

## 磷酸二氫鉀對'粉紅種'蓮霧葉片乙烯生成之影響

范俊傑<sup>1)</sup> 謝慶昌<sup>2)</sup>

關鍵字：'粉紅種'、蓮霧、磷酸二氫鉀、乙烯

**摘要：**本試驗在探討磷酸二氫鉀誘發'粉紅種'蓮霧葉圓片乙烯生成。由結果顯示，磷酸根離子應為誘發蓮霧葉圓片乙烯合成主要因子。磷酸二氫鉀處理後在第五天出現乙烯峰，乙烯釋放率隨濃度提高而上升。乙烯釋放率的誘發受到光強度影響，在高光強度下能顯著有較高乙烯釋放率，隨光度降低乙烯釋放率減少；另外，磷酸二氫鉀誘發乙烯能力不受 Manitol 影響，但受 AVG 及 Cycloheximide 的抑制，顯示，此由磷酸根離子所誘發的乙烯生成途徑和一般乙烯合成途徑相似。

### 前 言

蓮霧(*Syzygium samarangense* Merr.et Perry)屬桃金娘科(Myrtaceae)，熱帶常綠果樹，原產於馬來半島，以爪哇栽培最多，早在 17 世紀由荷蘭人引入台灣。早期在全國各地庭院零星栽培，1970 年代逐漸成為經濟果樹之一。台灣的蓮霧品種有深紅種、淡粉紅種、新市種、麻六甲種、青綠色種及大果種等，但以蓮霧目前商業栽培以粉紅種為主；另外，近年大果種、泰國種 'Thab Thim Chan' 的種植有急速增加的趨勢。

台灣蓮霧主要栽培地區，包括屏東、宜蘭、嘉義、高雄等縣，最大栽培地區以屏東縣為主；台灣自 70 年代產期調節技術的研發改進，使蓮霧的產期調節技術趨於穩定，產期提早，品質提高。蓮霧產期調節中的催花處理，都以撲滅松(Fenitrothion) 來當作催花藥劑，通常蓮霧在催花之後，葉片開始由較深綠色漸漸轉為淡茶色，並且有少量落葉現象，故推測蓮霧的開花與乙烯有相關聯。由於撲滅松為殺蟲劑，藥效較長，殘留期又長，難免會有對生態環境或人體健康造成危害的疑慮。根據橄欖落葉、落果相關之試驗報告指出：Citrate-phosphate 緩衝液具有誘導落葉能力，另外以磷酸鹽類複合物進行枝條瓶插試驗，同樣有落葉效果(Banno *et al.* 1993)；因此，本試驗之目的在於探討以磷酸二氫鉀對蓮霧葉片乙烯釋放率之影響。

---

1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生。

2) 國立中興大學園藝學系教授，通訊作者。

## 材料與方法

### 一、試驗材料

本實驗所使用蓮霧葉圓片，為種植於中興大學園藝系溫室內盆栽‘粉紅’南洋種蓮霧，栽培介質由田土及泥炭土混合而成，盆徑約 2 尺；並給予適當的施肥、灌溉，供植株正常生長發育。

### 二、試驗方法

#### (一). $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 、 $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ 及 $\text{KCl}$ 對蓮霧葉圓片乙烯釋放率之影響

取自中興大學園藝系溫室‘粉紅’南洋種蓮霧，採成熟蓮霧葉片，採下後回實驗室，葉片用自來水沖洗乾淨，再用 1.1 公分打洞器打成葉圓片，每七片秤重後放入 25ml 三角瓶中，並加入 100mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ；100mM  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ；100mM  $\text{KCl}$ ，於對照及處理組各加 2 ml，結束後用血清塞封口，在恆溫 25°C 及 2500lux 環境下，至第三天先排氣後再密閉 6 小時，測量乙烯釋放率。

#### (二). $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 對蓮霧葉圓片的乙烯釋放率的影響

同(一)所述，取得圓片，每七片秤重後放入 25ml 三角瓶中，並加入 2ml 100mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  溶液，在 25ml 三角瓶以血清塞密閉，並恆溫 25°C 及 2500lux 環境下，開始連續計時每 12 小時測一次乙烯釋放率。

#### (三). $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 濃度對蓮霧葉圓片的乙烯釋放率的影響

同(一)所述，取得圓片，每七片秤重後放入 25ml 三角瓶中，並分別加入 20、40、60、80、100、120、150 mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  溶液，於對照及處理組各加 2ml，處理的為蒸餾水，結束後用血清塞封口，在恆溫 25°C 及 2500lux 環境下，至第三天密閉計時 6 小時，測量呼吸率及乙烯釋放率測定。

