

## 濕藏溫度對玫瑰切花生理之影響

謝美蓮<sup>1)</sup> 林瑞松<sup>2)</sup>

關鍵字：玫瑰切花、濕藏、溫度、呼吸率、乙烯

**摘要：**本試驗利用玫瑰切花`Diana`、`Double Delight`、`First Red`、`Golden Medal`、`Grand Gala`、`New Champagne`、`Konfity`、`Tineke`等八個商業栽培品種為試驗材料，探討不同溫度濕藏期間及濕藏後切花之生理變化，以供切花貯藏施用藥劑之參考。

玫瑰切花`Diana`、`Grand Gala`、`Konfity`及`Tineke`四品種，在4°C、8°C及12°C濕藏期間，以4°C濕藏切花的呼吸率最低，次為8°C，以12°C濕藏者最高，濕藏溫度對切花之吸水量沒有影響，在濕藏期間四品種皆無乙烯產生，切花之鮮重不斷增加至第6天才開始下降。濕藏後，八品種切花鮮重增加量明顯減少，有些品種甚至不再增加，尤其是以12°C濕藏者；在呼吸率及乙烯生成量上，隨著濕藏溫度的增加，其生成量也提早上升，此結果顯示以較高的溫度濕藏會刺激且提早切花乙烯的產生，可能為低溫貯藏後導致切花提早老化的原因之一，致使瓶插壽命縮短。

### 前 言

玫瑰切花是一種柔弱且瓶插壽命短之商品，在採收後極易遭受水分逆境，而發生垂頭 (Burdett, 1970) 或早凋 (premature) 之現象，現今栽培業者改善採收後處理作業，將採下玫瑰切花插於清水或保鮮劑中，隨後並以立式容器包裝運輸來防止 (黃和黃, 1995)。據 Hu 等 (1998) 指出利用低溫濕式運輸較乾式運輸可維持切花高水分含量，且有效延長瓶插壽命，因此本試驗以短期濕藏進行切花生理之研究。

1) 國立中興大學園藝學系研究生。

2) 國立中興大學園藝學系副教授，通訊作者。

冷藏的狀態是切花貯藏及運輸必備的條件 (Halevy *et al.*, 1978; Goszczynska and Rudnicki, 1988)。但當玫瑰切花在 1°C~5°C貯藏 1~2 週通常皆會縮短出庫後之瓶插壽命 (Halevy and Mayak, 1981; Faragher *et al.*, 1984; 1986)，此壽命縮短的原因一般解釋為：切花在低溫下仍持續緩慢老化所致 (Faragher *et al.*, 1986)，據 Faragher 等 (1984) 試驗指出玫瑰切花在 2°C貯藏後，刺激且提前乙烯生成量的上升，而導致回溫時切花提早老化，此乙烯之生合成可能是由 ACC 含量多寡所調節 (Faragher *et al.*, 1987)。因此，本試驗之目的主要針對台灣主要玫瑰切花品種，研究不同濕藏溫度對玫瑰切花生理之影響，以供施用化學藥劑之參考。

## 材料與方法

### 一、植物材料：

本試驗所用之玫瑰 (*Rosa hybrida* L.) 商業栽培品種有 'Diana'、'Double Delight'、'First Red'、'Golden Medal'、'Grand Gala'、'New Champagne'、'Konfity'、'Tineke' 等八品種，試驗材料均於商業採收成熟度採收，取自草屯花卉生產合作社，切花品質屬 A 級品，花莖長度 55-66 公分為 2 級品。試驗材料當日採收，1 小時內運抵研究室，試驗中每處理皆為 3 支切花，共 3 重複。當水分損失原鮮重之 5~10 % (李, 1977)，發生垂頭或花朵開放至 stage 7 (老化，花瓣緣萎凋、褪色、黑化或藍化) 時，三者有其一即視為失去瓶插壽命。試驗結果之數據以 ANOVA 測驗其顯著性，並以鄧肯氏多變域分析檢查其 5% 的差異顯著性。

### 二、試驗方法：

將上述八種玫瑰切花品種插於蒸餾水中，分別濕藏在 4°C、8°C、12°C 下一週，濕藏環境以日光燈提供 12 小時光週期 (AM 6:00~PM 6:00)，其光強度為  $11 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 。濕藏期間每天測定切花鮮重、呼吸率、乙烯生成量及吸水量。另外，切花於濕藏 7 天後由冷藏櫃移至室內瓶插環境，溫度控制在  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相對濕度沒有控制，大約在 60-85% 之間，光週期以人工控制明/暗期為 12/12 小時，光源為室內自然漫射光及切花上方之日光燈，光強度為  $18 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 。每天調查切花鮮重、呼吸率、乙烯生成量及瓶插壽命。另設一組不經濕藏直接瓶插調查作為對照。

### 三、調查項目與分析方法

#### (一) 鮮重及吸水性之測定：

將切花插於 (100 ml) 量筒，以石臘膜封口，以防止蒸發誤差，每日固定時間稱取切花重量及水重，並加蒸餾水至定點。切花鮮重變化率(%)係以切花每日之重量除以試驗前

