

利用微噴霧處理改善葡萄‘巨峰’著果之研究¹

葉文彬²

摘 要

溫度及濕度為影響葡萄開花著果的關鍵氣象條件。試驗於 2017 及 2018 年葡萄生產季進行，目的為葡萄‘巨峰’花穗發育至開花著果期間，園區以微噴霧系統處理，探討溫度、濕度及細胞分裂素對葡萄開花著果的影響。試驗結果顯示 2017 年葡萄夏果開花期平均日溫為 27.4 °C，微噴霧及結合 0.2 ppm 細胞分裂素處理對提高著果具顯著效果，相較對照組分別可提高 3.4%及 2.2%；2018 年則處理間無差異。冬果生產方面，二個生產季的著果率無差異，但微噴霧及結合 0.2 ppm 細胞分裂素處理，在降低無子果比例有顯著效果，相較於對照組可減少 50%以上，單獨 0.2 ppm 細胞分裂素處理，同樣可減少 16.3~34.0%。植體養分澱粉處理間無差異，對照組結果枝及葉片全可溶性糖含量顯著較噴霧處理組高。此外，隨溫度增加並延長處理時間，葡萄花粉粒發芽及花粉管伸長明顯降低。由試驗結果顯示，葡萄‘巨峰’夏果開花期利用微噴霧處理具有改善著果之效果，冬期果則顯著降低無子果比例。

關鍵詞：葡萄、著果、高溫、微噴霧、無子果

前 言

葡萄(*Vitis* spp.)為葡萄科(Vitaceae)的溫帶果樹，廣泛分布在北緯40~50°及南緯30~40°間之地中海型氣候區⁽³⁰⁾，根據國際葡萄與葡萄酒組織(OIV, International Organisation of Vine and Wine) 2018年統計資料顯示，全球葡萄栽培面積為740萬ha，產量約7,300萬ton，其中70%釀酒、27%鮮食、3%為果乾、果汁及果醬等，產值高達700億美金⁽²⁹⁾，被認為是一種具高經濟價值的果樹^(20,23)。相較於全球主要栽培區域而言，臺灣葡萄栽培歷史較短，最早紀錄為康熙12年(1673年)，但至1945年後由臺灣大學與公賣局發展釀酒葡萄生產，並由臺灣大學及民間單位自世界各葡萄主要產區引入多種品種，包含目前主要鮮食品種葡萄‘巨峰’(*Vitis vinifera* × *V. labruscana* Bailey cv. Kyoho)，也是當時由日本引進並選出適合臺灣氣候之品種^(4,9)，經試驗改良及累積栽培經驗，方成為具經濟規模之產業。臺灣葡萄栽培地區集中在苗栗縣、臺中市、南投縣及彰化縣等地，面積約2,600餘ha，產值約63億元(107年農業統計年報)⁽²⁾。

氣候變遷造成全球暖化已是全世界公認的事實，而且對作物生產造成顯著影響^(11,16,33,36)。聯合國政府間氣候變遷專家小組(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)為全球氣候變遷權

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0966 號。

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員。

威的機構，在其第 5 次評估報告 2100 年大氣 CO₂ 濃度可能上升至 421~936 ppm 之間，到本世紀末，如果持續排放溫室氣體之情形未改善，有可能導致全球地表溫度上升 4.8 °C，海洋溫度上升 0.6 °C^(3,16,17,33,35,36)。受這些氣候因素影響，至 2050 年全球葡萄主要產區，可能移往北半球北方或南半球南方^(23,24)。惟葡萄主要栽培於地中海型氣候區，氣候變遷對葡萄所帶來之影響，目前研究多著重於釀酒品質或低溫對萌芽及開花之影響^(22,26,27,34)，但近年因極端氣候引起全球暖化，異常高溫對葡萄開花著果造成嚴重影響，但相關研究較少。而氣候變遷導致暖化現象將使葡萄栽培區域更加廣泛，尤其北緯偏北原本較冷的地方，卻受惠於暖化成為適合葡萄栽培的區域，2011 年歐洲相關單位評選出十大年度最佳葡萄酒，有七瓶葡萄酒來自於德國⁽⁷⁾。近來，許多研究探討高溫對葡萄生育影響，澳洲學者模擬氣候變遷暖化影響，指出未來葡萄‘Chardonnay’和‘Cabernet Sauvignon’這二品種，自萌芽至採收可能較現在氣候條件縮短 37~40 天^(34,36)，顯示暖化高溫現象對葡萄生育影響甚鉅。

臺灣葡萄主要生產模式為一年二收夏果(6~8 月)及冬果(12~1 月)^(4,5)。夏果生產於 1~2 月進行冬季修剪、催芽，開花期為 3 月中旬至 4 月上旬，此時期氣溫已逐漸回升，近年觀察自 2 月起雖仍有冷氣團鋒面，溫度可能低於 20 °C 影響葡萄開花著果，利用夜間燈照處理可克服低溫影響，改善著果情形^(13,14)，然而 2~5 月因高壓迴流出現「南風」，為季節轉換期，即南風出現的時間逐漸超越並取代東北季風；依高壓的強弱不同，南風有時是乾爽，有時則會很濕悶⁽¹⁾，無論如何，其溫暖且較高的溫度及較低的濕度，常導致葡萄著果不良，例如 2014 年 3~4 月鋒面影響而啟動天然災害現金救助。除南風影響外，7~8 月夏季修剪後，8 月下旬開花期亦常遭遇高溫影響，導致著果不良現象。葡萄開花期影響著果主要因子為溫度，尤其授粉後，花粉發芽及花粉管伸長，甚至受精及胚發育都有相關性，正常狀況下葡萄授粉後，花粉管到達胚珠外側所需時間為 48hr，進入胚珠後受精所需時間約 72hr，即環境條件良好之狀況完成受精需 5 天的時間，期間如遭遇不良氣象條件將影響著果，因而產生無子果(shot berries)⁽⁶⁾。報告指出葡萄以 15~30 °C 不同溫度處理，開花期溫度愈高著果率愈高，但夜間溫度太低會提高無子果之比例；葡萄‘巨峰’開花期溫度 20 °C 左右最適合授粉及受精，夜溫宜高於 15 °C，採用加溫設施則著果最佳溫度為白天 25~28 °C，夜間 15~20 °C^(6,18)，同時研究指出白天溫度太高將影響開花著果^(19,25,35)。葡萄植株樹體營養狀況也會影響授粉、受精^(10,15,32)；資料顯示葡萄‘巨峰’利用推薦之植物生長調節劑細胞分裂素 0.2 ppm 處理，可有效提高著果⁽¹²⁾。葡萄開花期一日之中，開花高峰為上午 9~11 時，下午則為花粉管伸長期⁽⁶⁾。本試驗目的於氣候變遷引起極端天氣發生頻率增加，在 3~4 月及 8~9 月葡萄開花期遭遇異常高溫，於開花期上午及下午進行微噴霧處理，並調查高溫時之環境濕度，進行植株植體營養分析，以改善著果及降低無子果產生之情形。