#### (四). 光強度對蓮霧葉圓片由 $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 所誘發之乙烯釋放率及呼吸率之影響

同(一)所述，取得圓片，每七片秤重後放入 25ml 三角瓶中，並加入 100mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  溶液，於對照及處理組各加 2ml，結束後用血清塞封口，在恆溫 25°C 及不同光強度環境下，5566 lux；2966 lux；1733 lux；1200 lux，至第三天密閉計時 6 小時，測量乙烯釋放率。

#### (五). $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 及 Mannitol 對蓮霧葉圓片乙烯釋放率之影響

同(一)所述，取得圓片，每七片秤重後放入 25ml 三角瓶中，並加入 100mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ；100mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ + 0.1M Mannitol；100mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ +0.2M Mannitol；100mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ + 0.4M Mannitol；100mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ +0.6M Mannitol 溶液，於對照及處理組各加 2 ml，結束後用血清塞封口，在恆溫 25°C 及 2500 lux 環境下，至第三天密閉計時 6 小時，測量乙烯釋放率。

#### (六). AVG 及 CHI 對蓮霧葉圓片由 $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 所誘發之乙烯釋放率及呼吸率之影響

藥劑使用：AVG 安果(艾維激素)製造廠 Valent BioSciences，有效成分 (S)-trans-2-amino-4-[2-aminoethoxy]-3-butenoic acid hydrochloride 15% w/w，配成 100mM 磷酸二氫鉀及 1 mM AVG 混合液備用；Cycloheximide(CHI)SIGMA 製造，配成 100mM 磷酸

二氫鉀及 1mM CHI 混合液備用。

取自中興大學園藝系溫室'粉紅'南洋種蓮霧，採成熟蓮霧葉片，採下後回實驗室，葉片用自來水沖洗乾淨，再用 1.1 公分打洞器打七片葉圓片，秤重後放入 25ml 三角瓶中，依序加入 100 mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ；100 mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 1 mM AVG；100 mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 1 mM CHI，於對照及處理組各加 2ml，結束後用血清塞封口，在恆溫 25°C 及 2500 lux 環境下，至第三天密閉計時 6 小時，測量乙烯釋放率。

(七). 1-MCP、 $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 、AVG 及 CHI 對蓮霧葉圓片之乙烯釋放率之影響

藥劑使用:AVG 安果(艾維激素)製造廠 Valent BioSciences，有效成分(S)-trans-2-amino-4-[2-aminoethoxy]-3-butenoic acid hydrochloride 15% w/w，配成 100 mM 磷酸二氫鉀及 1 mM AVG 混合液備用；Cycloheximide (CHI) SIGMA 製造，配成 100 mM 磷酸二氫鉀及 1 mM CHI 混合液備用。

取自中興大學園藝系溫室'粉紅'南洋種蓮霧，採成熟蓮霧葉片，採下後回實驗室，葉片用自來水沖洗乾淨擦乾，並精秤 0.5 g 1-MCP 粉劑(台北利統公司生產)，加入 10 ml 去離子水，置入 40 L 呼吸缸燻蒸葉片 4 小時，再用 1.1 公分打洞器打七片葉圓片，秤重後放入 25 ml 三角瓶中，後依序加入 100 mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ；100 mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 1 mM AVG；100 mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 1 mM CHI，於對照及處理組各加 2 ml，結束後用血清塞封口，在恆溫 25 °C 及 2500 lux 環境下，至第三天密閉計時 6 小時，測量乙烯釋放率。

### 三、乙烯之測定

乙烯測定時用 1 毫升塑膠針筒抽取呼吸缸或三角瓶內氣體，以氣相層析儀(gas chromatograph, shimadzu. Model GC-8A-FID)測量乙烯濃度，並計算乙烯釋放率，單位以  $\mu\text{l}/\text{kg}\cdot\text{hr}$  表示。

## 結 果

### 一、蓮霧葉圓片乙烯釋放率之影響

磷酸鹽類對乙烯釋放率影響，在  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 、 $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  及 KCl 處理後第三天，乙烯釋放率高峰時，處理磷酸二氫鉀，有較高的乙烯釋放率。而處理磷酸二氫鈉，乙烯釋放率比磷酸二氫鉀低。而氯化鉀處理，乙烯釋放率最低(圖 1)。

葉圓片在處理磷酸二氫鉀後，第二天乙烯釋放率逐漸增加，至第五天達到乙烯釋放率高峰期，之後開始逐漸下降，對照組之乙烯釋放率，維持在穩定範圍(圖 2)。另外，在磷酸二氫鉀的不同濃度處理後，第三天乙烯釋放高峰時，磷酸二氫鉀濃度，對乙烯釋放率，隨著濃度增加，乙烯釋放量伴隨著提升，乙烯釋放率以 100 mM 處理者最高，而在 120、150 mM 處理者乙烯釋放率略為降低(圖 3)。

