

不同溫度及日數之儲藏處理對菊花插穗發根之影響¹

張致盛 黃勝忠²

摘 要

自田間採取黃秀芳、黃精進二品種菊花插穗，浸泡Benlate 50% 1,000倍液消毒處理，基部沾施NAA 1,000 ppm發根劑後，在95%相對濕度全日暗期生長箱中，以12℃、15℃及18℃三種溫度儲藏4天、7天及10天後再行扦插，另以未經儲藏處理立即扦插者作對照。插穗經儲藏處理後，以石臘切片觀察發現，在儲藏期根原體即已分化及發育。扦插後之調查得知，經儲藏處理可提早發根，其根長度較長，黃秀芳品種經儲藏4天及7天後根數較多根長較長，但經儲藏10天後發根數減少，惟在不同處理溫度間對其發根並無差異；黃精進品種在儲藏4及7天與12及15℃之處理根數較多，儲藏10天及18℃之處理減少發根數，但根長度較長。利用扦插前儲藏處理之方法，可縮短插穗在苗床育苗時間，在不良環境及菊花大量繁殖時，並可提高苗床使用效率，增加單位時間內育苗數量。

關鍵字：菊花、扦插繁殖、插穗、儲藏、發根。

前 言

菊花係以頂芽進行綠枝插之無性繁殖⁽⁷⁾，插穗必須再長出不定根形成新植株，目前臺灣地區菊花栽培面積有1,800餘公頃，所生產之切花除內銷外亦供外銷，估計農民每年所需栽培已發根之扦插苗約二億株。雖然有不同菊花品種輪替生產，但因主要外銷期集中於12~2月之間，必需在夏秋間育成之幼苗數量最多，由於此時正值高溫多雨環境，插穗在苗期極易罹患莖腐病⁽²⁾及軟腐病⁽¹⁶⁾等病害，降低成活率，並會影響幼苗品質及其定植田間後初期之生育；此外在冬季低溫期進行育苗，常因插穗發根速度緩慢而延長扦插育苗期，降低苗床生產效率並增加成本。

菊花扦插後當插穗具有根數6~8條、根長3 cm時即可定植⁽¹⁾，若能儘早達到此階段將可縮短插穗育苗期間，提高苗床利用效率。影響菊花扦插後發根成活過程之因子很多，包括品種間差異性⁽¹²⁾、採穗母株生育環境與插穗營養狀況、生長調節物質處理^(6,8)及扦插環境⁽¹²⁾等。而將不定根形成過程分為二個階段，包括在插穗內部根之創始(initiation)及形成後凸出莖表面之生長(growth)，如在扦插前能給予適當處理，將可促進根形成，縮短發根過程⁽¹⁴⁾。另在某些木本植物，於秋冬季節露地扦插育苗發根需要很長時間且成活率低，如將插穗先經低溫儲藏後，俟適當的時期及環境再行扦插，可提高成活率⁽¹¹⁾，但由於插穗在儲藏期其碳水化合物含量與儲藏溫度與時期長短呈現負相關，隨儲藏溫度之提高與期間增長會降低其含量⁽¹⁴⁾，而天竺葵插穗在儲藏期增長後會減少扦插後之發根數⁽¹⁰⁾，因此如何調整適當儲藏溫度及期間是相當重要的。

¹ 台中區農業改良研究報告第 0381 號。

² 台灣省台中區農業改良場助理及副研究員兼課長。

菊花在本省利用插穗儲藏後再扦插之方法，其目的在促進扦插後插穗之發根、縮短育苗期及提高成活率，本試驗係以菊花主要經濟品種之插穗，利用不同溫度及不同儲藏期儲藏後再行扦插，探討儲藏期間插穗內部發根形態及對扦插後發根能力之影響，以尋求不同品種之間適當的儲藏溫度及處理期間之模式，提供實際生產時應用之參考。

