

植物生長調節劑對'貝利 A'與'巨峰'葡萄雜交三倍體 後代果實品質之影響

李 其 晏¹⁾ 陳 京 城²⁾

關鍵字：植物生長調節劑、三倍體葡萄、果實品質

摘要：本試驗於雜交三倍體葡萄滿花期及果實肥大期施用不同生長調節劑，結果顯示，僅於滿花期處理一次 GA₃ 之果粒較小，果汁可溶性固形物含量 (TSS) 最高；滿花後 10 天或 20 天再處理一次 25 或 50 ppm GA₃ 之果穗及果粒重皆明顯增加。花後 20 天處理 25 ppm GA₃ + 5 ppm CPPU 也顯著增加果穗重及果粒重，但果汁 TSS 則明顯下降。花後 20 天處理 25 ppm GA₃ + 5 ppm NAA 之果汁 TSS 也明顯較低。而花後 20 天處理 25 ppm GA₃ + 4-CPA 之果汁 TSS 最低，且 'BK3N-02' 與 'BK3N-03' 之果皮轉色不良。

前 言

葡萄是世界上重要的經濟果樹，近年來鮮食葡萄之需求量顯著增加，故提升鮮食葡萄之品質成為重要的課題。台灣主要栽培地區為彰化縣、台中市、南投縣及苗栗縣（農業統計年報，2017）；其中以鮮食用之 '巨峰' 品種栽培最廣泛（陳，2014）。目前台灣市場上之無子鮮食葡萄多為國外進口，為提升台灣葡萄之競爭力，選育適合台灣栽培之無子葡萄品種為迫切之課題。

Gibberellic acid (GA₃) 是葡萄栽培應用上常用的植物生長調節劑 (plant growth regulators)，施用 GA₃ 有促進葡萄果實肥大、增加果粒重量、拉長果穗及使有子葡萄產生無子果實比率增加之效果 (Abuzahra, 2010; Coombe, 1960; Wakana *et al.*, 2008; Weaver, 1985)，而無子葡萄之果實較有子葡萄小，因此常施用 GA₃ 來增加果粒大小，但 GA₃ 可能導致果穗梗粗硬、果梗木質部增厚之情形（陳及楊，1990）；此外如 CPPU 等 CK 類生長調節劑施用於葡萄花穗後可促進花穗拉長、果粒大小增加、降低脫粒率、果穗緊密度提高等（陳及楊，1990；Coombe and Hale, 1973；Zabadal and Bukovac, 2006）。GA₃ 和 CPPU 搭配

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助理教授，通訊作者。

處理可使果粒大小隨著 CPPU 濃度升高而有增大的趨勢 (張等, 2013); 另有研究表明, 4-CPA 與 GA_3 混合使用於葡萄花穗上, 可使有子葡萄無子化 (歐, 1985)。本研究探討生長調節劑處理對二倍體'貝利 A'與四倍體'巨峰'葡萄之三倍體雜交後代'BK3N-01'、'BK3N-02'、'BK3N-03'其果實品質之影響, 以利未來在台灣推廣栽培之參考。

材料與方法

一、試驗材料

試驗材料為國立中興大學葡萄中心所栽培之三年生'BK3N-01'、'BK3N-02'及'BK3N-03'三倍體葡萄, 於 2016 年 2 月 24 日催芽, 並於 2016 年 4 月 14 日滿花期 (花穗上 50%之花蕾開花)進行不同組別之藥劑處理, 所有品系之果穗於滿花後 20-24 天完成疏果 (留果穗中下段果實 30-40 粒), 滿花後 30 天進行套袋, 試驗期間依一般慣行之田間管理, 於果實成熟期採收, 進行果實性狀和品質之調查及分析。

