0.00	1.83±0.02	0.17	33.3±20.37	4.0±0.00	8.32
	9726	0.12±0.06	0.56±0.26	0.21	5.6±1.47	4.2±0.19	1.33
	Mean	0.38	1.81	0.21	30.6	6.55	4.74

<sup>1</sup>: Each value is a mean ± standard error, n=2.

表四、淹水處理對不同敏感程度之菊花葉、莖、根乾重的影響(試驗二)

Table 4. Leaf, stem and root dry weights of waterlogged and controlled plants of selected chrysanthemum lines in different sensitivity groups (Expt. 2)

Sensitivity	Line	Waterlogged plant dry weight (g)			Controlled plant dry weight (g)		
		Leaf	Stem	Root	Leaf	Stem	Root
Tolerant	98107	0.48±0.08 <sup>1</sup>	0.31±0.07	0.17±0.06	0.66±0.07	0.46±0.12	0.18±0.03
	97238	0.63±0.07	0.57±0.04	0.24±0.02	0.70±0.07	0.58±0.07	0.22±0.05
	9802	0.58±0.05	0.35±0.08	0.18±0.08	0.99±0.06	0.58±0.03	0.38±0.06
	373	0.34±0.04	0.24±0.04	0.27±0.09	0.79±0.08	0.47±0.06	0.29±0.04
	339	0.53±0.17	0.31±0.04	0.28±0.07	0.77±0.03	0.44±0.13	0.24±0.07
	49	0.50±0.04	0.33±0.04	0.19±0.02	0.77±0.03	0.48±0.03	0.24±0.06
	98264	0.47±0.05	0.34±0.07	0.20±0.03	0.67±0.04	0.54±0.03	0.21±0.04
Very sensitive	346	0.45±0.20	0.36±0.17	0.03±0.02	0.77±0.11	0.74±0.07	0.30±0.09
	0406	0.46±0.07	0.29±0.03	0.08±0.07	0.83±0.07	0.75±0.13	0.26±0.04
	0431	0.38±0.08	0.25±0.04	0.07±0.01	0.79±0.07	0.58±0.11	0.19±0.04
	0462	0.48±0.08	0.22±0.08	0.06±0.03	0.85±0.08	0.52±0.04	0.18±0.04
	326	0.18±0.03	0.11±0.02	0.00±0.00	0.34±0.10	0.14±0.06	0.00±0.00
	216	0.32±0.10	0.17±0.07	0.01±0.01	0.77±0.18	0.47±0.15	0.23±0.08
	0448	0.21±0.03	0.24±0.16	0.01±0.00	0.49±0.13	0.36±0.08	0.13±0.02

<sup>1</sup>: Each value is a mean ± standard error, n=4.

表五、淹水處理及對照處理後不同敏感程度之菊花全株乾重、地上部與根之比值(試驗二)

Table 5. Dry weight and top/root ratio of waterlogged and controlled plants of selected chrysanthemum lines in different sensitivity groups (Expt. 2)

Sensitivity	Line	Total plant dry weight			Top / Root ratio		
		Water-logged (g)	Controlled (g)	Ratio in waterlogged to controlled	Water-logged (g)	Controlled (g)	Waterlogged to controlled
Tolerant	98107	0.96±0.20 <sup>1</sup>	1.30±0.20	0.74	4.76±0.90	6.41±0.89	0.74
	97238	1.45±0.11	1.50±0.10	0.97	4.98±0.39	4.87±2.68	1.02
	9802	1.12±0.19	1.95±0.10	0.57	6.03±3.32	4.16±0.68	1.45
	373	0.84±0.14	1.55±0.11	0.54	2.27±0.68	4.40±0.87	0.52
	339	1.13±0.27	1.45±0.28	0.78	2.96±0.17	5.02±0.55	0.59
	49	1.02±0.09	1.49±0.12	0.68	4.35±0.47	5.29±1.15	0.82
	98264	1.00±0.14	1.42±0.08	0.70	4.14±0.65	5.88±1.13	0.70
	Mean	1.07	1.52	0.71	4.21	5.15	0.83
Very sensitive	346	0.84±0.39	1.81±0.21	0.46	30.4±20.4	5.40±1.75	5.6
	0406	0.82±0.16	1.84±0.22	0.45	15.5±11.9	6.13±0.41	3.38
	0431	0.70±0.12	1.56±0.21	0.45	8.68±1.76	7.14±0.91	1.22
	0462	0.76±0.17	1.55±0.11	0.47	12.5±6.0	7.88±1.45	1.78
	326	0.29±0.05	0.48±0.16	0.60	--	--	--
	216	0.51±0.17	1.46±0.36	0.35	--	5.69±1.00	--
	0448	0.46±0.17	0.99±0.22	0.46	45.0±35.6	6.81±1.11	5.97
	Mean	0.63	1.39	0.46	22.59	6.37	3.59

<sup>1</sup>: Each value is a mean ± standard error, n=4.