之原重再乘以 100 表示之；吸水量係以 (前一次水重-測定當日水重) $\times$ 1000/當日花重 (mg/g. FW) 表示之。

## (二) 呼吸率及乙烯生成量之測定:

將切花剪為 25cm，插於 500ml 之廣口瓶，瓶口以石臘膜密封，放入 2.1 公升密封罐中。密封 4hr 後以 1ml 之塑膠針筒於密封罐頂部抽取氣體，利用氣體分析儀以 Shimadzu 公司出品之 GC-8A 型及 GC-14B 型氣相層析儀分析，其偵測器為熱傳導式偵測器 (Thermal Conductivity Detector; TCD) 和火焰離子式偵測器 (Flame Ionization Detector; FID)，分別測定呼吸率及乙烯釋放量。每樣品為 3 支切花，共 3 重複。

## 結果與討論

### 一、不同濕藏溫度對濕藏期間玫瑰切花生理之影響

#### (一) 呼吸率之變化

玫瑰切花以 4°C、8°C 及 12°C 濕藏皆可明顯降低切花呼吸率，其中以 4°C 濕藏切花之呼吸率最低 (圖 1)，皆在 2-22 ml/kg/hr 之間，其次為 8°C 濕藏者，呼吸率皆在 15-30 ml/kg/hr 之間，而以 12°C 濕藏者，呼吸率較高皆介於 12-40 ml/kg/hr 之間，顯示濕藏溫度是影響切花採收後呼吸作用及其他生理代謝最重要的環境因子之一。不同溫度濕藏期間，呼吸速率由第 2 天起至第 7 天並無明顯變化 (圖 1)。

#### (二) 乙烯生成

在切花乙烯生成量方面，四栽培品種，於 4°C、8°C 及 12°C 濕藏 7 天期間，皆無乙烯產生，此結果可能與 Serrano 等 (1992) 研究 'Visa' 玫瑰切花之結果相同，即在低溫濕藏期間，切花植體內 ACC-malonyltransferase 之活性較高，使切花大部分生成之 ACC 皆結合為不活化的 MACC (Serrano *et al.*, 1992)，因此使玫瑰切花在冷藏期間沒有乙烯產生。另外，也有學者指出 'Gabiella' 玫瑰品種之花瓣在 1°C 貯藏期間，初期乙烯生成量很低，在第 7 天時乙烯量才逐漸增加，貯藏至 13 天時大量上升 (Faragher *et al.*, 1984)。因此這四個玫瑰品種若貯藏超過 7 天，也可能會有促進老化的乙烯產生。

#### (三) 鮮重及吸水率之變化

利用低溫濕式貯藏，可以增加濕藏期間切花的鮮重 (圖 2)，此結果與 Hu 等 (1998) 利用 'Bridal Pink' 玫瑰切花行低溫濕式運輸，可獲得較高之水分含量相同。濕藏初期鮮重的變化，以 4°C 濕藏者鮮重為最高，而至濕藏後期 (第 6 天後)，隨著濕藏溫度增加鮮重喪失量明顯提高 (圖 2)，對應呼吸速率之變化 (圖 1)，可知在較高濕藏溫度下切花之呼