二、試驗方法

1. 藥品配製

將 GA_3 (Gibberellic acid, Sigma)與 NAA (α -naphthaleneacetic acid, Sigma)粉末先以適量 95%之酒精溶解後, 緩慢加入水中並持續攪拌, 避免再析出; CPPU (Fulmet liquid)為液劑, 以滴管吸取定量之藥品加入水中攪拌均勻; 4-CPA (4-Chlorophenoxyacetic acid, Aldrich) 與尿素 (urea, USB)為水溶性粉末, 溶於水後立即使用。

2. 施用方法

每個品系各處理組別 10 串花穗, 所有組別皆於 2016 年 4 月 14 日滿花期處理 25 ppm GA_3 及展著劑 Tween20 0.05%, 滿花後之處理分組包括:

CK: 滿花後不進行任何藥劑處理之對照組。

A: 花後 10 天施用 25 ppm GA_3 。

B: 花後 10 天施用 50 ppm GA_3 。

C: 花後 20 天施用 25 ppm GA_3 。

D: 花後 20 天施用 50 ppm GA_3 。

E: 花後 20 天施用 25 ppm GA_3 + 5 ppm CPPU。

F: 花後 20 天施用 25 ppm GA_3 + 5 ppm NAA。

G: 花後 20 天施用 25 ppm GA_3 + 5 ppm 4-CPA。

H: 花後 20 天施用 25 ppm GA_3 + 1% Urea。

將藥劑分裝於噴霧器中, 於滿花、花後 10 天及 20 天噴施於花穗 (果穗)上, 使花穗 (果穗)完全濕潤至藥劑溶液滴落, 並確定噴施後 2 小時內無降雨之干擾。

3. 果實採收後之果品分析果穗重、穗梗重及平均果粒重:

以電子天平 (CP 4202S, Sartorius)測量。果粒數: 以剪刀將果穗上之果粒剪下, 並計

算總果粒數量。果汁可溶性固形物含量 (TSS)：取 1 ml 之果汁，以電子式糖度計 (PAL-1, ATAGO)測量果汁糖度，單位為 $^{\circ}$ Brix。果汁酸鹼值 (pH)：隨機取果穗中部之果粒 10 顆，以果汁榨汁機取得果汁，取 1 ml 果汁與 24 ml 純水形成 25 ml 之混合液，再以自動滴定儀 (TIM 840, TitraLab)檢測。果汁總可滴定酸 (TA)：果汁含酸量以酒石酸建立標準曲線，隨機取果穗中部之果粒 10 顆，以果汁榨汁機取得果汁，取 1 ml 果汁加入 24 ml 純水中形成 25 ml 之混合液，使用自動滴定儀 (TIM 840, TitraLab)以 0.1 N 之 NaOH 進行滴定，並計算滴定之酸當量。

4.統計分析

本試驗由 Microsoft Exce (2010 版)進行數據整理，再以 SAS (statistic analysis system)進行變異數分析 (ANOVA)，事後比較檢定 (Post hoc tests)為最小顯著差異法 (Least Significant Difference method, LSD)，顯著水準 (significance level)為 5%。

結 果

一、'BK3N-01'