在高溫期，淹水所造成的傷害可能高於低溫下所進行的試驗。比較高的根溫(30°C)會增加藍莓淹水逆境後的死亡速度<sup>(10)</sup>。於小麥之試驗在淹水處理下30°C高的氣溫處理較25°C下之葉片受害率為高，然而在品種間對高溫及淹水逆境之反應不一<sup>(5)</sup>。

淹水時若為強日照，可能會增加逆境之強度，使得植物的不良生長反應更為劇烈<sup>(16)</sup>。為了減少田間降雨對試驗造成之干擾，若於盛夏在溫室中進行，則高溫將超過預期。為了模擬梅雨季及颱風期之環境，試驗時期之決定為一兩難的抉擇。於台灣之春、秋季所從事的耐淹水品種系之選拔試驗可能不如夏季進行試驗之效率，所以本文之試驗經三次淹水後方才能進行有效之選拔。

其次是淹水的時間長短很難決定，太長的淹水時間可能造成全數的植株均死亡而無法選拔；而太短的時間，逆境之強度不夠，大多數的品種均會存活，而逆境造成之生育不良無法明顯出現<sup>(3,11,14,16,17,19,20,21)</sup>。本研究之進行亦發生類似之困難。台灣颱風期間之淹水多為1-2天之短期淹水，與大多數淹水試驗長達一週以上之試驗不同。本文於第一次淹水一天後，發現因逆境之強度不足，大多數之品系均生長良好，無法進行選拔，於是進行第二次及第三次淹水，在觀察植物之生長在品系間存在有明顯差距，才開始進行篩選。

植株之大小及生育期對淹水逆境造成之生育不良亦有不同程度之影響<sup>(2,5,6,9,16,17)</sup>。為了操作上的方便及早期選拔以提高效率，本試驗使用扦插成活移植後2-3週之植株在自然日照下進行。有些品種系已進行花芽分化，但相對來說，植株多為幼苗期之大小。由於菊花為周年栽培，一但颱風來襲，各種植株大小、階段均有可能遭受危害。對於田間切花接近採收期之逆境強度，仍需以本研究選拔出之品種系進一步施行篩選。

選拔群組及不同淹水處理下，二次試驗所得之植株生長量之變化有區別。結果顯示，於不同氣候、不同淹水時程之不同選種壓力下選拔出之品種系可能有所差異(表二至五)。是以，於不同環境下經多次的選拔，達成選拔出耐淹水之品種系有其必要。

建立一個可以迅速判別是否具抗耐淹水特質的方法，才能在育種計畫之眾多實生種苗中選拔出理想的單株。Hollington等人(2002)曾嘗試用受淹後，新生葉的速率與老葉枯死速率二者之間的關係做為耐淹水與否的一個判斷基準，顯示其並非好的指標。而其認為利用莖的生質量(biomass)或存活葉片的多少可能是更好的標準<sup>(13)</sup>。

常用做為評斷淹水逆境受害程度的表示法有：植物的鮮重<sup>(11,18,19,21)</sup>、乾重<sup>(1,7,10,14,22)</sup>、地上部及根部的生長及二者之比例<sup>(3)</sup>，農藝作物及豆科植物會用穀粒產量或結莢量作為評判基準<sup>(3,6,22)</sup>。其次，葉部受害程度亦為重要的指標。淹水後常見之葉片反應為萎凋或氣孔之開張度，以水分潛勢或氣孔導度為測量基準<sup>(14,17)</sup>。葉片黃化及老化、枯萎、或落葉，亦為常見之現象<sup>(1,7,21)</sup>。

對於在淹水後短時間內要在大數量之品種系中做出選拔，肉眼可以觀察得到的葉片萎凋、黃化及枯死現象是立即可以進行的判斷，多數量的鮮、乾重測量則難以在有限的時間內達成。本試驗即以肉眼觀察，初步將參試之品種系概分為五組，然後再從中選擇數株，比較

組間的乾物種差異與觀察所得結果是否一致。試驗之結果顯示以肉眼觀察植株葉片之生長變化，應可做為大數量選拔之可行辦法(表三、表五)。

經由本研究確可從大量之品種系中篩選出耐淹水之植株，然而其開花習性等園藝性狀仍待進一步評估。考慮菊花品種多樣化之需求，短期內以嫁接之技術克服淹水逆境之問題或許是一可以發展的技術<sup>(4)</sup>。

