

# 利用嫁接選育菊花耐淹水砧木<sup>1</sup>

許謙信<sup>2</sup>

## 摘 要

為選拔耐淹水菊花砧木品種，以‘神馬’為接穗，嫁接於19種菊花品種系上，以淹水逆境篩選耐淹水之砧木。於2008年7月15~17日進行菊花嫁接，經嫁接後生長三周之幼株經淹水三次後，每次1~2天，藉以選拔出耐淹水之砧木品種系。比較淹水及對照組之根乾重、莖乾重、葉乾重、全株乾重、及地上部與根部乾重比，發現二處理間，以根乾重差異較大，對照與淹水組之差異最大，達三倍之多，根乾重適合當作耐淹水選拔之指標。地上部與根部乾重之比值，由於對淹水敏感者根部受害嚴重，而其比值會變大，亦適合作為選拔耐淹水之指標，經淹水後其比值較小者為耐淹水之品種系。

**關鍵字：**菊花、淹水、品種、嫁接。

## 前 言

臺灣夏天多颱風豪雨，驟降之大雨往往造成作物受淹水之害，菊花亦是常見受害作物之一<sup>(3,12)</sup>。淹水過後，常見之徵狀為葉片之萎凋下垂、黃化、劣化等，根部亦因而腐爛，造成各器官間之水分平衡受到影響，引起植物生長不良，甚至死亡<sup>(1,3,16,19)</sup>。

嫁接為園藝植物常見之繁殖法，透過砧木與接穗之組合，作物能表現出砧木之根部活力及接穗之園藝特性。為了加強植物對淹水之抗耐性，苦瓜利用絲瓜嫁接及柑桔不同品種之嫁接可以增加接穗作物之耐淹水性<sup>(2,25)</sup>。菊花之耐淹水品種系經選拔後，若經砧木嫁接技術能增加耐淹水性，則可藉由接穗特性成功展現多樣化品種於淹水逆境下之活力。

## 材料與方法

於2008年7月15~17日進行菊花嫁接並將接成之嫁接插穗以泥炭土為介質扦插於128格之穴盤。使用之砧木品種有：‘阿來粉’、‘粉火焰’、‘黃丁二’、‘紅風車’、‘黃乒乓’、‘黃銅錢’、‘吉祥黃’、‘吉祥金’、‘卡洛琳’、‘露水小紅’、‘木瓜黃’及‘珍珠紅’等為收集之商業品種，另有0410、0412、0413、0437、0439、97238及98264等為育成中之品系。使用之接穗品種為‘神馬’（表一），另以未嫁接之‘神馬’品種為對照。夜間10時至凌晨2時以23 W黃光省電燈泡（在株高之最低照度為30 lux以上）施行暗期中斷。

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0728號。

<sup>2</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員。

扦插發根後之嫁接苗於8月11日以泥炭土為介質種植於直徑7 cm，高7 cm之黑色軟盆，內盛pH值 5.8之泥炭苔、施用225 mg/l N、255 mg/l P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、290 mg/l K<sub>2</sub>O肥料，移植於自然光照之溫室中。種植18天後進行淹水處理。於8月28日進行淹水24小時後排水，於9月3日及9月10日各進行淹水48小時後排水。淹水以長寬高為53 × 43 × 13 cm之塑膠盆，內裝8盆盆栽，每品種系4盆，淹水高度為略高於盆土表面。對照組以人工依植株需要澆水。最後一次淹水後5天調查淹水處理及對照植株全株之生長與發育。量測各品種之葉片、莖部及根部之鮮重及乾重，並計算全株重及地上部乾重對根部乾重比。

試驗採完全逢機區集(RCBD)設計，主效應為淹水或對照二處理，副效應為20個品種系，包括一‘神馬’之自根系品種及19品種嫁接植株。每處理4重覆。統計分析使用SAS Enterprise Guide 4套裝統計軟體，採ANOVA及F-test分析。

表一、參試品種系之中文名、英文名及代號

Table 1. Chinese names, English names and abbreviations of 20 treated cultivars / lines