'BK3N-01'之果穗重量以 F 處理 (滿花期 25 ppm GA_3 及花後 20 天 25 ppm GA_3 + 5 ppm NAA 之果穗最重，為 274.7 g，與 A (滿花期 25 ppm GA_3 及花後 10 天 25 ppm GA_3)、B (滿花期 25 ppm GA_3 及花後 10 天 50 ppm GA_3)、C (滿花期 25 ppm GA_3 及花後 20 天 25 ppm GA_3)及 D 處理 (滿花期 25 ppm GA_3 及花後 20 天 50 ppm GA_3)無顯著差異，滿花期 25 ppm GA_3 及花後 20 天 25 ppm GA_3 + 5 ppm 4-CPA 之 G 處理果穗重量為 217.0 g，與 E 處理 (滿花期 25 ppm GA_3 及花後 20 天 25 ppm GA_3 + 5 ppm CPPU) 244.6 g 及 H 處理 (滿花期 25 ppm GA_3 及花後 20 天 25 ppm GA_3 + 1% urea) 219.40 g 無顯著差異。穗梗重部分，滿花及花後施用 GA_3 及添加 5 ppm 4-CPA 之組別穗梗較重，其中 G 處理為 6.4 g，花後 GA_3 混合 5 ppm NAA 及 1% urea 之果穗梗重量與對照組無顯著差異。'BK3N-01'平均果粒重量以滿花及花後處理 25 ppm GA_3 (A~D 處理)及滿花期處理 25 ppm GA_3 花後 20 天處理 GA_3 + 5 ppm NAA (F 處理)較重，其次為花後 20 天 25 ppm GA_3 + 5 ppm 4-CPA 與 25 ppm GA_3 + 1% urea 次之，其中 GA_3 + 5 ppm CPPU 處理之果粒重量略低，而 CK 處理 (滿花期 25 ppm GA_3) 僅 4.6 g，與各組處理皆具有顯著差異。果汁可溶性固形物含量 (TSS)，以滿花 25 ppm GA_3 之 CK 組 TSS 最高，為 17.1 $^{\circ}$ Brix，於花後 10 天施用 GA_3 其 TSS 較花後 20 天之處理略高，添加 5 ppm CPPU 及 5 ppm NAA 之組別其 TSS 與未添加之間並無顯著差異，值得注意的是花後 20 天施用 25 ppm GA_3 + 5 ppm 4-CPA 之處理，其 TSS 顯著較低，相同時間採收僅有 12.5 $^{\circ}$ Brix。果汁 pH 值各組處理皆與 CK 組無顯著差異，唯花後 20 天施用 25 ppm GA_3 + 5 ppm 4-CPA 之處理 pH 較低 (3.9)。果汁總可滴定酸 (TA)僅滿花 25 ppm GA_3 + 花後 10 天 50 ppm GA_3 之處理較低 (5.2 meq/100 ml)，其餘各組無顯著差異。整體而言，各

處理皆可顯著使果穗重量及平均果粒重量增加，但果穗梗之重量也增加，且 TSS 普遍下降，尤其花後 20 天添加 4-CPA 之組別，糖度較 CK 組低 26.9% (表 1、圖 1)。

表 1. 不同生長調節劑對'BK3N-01'葡萄果實品質之影響。

Table 1. Effects of plant growth regulators on fruit quality of triploid grapevine 'BK3N-01'.

Treatment	Bunch wt. (g)	Rachis wt. (g)	Berry no.	Berry wt. (g)	TSS ^z (°Brix)	pH	TA (meq/100 ml)
CK	195.2 e ^y	4.6 de	41	4.6 e	17.1 a	4.0 a	6.0 a
A	262.3 bc	5.8 a	40	6.5 b	16.1 bc	4.0 a	6.0 a
B	252.6 bc	5.7 abc	37	6.7 b	16.6 ab	4.2 a	5.2 b
C	253.2 bc	6.0 abc	39	6.3 b	15.8 cd	4.1 a	5.5 ab
D	261.4 bc	5.9 ab	42	6.1 bc	15.6 cd	4.1 a	6.0 a
E	244.6 cd	5.7 bcd	41	5.9 c	16.2 bc	4.1 a	5.9 a
F	274.7 b	5.3 cd	42	6.4 b	16.2 bc	4.2 a	5.7 ab
G	217.0 de	6.4 abc	40	5.4 cd	12.5 e	3.9 b	5.9 a
H	219.4 de	5.0 de	41	5.3 cd	15.5 cd	4.1 a	5.9 a

^z TSS: Total soluble solids, TA: Total acidity.

^y Mean separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.



圖 1. 不同生長調節劑處理之'BK3N-01'果實。

Fig. 1. 'BK3N-01' grapes treated by different plant growth regulators.