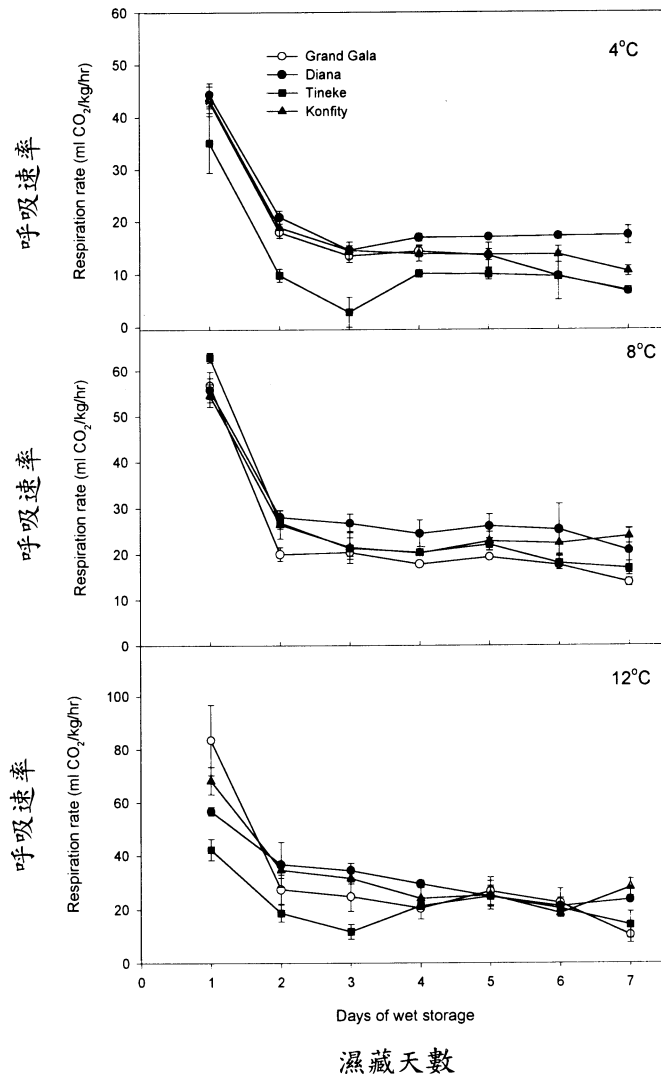


圖 1. 不同溫度濕藏對濕藏期間不同玫瑰切花品種呼吸速率之影響

Fig. 1. Effect of temperature on respiration rate of different cut rose cultivars during wet storage. Each value represents the mean of 3 replications  $\pm$  SE. Each replication was 3 flowers

吸強度較高，表示切花細胞內整體生理生化活性愈強，消耗碳水化合物也愈多，因而造成切花重量的損失。且由圖 3 可知以不同的溫度濕藏四品種之吸水量皆在 75-270 mg/g.FW 之間，顯示濕藏溫度對切花濕藏期間之吸水量並無影響，僅品種間之吸水性上有差異，也因此利用 12°C 濕藏者鮮重喪失量較高與切花之吸水量無關。

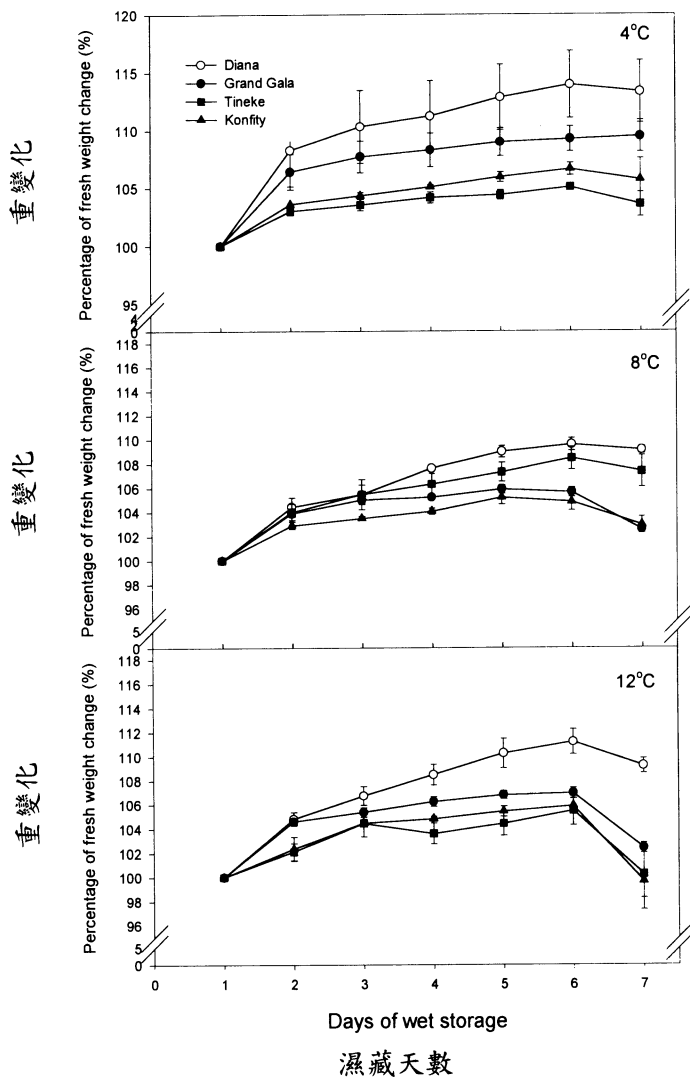


圖 2. 不同溫度濕藏對濕藏期間不同玫瑰切花品種鮮重變化之影響

Fig. 2. Effect of temperature on fresh weight change of different cut rose cultivars during wet storage. Each value represents the mean of 3 replications  $\pm$  SE. Each replication was 3 flowers