Chinese name	English name	abbreviation
阿來粉	A-Lai-Fen	ALF
粉火焰	Fen-Huo-Yan	FHY
黃丁二	Huang-Ding-Er	HDE
紅風車	Hong-Feng-Che	HFC
黃乒乓	Huang-Pin-Pang	HPP
黃銅錢	Huang-Tong-Qian	HTQ
吉祥黃	Ji-Xiang-Huang	JXH
吉祥金	Ji-Xiang-Jin	JXJ
卡洛琳	Ka-Luo-Lin	KLL
露水小紅	Lu-Shui-Xiao-Hong	LSXH
木瓜黃	Mu-Gua-Huang	MGH
神馬 <sup>1</sup>	Shen-Ma	SM
珍珠紅	Zhen-Zhu-Hong	ZZH
0410	0410	0410
0412	0412	0412
0413	0413	0413
0437	0437	0437
0439	0439	0439
97238	97238	97238
98264	98264	98264

<sup>1</sup> variety use for scion and own root controlled.

## 結果與討論

以受到淹水影響最大的根乾重來比較，在淹水及對照處理二者間，存有很大差異，且差異顯著，而在品種系方面之比較，亦差異顯著(表二)。觀察植株之根乾重、莖乾重、葉乾重、

全株乾重及地上部與根部乾重比，於二處理間及品種間皆差異顯著(表三)，其中根部之差異在對照與淹水處理間之差異達三倍之多，根部受淹水之害顯而易見，在不耐淹水之品種系尤見嚴重。而耐淹水之品種系亦容易從此一指標中自不耐淹水品種系中區分出來。

表二、菊花 19 個嫁接與 1 個自根系品種於淹水及對照中根乾重 ANOVA 分析之自由度、均方、F 值、及或然率

Table 2. Degree of freedom, mean square, F value and probability of root dry weight Anova analysis of 19 grafted and 1 own root chrysanthemum varieties / lines in controlled and flooded treatments

	Degree of Freedom	Mean Square	F value	Pr > F
Treatment	1	4.22	579.40	<0.0001
Variety	19	0.064	8.83	<0.0001
Treatment*Variety	19	0.025	3.42	<0.0001

表三、菊花 19 個嫁接與 1 個自根系品種於淹水及對照中之根乾重、莖乾重、葉乾重、全株乾重及地上部與根部乾重比之 ANOVA 分析之顯著性差異

Table 3. Significant difference test of root dry weight, stem dry weight, leaf dry weight, total dry weight and top/root ratio Anova analysis of 19 grafted and 1 own root chrysanthemum varieties / lines

	Degree of Freedom	Mean square				
		Root DW	Stem DW	Leaf DW	Total DW	Top/Root
Treatment	1	***	***	***	***	***
Variety	19	***	***	***	***	***
Treat*Variety	19	***	***	***	**	***

莖部與葉部於淹水前生長之部份因試驗之需要而延續利用，無法與淹水後之生長量分割，造成淹水後之差異遭到淹水前之生長量所稀釋。因不耐淹水之淹水組的根部受害嚴重，根部腐爛而根乾重數值嚴重變小，而使得其地上部與根部之比值變大，相差亦達三倍以上(表四)，亦為篩選耐淹水品種系之可行指標。

表四、菊花 19 個嫁接與 1 個自根系品種於淹水及對照中之根乾重、莖乾重、葉乾重、全株乾重及地上部與根部乾重比與其 LSD

Table 4. Root dry weight (RDW), stem dry weight (SDW), leaf dry (LDW) weight, total dry weight (TDW) and top/root ratio (T/R) of controlled and flooded plants and their LSD of 19 grafted and 1 own root chrysanthemum varieties / lines

	RDW	SDW	LDW	TDW	T/R
Controlled	0.468	0.989	1.52	2.98	5.56
Flooded	0.143	0.630	1.05	1.82	17.40
LSD(p=0.05)	0.027	0.056	0.07	0.14	1.84

爲了進一步了解品種系間對淹水之反應，遂針對淹水後之品種系間之兩個重要指標進行分析，從此一分析中，以根乾物重較重(圖一)或地上部對根部之比值較小(圖二)兩個指標中很容易便可將耐淹水系篩選出來(表五)。