材料及方法

試驗材料

本試驗利用台灣地區栽培最多之冬菊黃秀芳[*Dendranthema grandiflora* (Tzvelev.) cv. Yellow Shuho、秀芳 誇]及黃色夏菊品種黃精進[*Dendranthema grandiflora* (Tzvelev.) cv. Yellow Jing-Jin]等。由田尾地區露地採穗母園採取插穗後，取生育一致、直徑0.5 cm左右之頂芽插穗，每穗留5~6片葉，以億力(Benlate)粉劑1,000倍液浸漬10分鐘殺菌消毒後，基部沾施菊花育苗上農民慣用成本較低之NAA 1,000 ppm滑石粉劑。

試驗及調查方法

試驗期依本省實際生產栽培狀況，黃秀芳品種為83年9~10月間，黃精進品種為84年2月間。將經殺菌及發根劑處理後之插穗，以每處理20株每品種共200株，直立儲放於12、15及18℃，全日暗期、相對濕度95%之生長箱中經4、7、10天後，再分別取出扦插於以乾淨河砂為介質之128格穴盤中，對照組為不經儲藏處理直接扦插。扦插後將穴盤排放於有內、外遮陰設備之溫室床架上育苗，自動噴霧灌溉每30分鐘噴霧25秒，夜間暗期中斷電照4小時(22:00 PM~02:00 AM)。

在儲藏期及扦插苗床後，分別取插穗基部0.5 cm作橫切面石臘切片，以觀察插穗內部發根型態，其製作程序依照蔡氏⁽³⁾之方法，植體以FAA液(formalin 5 ml + glacial acetic acid 5 ml + 70% ethyl alcohol 90 ml)固定後，經TBA (tertiary butyl alcohol)系列脫水，以石臘包埋，利用迴轉式切片機切成厚度10~12μm，並以Safranin及Fast Green雙重染色後再予封片。扦插後發根之調查黃秀芳品種在第12天、黃精進品種在第14天，調查插穗之發根數、平均根長及發根率，以最小顯著差異測驗法(least significant difference test)統計分析處理間之差異。

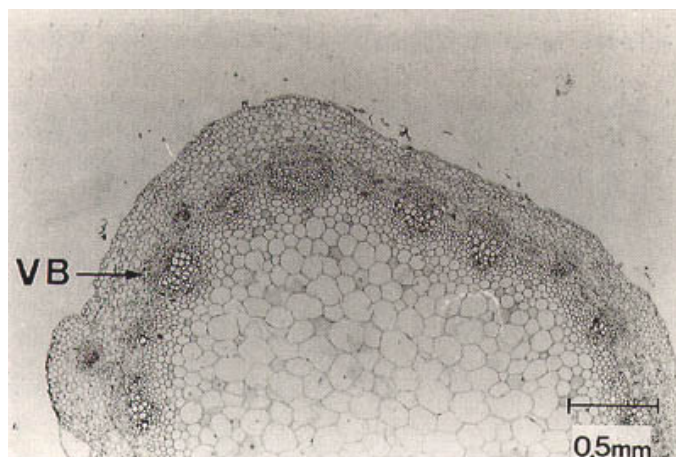
結 果

不同溫度及時期儲藏處理對黃秀芳品種菊花插穗發根之影響

菊花係利用頂芽扦插，插穗自莖頂取下時，莖組織內並無根原體存在，其莖基橫切面之觀察，微管束呈鬆散環狀排列如圖一，在插穗於15℃儲藏後第10天其橫切面構造如圖二，此時在微管束周邊薄壁細胞束間形成層(interfascular cambium)部位已開始進行根源體之分化，然後在扦插後根原體繼續發育，凸出莖表皮發育成為不定根(圖四)。