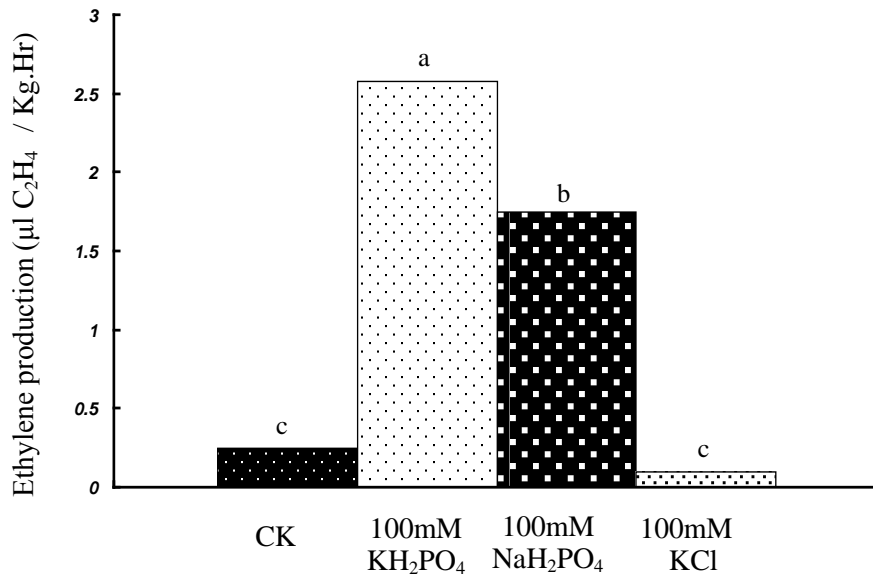


圖 1. KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>、NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 及 KCl 對'粉紅種'蓮霧葉圓片乙烯釋放率之影響

Fig. 1. Effects of KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>、NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> and KCl on the ethylene production of 'Pink' wax-apple leaf discs incubated at 25 °C for 3 days. Means followed by the same letters are not significantly different by Duncan's multiple range test, P ≤ 0.05.

光強度對蓮霧葉圓片，由 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 所誘發的乙烯釋放率之影響，光強度在第三天乙烯釋放高峰時，光強度在 5566 lux. 乙烯釋放率最高，隨光強度降低，乙烯釋放率逐漸降低。對照組，在不同光度下乙烯釋放，維持在穩定範圍，不受光強度影響(圖 4)。另外，在磷酸二氫鉀及 Manitol 添加對蓮霧葉圓片乙烯釋放率的影響，經處理後第三天乙烯釋放率高峰時，在磷酸二氫鉀處理者有顯著乙烯釋放率，添加 manntol 之後，在 0.1、0.2 及 0.4 M manntol 有差不多乙烯釋放率，在 manntol 濃度增加到 0.6 M 之後乙烯釋放率會下降，對照組則維持低的乙烯釋放率(圖 5)。

乙烯抑制劑 AVG 及 CHI 對蓮霧葉圓片由 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 所誘發的乙烯釋放率之影響，葉圓片在處理後第三天，乙烯釋放率高峰時的乙烯釋放率，是受到乙烯抑制劑影響。未加抑制劑處理，有正常乙烯釋放能力，但是在添加 1 mM AVG 及 1 mM CHI 之後，乙烯釋放顯著受到抑制(圖 6)；另外，在處理 AVG 及 CHI 之前，先處理 1-MCP 以抑制乙烯結合，在第三天乙烯釋放率高峰時，磷酸二氫鉀誘發乙烯釋放率及呼吸率。在磷酸二氫鉀處理下，葉圓片不受到 1-MCP 影響，有正常乙烯釋放能力，但是在添加 1mM AVG 及 1 mM CHI 之後，乙烯釋放顯著受到抑制反應，磷酸二氫鉀有能力，再誘發乙烯釋放能力(圖 7)。