材料與方法

一、彰化地區葡萄產區氣象資料蒐集

蒐集本場農業氣象站氣象資料，比對篩選特定災害氣象，如 3~4 月鋒面、7~9 月夏季高溫的臨界關鍵氣象因子之最高溫度、平均溫度、濕度等數值，配合相關文獻進行確認，釐清開花期對著果

影響的臨界氣象條件。2018 年新增購小型綜合氣象站，安裝於本場噴霧試驗田區，調查噴霧時的氣象資料，每 5 min 記錄一筆。此小型綜合氣象站僅能設定時間記錄溫度、濕度等資料，無最高及最低溫度，蒐集開花期間 9~17 時的溫濕度，再整理 11~14 時為平均最高溫。

二、預防及減災技術開發

(一)植物材料

試驗於 2017 及 2018 年 4 個葡萄產季進行，每年度包含夏果(一期作)與冬果(三期作)二個產季。地點為彰化縣大村鄉臺中區農業改良場葡萄園(北緯 24°0' 4.00"；東經 120°32' 4.71")進行，以 5 年生自根葡萄‘巨峰’植株為材料，採用單幹雙主枝整枝模式。冬季修剪分別為 2017 年 2 月 7 日及 2018 年 2 月 13 日，每結果母枝疏芽及疏花後留 2 結果枝，每結果枝留 1 花穗。夏季修剪分別為 2017 年 8 月 21 日及 2018 年 9 月 3 日進行，每結果母枝疏芽及疏花後留 1 結果枝及 1 花穗，開花前進行疏花等田間作業，每花穗留 13~15 段小花梗。冬季修剪前 30 天施有機質 400 kg/0.1 ha，並進行中耕處理，園區營養管理參考本場葡萄合理化施肥技術，施用量如表一。

表一、2017 及 2018 葡萄夏果及冬果田間肥培情形

Table1. Field fertilization of grape summer and winter crop in 2017 and 2018 production season

Stage	Summer crop (kg/0.1 ha)			Winter crop (kg/0.1 ha)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Bud burst ¹	-	-	-	2.1	0	0
Fruit set	2.1	0	0	2.1	0	0
Veraison	2.1	0	0	2.1	0	0
Mid-veraison	1.05	0	6	1.05	0	6
Post-veraison	0	0	6	0	0	6

¹ means following the rationalize fertilization policy.

(二)微噴霧處理

於葡萄果園設置造霧微噴霧系統，管路採用東西向，微噴霧處理區每隔 3 m 裝置 1 銅製噴頭(噴口孔徑為 0.15~0.2 mm)，於開花前 10 天，每天上午 9 時至下午 16 時，每隔 10 min 噴霧 1 次，每次噴霧時間為 1min，直至著果確定(果粒約綠豆大)時停止，無微噴霧處理區為對照組。並於試驗田區裝置綜合氣象站，蒐集處理期間溫度及濕度氣象資料。噴霧處理之水源為地下水，先經過濾處理再貯藏於 200 L 貯水桶備用，可自動補水。

(三)細胞分裂素處理

細胞分裂素噴施處理時期為滿花期(即試驗區全部花穗約 70 %開花)，處理濃度為植物保護資訊系統推薦 0.01%細胞分裂素，稀釋 500 倍(0.2 ppm)後於上午進行噴施處理，區分對照組(未噴施)、微噴霧、微噴霧+細胞分裂素、細胞分裂素等 4 處理。

(四)著果調查

依慣行田間操作方式，將花穗疏花去除副穗、接近基部上方小花梗及底部花穗，每穗留 13~15

小段，再以塑膠網袋蒐集花冠蓋，每處理組逢機選取 12 果穗，花後 30 天採收果穗後計算每穗果粒數，將有種子果粒與無種子果粒分開計算，著果率=〔(總粒數-無種子果粒數)/花蕾數〕×100 %。

(五)結果母枝、結果枝及葉片營養分析

為探討第三期作植株營養狀況與著果相關性，夏季修剪後，葡萄滿花期時於對照組及微噴霧處理試驗區各逢機採取 12 枝結果母枝、結果枝及葉片，進行結果母枝、結果枝及葉片澱粉及全可溶性糖含量分析，試驗參考 Dubois (1956)等人⁽²¹⁾修正之方式，以建立營養管理參考指標。