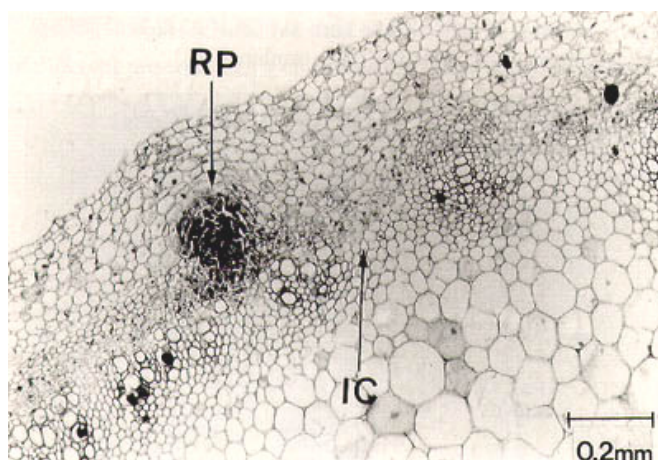
黃秀芳品種於扦插後第12天所調查插穗發根結果如表一，發根數以儲放12℃4天之處理最多達20.6，其次為儲藏18℃4天之處理(19.9)，而對照處理發根數亦達18.4，統計結果顯示經儲藏處理並未能增加發根數，且在三種溫度儲放10天後發根數分別僅有14.3、11.7及13.1，

反較直接扦插之對照處理(18.4)減少。在根長之結果方面，經儲藏處理之插穗於扦插後第12天調查，其根長均較對照處理1.01 cm為長，其中尤以4天及7天處理之根長都已達2.12 cm以上，在儲藏10天之處理根長雖然較短，但與對照處理比較亦已達顯著差異。在發根率結果，所有處理均為100%，經儲藏處理並未影響發根率，因此處理間並無差異。



圖一、未儲藏前黃秀芳品種插穗莖基部橫切面觀察。

Fig. 1. Stem cross section of Yellow Shuho cutting in the pre-storage.
Vascular bundle (VB)

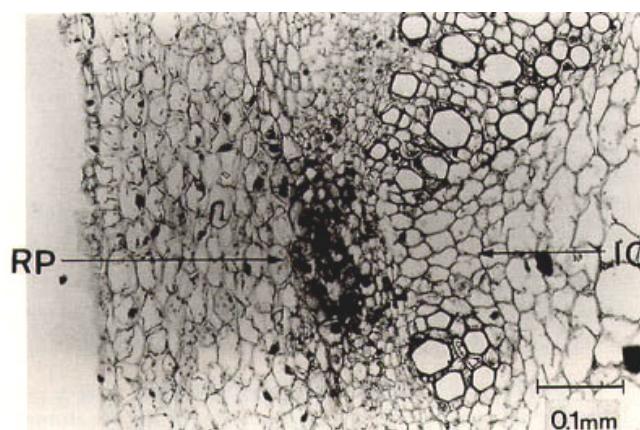


圖二、在 15°C 儲藏 10 天後黃秀芳插穗基部不定根於束間形成層形成之情形。

Fig. 2. Adventitious root primordia arising in the interfascicular cambium of Yellow Shuho cutting at 15 °C on the 10th day after storage.

Root primordia (RP), Inter fascicular cambium (IC)

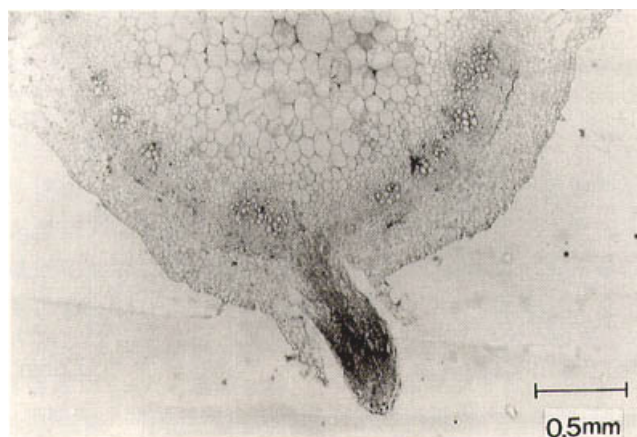
為進一步瞭解處理間不同溫度與時期對插穗發根之影響，再進行處理溫度及日數分析之結果如圖五，由結果顯示在處理的三種溫度間對插穗扦插後發根數與根長並無統計差異。但插穗之發根數卻隨儲藏處理期增長而減少，在三種溫度儲放4天之處理平均發根數為20，7天為16.8，10天儲藏處理則降為僅有13.0；另在根長調查之結果得知，儲藏4天與7天之處理其根長差異並不顯著，但儲藏10天後之處理其根長顯著較4天及7天為短，並已達顯著差異。



圖三、在 15°C 儲藏 10 天後黃精進插穗基部不定根於束間形成層形成之情形。

Fig. 3. Adventitious root primordia developing in the interfascicular cambium of Yellow Jing-Jin cuttings at 15°C on the 10th day after storage.