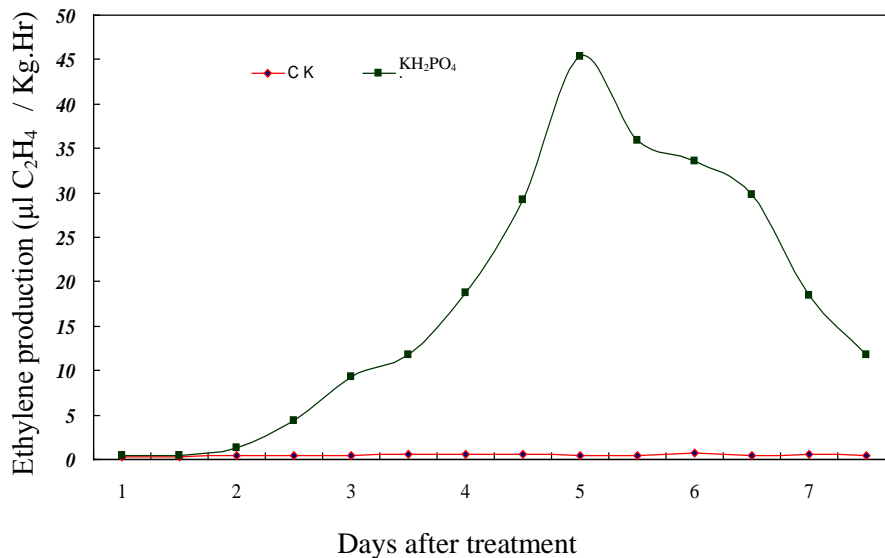


圖 2. KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 對粉紅種'蓮霧葉圓片'乙烯釋放率之影響

Fig. 2. Effects of KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> on the ethylene production of leaf discs of 'Pink' wax-apple. The leaf discs were treated with 2ml 100mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> in 25ml flask at 25°C and the ethylene concentration in headspace were determined after 12 hours enclosing each day.

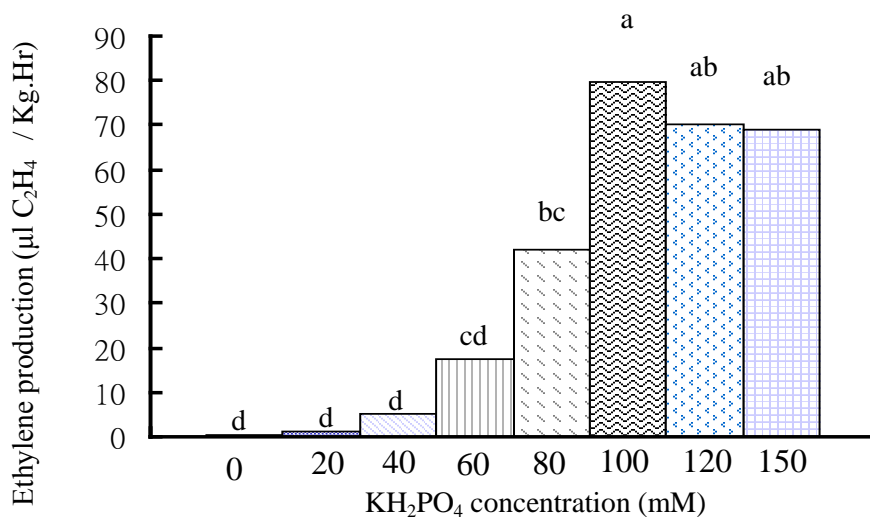


圖 3. KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 濃度對粉紅種'蓮霧葉圓片'乙烯釋放率之影響

Fig. 3. Effects of KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> concentration on the ethylene production of leaf discs of 'Pink' wax-apple. The leaf discs were incubated in flask containing 2 ml KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> solution at 25 °C for 3 day. Means followed by the same letters are not significantly different by Duncan's multiple range test, P ≤ 0.05.

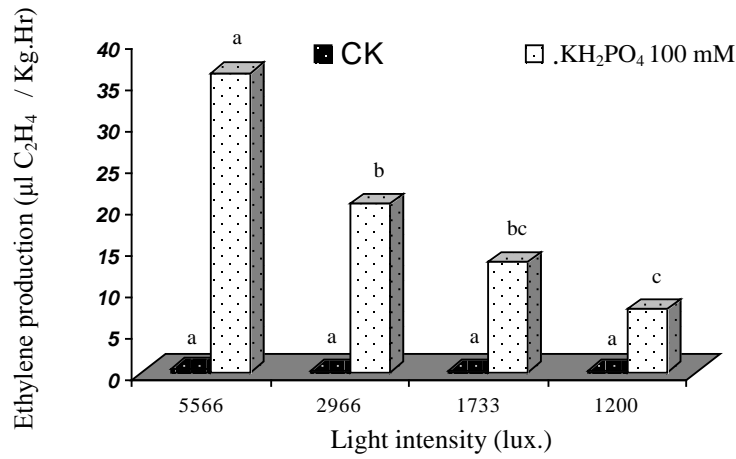


圖 4. 光強度與 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 對'粉紅種'蓮霧葉圓片乙烯釋放率之影響

Fig. 4. Effects of light intensity on the KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>-induced ethylene production of 'Pink' wax-apple leaf discs. The leaf discs were incubated at 25°C for 3 days. Means followed by the same letters are not significantly different by Duncan's multiple range test, P ≤ 0.05.