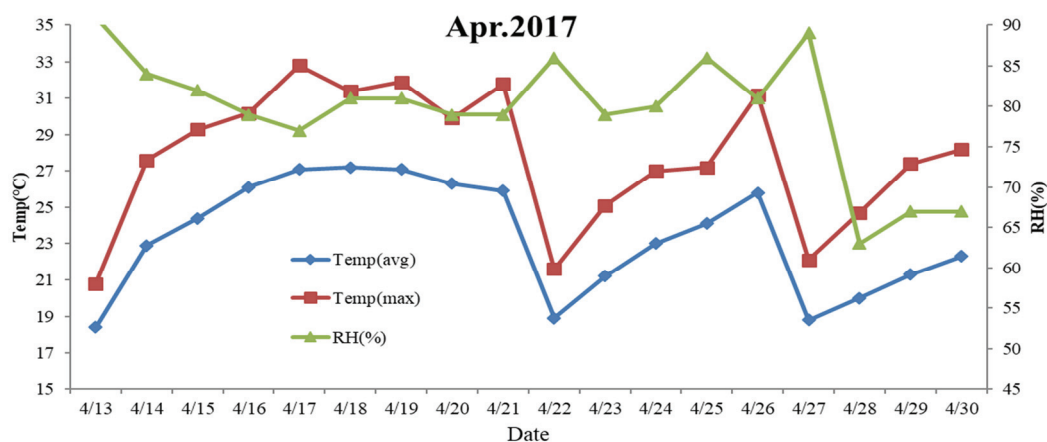
(六)花粉管發芽高溫臨界條件試驗

以離體(*in vitro*)方式進行試驗，分別於冬果及夏果盛花期，當葡萄單一花穗的花冠蓋約 50%脫落，上午 10 時採樣，立即以夾鏈袋包裝保濕，並將袋口反摺不密封處理，分別置於室溫(RH 75~80%)、30 及 35 °C (RH 50~60%)烘箱內，於 10、30 及 60 min 進行花粉取樣，將不同溫度處理之花粉，個別以液體培養基置於室溫培養 20 min 後，取樣於載玻片，再以顯微鏡觀察花粉發芽情形，以釐清高溫影響花粉發芽之臨界氣象條件。

結 果

一、微噴霧處理對葡萄‘巨峰’夏果著果之影響

本場 2017 年葡萄夏果生產(一期作)修剪催芽為 2 月 7 日，因 2 月中旬低溫，萌芽後約 53 天開始進入始花期，結果枝長度約 65.2~68.9 cm。此時節氣進入清明，溫度已開始回升，由圖一顯示本場 4 月葡萄開花期間平均日溫為 23.4 °C，最高溫為 27.8 °C，相對濕度則為 79.5%。但期間 4 月 16 日至 19 日連續 4 天平均最高溫達 31.6 °C，相對濕度仍為 79.5%，對應表二微噴霧處理或微噴霧結合細胞分裂素處理，相較對照組著果率 13.4%，分別提高 3.4 及 2.2%，顯示短時間高溫可能已對葡萄著果造成顯著影響，但無子果果粒介於 4.7~5.1%之間，處理間無顯著差異。



圖一、本場葡萄露天夏果(一期作)生產開花期每日 9~17 時平均溫度、最高溫度及濕度變化情形 (2017 年 4 月，資料來源本場氣象站)

Fig. 1. The average, maximum field temperature and relative humidity during bloom period from 09:00~17:00 at vineyard of TDARES in April, 2017 (Data from TDARES weather station).

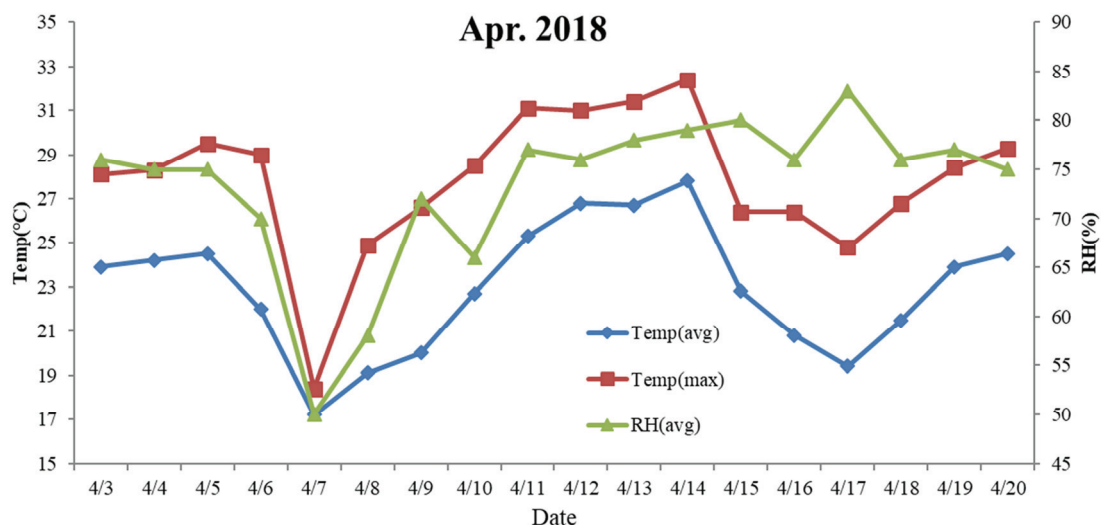
表二、葡萄‘巨峰’開花期利用微噴霧及細胞分裂素處理對著果之影響處理(2017 年夏果)

Table 2. Effect of spraying mist and cytokinin treatments on fruit set of Kyoho grape on summer crop during blooming in 2017

Treatments	Shoot length (cm) ¹	Fruit set (%)	Shot berries (%)
Control	67.4a ²	13.4a	4.7a
Spraying mist	67.7a	16.8c	4.8a
Spraying mist+Cytokinin 0.2 ppm	68.9a	15.6b	5.1a
Cytokinin 0.2 ppm	65.2a	14.6ab	4.9a

¹Measurement at full bloom period.²Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

2018 年則於 2 月 13 日進行修剪催芽，因期間溫度較高，萌芽後約 40 天即進入始花期，結果枝長度為 69.8~71.3 cm。由圖二顯示平均日溫為 23 °C，高溫則為 27.9 °C，著果率為 15.7~16.9%，無子果 3.3~4.2%，處理間無顯著差異(表三)。



圖二、本場葡萄露天夏果(一期作)生產開花期每日 9~17 時平均溫度、最高溫度及濕度變化情形 (2018 年 4 月，資料來源本場氣象站)

Fig. 2. The average, maximum field temperature and relative humidity during bloom period from 09:00~17:00 at vineyard of TDARES in April, 2018 (Data from TDARES weather station).