二、'BK3N-02'

'BK3N-02'之果穗重量以花後 20 天施用 50 ppm GA₃ 之處理最重，達 375.7 g，花後 10 天處理 50 ppm GA₃ 之果穗重也可達 347.9 g，25 ppm GA₃ + 5 ppm 4-CPA (344.4 g)、25 ppm GA₃ + 5 ppm NAA (343.4 g) 或 25 ppm GA₃ + 5 ppm CPPU 處理之間無顯著差異，滿花及花後皆處理 25 ppm GA₃ 之 A 處理 (283.3 g) 及 C 處理 (301.6 g) 果穗重量較低，花後 25 ppm GA₃ + 5 ppm 4-CPA 之果皮轉色情形不佳，花後 20 天施用 25 ppm GA₃ + 1% urea 果穗重與 CK 組無顯著差異。果穗梗重部分，花後 20 天施用 25 ppm GA₃ + 5 ppm CPPU 穗梗明顯較重 (9.9 g)，其次為花後 10 天施用 50 ppm GA₃ 以及花後 20 天施用 25 ppm GA₃ + 5 ppm 4-CPA 之處理，其餘組別與 CK 組無顯著差異。結果表明，同樣處理 50 ppm GA₃，對 'BK3N-02' 而言花後 20 天其穗梗增重較低且果皮轉色情形較為良好。果粒重量在滿花 25 ppm GA₃ 及花後 20 天 50 ppm GA₃ (D 處理) 及 25 ppm GA₃ + 5 ppm CPPU (E 處理) 之果粒最重。花後 20 天施用 25 ppm GA₃ + 5 ppm 4-CPA 果粒重為 10.1 g，花後 20 天施用 25 ppm GA₃ + 5 ppm NAA 及 25 ppm GA₃ + 1% urea 之果粒則與 CK 組無顯著差異。果汁 TSS 部分為花後 20 天施用 25 ppm GA₃ + 5 ppm 4-CPA 最低 (14.1 °Brix)，花後 20 天施用 50 ppm GA₃ 之 TSS 也偏低 (15.4 °Brix)，但與滿花及花後只處理 GA₃ 無顯著差異，花後 20 天施用 25 ppm GA₃ + 5 ppm CPPU、25 ppm GA₃ + 5 ppm NAA 及 25 ppm GA₃ + 1% urea 其糖度與 CK 組有相同顯著水準，CK 組糖度最高 (17.1 °Brix)。果汁 pH 值僅滿花及花後 10 天皆處理 25 ppm GA₃ 與 CK 組無顯著差異外，其他處理之果汁酸鹼值顯著較高。果汁可滴定酸部分，各處理與 CK 組並無顯著差異，唯花後 20 天處理 25 ppm 及 50 ppm GA₃ 之可滴定酸較低。整體而言，'BK3N-02' 於花後 20 天處理 GA₃ 有增大果粒之效果，添加 CPPU 之果粒也能增重，花後處理組 TSS 普遍下降，尤其是添加 5 ppm 4-CPA 之組別，但相較於 CK 組而言，添加 5 ppm CPPU 或 NAA 及 1% urea 之果穗 TSS 則無顯著下降 (表 2、圖 2)。

三、'BK3N-03'

'BK3N-03' 之果穗重量，其中花後 20 天施用 25 ppm GA₃ + 5 ppm NAA (202.0 g) 及 25 ppm GA₃ + 5 ppm 4-CPA (202.4 g) 兩組之果穗重較低，與 CK 組無顯著差異，花後 20 天處理 25 ppm + 5 ppm CPPU 組別果穗重量較大 (250.4 g)。穗梗重部分，花後 25 ppm GA₃ + 5 ppm 4-CPA 之處理 (G 處理) 之果穗梗顯著較重，其他組別與 CK 組無顯著差異。'BK3N-03' 果粒重量以滿花 25 ppm GA₃ 且花後 25 ppm GA₃ + 5 ppm 4-CPA 之果實重量較低 (6.0 g)，但仍高於 CK 組 (4.9 g)，其他各處理間果粒重量無顯著差異。各處理組間果汁率並無顯著差異。果汁 TSS 部分，花後 20 天處理 25 ppm + 5 ppm 4-CPA 之組別 TSS 最低，僅 8.0 °Brix。果汁 pH 值部分，滿花 25 ppm GA₃ 且花後 10 天 25 ppm (4.1) 及花後 10 天 25 ppm + 5 ppm NAA (4.0) pH 值偏高。果汁可滴定酸部分，滿花期 25 ppm GA₃ 且花後 20 天 25 ppm GA₃ + 5 ppm 4-CPA 處理之總可滴定酸最高，達 7.9 meq/ml。整體而言，各組處理皆能提升果粒重量，然而添加 4-CPA 之組別其穗梗明顯增重，且果穗相較於同一時間採收