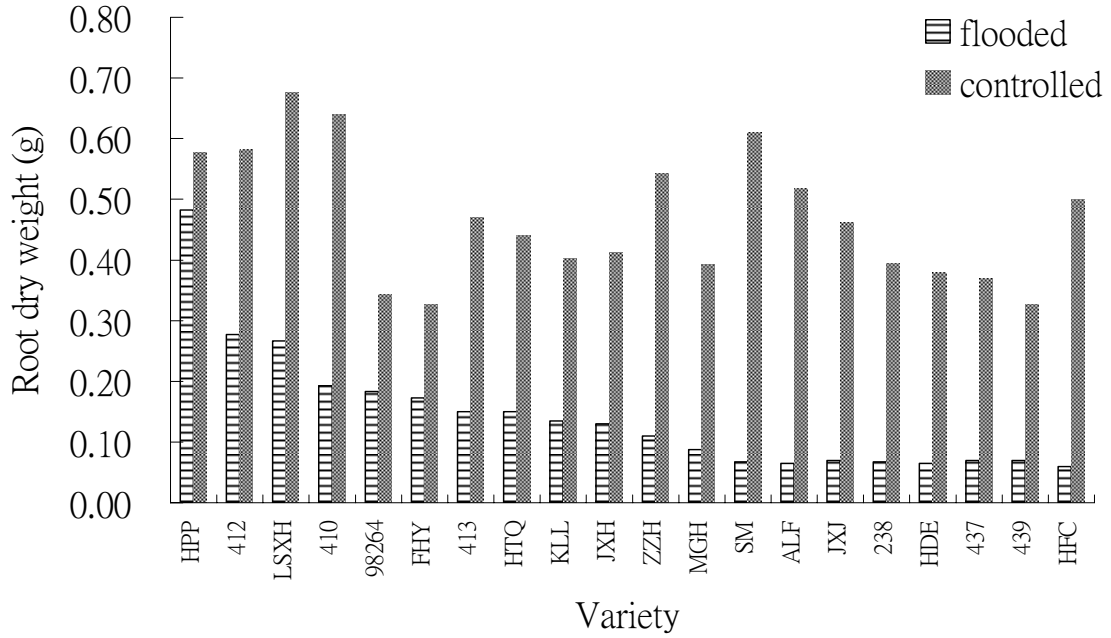
然而根據統計分析，處理間及品種系間存在有交感反應，筆者認爲係淹水前生長快速之品種系，淹水後不一定能夠維持較佳狀態，或可能呈現較劣狀態，而於淹水處理及品種系間沒有一致之表現，才使得二因子間呈現交感反應。以根乾重未經淹水之對照組，依重量多寡排列後，看出淹水處理組沒有與對照組有一致之關係(圖一)。另以淹水組之T/R做大小排序，可以發現於對照組中之T/R數值於品種系間多爲相似，而與淹水組間之品種系無一致之關係(圖二)。

表五、菊花 19 個嫁接與 1 個自根系品種於淹水及對照中之平均根乾重、莖乾重、葉乾重、全株乾重及地上部與根部乾重比與其 LSD (淹水及對照組之平均值)

Table 5. Root dry weight (RDW), stem dry weight (SDW), leaf dry weight (LDW), total dry weight (TDW) and top/root ratio (T/R) of 19 grafted and 1 own root chrysanthemum varieties / lines (average of flooded and controlled plants)