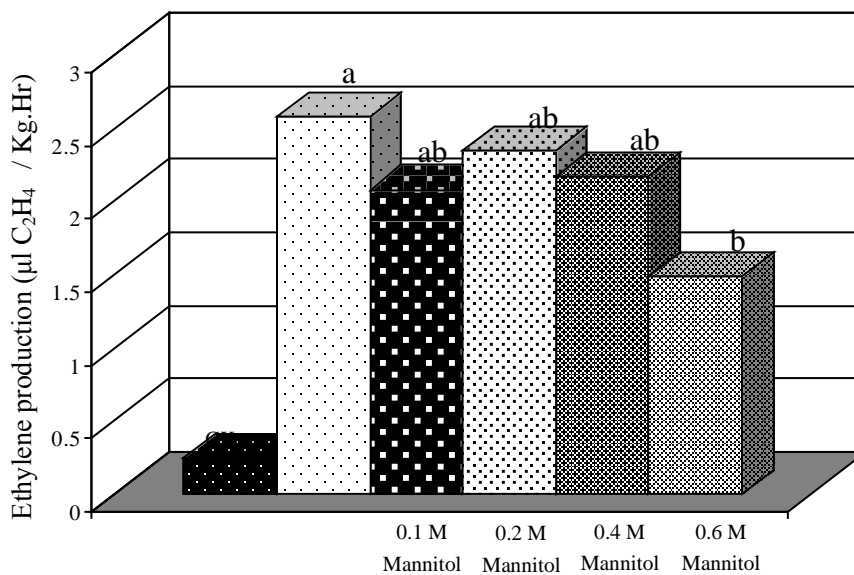


圖 5. KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 及 mannitol 對'粉紅種'蓮霧葉圓片乙烯釋放之影響

Fig. 5. Effects of KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> and mannitol on the ethylene production of leaf disc of 'Pink' wax-apple. The leaf discs were incubated at 25 °C with 100 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> and various concentration of mannitol for 3 day. Means followed by the same letters are not significantly different by Duncan's multiple range test, P ≤ 0.05.

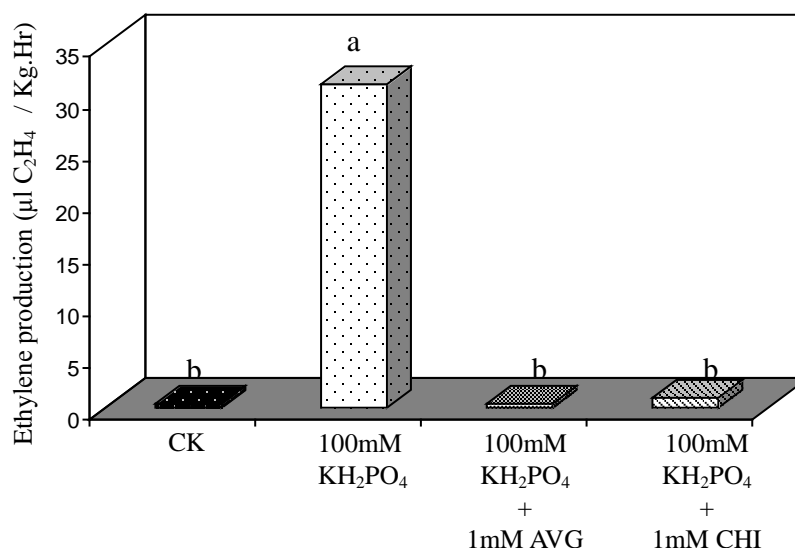


圖 6. AVG 及 CHI 對粉紅種蓮霧葉圓片由 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 所誘發之乙烯釋放率之影響

Fig. 6. Effects of KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> combination with aminoethoxyvinylglycine (AVG) and cycloheximide (CHI) on the ethylene production of 'Pink' wax-apple leaf discs. The leaf discs were incubated at 25°C for 3 days. Means followed by the same letters are not significantly different by Duncan's multiple range test,  $P \leq 0.05$ .

## 討 論

Banno (1993) 利用磷酸二氫鈉成分有關複合物，確定主要引起乙烯誘發原因，本試驗以同樣方式比較誘發乙烯能力，在圖 1 顯示，以磷酸二氫鉀具有最佳誘發乙烯能力，在作物種類間影響乙烯誘發也有差異，磷酸二氫鈉誘發乙烯能力較低。對照處理之間顯示，無磷酸鹽成分處理者，乙烯誘發能力很低與前人研究相符；含磷酸根處理者，葉圓片皆有壞死現象，而在氯化鉀處理者與對照處理葉圓片相同。在相關有報告指出，氯化鉀及鈉會引起葉片壞疽及萎凋現象，如：柑橘(Walker *et al.*, 1983)、蓮霧(陳, 1995)、奇異果(Prasad *et al.*, 1993)及胡瓜(Chartzoulakis, 1990)等作物。

利用葉圓片系統，廣泛應用於相關生理反應上使用，結果反應皆一致，在番瓜果皮圓片，寒害引起離子滲漏，亦有相似研究(Saltveit, 2005)，另外，蓮霧同樣利用果皮圓片及葉圓片，在低溫逆境對乙烯的生合成試驗(黃, 1998)，反應上也有相似結果，本試驗調查葉圓片乙烯釋放率(圖 2)，經結果顯示在第五天出現乙烯高峰，在重複試驗中發現，乙烯高峰出現在三至五天之間，影響主要原因在葉片成熟度，在測量時間也有影響；另外，在葉圓片有水浸狀徵狀出現。