Note: Original fresh weight of postharvest at first day acted as 100%

試驗中雖各品種鮮重之變化趨勢相同，但可明顯區分出品種間維持鮮重的能力有差異，其中以'Diana'品種之鮮重為最高(圖2)，但對應切花之吸水量卻最低(圖3)，此切

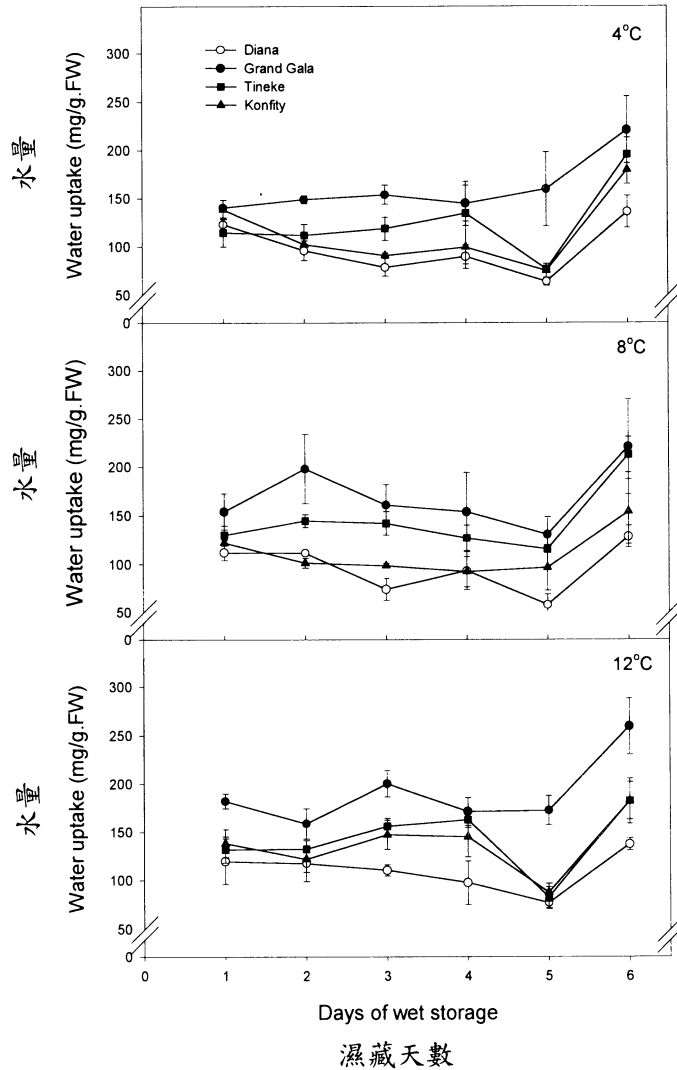


圖 3. 不同溫度濕藏對濕藏期間不同玫瑰切花品種吸水量之影響

Fig. 3. Effect of temperature on water uptake of different cut rose cultivars during wet storage. Each value represents the mean of 3 replications  $\pm$  SE. Each replication was 3 flowers

花品種吸水能力低的原因，據 van Doorn 及 Suiro (1996) 指出，玫瑰切花之吸水能力與花莖導管細胞內高數目之氣穴 (cavitation) 有關。但一般而言，葉片上的氣孔開度較小或是完全關閉的情況下，可維持切花較高鮮重而吸水量較少 (Mayak *et al.*, 1974)，而據 van Doorn 及 Reid (1995) 指出 'Frisco' 玫瑰切花於此情形下，葉片之角皮蒸散作用較慢，暴

露在空氣中，其失水率較低，因此切花可維持較高之鮮重，推測可能與切花本身葉片之氣孔開放度較小及角皮蒸散速率慢有關。本試驗結果顯示，以 4°C 溫度濕藏可以明顯降低切花呼吸作用，使得碳水化合物之消耗減少，而維持較高的鮮重。

## 二、不同濕藏溫度對濕藏後玫瑰切花生理及瓶插壽命之影響

### (一) 鮮重之變化

以 4°C、8°C、12°C 濕藏一週後對玫瑰切花鮮重變化之影響，在未經濕藏的新鮮切花，於室溫下瓶插其鮮重變化皆先上升後逐漸下降 (圖 4A)，即切花達完全綻放時鮮重為最高隨後下降，由圖 4A 可看出不同的玫瑰切花品種，在採收後鮮重之變化趨勢相類似，但其中以 'Golden Medal' 鮮重之變化量為最大，主要是因此切花品種之吸水性較佳所致 (資料未附)。以 4°C 濕藏者，其鮮重變化與未經濕藏者相似，但鮮重的增加量明顯較少，且也提早切花鮮重開始降低的時間 (圖 4B)，如 'Golden Medal' 在瓶插第 3 天時，鮮重僅增加約 7%，隨後鮮重迅速降低。以 8°C 及 12°C 濕藏者，除了 'Golden Medal' 在 8°C 濕藏後鮮重有些許的增加外，其他品種皆不斷下降，即鮮重不再增加 (圖 4C、圖 4D)，主要是因在濕藏期間花朵仍不斷的綻放，尤其以 12°C 濕藏者 (圖 4)。