表三、葡萄‘巨峰’開花期利用微噴霧及細胞分裂素處理對著果之影響處理(2018 年夏果)

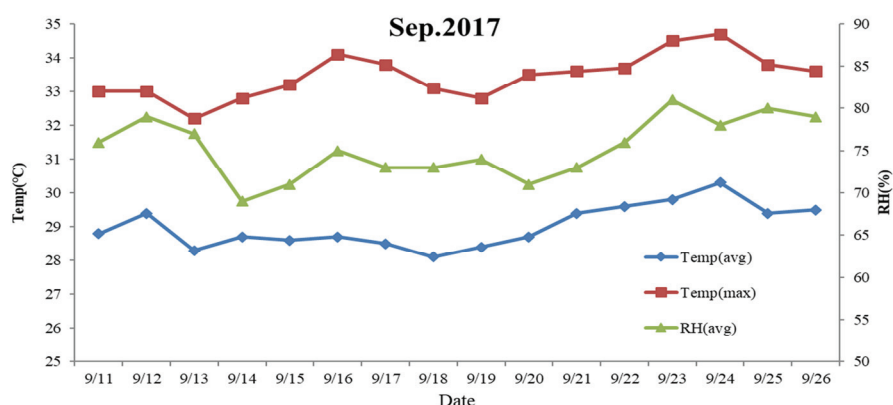
Table 3. Effect of spraying mist and cytokinin treatments on fruit set of Kyoho grape on summer crop during blooming in 2018

Treatments	Shoot length (cm) ¹	Fruit set (%)	Shot berries (%)
Control	71.3a ²	15.7a	4.2a
Spraying mist	69.8a	16.5a	3.7a
Spraying mist+Cytokinin 0.2 ppm	70.5a	16.9a	3.3a
Cytokinin 0.2 ppm	70.3a	15.7a	4.0a

¹Measurement at full bloom period.²Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

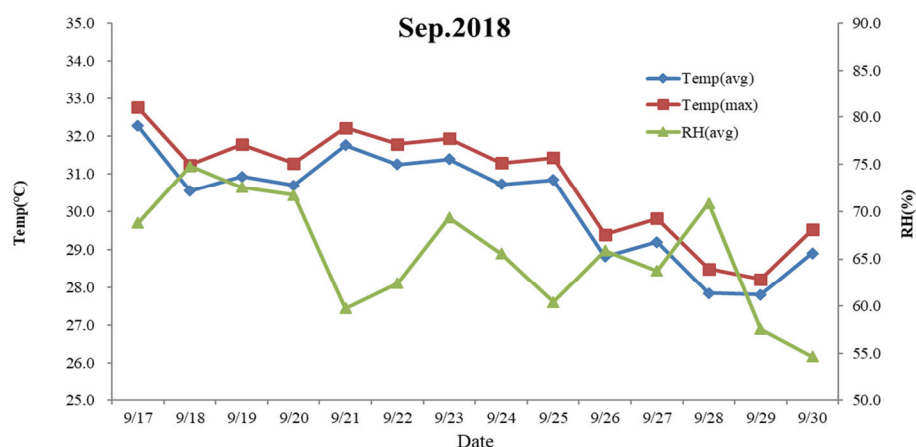
二、微噴霧處理對葡萄‘巨峰’冬果著果之影響

本場葡萄冬果 2017 年生產於 9 月 15 日開花，期間 9 時至 17 時平均高溫度達 32 °C 以上，空氣相對濕度最低僅 69.8% (圖三)，因溫度高且降雨偏少，觀察田間部分花穗出現乾枯現象，提早於 9 月 11 日進行微噴霧處理。由表四及表五顯示著果處理間無差異，但高溫造成著果率降低，僅 8.7~10.1%，2018 年更低為 7.8~9.6%，相較於夏果降低幾乎達 50%。無子果發生情形則處理間顯著差異，2017 年微噴霧處理發生率為 5.6%及微噴霧處理配合噴施 0.2 ppm 細胞分裂素發生率 5.2%，顯著低於對照組之 9.2%及僅噴細胞分裂素處理組之 7.7%。2018 年由本場氣象站(圖四)及試驗田區小型氣象站資料顯示(圖五)，開花期期間 9 時至 17 時微噴霧處理，園區平均溫度 30.6 °C、相對濕度 70.6%；另處理期間每日最高溫平均為 32.2 °C，而相對濕度為 64.3%。微噴霧處理減少無子果有顯著差異，微噴霧及微噴霧配合噴施 0.2 ppm 細胞分裂素處理，相較於對照組發生率 10.3%，分別顯著降低 5.8 及 5.9%，單獨 0.2 ppm 細胞分裂素處理也有顯著效果，較對照組降低 3.5%，但效果較微噴霧處理差(表五)。