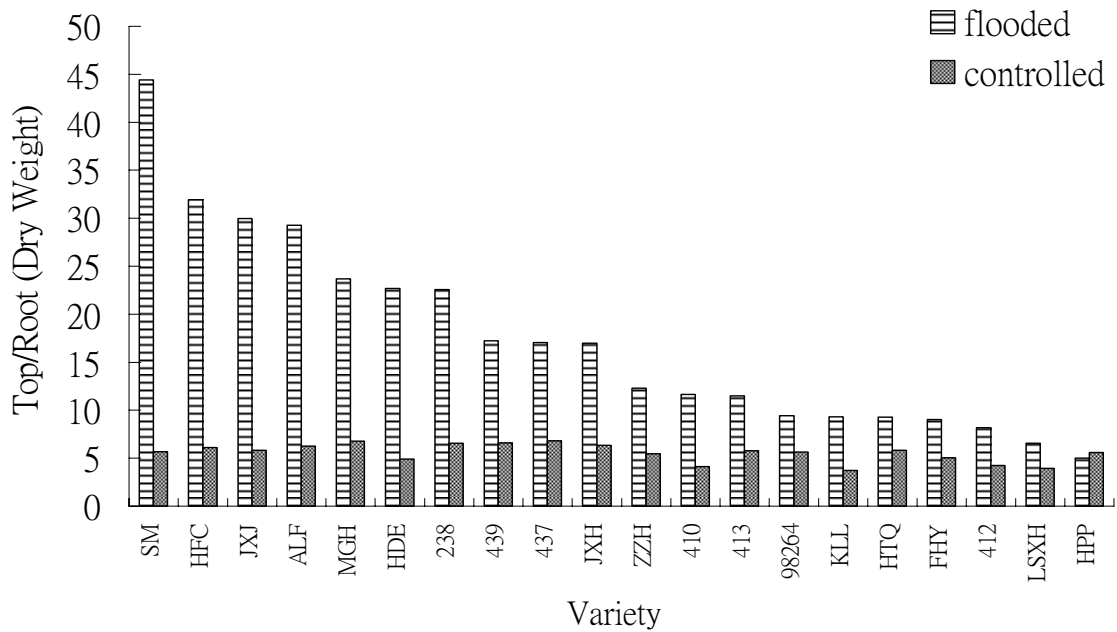
Abbreviation	RDW	SDW	LDW	TDW	T/R(DW)
SM <sup>1</sup>	0.339	1.16	2.02	3.51	25.04
HPP	0.530	1.04	1.68	3.26	5.30
LSXH	0.472	0.76	1.31	2.54	5.25
0412	0.430	0.91	1.38	2.72	6.20
0410	0.416	1.03	1.40	2.85	7.88
ZZH	0.326	0.86	1.28	2.46	8.87
0413	0.310	0.77	1.35	2.42	8.64
HTQ	0.295	0.92	1.09	2.30	7.55
ALF	0.291	0.96	1.49	2.74	17.77
HFC	0.280	0.96	1.36	2.60	19.01
JXH	0.271	0.86	1.33	2.47	11.66
KLL	0.269	0.41	0.76	1.46	6.53
JXJ	0.266	0.88	1.46	2.61	17.89
98264	0.263	0.60	1.11	1.97	7.53
FHY	0.250	0.55	0.96	1.76	7.04
MGH	0.240	0.85	1.34	2.42	15.21
97238	0.231	0.77	1.26	2.25	14.56
HDE	0.220	0.62	0.99	1.83	13.79
0437	0.220	0.70	1.09	2.02	11.93
0439	0.198	0.59	1.02	1.80	11.91
LSD	0.085	0.18	0.21	0.43	5.81

<sup>1</sup> variety use for scion and own root controlled.



圖一、淹水及對照組 20 個品種之根乾重。

Fig. 1. Root dry weight of controlled and flooded 20 chrysanthemum varieties and lines.



圖二、淹水及對照組 20 個品種之地上部及根乾重比(T/R)。

Fig. 2. Top/root ratio of dry weight of controlled and flooded 20 chrysanthemum varieties and lines.

在水稻選育耐淹水品種系方面，耐淹水不可被誤解為淹水後沒有傷害，只是傷害程度較小而已<sup>(15)</sup>。於泰國之試驗在3,156個品種系間，只有6%可以歸類於耐淹水植株。於菲律賓之國際水稻研究所在18,115個表現型中，僅有約2%可以歸類於耐淹水<sup>(15)</sup>。在蕓苔屬(*Brassica*)的二個種間對淹水之比較，其中*Brassica rapa*對淹水之耐受性較*Brassica oleracea*為佳，不同之基因型對淹水呈現不同之抗耐性<sup>(14)</sup>。8個品系的大豆，淹水造成種子收穫量減少25~83%，平均減少64%<sup>(17)</sup>。菊花經選拔之耐淹水品種系比率在3~4%之間，與水稻接近。透過選拔我們可以選出耐淹水之菊花品種系<sup>(3)</sup>。然而花卉品種之應用講求少量多樣化，若要應用耐淹水品種系於此目標，則透過嫁接商業品種於耐淹水品種系上或許可行，此為本試驗之目的。