### (二) 呼吸率之變化

切花採收後在開放的過程中，本省栽培之 'Diana' 及 'Tineke' 兩品種之呼吸型式皆先下降後不斷上升；而 'Grand Gala'、'Konfity' 及 'New Champagne' 的呼吸率呈平緩下降；比較特別的是 'Double Delight'、'Golden Medal' 及 'First Red' 三品種在第一天呼吸率最高，隨後急劇降低 (圖 5)，此型式據 Siegelman (1952) 學者測整朵 'Batter Times' 玫瑰花，發現呼吸作用一直下降，認為在偵測時切花已屬後更年期 (post-climacteric) 或則根本沒有更年現象，而 Corts 等 (1965) 偵測 'Velvet Times' 玫瑰花在商業採收成熟度前後的呼吸變化，認為採收前的呼吸率高是因細胞旺盛的分裂、生長與發育，而非如果實之更年高峰。因 'Golden Medal' 品種在採收時仍非常含苞，因此與 Corts 等 (1965) 學者之解釋相同，因其乙烯高峰在瓶插後第 3 或第 4 天才出現 (圖 6)；而 'Double Delight' 第一天呼吸率最高，隨後急劇降低的原因，發現可能是因瓶插時花莖切口受微生物感染阻塞，導致葉片及花瓣失去膨壓，在無充足之水分供應以驅使花瓣伸展的情形下，因而提早切花老化，使呼吸速率迅速下降 (圖 5)，對應其乙烯生成量之變化，呈不斷上升之現象，此結果與 'White Sim' 香石竹花朵在失水狀態下導致乙烯大量增加，花瓣萎凋，而縮短瓶插壽命之結果一致 (Mayak *et al.*, 1985)。

### (三) 乙烯生成

本省較受歡迎的 8 個供試品種在老化的過程中皆會產生乙烯 (圖 6)，'Double Delight' 及 'First Red' 在瓶插第一天即有乙烯產生且隨後的乙烯生成量不斷上升，而 'Golden Medal'

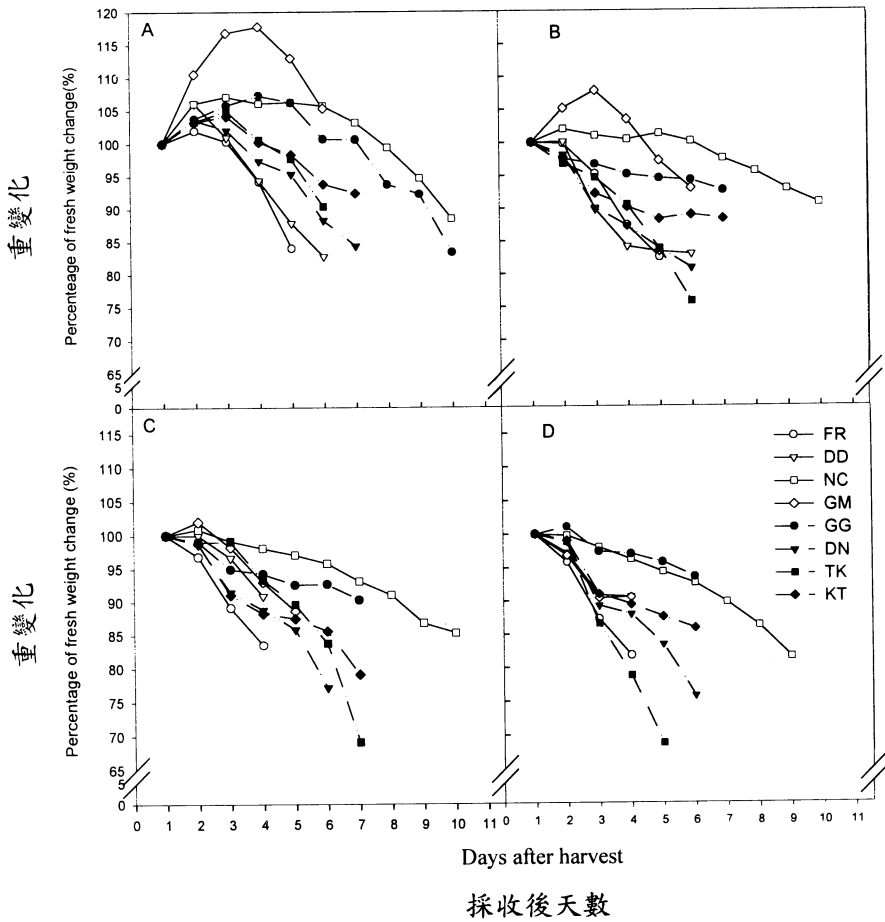


圖 4. 不同濕藏溫度對不同玫瑰切花品種貯藏後鮮重變化之影響

Fig. 4. Effect of temperature on fresh weight change of different cut rose cultivars after being with or without wet storage for 7 days. Each value represents the mean of 3 replications. Each replication was 3 flowers. (A) No storage (B) After storage at 0°C for 7 days (C) After storage at 8°C for 7 days (D) After storage at 12°C for 7 days

Note: 1. Original fresh weight of postharvest at first day acted as 100%.