之其他組別，B、D 及 E 處理果皮轉色不良，G 處理幾乎沒有轉色，TSS 極低，TA 也明顯較高 (表 3、圖 3)。

表 2. 不同生長調節劑對'BK3N-02'葡萄果實品質之影響。

Table 2. Effects of plant growth regulators on fruit quality of triploid grapes 'BK3N-02'.

Treatment	Bunch wt. (g)	Rachis wt. (g)	Berry no.	Berry wt.(g)	TSS ^z (°Brix)	pH	TA (meq/100 ml)
CK	222.9 e ^y	5.0 de	30	7.5 e	17.1 a	3.8 c	7.5 a
A	283.3 d	6.5 d	28	10.1 cd	16.1 bc	3.8 c	7.5 a
B	347.9 ab	9.0 ab	36	9.7 cde	16.1 bc	4.0 ab	6.3 c
C	301.6 cd	6.8 d	27	11.1 bc	16.1 bc	4.0 b	7.0 ab
D	375.7 a	7.5 cd	30	12.4 a	15.4 c	4.0 b	6.6 bc
E	326.0 bc	9.9 a	27	1.7 ab	16.4 abc	3.9 b	7.6 a
F	343.4 ab	7.4 cd	34	9.9 cde	16.3 abc	4.0 b	6.8 ab
G	344.4 ab	9.2 ab	34	10.1 cd	14.1 d	4.0 b	7.1 ab
H	237.7 e	6.8 d	26	8.9 de	16.5 abc	4.0 b	7.2 ab

^z TSS: Total soluble solids, TA: Total acidity.

^y Mean separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.



圖 2. 不同生長調節劑處理之'BK3N-02'果實。

Fig. 2. 'BK3N-02' grapes treated by different plant growth regulators.

表 3. 不同生長調節劑對'BK3N-03'葡萄果實品質之影響。

Table 3. Effects of plant growth regulators on fruit quality of triploid grapevine 'BK3N-03'.

Treatment	Bunch wt. (g)	Rachis wt. (g)	Berry no.	Berry wt. (g)	TSS ^z (°Brix)	pH	TA (meq/100 ml)
CK	165.8 f ^y	5.2 bc	33	4.9 d	14.9 b	3.8 cd	6.6 b
A	232.7 cde	6.9 b	32	7.1 b	14.2 bc	4.1 ab	5.7 c
B	222.0 de	6.5 b	28	7.7 b	13.9 c	4.0 abc	5.5 c
C	265.1 bc	6.7 b	34	7.6 b	14.2 bc	4.0 bc	6.3 b
D	240.0 cde	5.5 bc	30	7.9 b	13.8 c	3.9 bc	6.2 bc
E	250.4 bcd	6.7 b	34	7.4 b	13.8 c	3.9 cd	6.2 bc
F	202.0 ef	5.2 bc	27	7.3 b	13.5 cd	4.0 ab	5.6 c
G	202.4 ef	10.5 a	32	6.1 c	8.0 e	3.7 de	7.9 a
H	226.1 de	6.1 bc	35	6.4 bc	13.6 cd	3.9 cd	6.3 b

^z TSS: Total soluble solids, TA: Total acidity.