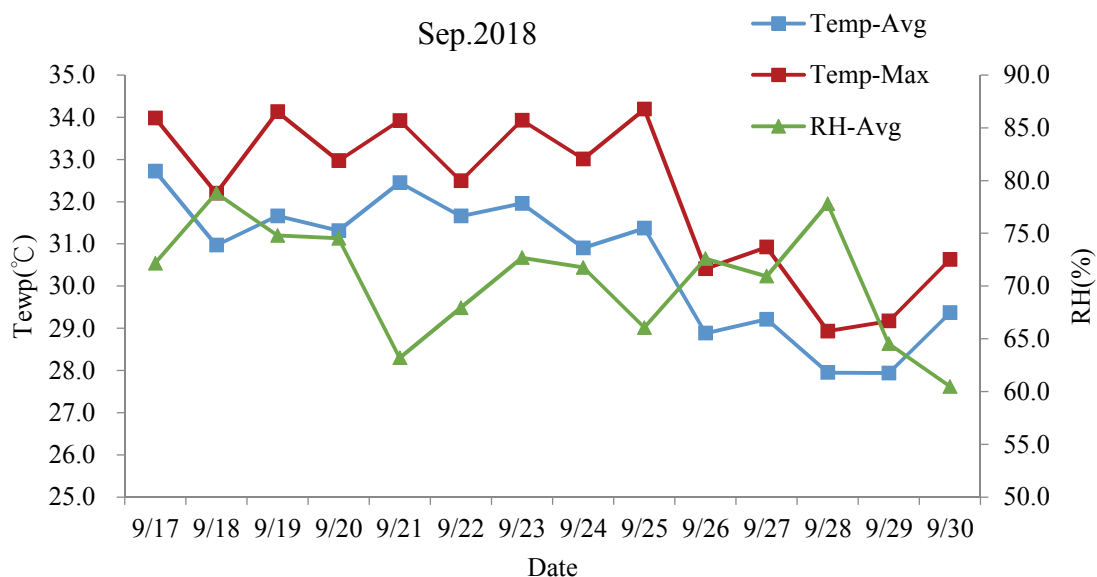
圖三、本場葡萄露天冬果(三期作)生產開花期每日 9~17 時平均溫度、最高溫度及濕度變化情形 (2017 年 9 月，資料來源本場氣象站)

Fig. 3. The average, maximum field temperature and relative humidity during bloom period from 09:00~17:00 at vineyard of TDARES in September, 2017 (Data from TDARES weather station).



圖四、本場葡萄露天冬果(三期作)生產開花期每日 9~17 時平均溫度、最高溫度及濕度變化情形(2018 年 9 月，資料來源本場氣象站)

Fig. 4. The average, maximum field temperature and relative humidity during bloom period from 09:00~17:00 at vineyard of TDARES in September, 2018 (Data from TDARES weather station).



圖五、本場葡萄露天冬果(三期作)生產微噴霧處理區開花期每日 9~17 時平均溫度、濕度及平均最高溫度(11~14 時)變化情形(2018 年 9 月，資料來源小型綜合氣象站)

Fig. 5. The average, maximum field temperature and relative humidity during bloom period from 09:00~17:00 at vineyard of TDARES in September, 2018 (Data from small weather station at vineyard).

表四、葡萄‘巨峰’開花期利用微噴霧及細胞分裂素處理對著果之影響處理(2017 年冬果)

Table 4. Effect of spraying mist and cytokinin treatments on fruit set of ‘Kyoho’ grape on winter crop during blooming in 2017

Treatments	Shoot length (cm) ¹	Fruit set (%)	Shot berries (%)
Control	37.6a ²	8.7a	9.2c
Spraying mist	36.7a	9.5a	4.6a
Spraying mist+Cytokinin 0.2 ppm	37.8a	10.1a	4.2a
Cytokinin 0.2 ppm	37.2a	9.1a	7.7b

¹Measurement at full bloom period.²Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

表五、葡萄‘巨峰’開花期利用微噴霧及細胞分裂素處理對著果之影響處理(2018 年冬果)

Table 5. Effect of spraying mist and cytokinin treatments on fruit set of ‘Kyoho’ grape on winter crop during blooming in 2018

Treatments	Shoot length (cm) ¹	Fruit set (%)	Shot berries (%)
Control	40.1a ²	7.8a	10.3c
Spraying mist	41.7a	9.7a	4.5a
Spraying mist+Cytokinin 0.2 ppm	40.9a	9.6a	4.4a
Cytokinin 0.2 ppm	40.5a	8.9a	6.8b

¹Measurement at full bloom period.²Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

三、結果母枝、結果枝及葉片營養分析

就植株營養狀況而言，在滿花期對照組結果母枝、結果枝及葉片澱粉含量，分別為 61.2、35.1 及 93.1 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{DW}$ ，微噴霧處理則分別為 53.5、37.1 及 108.7 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{DW}$ (表六)，處理間無顯著差異。另一方面，結果母枝全可溶性糖含量處理間同樣無差異，結果枝及葉片含量對照組較微噴霧處理組分別高 12.6 及 23 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{DW}$ ，處理間有顯著差異(表七)。

表六、葡萄‘巨峰’開花期結果母枝、結果枝及葉片澱粉含量(2018 年冬果)

Table 6. Starch content in canes, bearing shoots and leaves of ‘Kyoho’ grape of winter crop during blooming in 2018

Treatments	Starch ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{DW}$) ¹		
	Canes	Bearing shoots	Leaves
Control	61.2	35.1	93.1
Spraying mist	53.5	37.1	95.3
P ($T \leq t$) one-tailed	0.18	0.24	0.36

¹Measurement at full bloom period.

表七、葡萄‘巨峰’開花期葉片、結果母枝及結果枝總可溶性糖含量(2018 年冬果)