2. FR: First Red, DD: Double Delight, NC: New Champagne, GM:

Golden Medal, GG: Grand Gala, DN: Diana, TK: Tineke, KT: Konfity



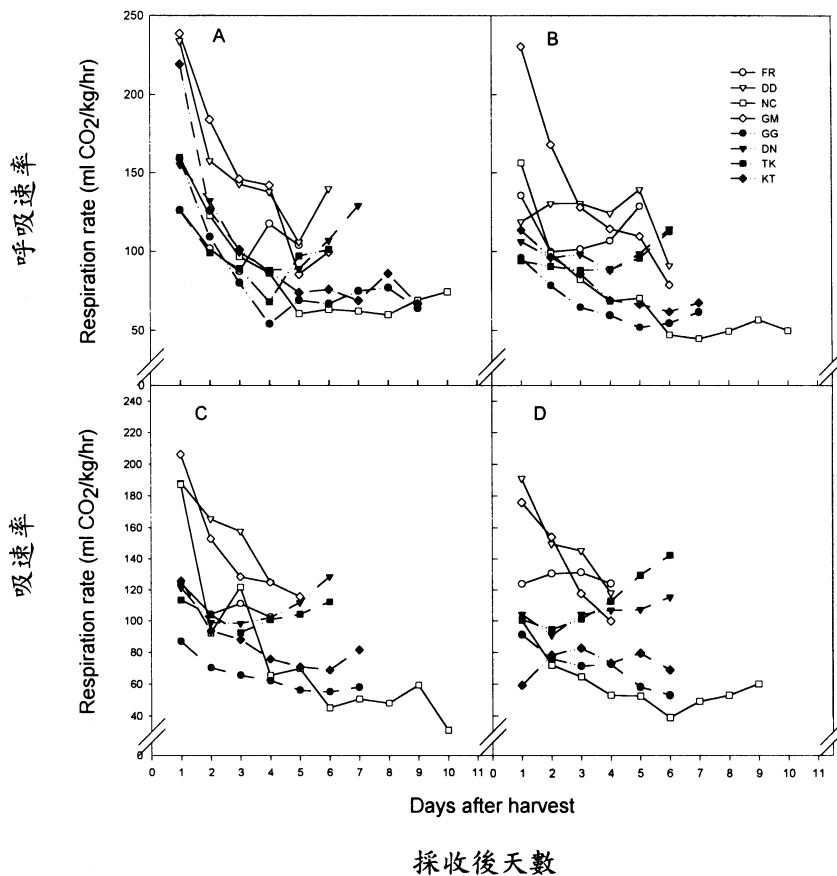


圖 5. 不同濕藏溫度對不同玫瑰切花品種貯藏後呼吸率之影響

Fig. . Effect of temperature on respiration rate of different cut rose cultivars after being with or without wet storage for 7days. Each value represents the mean of 3 replications. Each replication was 3 flowers. (A)No storage (B)After storage at °C for 7 days (C)After storage at 8°C for 7 days(D)After storage at 12°C for 7 days

Note: FR: First Red, DD: Double Delight, NC: New Champagne, GM: Golden Medal, GG: Grand Gala, DN: Diana, TK: Tineke, KT: Konfity