Root primordia (RP), Interfascicular cambium (IC)



圖四、扦插後第 8 天黃秀芳品種插穗不定根凸出莖表皮生長之情形。

Fig. 4. Emergence of adventitious roots in the Yellow Shuho cuttings on the 8th day after cutting.

表一、不同溫度及時期儲藏處理對黃秀芳品種菊花插穗扦插發根之影響¹

Table 1. Effects of different pre-treatments on rooting of Yellow Shuho chrysanthemum cuttings

Period of treatment	Temperature	Root number	Root length	Rooting rate
day	°C	no.	mm	%
4	12	20.6	22.5	100
	15	19.5	21.3	100
	18	19.9	22.7	100
7	12	17.2	21.8	100
	15	17.9	21.6	100
	18	15.4	21.2	100
10	12	14.3	13.8	100
	15	11.7	12.7	100
	18	13.1	12.4	100
Control		18.4	10.1	100
LSD (5%)		2.7	2.3	

¹ Values were investigated on the 12th days after cutting.

不同溫度及時期儲藏處理對黃精進品種菊花插穗發根之影響

黃精進品種在儲藏第10天後插穗基部之石臘切片觀察如圖三，與黃秀芳品種所觀察之結果相同，此時插穗內部束間形成層部分亦有根原體細胞進行分化及發育。

黃精進品種在扦插後第14天發根情形調查如表二，發根數調查之結果，以12℃ 7天之處理為18.6最多，其次為15℃ 4天處理之18.2及12℃ 4天處理之18.0，其中在18℃ 7天、15℃ 10天及18℃ 10天三種處理發根數與對照組11.8相較，並未達顯著差異，且在18℃ 10天之處理發根數僅有9.0，較對照處理低。在根長之調查結果以18℃ 10天之處理1.75 cm最長，其次為15℃ 7天處理之1.69 cm及18℃ 7天處理之1.66 cm較長，但所有處理均較對照組(0.69 cm)長，顯示經處理後可提早發根，增加根長。在發根率方面除12℃ 4天之處理為95%外，其餘之處理包括對照組均為100%。

表二、不同溫度及時期儲藏處理對黃精進品種菊花插穗發根之影響¹

Table 2. Effects of different pre-treatments on rooting of Yellow Jing-Jin chrysanthemum cuttings

Period of treatment	Temperature	Root number	Root length	Rooting rate
day	℃	no.	mm	%
4	12	18.0	11.6	95
	15	18.2	13.9	100
	18	16.6	15.0	100
7	12	18.6	13.4	100
	15	17.4	16.9	100
	18	14.5	16.6	100
10	12	15.5	14.9	100
	15	13.7	15.0	100
	18	9.0	17.5	100
Control		11.8	6.9	100
LSD (5%)		3.0	2.2	