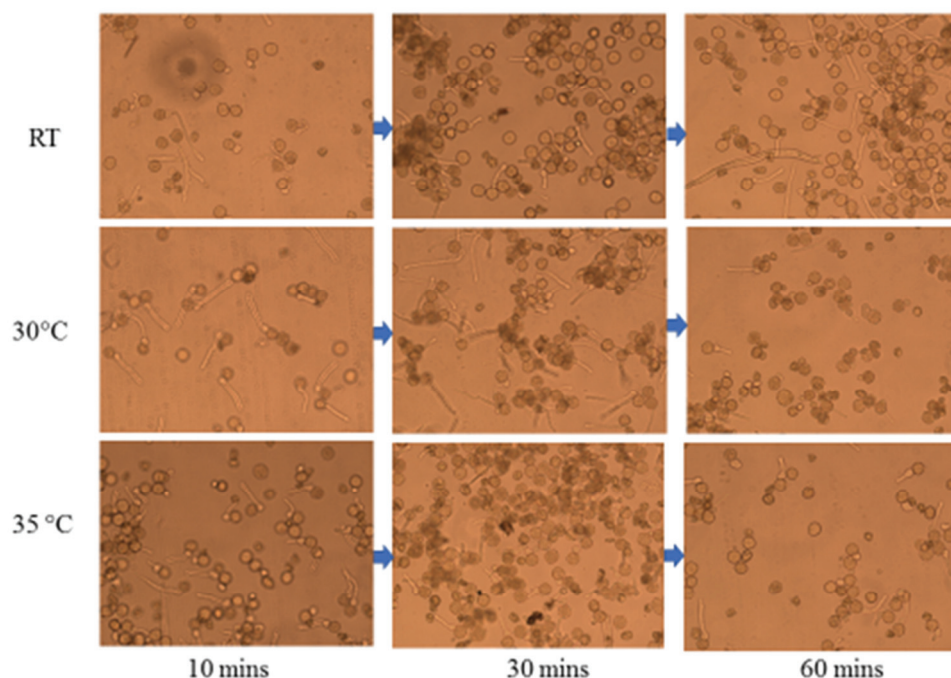
Table 7. Total soluble sugar content in canes, bearing shoots and leaves of ‘Kyoho’ grape of winter crop during blooming in 2018

Treatments	TSS ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{DW}$) ¹		
	Canes	Bearing shoots	Leaves
Control	31.3	115.4	131.7
Spraying mist	33.9	102.8	108.7
P (T<=t) one-tailed	0.13	0.02	0.03

¹Measurement at full bloom period.

四、花粉管發芽高溫臨界條件試驗

為探討引起葡萄‘巨峰’著果不良之臨界溫度，採用離體方式將花穗以塑膠袋包裝，分置於室溫 (RH 75~80%)、30 °C (RH 50~60%)及 35 °C (RH 50~60%)烘箱內，於不同時間取樣以顯微鏡觀察花粉萌發情形，結果顯示隨溫度上升及時間延長，花粉萌發情形出現下降現象(圖六)，其中 35 °C 處理 30min，花粉管伸長情形明顯減少，到 60 min 萌發更少，顯示不同溫度對葡萄花粉萌發及生長造成影響。



圖六、不同溫度與時間處理對葡萄‘巨峰’花粉管發芽之影響

Fig. 6. Effect of different temperature treatments on grape pollen tube germination overtime (RT : room temperature).

討 論

葡萄‘巨峰’為歐美雜交四倍體，由於果粒大，具有特殊香味，成為臺灣鮮食葡萄主要品種，然而，該品種與其父本‘Centennial’同樣具有著果不良之遺傳特性，且四倍體胚珠組織含有較高的花粉管生長抑制物質，導致出現著果不良現象⁽²⁸⁾，因此，改善著果成為葡萄‘巨峰’栽培管理研究重點。事實上，一般正常條件葡萄著果可達 20% 以上^(19,26,28,31)，但由表二~五發現，無論夏果或冬果生產，微噴霧處理並無法有效提高著果，且所有處理組著果僅 7.8~16.8%，推測應與微氣候條件有關。研究指出葡萄開花著果除品種本身遺傳特性外，顯著受到溫度、濕度及降雨等環境因素影響^(6,19,26,28,32,35)，但本試驗為計算著果率，在疏花後須以網袋將整個花穗罩住，以便蒐集花冠蓋，此一動作或許已改變該花穗生育之微氣候條件，進而影響整體著果情形。另一方面，由表二及表三顯示夏果生產整體著果為 13.4~16.9%，較冬果生產 7.8~10.1% 高，因葡萄夏果生產 4 月開花期間平均日溫為 23~23.4 °C，最高溫為 27.8 °C，相對濕度則為 79.5%，為適合葡萄開花著果之溫度，與研究指出葡萄‘巨峰’以 20 °C 為授粉及受精最合適之溫度相近^(6,18)，因此著果較好。另冬果生產雖著果情形較夏果低，但微噴霧處理可有效降低無子果比例(表四、表五)，葡萄開花過程，當花粉於柱頭長出花粉管，到子房與胚珠結合，其距離雖然僅 5~6 mm 左右，但卻需要 120 hr 以上之時間，在此過程中，除植體需要充足養分，氣象條件如高溫、低溫、潮濕及乾燥均可能影響花粉管生育，使無法正常與胚珠結合，導致授粉後卻無受精現象，產生單為結果現象⁽⁶⁾。研究指出溫度 35~40 °C 著果顯著較 25 °C 低⁽²⁵⁾，另過低的濕度(相對濕度低於 45%)也不利於著果⁽²⁶⁾。本試驗結果顯示，當葡萄‘巨峰’開花期溫度偏高(32 °C 以上)或濕度略低(70%)時，導致無子果發生比率增高，推測溫度與相對濕度對葡萄著果應是交互作用，藉由微噴霧改變局部微氣候，而達到降低無子果比例之效果。另一方面，減少無子果比例是改善葡萄著果主要目的，因為無子果果粒無法正常發育，在疏果作業時須全部剪除，耗費更多勞力與成本，透過微噴霧改善降低無子果比例，可減少疏果所需之時間，降低生產成本。