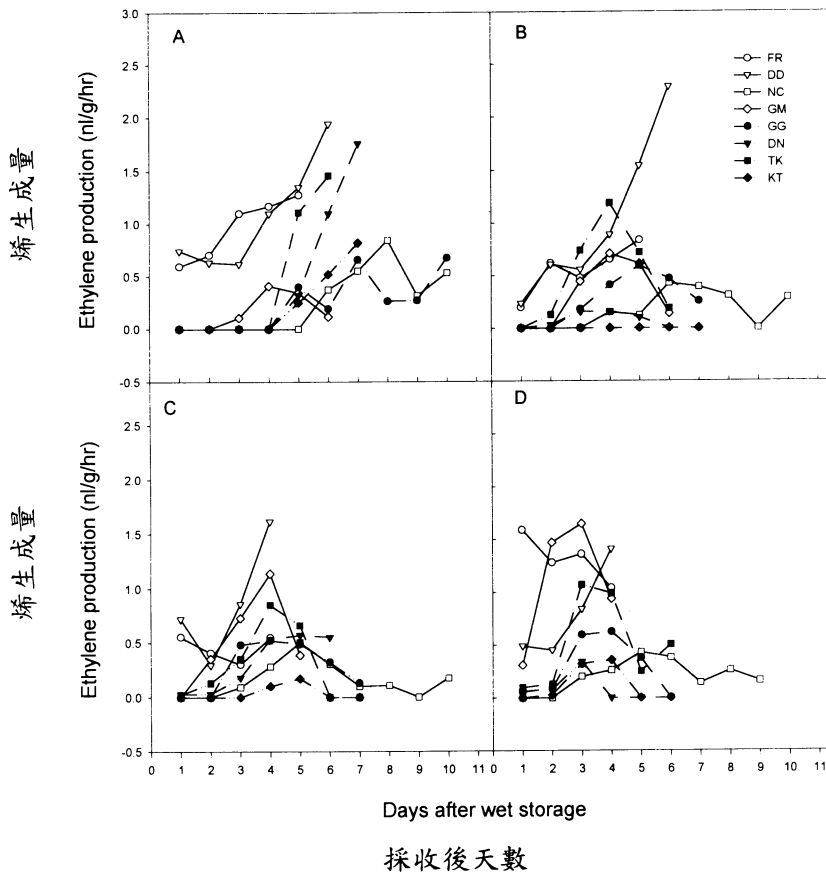


圖 6. 不同濕藏溫度對不同玫瑰切花品種貯藏後乙烯生成量之影響

Fig. 6. Effect of temperature on ethylene production of different cut rose cultivars after being with or without wet storage for 7days. Each value represents the mean of 3 replications. Each replication was 3 flowers. (A)No storage (B)After storage at 4°C for 7 days (C)After storage at 8°C for 7 days(D)After storage at 12°C for 7 days

Note: FR: First Red, DD: Double Delight, NC: New Champagne, GM: Golden Medal, GG: Grand Gala, DN: Diana, TK: Tineke, KT: Konfity

在第二天產生乙烯 (圖 6A)，其餘各品種分別在第 4 天或第 5 天才產生乙烯 (圖 6A)。經低溫濕藏的玫瑰切花，其乙烯生成量和呼吸率變化的時間相似，隨著 4°C、8°C、12°C 濕藏溫度的增加，乙烯生成高峰也提早出現 (圖 6B、圖 6C、圖 6D)，切花花瓣的老化時常與乙烯生成量的增加有關，本省玫瑰之主要栽培品種皆會產生乙烯，`Golden Medal`、`Grand Gala` 及 `New Champagne` 等品種乙烯之變化型式與 Mayak 和 Halevy (1972) 所描述的相似，即最開始之低穩期，中間之劇升期及最後的衰退期，在劇升後 1-2 日，花瓣逐漸呈現褪色或藍化之老化症狀。

#### (四) 切花瓶插壽命

玫瑰切花冷藏後的瓶插壽命明顯受濕藏溫度所影響 (表 1)。尤其是以 12°C 濕藏者，除了 `New Champagne` 和 `Konfity` 與未經濕藏無差異外，其餘品種則顯著降低瓶插壽命。許多報告亦指出玫瑰切花經低溫貯藏後會縮短切花瓶插壽命 (Halevy *et al.*, 1978; Halevy and Mayak, 1981; Faragher and Mayak, 1984; Faragher *et al.*, 1984; 1986; 1987; Mor *et al.*, 1988)。主要是因貯藏期間切花持續的增加年齡 (aging) 與老化 (senescence)，導致隨後

表 1. 不同溫度濕藏後對玫瑰切花瓶插壽命之影響

Table 1. Effect of temperature on vase life of cut rose cultivars after being with or without wet storage for 7 days

栽培品種 Cultivars	溫度 Temperature			無貯藏 No storage
	4°C	8°C	12°C	(CK)
	瓶插壽命(天) Vase life(days)			
Diana	6 ab <sup>y</sup>	6 ab	6 b	7 a
Double Delight	6 a	4 b	4 b	6 a
First Red	5 a	4 b	4 b	5 a
Golden Medal	6 b	5 ab	4 b	6 a
Grand Gala	7 a	7 bc	6 c	10 a
Konfity	7 a	7 a	6 a	7 a
New Champagne	10 a	10 a	9 a	10 a
Tineke	6 a	7 a	5 b	6 a

<sup>y</sup>: Mean separation within row by Duncan's multiple range test, 5 % level. Each value represents the mean of 3 replications. Each replication was 3 flowers.

取出瓶插時切花壽命縮短，由貯藏期間切花鮮重在第 6 天後開始降低(圖 2)，可知切花在低溫下呼吸速率雖維持在 12-40 ml/kg/hr 之間 (圖 1)，仍持續消耗本身之碳水化合物，致使切花乾重降低，使所測得的鮮重減少，因此切花在濕藏後，鮮重即不斷降低，且由圖 4D 及表一，可知切花鮮重較低者，瓶插壽命顯著縮短得到證明。

另一個縮短濕藏後切花壽命之生理因子，可能是起因於低溫濕藏後刺激且提前切花乙烯生成量的上升，導致切花提早老化。由圖 5、圖 6 可知經低溫濕藏的玫瑰切花，其乙烯生成量和呼吸率變化的時間，隨著 4°C、8°C、12°C 濕藏溫度的增加，乙烯生成高峰也提早出現 (圖 6B、圖 6C、圖 6D)，壽命也縮短 (表 1)。本試驗結果得知，濕藏後切花生理之變化與濕藏溫度及瓶插壽命有關，利用 4°C 濕藏後，切花之瓶插壽命與未經濕藏者無顯著差異，因此本省玫瑰切花利用 4°C 濕藏或貯運一週是可行的，由濕藏期間及濕藏後切花之生理變化，可知呼吸率變化平緩且乙烯生成量較低之 'Grand Gala'、'Konfity' 及 'New Champagne' 三品種較具貯藏潛力。