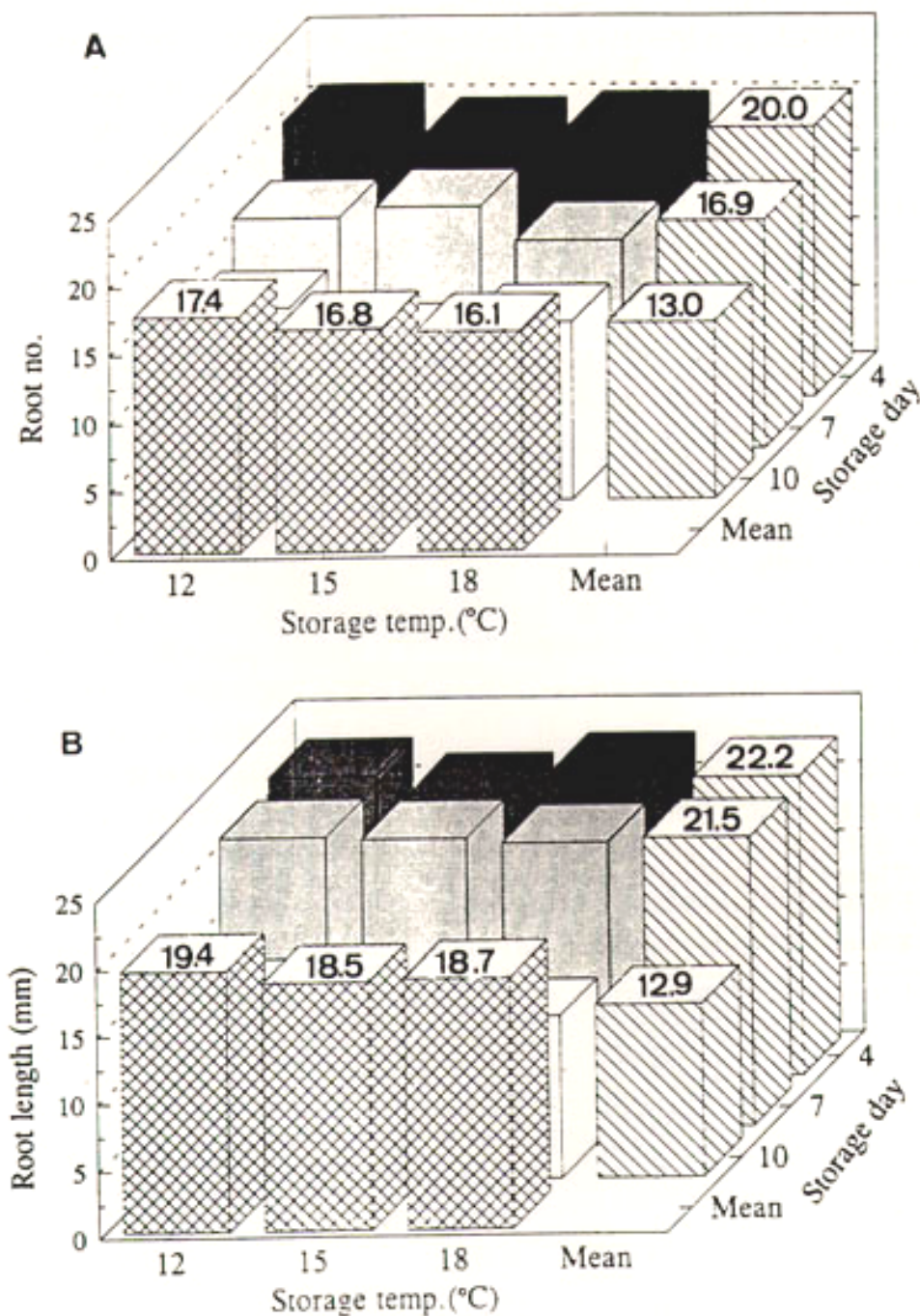
¹ Values were investigated on the 14th day after cutting.

黃精進品種儲藏處理溫度與時期間對插穗發根之影響分析如圖六，由結果發現在三種不同溫度之儲藏處理，較高之處理溫度(18℃)會減少發根數，但卻可促進提早發根及增加根長，在18℃處理之平均根長為1.66 cm，15℃為1.5 cm，12℃處理之根長僅為1.33 cm，三種溫度之間均呈顯著差異。在處理期間之影響方面，10天儲藏期之處理降低發根數，而儲藏4天及7天之處理並無統計差異。在對根長影響方面，以7天及10天處理之根長較長，4天處理最短。

討 論

由於菊花幼苗須具備相當的根數及適當根長才能定植，因此插穗發根情形良好與否無疑是影響扦插後育苗期長短及苗床育苗效率之關鍵。Hartmann氏及Davies氏等^(5,7)將*de novo* (anew)型態之不定根形成時發育解剖上的改變區分為四個階段，第一階段為特殊細胞之逆分化(dedifferentiation)，第二階段為根之創始(initiation)，第三階段為分化(differentiation)成根