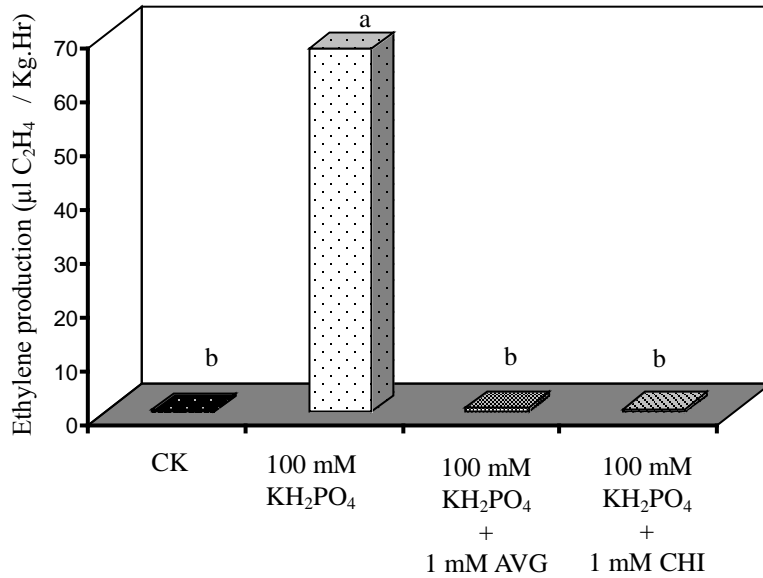


圖 7. 1-MCP、KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>、AVG 及 CHI 對'粉紅種'蓮霧葉圓片乙烯釋放率之影響

Fig. 7. Effects of aminoethoxyvinylglycine (AVG) and cycloheximide (CHI) on the KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>-induced ethylene production of 'Pink' wax-apple leaf discs. The leaves were treated with 1 ppm 1-methylcyclopropene (1-MCP) for 4 hours before excised and the discs incubated at 25°C for 3 days. Means followed by the same letters are not significantly different by Duncan's multiple range test, P ≤ 0.05.

KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 濃度對葉圓片乙烯釋放率的變化(圖 3)，在第三天乙烯釋放率，隨濃度增加到一定濃度，乙烯釋放率高峰就會降低，主要是在高濃度下，引起葉圓片快速壞死，顯示乙烯峰在之前就產生，同樣在葉片熟度也會影響，在不同濃度產生高峰，主要是乙烯釋放率的時間點會受影響。

光強度對蓮霧葉圓片，由 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 所誘發的乙烯釋放率之影響，在試驗圖 4 顯示，高光照下乙烯釋放量高，隨光強度降低減少；而對照之下乙烯釋放率不明顯變化。植物行光合作用需要光合磷酸化作用，碳循環過程都需磷酸參與，高光之下產生較高光合產物及氧，而 ACC 合成酶需與氧結合產生乙烯，所以在高光照下乙烯產生量較高；在低光下呼吸作用消耗氧，造成 ACC oxidase 活性抑制，影響到在之後的乙烯生合成作用。Jasoni 等 (2002) 相似指出，棉花全天在光環境下，有改變乙烯釋放率，而在連續暗處理乙烯釋放中斷，暗示在整天光環境下乙烯釋放率，及光分子感應之間是複雜的，如：光敏素。

Corbineau 等(1995)發現燕麥內生乙烯受光量影響，在所有可見光譜(400-700 nm)



photon flux density (PFD)  $5\text{-}20\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  下，燕麥葉片中 MACC 含量降低  $10^{-3}$ ， $5\text{-}10\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  PFD 藍光，最有效抑制 ACC 產生乙烯，及內生乙烯形成  $10\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  PFD；在所有可見波長  $20\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  PFD 大致上都會減低乙烯產生，但以藍光及紅光最有效；在白化處理燕麥葉片，UV 光在  $1.5\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  PFD 增加內生乙烯產生，其它光線  $20\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  PFD 減少乙烯釋放，而乙烯產生是由 UV、紅光及遠紅光所刺激，10 天幼苗藍光對照白光處理，下降了 40%，藍光波長照射 18 小時，降低白化及正常葉 ACC oxidase 活性。另外，在向日葵幼苗，紅/遠紅光比率與乙烯調節莖生長，在低 R/FR 比率乙烯減少，莖有較大延長 (Kurepin *et al.*, 2007)，另外有報告指出，紅光能顯著抑制豌豆上胚軸乙烯產生及 MACC 含量，不過在紅光處理，沒有影響到 ACC 含量或 ACS 及 ACO 基因表現 (Steed *et al.*, 2004)，但在不同種作物間反應仍有差異。