## 參考文獻

- 李晔。1977。不同採收季節與鮮花保存劑對玫瑰瓶插壽命之影響。中國園藝 23(5): 247-252。
- 黃肇家、黃慧穗。1995。玫瑰切花之採收後處理與冷藏。農藥世界 138: 27-33。
- Burdett, A. N. 1970. The cause of bent neck in cut roses. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 427-431.
- Coorts, G. D., J. B. Gartner, and J. P. Mc Collum. 1965. Effect of senescence and preservative on respiration in cut flowers of *Rose hybrida*, 'Velvet Times'. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 86: 779-790.
- Faragher, J. D., S. Mayak, and A. H. Halevy. 1984. Cold storage of rose flower : effects of cold storage and water loss on opening and vase life of 'Mercedes' roses. Sci. Hort. 24: 369-378.
- Faragher, J. D., S. Mayak, and T. Tirosh. 1986. Physiological response of cut rose flowers to cold storage. Physiol. Plant. 67: 205-210.
- Faragher, J. D., S. Mayak. 1984. Physiological responses of cut rose flower to exposure to low temperature : changes in membrane permeability and ethylene production. J. Exp. Bot. 35(156): 965-974.
- Faragher, J. D., Y. Mor, and F. Johnson. 1987. Role of Aminocyclopropane-l-carboxylic Acid(ACC) in control of ethylene production in fresh and cold-stored rose flowers. J. Exp. Bot. 38(196): 1839-1847.
- Goszczyńska, D. M., and R. M. Rudnicki. 1988. Storage of cut flowers. Hort. Rev. 10: 35-62.
- Halevy, A. H. and S. Mayak. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, part

2. Hort. Rev. 3: 59-143.

- Halevy, A. H., A. M. Kofranek, and S. T. Besemer. 1978. Postharvest handling methods for bird-of-paradise flower (*Strelitzia reginae* Ait). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103: 165-169.
- Hu, Y., M. Doi, and H. Imanishi. 1998. Competitive water relations between leaves and flower bud during transport of cut rose. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 67(4): 532-536.
- Mayak, S., A. Borochoy, and T. Tirosh. 1985. Transient water stress in carnation flowers: effect of aminooxyacetic acid. J. Expt. Bot. 36(166): 800-806.
- Mayak, S., A. H. Halevy, S. Sagie, A. Bar-Yosef, and R. Bravdo. 1974. The water balance of cut rose flowers. Physiol. Plant. 32: 15-22.
- Mayak, S., and A.H. Halevy. 1972. Interrelationships of ethylene and abscisic acid in the control of rose petal senescence. Plant Physiol. 50: 341-346.
- Mor, Y., F. Johnson, and J.D. Faragher. 1988. Long term storage of roses. Acta Hort. 261:271-279.
- Serrano, M., G. Martinez, M. T. Peretal, F. Riquelme, and F. Romojaro. 1992. Cold storage of rose flowers (*Rosa hybrida*, M. cultivar 'Visa'): physiological alterations. Sci. Hort. 51: 129-137.
- Siegelman, H. W. 1952. The respiration of rose and gardenia flowers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 59: 496-500.
- van Doorn, W. G. and M. S. Reid. 1995. Vascular occlusion in stems of cut rose flowers exposed to air: roles of xylem anatomy and rates of transpiration. Physiol. Plant. 93: 624-629.
- van Doorn, W. G. and V. Suiro. 1996. Relationship between cavitation and water uptake in rose stem. Physiol. Plant 96: 305-311.

## Effect of Wet Storage Temperature on the Physiological Change of Cut Rose

Mei-Lian Shieh <sup>1)</sup> Ruey-Song Lin <sup>2)</sup>

Key words: Cut rose flower, Wet storage, Temperature, Respiration rate, Ethylene

### Summary

Eight cultivars of *Rosa hybrid* 'Diana', 'Double Delight', 'First Red', 'Golden Medal', 'Grand Gala', 'New Champagne', 'Konfity' and 'Tineke' were tested in this study to investigate the physiological change of cut rose flowers at various temperature of wet storage duration and post storage. This technique could be used in application of chemical solution in extended the vase life of cut roses.

Four cultivars included 'Diana', 'Grand Gala', 'Konfity' and 'Tineke' were taken in wet storage experiment at 4°C, 8°C and 12°C which were in wet storage, respectively. At 4°C had the lowest respiration, then 8°C, 12°C respectively. There was no effect on cut flowers the water uptake of wet storage temperature. The four cultivars all had no ethylene production at wet storage duration. Fresh weight increased continuously until the sixth days then started to decline. After wet storage, fresh weight of cut flower declined significantly. Especially, for wet storage at 12°C. The respiration and ethylene production, significantly increased along with wet storage temperature increased, respectively. These results show that higher wet temperature had stimulated and advanced ethylene production of cut flowers, and that could be after low temperature storage cause of the advanced senescence and resulted in shorter vase life.

---

1) Graduate student, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Associate professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

Corresponding author.