原體(root primordia)之組織，最後為根原體之伸長(elongation)與增大而凸出(emergence)莖表面。由本試驗之結果如圖二及圖三，在插穗於15℃儲藏10天後之觀察，黃秀芳品種菊花插穗莖基內部在束間形成層(intetfascicular cambium)部位已可明顯觀察到根原體組織之形成，約達Hartmann氏等所區分之第三階段，而黃精進品種插穗在15℃儲藏後第10天莖基內部亦已開始進行根原體之分化，因此在扦插後之調查，經儲藏處理後根長均較長，因此可縮短發根育苗期。

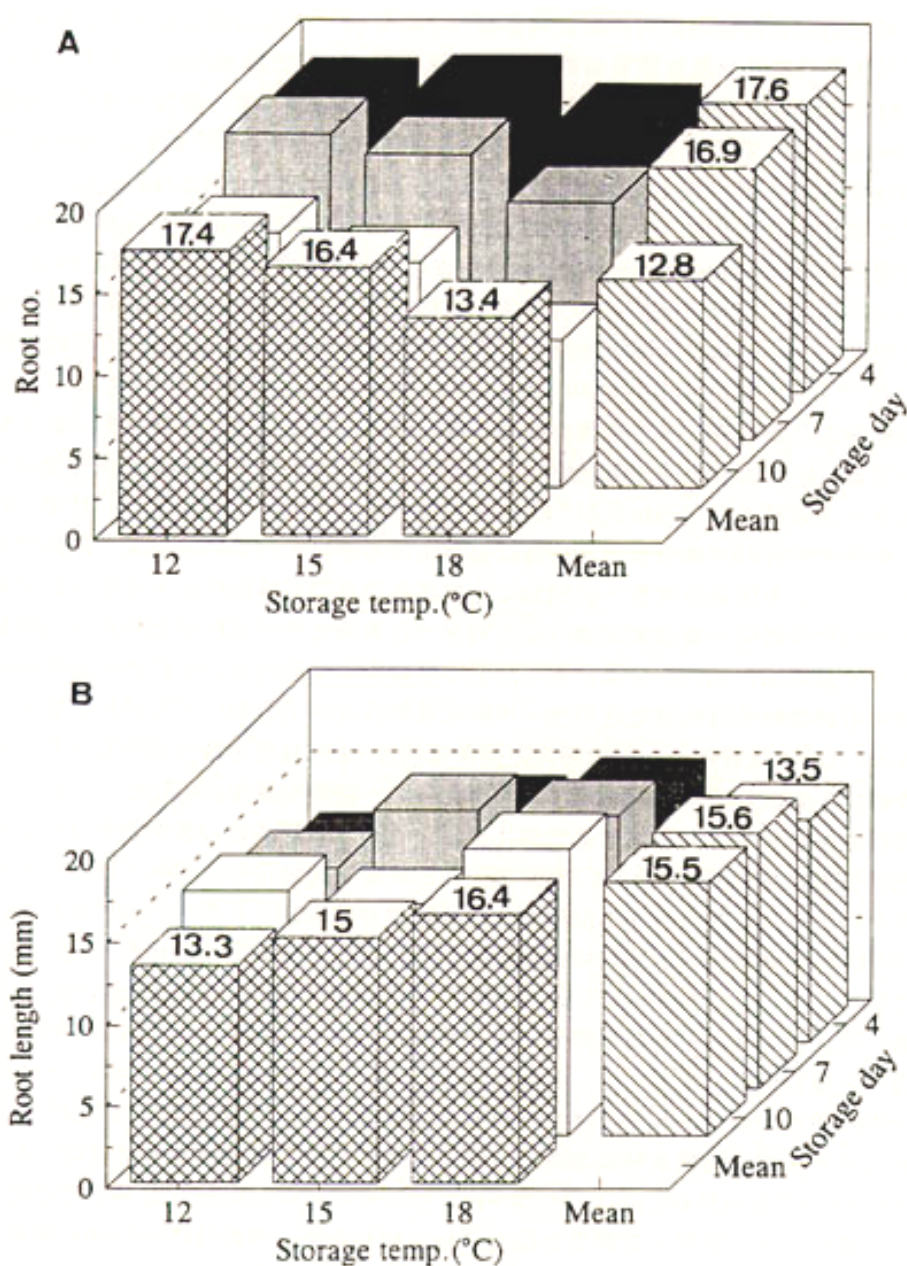


圖五、儲藏溫度及時期對黃秀芳品種菊花插穗扦插發根影響之分析。

Fig. 5. Effects of temperature and period of storage on rooting of Yellow Shuho chrysanthemum cuttings.