^y Mean separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

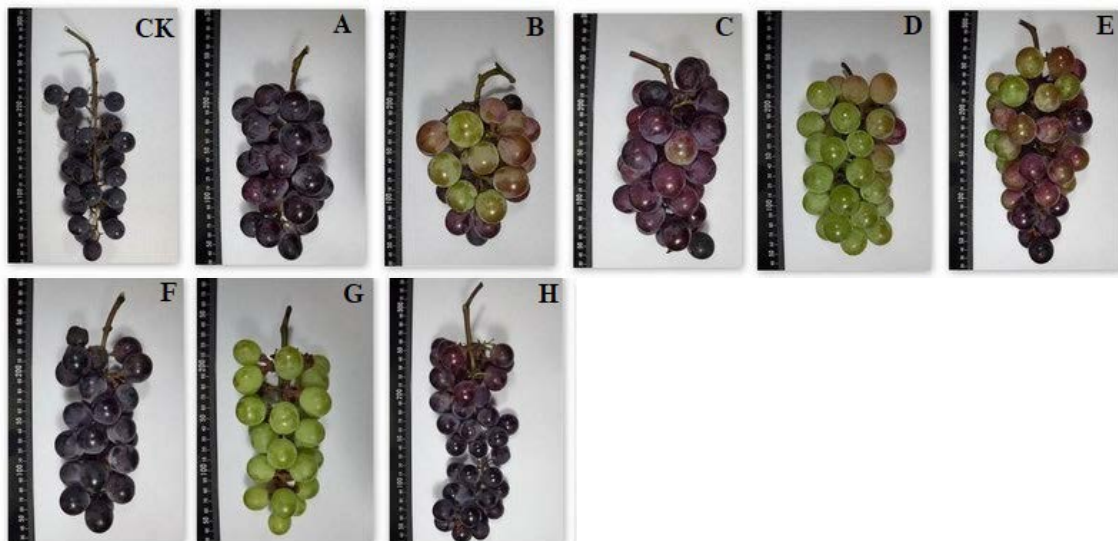


圖 3. 不同生長調節劑處理之'BK3N-03'果實。

Fig. 3. 'BK3N-03' grapes treated by different plant growth regulators.