## 參考文獻

1. 史濟林、羅中元、唐厚傳、張志友、裘傳友 1995 水逆境下水稻生育反應及抗逆措施的研究 浙江農業學報 7:65-71。
2. 朱德民、王慶裕 2002 淹水對玉米之傷害 中華農藝 12:141-147。
3. 呂軍 漬水對冬小麥生長的危害及其生理效應 植物生理學報 20:221-226。
4. 卓俊銘、曾夢蛟 2003 不同絲瓜根砧對苦瓜淹水之營養生長的影響 植物種苗 5:59-75。
5. 蔡士賓、曹暘 1987 小麥孕穗期水漬和高溫對葉片枯衰的影響 江蘇農業學報 3:45-47。
6. 蔡吉豐、朱德民 1999 高粱孕穗期淹水對子粒生長的影響 中華農藝 9:69-80。
7. 蔡吉豐、朱德民 1998 高粱孕穗期淹水對葉片生長與生理的影響 中華農藝 8:203-211。
8. 蔡秀隆、朱德民 2004 濕害對玉米生長和產量的影響(13) — 淹水對玉米幼苗根系氮素轉運的影響 中華農學會報 5:560-571。
9. 蔡秀隆、朱德民 2002 濕害對玉米生長和產量的影響(8) — 不同幼苗期淹水對幼苗生長的影響 中華農業氣象 5:69-74。
10. Crane, J. H. 1987. Soil temperature and flooding effects on young rabbiteye blueberry plant survival, growth, and ethylene levels. Proc. Fla. State Hort. Soc. 100:301-305
11. Drew, M. C. and E. J. Sisworo. 1979. The development of waterlogging damage in young barley plants in relation to plant nutrient status and changes in soil properties. New Phytol. 82:301-314.
12. Gindin, E., T. Tirosh and S. Mayak. 1989. Effects of flooding on ultrastructure and ethylene production in chrysanthemum. Acta Hort. 261:171-183.
13. Hollington, P. A., J. Akhtar, R. Aragues, Z. Hussain, A. R. Mahar, S. A. Quarrie, R. H. Qureshi, A. Royo and M. Saqib. 2002. Recent advances in the development of salinity and waterlogging tolerant bread wheat. p. 83-99. In: R. Ahmad and K.A. Malik (eds). Prospects for Saline Agriculture. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht. Netherlands.
14. Ismail, M. R. and K. M. Noor. 1996. Growth and physiological processes of young starfruit (*Averrhoa carambola* L.) plants under soil flooding. Scientia Hort. 65:229-238.
15. Jackson, M. B. and M. C. Drew. 1984. Effects of flooding on growth and metabolism of herbaceous plants. p. 47-128. In: Kozlowski T. T. (ed.) Flooding and Plant Growth. Academic Press. London.



16. Jackson, M. B. and P. C. Ram. 2003. Physiological and molecular basis of susceptibility and tolerance of rice plants to complete submergence. *Ann. Bot.* 91:227-241.
17. Lizaso, J. I. and J. T. Ritchie. 1997. Maize shoot and root responses to root zone saturation during vegetative growth. *Agron. J.* 89:125-134.
18. Sivakumaran, S. and M. A. Hall. 1978. Effects of age and water stress on endogenous levels of plant growth regulators in *Euphorbia lathyris* L. *J. Expt. Bot.* 29:195-205.
19. Trought, M. C. T. and M. C. Drew. 1980. The development of waterlogging damage in wheat seedlings (*Triticum aestivum* L.). I. shoot and root growth in relation to changes in the concentrations of dissolved gases and solutes in the soil solution. *Plant & Soil* 54:77-94.
20. Trought, M. C. T. and M. C. Drew. 1980. The development of waterlogging damage in wheat seedlings (*Triticum aestivum* L.). II. Accumulation and redistribution of nutrients by the shoot. *Plant and Soil* 56:187-199.
21. Trought, M. C. T. and M. C. Drew. 1980. The development of waterlogging damage in young wheat plants in anaerobic solution cultures. *J. Expt. Bot.* 31:1573-1585.
22. Umaharan, P., R. P. Ariyanayagam and S. Q. Haque. 1997. Effect of short-term waterlogging applied at various growth phases on growth, development and yield in *Vigna unguiculata*. *J. Agri. Sci.* 128:189-198.

# Selection of Waterlogging-Tolerant Chrysanthemum Varieties and Hybrid Lines<sup>1</sup>

Chian-Shinn Sheu<sup>2</sup> and Der-Ming Yeh<sup>3</sup>

## ABSTRACT

Selection of waterlogging - tolerant chrysanthemums is vital for summer season with heavy rainfall in Taiwan. There were 316 commercial varieties and 226 selected lines evaluated with waterlogging treatments for three times. Four waterlogging - tolerant varieties were selected from commercial varieties, with only 1.3% of total varieties. Eleven tolerant lines were selected, with 4.9% of total selected hybrid lines. Dry weights of flooded or controlled plants were compared according to waterlogging - tolerant or sensitive groups. The ratio of dry weight in waterlogged to controlled plants in tolerant group was 0.99, as compared to 0.21 of in sensitive group in plants in 2007 spring trial. In 2006 autumn and winter trial, ratios of dry weight in waterlogged to controlled plants in tolerant and sensitive group were 0.71 and 0.46, respectively. According to results of two trials, dry weight of waterlogged sensitive group reduced and the top / root ratio increased significantly. These two values can be used as indicators of the sensitivity to waterlogging.

**Key words:** chrysanthemum, waterlogging -tolerant, variety.

---

<sup>1</sup>Contribution No. 0673 from Taichung DARES, COA.

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

<sup>3</sup> Professor of Department of Horticulture, National Taiwan University.