A: Root number. (LSD 5%=1.3)

B: Root length. (LSD 5%=1.3)



圖六、儲藏溫度及時期對黃精進品種菊花插穗扦插發根影響之分析。

Fig. 6. Effects of temperature and period of storage on rooting of Yellow Jing-Jinchrysanthemum cuttings.

A: Root number. (LSD 5%=2.0)

B: Root length. (LSD 5%=1.4)

依本試驗之結果，處理溫度間對參試二品種扦插後插穗發根數之影響並不一致，黃秀芳在三種處理溫度之間對根長及根數之影響並不顯著，黃精進品種則以較高之處理溫度(18°C)具有促進發根之效果。在Ooishi氏等⁽⁹⁾以菊花扦插試驗，顯示在不同溫度下，初期根之形成以高溫下較多，但在19天後發根率及根數以低溫處理者較高，另Yoshida氏等⁽¹⁷⁾將插穗儲藏於20°C之狀況下，雖未增加發根數，但較10°C之處理在調查時可增加根長，本試驗儲藏4天及7天之結果亦呈相同趨勢，當儲藏期溫度提高可在扦插後調查時得到較長之根長，但根數並未能增加。而本試驗由於配合田間實際栽培狀況，試驗期並未同時進行，因此二品種

結果之差異，其原因可能為秋冬菊與夏菊之特性、不同試驗期及母株生育環境等因素所影響。

依Borowski等⁽⁴⁾試驗結果，給予菊花之插穗暗期(1~4天)處理可增加插穗發根數，但減少根鮮重及乾重，Pation氏等對天竺葵之插穗儲藏研究，認為增長儲藏期間會減少發根數，且過長之儲藏處理期會導致菊花插穗基部葉片黃化^(10,15)。本試驗將插穗置於全日暗期之環境中，主要因照光會影響插穗之發根⁽¹³⁾以及避免因光週期導致插穗花芽分化外，暗期並可減少蒸散作用避免插穗水分之散失。在本試驗10天之儲藏處理雖未產生基部葉片黃化的現象，但其發根數較4天及7天之處理低，根長亦未能顯現預期相對之效果。其原因可能是在暗期儲藏光合作用之進行停止，致使插穗內部碳水化合物等基質含量減少⁽¹⁴⁾，而在95%相對濕度下插穗輕微失水，雖然插穗內部已進行根原體之分化及發育，但在扦插後必需有較長的時間恢復生長勢，因而影響發根。

綜合本試驗處理結果，利用扦插前插穗儲藏處理之方法，在扦插後第12及14天調查，可得到較長之根長。因插穗根長較長故可縮短育苗時間，而黃秀芳品種適當儲藏期為4~7天，黃精進品種4~7天處理根數較多，但在7~10天儲藏處理後根長較長；處理溫度之間並不影響黃秀芳品種扦插後之發根，黃精進品種則以12~15℃之處理根數較多，但18℃儲藏處理之根長較長。

誌 謝

本試驗之進行，承行政院農業委員會〔84科技-2.2-糧30(1)〕計畫經費補助。並蒙本場果樹研究室張林仁先生指導石臘切片製作技術，謹此致謝。

參考文獻

1. 李岷 1980 菊花 p.1069~1078 農家要覽(上) 豐年社 台北 台灣。
2. 呂理燊 楊秀珠 涂振鑫 1982 菊花莖腐病防治及健康苗育成之初步研究 中國園藝 28(2):82~91。
3. 蔡淑華 1975 植物組織切片技術綱要 茂昌圖書出版公司 台北市。
4. Borowski, E., P. Hagen and R. Moe. 1981. Stock plant irradiation and rooting of chrysanthemum cuttings in light or dark. Scientia Hortic. 15:245-253.
5. Davies, F. T. Jr. 1988. The physiological basis of adventitious root formation. Acta Hortic. 227:113-119.
6. Fischer, P. and J. Hansen. 1977. Rooting of chrysanthemum cutting. Influence of irradiance during stuck plant growth and of decapitation and disbudding of cuttings. Scientia Hortic. 7:171-178.
7. Hartmann, H. F., D. E. Kaster and F. T. Davies, Jr. 1990. Anatomomic and physiological of propagation by cuttings. p.199-255. In: Plant propagation: Principles and practice. 5th ed. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.