葡萄花粉管生長速率明顯受溫度影響，在 15 °C 以上隨溫度上升而增加，一般花粉萌芽適溫為 27~28 °C^(8,19,26,31,35)，當溫度高於 35 °C 開花數或著果率就會降低⁽⁶⁾，甚至花穗出現萎縮現象。葡萄‘巨峰’每日開花高峰為上午 9~11 時，透過試驗田區溫濕度資料蒐集，發現冬果生產於 9 月中旬開花，此時上午 9 時至下午 5 時平均溫度為 32.3 °C，相對濕度為 69.8%，導致著果不良，表四及表五顯示著果率僅 7.8~10.1%，無子果對照組達 9.2~10.3%；另由圖六顯示隨溫度上升、時間增加，花粉管萌發情形下降，研判引起著果不良溫度可能介於 30~35 °C，與葡萄‘Pinot noir’和‘Carigane’在 25 °C 授粉受精，顯著優於 35 或 40 °C 之溫度條件的結果相符⁽²⁵⁾，而較低的相對濕度可能扮演加劇效果。而細胞分裂素依植物保護資訊系統，推薦使用時間為盛花期，具有提高著果效果⁽¹²⁾，此次試驗結果發現其效果似乎有限，但與微噴霧結合降低無子果效果顯著。研究指出葡萄花芽分化顯著受細胞分裂素與激勃素調控⁽³²⁾，當環境條件適當，且細胞分裂素含量較高時，花芽分化情形良好，或許是提高著果的機制；此外，值得注意為當細胞分裂素噴施時，可能已經營造短時間降溫及提高濕度的微氣候條件，進而達到減少無子果產生之效果。惟溫度或相對濕度對葡萄著果及無子果影響所需時間，或二者間相互作用，值得進一步研究。

在植體養分方面，研究明確指出葡萄植株累積之碳水化合物含量將影響新梢生長與後續開花^(6,10,15,32)，而本試驗結果顯示無論夏果(一期作)或冬果(三期作)盛花期結果母枝、結果枝及葉片澱粉含量介於 $35.1\sim 95.3\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}\text{ DW}$ ，較張(2001)研究一年生枝梢開花期澱粉含量 173 ± 15.6 低⁽¹⁰⁾，但葡萄植體碳水化合物含量受臺灣一年二收栽培模式及田間管理影響⁽¹⁵⁾。表七顯示對照組結果枝及葉片總可溶性糖含量顯著較微噴霧處理組高，推測是營養分利用間之轉換所致，微噴霧處理改變葡萄園區微氣象條件，雖然葡萄冬果生產著果率在處理間無顯著差異，但微噴霧及微噴霧+細胞分裂素 0.2 ppm 處理產生無子果比例顯著較對照組低，可能與葉片光合作用產生之養分，供應至花穗而非貯藏於結果枝，因此使花粉管有足夠之養分進入胚珠，與林與張(1988)之報告有相同之結果⁽⁶⁾，但與微噴霧改變微氣候之關聯性，仍需再進一步試驗確認。葡萄‘巨峰’為歐美雜交四倍體，與父本‘Centennial’同樣具有著果不良之遺傳特性，且四倍體胚珠組織含有較高的花粉管生長抑制物質，導致出現著果不良現象⁽²⁸⁾，除利用微噴霧系統改變微氣候條件，仍需由遺傳特性、植體營養及田間管理等面向處理，提高葡萄‘巨峰’著果率，另一方面，試驗園區及對照園區再增置溫濕度紀錄器，釐清噴霧處理對微氣候改變程度，進而探討溫度及濕度對葡萄著果之影響。

本試驗微噴霧系統，水源需先經過濾系統處理，再利用高壓馬達結合高壓管線及專業噴頭，使水成霧狀噴出，可短時間於空氣中懸浮，成本雖較高，但提高著果或降低無子果效果相當明顯。採用人工造霧系統之噴頭，為銅製或不鏽鋼材質，以銅製成本較低，可採用單向或雙向噴頭，噴頭噴口孔徑為 $0.15\sim 0.2\text{ mm}$ ，每 0.1 ha 所需設備費用約 13 萬元，因可使葡萄具有完整果穗，農友有較高之售價及收益，具有推廣之效益。

誌 謝

本研究承蒙本場果樹研究室史文輝先生及賴桂英、張麗妙、李婕瑜小姐協助試驗調查分析，特此致謝。

參考文獻

1. 中央氣象局 <http://Pweb.cwb.gov.tw/Popularscience/index.php/weather/104>-隨季節變換的風－季風。
2. 行政院農業委員會農業統計年報 <http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>。
3. 李思瑩、盧孟明 2010 近五十年台灣極端高溫之分析 台北災害管理研討會 論文集 p. 5-9。
4. 林嘉興 2004 葡萄產業沿革與栽培技術之發展 葡萄栽培技術研討會專集 p. 9-22. 行政院農業委員會台中區農業改良場特刊第67號。
5. 林嘉興、林信山 1984 葡萄產期調節 果樹產期調節研討會專集 p. 21-30. 台灣省台中區農業改良場特刊第1號。
6. 林嘉興、張林仁 1988 促進葡萄著果之管理 葡萄生產技術 p. 209-218. 行政院農業委員會台中區農業改良場特刊第14號。