$\text{KH}_2\text{PO}_4$  及 Mannitol 對蓮霧葉圓片的乙烯釋放率之影響，因甘露糖醇 (mannitol) 是一種六碳醣類之醣醇，能幫助維持原生質體的等張滲透壓 (isotonic)，本試驗考慮到乙烯釋放率及呼吸率，是否受滲透壓影響。本試驗確定滲透壓是否影響乙烯釋放率改變，經結果顯示，對照處理間差異性，在添加 Mannitol 同樣會誘發乙烯產生，乙烯釋放率會稍降低，從試驗觀察發現添加 Mannitol 有減輕水浸狀出現；高濃度下 Mannitol 會抑制乙烯生合成，對照葉圓片呈現水浸深綠色，與磷酸二氫鉀環狀水浸狀，有不同差異。相似有實驗指出，葡萄糖有抑制乙烯生合成，在轉色期番瓜果皮圓片，處理 glucose、fructose、mannose 及 galactose 全部都有乙烯出現，唯一只有 glucose 有抑制乙烯產生，另外在 fructose、mannose 及 galactose 沒有抑制果皮 ACC oxidase 活性，這些結果指出 glucose 扮演重要角色，而乙烯在調節果實後熟之間關係 (Hong *et al.*, 2004)。

AVG 及 CHI 對蓮霧葉圓片由  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  所誘發之乙烯釋放率的影響，在本試驗乙烯抑制劑對乙烯誘發能力 (圖 6)，結果顯示 AVG 及 CHI 有效抑制乙烯生合成，而在 AVG 呼吸率比磷酸二氫鉀釋放高，因 AVG 是磷酸吡哆醛 (pyridoxial phosphate) 一種抑制反應物質，它能夠抑制 SAM 轉化成 ACC 合成酶過程活性，讓 ACC synthase 停止無法轉化合成 ACC (Yang and Dong, 1993)，所以在 AVG 使用上，需在植物體內 ACC 尚未合成前最有效 (柯，2004)；CHI 為蛋白質抑制劑，能夠有效抑制酵素重新合成 (de novo)，酵素活性降低，乙烯生合成便受抑制 (Cheverry *et al.*, 1988)，在觀賞鳳梨 (*Guzmania lingulata* Mez. 'Anita') 處理乙烯，在添加 CHI 之後防止乙烯誘導開花 (Dukovski *et al.*, 2006)，同樣的也會抑制 mRNA 轉譯 (translation)，導致無法合成新蛋白質，抑制住乙烯下游反應作用 (謝等，2005)。對照葉圓片壞死情形，磷酸二氫鉀處理者有環狀壞死情形，添加乙烯抑制劑葉圓片維持完整，僅發生邊緣細胞壞死深綠色，以 CHI 症狀較輕微。

另外在，圖 7 顯示處理 AVG 及 CHI 之前，先以 1-MCP 燻蒸處理對乙烯誘發之影響，因 1-MCP 搶走乙烯結合受體，乙烯需要有含銅蛋白質參與結合，再結合成乙烯需要重新合成蛋白質受體，Sisler 及 Serek (1999) 指出 1-MCP 是永久性抑制乙烯抑制劑，一旦 1-MCP 與受體蛋白結合，在高濃度乙烯也無法引起作用。磷酸二氫鉀處理者，仍有重新產生受體

蛋白能力，使乙烯能夠結合產生乙烯。結果與 Zhong 等 (2001)在影響柑橘葉片脫落實驗相似，乙烯與 1-MCP 互相競爭蛋白質感受體，不過 1-MCP 無法完全抑制乙烯產生，處理 1-MCP 之後接著外加乙烯處理，抑制葉柄的離層 endo- $\beta$ -glucanase (EG)活性，由於乙烯下游水解基因 *CsCel al* mRNA 受到 1-MCP 抑制，需重新合成蛋白質感受體，才能結合產生乙烯，再誘導下游水解基因活化。在添加 AVG 及 CHI 同樣有效抑制乙烯生成，結果顯示，在試驗蓮霧葉圓片，有能力再合成蛋白感受體，磷酸二氫鉀具有獨自誘發乙烯能力，如果在 1-MCP 處理濃度或時間再增加，對磷酸二氫鉀誘發能力需要再進一步探討，而在葉圓片變化，有添加 AVG 及 CHI 處理，葉圓片呈現正常，邊緣只有稍微細胞壞死，以 CHI 處理徵狀比對照輕微。

經過實驗證明，磷酸二氫鉀處理在蓮霧葉片，主要是磷酸根誘發乙烯能力，目前在田間催花試驗，誘導蓮霧開花效果不錯，而此誘花效果是否和乙烯有關，值得進一步探討，另外開花穩定性亦需再連續性試驗觀察，在葉圓片系統添加抑制劑試驗部分，值得進一步在田間試驗，對照蓮霧花芽誘導是否會受抑制，是未來值得進一步去探討部分。