討 論

僅於滿花期處理一次 GA_3 之果穗重量明顯較低，果粒重也較小，但其糖度 (TSS) 在 'BK3N-01' 及 'BK3N-02' 上略高，此結果可能是滿花及花後皆處理生長調節劑之果實較大，可能糖類必須大量累積才能滿足轉色之需求 (Böttcher *et al.*, 2010)，在 'BK3N-03' 上則無明顯差異。施用 25 ppm GA_3 後部分果穗出現穗梗較硬或捲曲之情形，花後 20 天施用 50 ppm GA_3 之組別在三倍體葡萄之果穗梗木質化都非常明顯，甚至出現果穗梗縱裂的情況。此外有研究指出，施用 GA_3 可能使果粒形狀縱向增長 (Chai *et al.*, 2014)，對於 'BK3N-01' 而言，滿花期處理 25 ppm GA_3 且花後 20 天施用 50 ppm GA_3 之果穗脫粒情形也較為嚴重，但若添加 5 ppm CPPU 則可減緩脫粒之狀況，此結果與 Zabadal 及 Bukovac (2016) 以 15 ppm CPPU 處理 'Himrod seedless' 其脫粒率和果梗壞死的比率皆較為處理組別低，意味著施用 CPPU 可能有延緩小果梗細胞老化之作用，至於 'BK3N-02' 之脫粒情形，CK 組即有脫粒情形，其他處理組別之脫粒更加嚴重，顯示 25 ppm GA_3 之濃度對 'BK3N-02' 而言可能太高，果穗梗易硬化捲曲外，小果梗的木質化也比較嚴重。在 'BK3N-03' 上，各組處理皆無明顯脫粒情形，但其果穗重量即果粒重比 'BK3N-02' 小，未來在 'BK3N-03' 可在滿花時處理較高濃度之 GA_3 ，但由於轉色情形仍不佳，許多處滿花及花後皆處理生長調節劑之組別延至花後 100 天採收，其糖度累積和果皮轉色情形仍低於 90-95 天採收的 'BK3N-01' 及 'BK3N-02'。前人研究顯示，著果後施用 CPPU 或混合 GA_3 一起施用皆容易出現花青素含量較低的情形，濃度太高的 CPPU 可能使果實著色不良 (Peppi and Fidelibus, 2008; Strydom, 2013)，將來可考慮於轉色期施用 sABA 已促進著色。在添加其他生長調節劑部分，NAA 之處理與未添加 NAA 之果穗重量、果粒重及糖度並無顯著差異，前人研究指出不論施用天然的 IAA，或者 Auxin 類的生長調節劑，如 NAA 及 BTOA (benzothiazole-2-oxyacetic acid) 等，皆出現了葡萄果實延後成熟的現象 (Davies *et al.*, 1997; Hale *et al.*, 1970; Weaver, 1962)，但三倍體葡萄花後 20 天施用 25 ppm GA_3 + 5 ppm NAA 之處理並未發生明顯延後成熟或轉色不良的情形；在花後 20 天施用 25 ppm GA_3 + 5 ppm 4-CPA (G 處理) 部分，'BK3N-02' 及 'BK3N-03' 皆出現轉色不良、糖度偏低之情形，與 NAA 同為 Auxin 類生長調節劑，三倍體葡萄對 4-CPA 之影響較為敏感，未來應降低 4-CPA 之施用濃度；而花後 20 天施用 25 ppm GA_3 + 1% urea 之處理中，一般而言，尿素作為植物氮肥使用，其氮素含量約為 46%，氮肥會促進植株的營養生長，延緩葉綠素的降解 (Kliewer, 1977)，且隨氮肥用量增加，有提高果實重量之趨勢 (蔣等, 1996)，在本研究中，花後 20 天添加 25 ppm GA_3 + 1% urea 與僅 25 ppm GA_3 之組別果穗重量較低，且在 'BK3N-02' 上與 CK 組處理之果穗重及平均果粒重無顯著差異，但葉綠素降解之情形，在 'BK3N-02' 及 'BK3N-03' 上比添加 4-CPA 之組別顯著，而尿素處理對三倍體葡萄之糖度及酸度之影響與未添加尿素之組別並無顯著差異。

對於二倍體'貝利 A' (Muscat Bailey A) 與四倍體'巨峰' (Koyho) 葡萄雜交所育成之三倍體葡萄而言，其生理特性與遺傳性狀有極大相關，栽培環境可能也對植株生長發育有所影

響，而使用植物生長調節劑主要著重於施用的時機和濃度，然而生長調節劑對於果實的生理影響仍不明確，荷爾蒙之間的相互作用及調控機制也尚在研究當中 (Chai *et al.*, 2014; Weiss and Ori, 2007)。了解荷爾蒙對於無子葡萄果實的基因表現及生理變化將有助於選擇正確的生長調節劑施用濃度及時機。