7. 林慧珍譯 (Nicholas, K. A) 2015b 葡萄美酒走味了 科學人雜誌 160(06): 110-117。
8. 康有德 1970 果樹的生長與結實: (4)葡萄的開花、授粉與結果 科學農業 18: 342-347。
9. 康有德 2012 台灣葡萄發展史實 科學農業 60(7-12): 63-76。
10. 張致盛 2001 巨峰葡萄植株生長與樹體活力之關係 p.32-75. 國立中興大學園藝學系博士論文。
11. 張致盛、王念慈 2008 全球暖化趨勢對臺灣果樹生產之影響 Crop, Environment & Bioinformatics 5: 196-203。
12. 植物保護資訊系統 <https://otserv2.tactri.gov.tw/PPM/>。
13. 葉文彬、張林仁、劉惠菱 2015 LED電照應用於溫室‘巨峰’葡萄栽培之研究 臺中區農業改良場研究彙報 129: 55-65。
14. 葉文彬、張致盛、劉惠菱、張林仁 2014 不同夜間電照光源對‘巨峰’葡萄新梢生育、著果率與品質之影響(一) 臺中區農業改良場研究彙報 122: 33-45。
15. 歐錫坤 1994 巨峰葡萄不同生產模式之生理研究 中華農業研究 43(2): 173-181。
16. 楊純明 2009 氣候變遷與糧食生產 Crop, Environment & Bioinformatics 6: 134-140。
17. 蔡佩紋 2013 環保署產業溫室氣體動態報導第十七期電子報2015 政府間氣候變遷專家小組 (IPCC)「第五次評估報告」。(http://ghgregistry.epa.gov.tw/ epaper/30/7政府間氣候變遷專家小組 (IPCC)「第五次評估報告」結論出爐.pdf)
18. 恆屋棟介 1971 巨峰ブドウ栽培の新技術 博友社。
19. Abeyasinghe, S. K., D. H. Greer and S. Y. Rogiers. 2019. The effect of light intensity and temperature on berry growth and sugar accumulation in *Vitis vinifera* Shiraz under vineyard conditions. Vitis 58: 7-16.
20. Castellarin, S. D., G. A. Gambetta, H. Wada, K. A. Shackel and M. A. Matthews. 2011. Fruit ripening in *Vitis vinifera*: spatiotemporal relationships among turgor, sugar accumulation, and anthocyanin biosynthesis. J. Experi. Bot. 62(12): 4345-4354.
21. Dubois, M. 1956. Colormetric method for determination of sugar and related substance. Anal. Chem. 28: 350-356.
22. Greer, D. H. and M. M. Wedon. 2013. The impact of high temperatures on *Vitis vinifera* cv. Semillon grapevine performance and berry ripening. Fro. Plant Sci. 4(491): 1-9.
23. Hannah, L., P. R. Roehrdanz, M. Ikegami, A. V. Shepard, M. R. Shaw, G. Tabor, L. Zhi, P. A. Marquet and R. J. Hijmans. 2013. Climate change, wine, and conservation. PANS. 110(17): 6907-6912.
24. Hulands, S., D. H. Greer and J. D. I. Harper. 2014. The interactive effects of temperature and light intensity on *Vitis vinifera* cv. ‘Semillon’ grapevine. II. Berry ripening and susceptibility to sunburn at harvest. Europ. J. Hort. Sci. 79(1): 1-7.

25. Kliewer, W. M. 1977. Effect of high temperatures during the bloom-set period on fruit-set, ovule fertility, and berry growth of several grape cultivars. *Am. J. Enol. Vitic.* 28(4): 215-222.
26. May, P. 2004. Flowering and Fruitset in Grapevines. Lythrum Press, Adelaide.
27. Mozell, M. R. and L. Thach. 2014. The impact of climate change on the global wine industry: challenges and solutions. *Wine Econo. Policy* 3: 81-89.
28. Okamoto, G. 2007. Poor berry set in tetraploid grapes – causes and improvement of vineyard practices. *J. ASEV Jpn.* 18(2): 94-106.
29. OIV. International Organisation of Vine and Wine. (<http://www.oiv.int/oiv/cms/index?lang=en>).
30. Priewe, J. 1998. The global vineyard belt. p.18-20. *Wine from grape to glass*. Abbeville Press. New York
31. Staudt, G. 1982. Pollen germination and pollen tube growth *in vivo* with *Vitis* and the dependence on temperature. *Vitis* 21: 205-216.
32. Vasconcelos, M. C. M., M. Greven, C. S. Winefield, M. C. T. Trought and V. Raw. 2009. The Flowering Process of *Vitis vinifera*: A Review. *Am. J. Enol. Vitic.* 60(4): 411-434.
33. van Leeuwen, C. and P. Darriet. 2016. The impact of climate change on viticulture and wine quality. *J. Wine Econo.* 11(1): 150-167.
34. Weeb, L. B., P. H. Whetton and E. W. R. Barlow. 2007. Modelled impact of future climate change on the phenology of wine grapes in Australia. *Aust. J. Grape Wine Res.* 13: 165-175.
35. Wu, J. 2019. Effects of moderately elevated temperature on grape berry at metabolic and transcriptomic levels. DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX.
36. Yzarra, W., J. Sanabria, H. Cáceres, O. Solis and J. P. Lhomme. 2015. Impact of climate change on some grapevine varieties grown in Peru for Pisco production. *OENO One* 49(2): 103-112.

Study on Improving Fruit Set by Using Micro-spray Treatment on ‘Kyoho’ Grape¹

Wen-Pin Yeh²

ABSTRACT

Temperature and humidity are the key climatic factors during flowering and fruit set of grape. The aim of the study was to set up micro-spray system to change vineyard microclimate conditions from blooming to fruit set period of ‘Kyoho’ grape, to investigate the effect of temperature, humidity and cytokinin on fruit set. The study was carried out in the grape production season in 2017 and 2018. Result showed that the average daily temperature during summer grape was 27.4 °C in 2017, treatment with micro-spray alone or combined 0.2 ppm cytokinin improved fruit set significant by 3.4% and 2.2% than control, respectively. The difference between treatments was significant in 2018. On winter fruit, the difference in fruit set of two production seasons between treatment was significant. Micro-spray and combining with 0.2 ppm cytokinin treatment showed a significant effect on reducing the ratio of shot berries, by more than 50%, and was also reduced by 16.3~34% with 0.2 ppm cytokinin treatment alone. There was no difference on starch content between treatments. Total soluble sugar content in the bearing shoot and leaves of the control group was significantly higher than that in the spray treatment. In addition, with increased temperature and prolonging the treatment time, grape pollen germination and pollen tube elongation decreased significantly. The results of the study showed that the grape ‘Kyoho’ summer fruit treated with micro-spray at the flowering period could improve the fruit set, while the proportion of shot berries in winter fruit was reduced significantly.

Key words: grape, fruit set, high temperature, micro-spray, shot berry

¹ Contribution No. 0966 from Taichung DARES, COA.

² Associate Researcher of Taichung DARES, COA.