在Euphorbia之不同年齡樹體遭遇淹水之害時，50天齡之枝條多以老化方式呈現逆境，而無離層之發生。而150天齡之枝條則有89%之葉片發生落葉，僅有11%發生老化現象<sup>(18)</sup>。四種株齡的玉米植株同期經受水淹5天，各種株齡的籽粒產量都明顯下降，但其影響隨株齡增大而逐次減輕<sup>(4)</sup>。在小麥花芽形成期，開花期及種子成熟中期施以淹水處理8~10天發現淹水時期愈早，對乾物重及種子產量之不利影響愈大<sup>(19)</sup>。在豇豆(*Vigna unguiculata*)試驗中，在營養生長期某些品種顯現出耐淹水之特性，但不一定在生殖期之淹水狀態亦具有耐性，營養期與生殖期之耐淹水特性分別有其獨立性，建議應對營養期及生殖期分別試驗品種間之耐淹水性<sup>(24)</sup>。土壤中的氧濃度在淹水後2~3天降至2%以下，在不同生育時期淹水，於開花前期淹水比營養期或開花期、種子充實期等對豌豆產量影響較大<sup>(9)</sup>。在高粱播種後不同之11個生育期淹水5天，孕穗期淹水嚴重影響地上部乾重約50%，始花期至籽粒充實中期淹水則減少20-30%，其他時期則影響較小。生殖生長期對於淹水較營養生長期敏感<sup>(5)</sup>。觀察不同作物不同生育期對淹水之反應，在不同作物間獲得不同之結果。菊花之耐淹水性於田間之初步觀察，淹水對開花期之影響較營養期嚴重。本試驗採用移植後三周之中小苗，獲得之結果與開花後期淹水是否一致，則需進一步之試驗。

菊花對淹水敏感之品種淹水後根部受害嚴重，根乾重大幅下滑。根部之生育不良造成地上部葉片萎凋及黃化，而且Top/Root比值大幅增加，而使得地上部及根部之不平衡，使得受害徵狀加劇。當大麥遭逢淹水時，土壤之O<sub>2</sub>含量在48小時內降至2%以下，同時葉片之伸展受到影響，而地上部之乾物重則與未淹水之對照組之間沒有差異<sup>(10,11)</sup>。玉米之根在淹水8天後僅及對照之半，而對葉片之黃化及老化之影響甚至直到後期收穫的時候<sup>(16)</sup>。核桃之光合作用在淹水第二天下降至原來之1/3，並會影響莖粗增加之生長作用<sup>(8)</sup>。在楊桃的淹水試驗中，較長時間的淹水期、葉片生長受到影響亦較劇烈，而光合作用的降低亦依淹水日數之延長，而受到明顯的抑制<sup>(13)</sup>。淹水減少小麥莖、葉之鮮重累積量及根瘤、再生根的生長與下位葉之提早老化<sup>(23)</sup>。氮的減少從老葉移向新葉，是老葉傾向提早老化徵兆的成因之一<sup>(21,22)</sup>。大麥幼苗經淹水後，葉片葉綠素含量降低，同時氮的含量亦明顯減少，氮的吸收減少，與再配置是葉片初期老化徵兆之成因<sup>(10,11)</sup>。小麥在30℃之淹水逆境較20℃之葉片黃化嚴重<sup>(4)</sup>。小麥受淹水後葉片的光合作用及蒸散速率迅速下降，而後呈微弱的回升，淹水不但削弱小麥光合產物的累

積，而且改變光合產物在地上部與根部的分配比例，植株的根/冠比下降，而黃葉的發展與根/冠比的變化呈顯著負相關<sup>(1,19)</sup>。

在淹水情形下，對淹水具有耐水性之*Rumex palustris*與對淹水敏感之*R. acetosella*均會產生乙烯，但耐水性之*R. palustris*會有負迴饋機制以抑制乙烯之不斷發生，而*R. acetosella*則無此機制，導致乙烯之濃度不斷提高<sup>(6,7)</sup>。根部淹水之菊花植株，顯現下部葉黃化及老化的徵兆在24小時後的淹水期，葉部及莖部的內生乙烯之含量增加，引起葉柄的下偏生長。淹水之根部會有很少量的乙烯，但在排水後有通氣的情況下，乙烯迅速產生<sup>(12)</sup>。

甜橙在不同的根砧下，水淹發生之光合作用下降，依根砧品種而有很大之不同<sup>(25)</sup>。比較七個葡萄的砧木品種，在淹水下可以區別出為耐水及敏感二群。經過嫁接接穗品種後，有一個品種被證實較接穗自根系植株為耐水<sup>(20)</sup>。菊花之品種繁多若要育成開花園藝性狀良好，又耐淹水之諸多品種，恐曠日費時。經由選拔，選育出少數耐淹水之品種系，並應用嫁接推展於各個開花特性良好之品種上，不失為一研究之途徑。