參 考 文 獻

- 張靜、任俊鵬、楊慶文、高宇、吳芸、劉學平、陶建敏。2013。CPPU對夏黑葡萄果實生長的影響。中國南方果樹 42: 22-25。
- 陳京城。2014。臺灣之葡萄生產。臺灣園藝 60: 185-192。
- 陳秉訓、楊耀祥。1990。GA₃及KT-30對冬季'巨峰'葡萄果實生長之影響。興大園藝 14: 15-30。
- 農業統計年報。2017。行政院農業委員會。
- 歐錫坤。1985。植物生長調節劑誘發無子巨峰葡萄之研究。中華農業研究。34: 33-44。
- 蔣世超、張春梅、陳美珍。1996。氮肥施用量對北蕉生育、產量與品質之影響。中國園藝。42: 68-77。
- Abuzahra, T. R. 2010. Berry size of Thompson seedless as influenced by the application of gibberellic acid and cane girdling. Pak. J. Bot. 42: 1755-1760.
- Böttcher, C., K. Harvey, C. G. Forde, P. K. Boss, and C. Davis. 2010. Auxin treatment of pre-veraison grape (*Vitis vinifera* L.) berries both delays ripening and increases the synchronicity of sugar accumulation. Aust. J. Grape Wine Res. 17: 1-8.
- Chai, L., Y. Li, S. Chen, A. Perl, F. Zhao, and H. Ma. 2014. RNA sequencing reveals high resolution expression change of major plant hormone pathway genes after young seedless grape berries treated with gibberellin. Plant Sci. 229: 215-224.
- Coombe, B. G. 1960. Relationship of growth development to changes in sugar, auxin and gibberellins in fruits of seeded and seedless varieties of *Vitis vinifera*. Plant Physiol. 35: 241-250.
- Coombe, B. G. and C. R. Hale. 1973. The hormone content of ripening grape berries and the effects of growth substance treatments. Plant Physiol. 51: 629-634.
- Davies, C., P. K. Boss, and S. P. Robinson. 1997. Treatment of grape berries, a nonclimacteric fruit with a synthetic auxin, retards ripening and alters the expression of developmentally regulated genes. Plant Physiol. 115: 1155-1161.
- Hale, C. R., B. G. Coombe, and J. S. Hawker. 1970. Effects of ethylene and 2-chloroethylphosphonic acid on ripening of grapes. Plant Physiol. 45: 620-623.

- Kliewer, W. M. 1977. Influence of temperature, solar radiation and nitrogen on coloration and composition of Emperor Grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 28: 96-103.
- Wakana, A., I. Fukudome, N. Hanada, M. Hiramatsu, K. Sakai, and K. Kajiwara. 2008. 'Bea-Kei', a new triploid seedless grape cultivar derived from a 'Muscat Bailey A' × 'Kyoho' cross. *J. Fac. Agri., Kyushu Univ.* 53: 423-427.
- Weaver, R. J. 1962. The effect of benzo-thiazole-2-oxyacetic acid on maturation of seeded varieties of grape. *Am. J. Enol. Vitic.* 29: 282-285.
- Weaver, R. J. 1985. Effect of gibberellic acid on fruit set and berry enlargement in seedless grapes of *Vitis vinifera*. *Nature* 181: 851-852.
- Weiss, D. and N. Ori. 2007. Mechanisms of cross talk between gibberellin and other hormones. *Plant Physiol.* 144: 1240-1246.
- Zabadal, T. J. and M. J. Bukovac. 2006. Effect of CPPU on fruit development of selected seedless and seeded grape cultivars. *HortScience* 41: 154-157.

Effects of Plant Growth Regulators on Fruit Quality of Triploid Progenies Derived from Crossing between 'Muscat Bailey A' and 'Kyoho' Grapevines

Chi-Yen Li¹⁾ Ching-Cheng Chen²⁾

Key words: Plant growth regulators, Triploid grapevine, Fruit quality

Summary

Different plant growth regulators were applied at full bloom and at 10 or 20 days after full bloom. The treatment of applying 25 ppm GA₃ once at full bloom produced small berries but the juice total soluble solids content (TSS) was the highest. The cluster weight and berry weight were significantly increased by treatments of 25 or 50 ppm GA₃ at 10 or 20 days after full bloom. The treatment of 25 ppm GA₃ + 5 ppm CPPU applied at 20 days after full bloom also significantly increased the cluster weight and berry weight, but the juice TSS was reduced. The juice TSS in the treatment of 25 ppm GA₃ + 5 ppm NAA at 20 days after full bloom was also lower. The treatment of 25 ppm GA₃ + 5 ppm 4-CPA 20 days after full bloom significantly increased the berry and rachis weight, but the juice TSS was the lowest and the berry skin coloration was very poor in 'BK3N-02' and 'BK3N-03'.

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

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