## 參 考 文 獻

- 柯勇。2004。植物生理學。藝軒圖書出版社。122-123；581-599pp。。
- 陳雁華。1995。蓮霧葉片生理及氯化鉀處理之影響。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。73-75pp。。
- 黃博雅。1998。蓮霧採收後寒害及處理技術之研究。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。37-40pp。。
- 謝慶昌，阮雅蘭，石茂盈，薛淑滿。2005。柿果脫澀機制及採後保鮮技術改進。園產品採後處理技術之研究與應用研討會專刊。59-64pp。。
- Banno, K., G. C. Martin, and R. M. Carlson. 1993. The role of phosphorus as an abscission-inducing agent for Olives and fruit. *J. Amer. Sco. Hort. Sci.* 118:599-604.
- Chartzoulakis, K. S. 1990. Effects of saline irrigation water on germination, growth and yield of greenhouse cucumber. *Acta Hort.* 287:327-334.
- Cheveerry, J. L., M. O. Sy, J. Pouliqueen, and P. Marcellin. 1988. Regulation by CO<sub>2</sub> of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid conversion to ethylene in climacteric fruits. *Physiol. Plant.* 72:535-540.
- Corbineau, F., R. M. Rudnicki, D. M. Goszczynska, and D. Come. 1995. The effect of light quality on ethylene production in leaves of oat seedlings (*avena sativa L.*). *Environmental and Experimental Botany* 35:227-233.
- Dukovski, D., R. Bernatzky, and S. Han. 2006. Flowering induction of *Guzmania* by ethylene.

- Scientia Hort. 110:104-108.
- Hong, J. H., A. K. Cowan, and S. K. Lee. 2004. Glucose inhibits ACC oxidase activity and ethylene biosynthesis in ripening tomato fruit. *Plant Growth Regulation*. 43:81-87.
- Jasoni, R. L., J. T. Cothren., P. W. Morgan, and D. E. Sohan. 2002. Circadian ethylene production in cotton. *Plant Growth Regulation* 36:127-133.
- Kurepin, L. V., L. J. Walton, and D. M. Reid. 2007. Interaction of red to far red light ratio and ethylene in regulating stem elongation of *Helianthus annuus*. *Plant Growth Regulation* 51:53-61.
- Prasad, M., G. K. Burge, T. M. Spiers, and G. Fietje. 1993. Chloride-induced leaf breakdown in kiwifruit. *J. of Plant Nutrition*. 16:999-1012.
- Saltveit, M. E. 2005. Influence of heat shocks on the kinetics of chilling-induced ion leakage from tomato pericarp discs. *Postharvest Biol. Technol.* 36:87-92.
- Sisler, E. C. and M. Serek. 1999. Compounds controlling the ethylene receptor. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 40:1-7.
- Steed, C. L., L. K. Taylor, and M. A. Harrison. 2004. Red light regulation of ethylene biosynthesis and gravitropism in etiolated pea stems. *Plant Growth Regul.* 43:117-125.
- Walker, R. R., E. Torokfalvy, A. M. Grieve, and L. D. Prior. 1983. Water relations and ion concentration of leaves on salt-stressed citrus plant. *Aust. J. Plant Physiol.* 10:265-277.
- Yang, S. F. and J. G. Dong. 1993. Recent progress in research of ethylene biosynthesis. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 34:89-101.
- Zhong, G. Y., M. Huberman, X. Q. Feng, E. C. Sisler, D. Hilland, and R. Goren. 2001. Effect of 1-methylcyclopropene on ethylene-induced abscission in citrus. *Physiol. Plant.* 113:134-141.

## Effects of Potassium Dihydrogen Phosphate on the Ethylene Production of Leaf Discs of 'Pink' Wax-apple

Jiun-Jie Fan <sup>1)</sup> Ching-Chang Shiesh <sup>2)</sup>

Key words: 'Pink' wax-apple,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , Ethylene, Potassium dihydrogen phosphate

### Summary

The objective of this study was to evaluate the effect of Potassium dihydrogen phosphate on the ethylene production of leaf discs of 'pink' wax-apple. This result demonstrated that phosphate was the major factor for ethylene production on the leaf discs. Ethylene production was also proportional to the concentration of  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . Ethylene peaked on the fifth day after the treatment of  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . The leaf discs of releasing rate of ethylene is influenced by light intensity. Effect the ethylene production apparently under high light intensity, as the intensity reduces the releasing rate of ethylene to reduce. Mannitol solution was used as a buffer and no effect on the  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ -induced ethylene production. Adding inhibitors, as AVG, CHI, 1-MCP separately to  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ -treated leaf discs, ethylene production was to be independent inducing by  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ .

---

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

2) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University. Corresponding author.