## 參考文獻

1. 呂軍 1994 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。
2. 卓俊銘 2001 苦瓜嫁接絲瓜根砧耐淹水機制之研究 國立中興大學園藝學系博士論文 pp.184。
3. 許謙信、葉德銘 2007 菊花耐淹水品種系之選拔 臺中區農業改良場研究彙報 96: 23-32
4. 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。
5. 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。
6. Banga, M., G. M. Bogemann, C. W. P. M. Blom and L. A. C. J. Voesenek. 1997. Flooding resistance of *Rumex* species strongly depends on their responses to ethylene: rapid shoot elongation or foliar senescence. *Physiol. Plant.* 99: 415-422.
7. Banga, M., E. J. Slaa, C. W. P. M. Blom and L. A. C. J. Voesenek. 1996. Ethylene biosynthesis and accumulation under drained and submerged conditions. *Plant Physiol.* 112: 229-237.
8. Belloni, V. and S. Mapelli. 2001. Effects of drought or flooding stress on photosynthesis xylem flux and stem radial growth. *Acta Hort.* 544: 327-333.
9. Cannell, R. Q., K. Gales, R. W. Snaydon and B. A. Suhall. 1979. Effects of short-term waterlogging on the growth and yield of peas (*Pisum sativum*). *Ann. Appl. Biol.* 93: 327-335.
10. Drew, M. C. and E. J. Sisworo. 1977. Early effects of flooding on nitrogen deficiency and leaf chlorosis in barley. *New Phytol.* 79: 567-571.
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. 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.
14. Issarakraisila, M., Q. Ma and W. Turner. 2007. Photosynthetic and growth responses of juvenile Chinese kale (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) and caisin (*Brassica rapa* subsp. *parachinensis*) to waterlogging and water deficit. *Scientia Hort* 111: 107-113.
15. 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.
16. 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.
17. Rao, S. K., A. N. Shrivastava and R. Mishra. 1999. Effect of excess soil moisture on seed yield, seed size development and quality in commercial varieties of soybean. *Legume Res.* 22: 259-262.
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. Stieger, P. A. and U. Feller. 1994. Senescence and protein remobilization in leaves of maturing wheat plants grown on waterlogged soil. *Plant Soil* 166: 173-179.
20. Striegler, R. K., G. S. Howell and J. A. Flore. 1993. Influence of rootstock on the response of several grapevines to flooding stress. *Am. J. Enol. Vitic.* 44: 313-319.
21. Trought, M. C. T. and M. C. Drew. 1980a. 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.
22. Trought, M. C. T. and M. C. Drew. 1980b. The development of waterlogging damage in wheat seedlings (*Triticum aestivum* L.). II. Accumulation and redistribution of nutrients by the shoot. *Plant Soil* 56: 187-199.
23. Trought, M. C. T. and M. C. Drew. 1980c. The development of waterlogging damage in young wheat plants in anaerobic solution cultures. *J. Expt. Bot.* 31: 1573-1585.
24. 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. Agr. Sci.* 128: 189-198.
25. Vu, J. C. V. and G. Yelenosky. 1991. Photosynthetic responses of citrus trees to soil flooding. *Physiol. Plant.* 81: 7-14.



# Selection of Flooded Tolerant Rootstock Chrysanthemum Varieties by Grafting Technique<sup>1</sup>

Chian-Shinn Sheu<sup>2</sup>

## ABSTRACT

Using 'Shen-Ma' chrysanthemum as scion, it was grafted on 19 varieties to select flooded tolerant rootstock from stress. Three weeks old grafted chrysanthemums were treated with 3-time flooding, each time for 1-2 days. Some flooded tolerant rootstocks were selected for cultivation from the flooding stress. Root dry weight, stem dry weight, leaf dry weight, total dry weight and Top/root ratio were compared within flooding stress and controlled plants. In two treatments, root dry weight was the most significant different in five indicators. The root dry weight of controlled plants was 3-times higher than that of flooded plants. Root dry weight was an acceptable selective indicator of flooding stress. Because the roots damaged seriously of very sensitive varieties, Top/Root ratio became high. Top/root ratio was also a good indicator to evaluate sensitivity of flooding tolerance. When the Top/Root ratio was smaller, the variety was the more flooded tolerant.

**Key words:** Chrysanthemum, flooding, variety, grafting.

---

<sup>1</sup> Contribution No. 0728 from Taichung DARES, COA.

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