8. Loach, K. 1988. Hormone applications and adventitious root formation in cuttings- a critical review. *Acta Hortic.* 227:126-132.
9. Ooshi, A. H. Machida., T. Hoshi and H. Komatsu. 1978. Root formation and respiration of cutting under different temperature. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 47(2):243-247.
10. Pation, F. and W. W. Schwabe. 1987. Storage of cuttings *Palargoniumxhortorum* Bailey. *J. Hort. Sci.* 62(1):79-87.
11. Snyder, E. E. and C. E. Hess. 1956. Low temperature storage of rooted cuttings of nursery crops. *Proc. Amer. Hort. Sci.* 67:545-548.
12. Stoltz, L. p. 1968. Factors influencing root initiation in an easy- and a difficult-to- root chrysanthemum. *Proc. Amer. Soc. Hort.* 92:622-626.
13. Stromquist, L. H. and L. Eliasson. 1979. Light inhibition of rooting in Norway spruce (*Picea abies*) cuttings. *Can. J. Bot.* 57:1314-1316.
14. Van de Pol, P. A. and J. A. M. Vogelezang. 1983. Accelerated rooting of carnation 'Red Baron' by temperature pretreatment. *Scientia Hortic.* 20:287-294.
15. Van De Pol,P.A. 1988. Partial replacement of the rooting procedure of chrysanthemum morifolium cuttings by Pre-rooting storage in the dark. *Acta Hortic.* 226:519-524.
16. Van Steekelenburg, N. A. M. and J. D. Janse. 1987. Pith necrosis in chrysanthemum cuttings and factors influencing its occurrence. *Acta Hortic.* 197:103-109.
17. Yoshida, H., T. Hayashi., T. Harada and K. Konishi. 1992. Effects of Medium copmposion and pre-treatment on rooting of plug nursery plant. *Acta Hortic.* 319:441-446.

Studies on Growth Efficiency of Chrysanthemum Cuttings in Difference Storage Conditions before Rooting¹

Chih-Sheng Chang and Sheng-Chung Huang²

ABSTRACTS

The cuttings of Yellow Shuho [*Dendranthema grandiflora* (Tzvelev.) cv. Yellow Shuho] and Yellow Jing-Jin [*Dendranthema grandiflora* (Tzvelev.) cv. Yellow Jing-Jin]. Chrysanthemum cutting were collected at the best stem in field, immersed in Benlate solution of 50% WP 1,000 ppm, and then treated with NAA 1,000 ppm talc powder reagent. The treated cuttings were then put into a growth chamber under the temperature of 12, 15, and 18°C and in 95% relative humidity condition for 4, 7, and 10 days. Pre-rooting storage was in dark condition through experiment. After storage in particular time intervals, cuttings were planted on rooting bench. The cuttings collected at the same time were planted directly without storage and used as a control.

The results indicated that cuttings in storage condition had better growth. The root length was longer than that of without storage. Through anatomic observation by using paraffin method, root primordia were found to be differentiated and developed for these cuttings which have pre-rooting storage. It was suggested that the optimum pre-rooting storage periods were 4 - 7 days for Yellow Shuho and 7 - 10 days for Yellow Jing-Jin. The storage temperature had no effect on rooting of Yellow Shuho, but for Yellow Jing-Jin the root length was longer and the root number was lower at 18°C than that of 12 and 15°C. Using the pre-rooting storage method could reduce the bench time and promote the production efficiency of cutting in a particular time and in a specific area.

Key words: Chrysanthemum, cutting propagation, cuttings, storage, rooting.

¹ Contribution No. 0381 from Taichung DAIS.

² Assistant and Head of Crop Improvement Division of Taichung DAIS