

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¹

葉文彬、張致盛、劉惠菱、張林仁²

摘 要

一年二收為臺灣葡萄主要生產模式，生產6~7月之夏果生育初期(1~2月)之低溫與短日，常導致新梢生長受到抑制或降低著果率。本試驗調查生育初期或開花期，利用不同電照處理促進新梢生長與提高著果率。試驗於2008年及2012年進行，2008年於竹山地區進行，結果顯示不同電照處理無法增加夏果生產萌芽率、平均花穗數或新梢長度；在冬果方面省電燈泡處理顯著增加新梢節數，水銀燈及省電燈泡分別可增加花穗長度8.7及7.8 cm，但對果實品質影響不顯著。2012年於臺中區農業改良場進行夏果試驗，開花期電照處理與對照組比較，LED燈泡電照處理可增加新梢長度達2.5 cm~20.3 cm，省電燈泡可增加5.4 cm~16.8 cm，以LED及省電燈泡白色燈泡處理效果比黃色燈泡顯著，在花穗伸長部分影響不顯著。LED白色燈泡處理12小時比對照組可提高著果率48.4%，LED燈黃色燈泡與省電燈泡白、黃色同樣可提高著果率，因此果穗重較對照組增加23.5~67.2%，電照處理6小時即有效果，電照對葡萄品質可溶性固形物及酸度無顯著效果。

關鍵字：發光二極體、省電燈泡、開花期、低溫。

前 言

葡萄(*Vitis spp.*)為全球分布相當廣的經濟果樹之一，品種相當多，臺灣栽培以‘巨峰’葡萄(*Vitis vinifera* × *V. labruscana* Bailey cv. Kyoho)為主，栽培地區在苗栗縣卓蘭、臺中市東勢、新社、石岡、豐原、后里、外埔、南投縣草屯、竹山、集集、水里、信義及彰化縣大村、溪湖、埔心、員林、二林等地，面積達3,000公頃(101年農業統計年報)。高緯度地區因溫度與日照的關係，葡萄無法一年多收⁽¹⁾，但在臺灣可利用特殊地理環境及氣候條件，並藉由栽培技術的改進，以修剪配合催芽調節葡萄產期，達到周年生產的目的。目前生產利用藥劑催芽技術，改善低溫不足造成的萌芽不整齊之問題⁽²⁾；利用修剪及設施達到一年二收，甚至三收的目標⁽⁶⁾；利用疏花、疏果及植物生長調節劑生產品質優良的葡萄⁽²⁾，在在顯示臺灣配合天然環境的栽培技術，使葡萄達到經濟生產效益。

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0831號。

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員、場長、研究助理、助理研究員。

電照技術被廣泛應用於園藝作物生產，除應用於人工環控外，田間栽培成功之案例也相當多，眾所週知為菊花夜間電照處理，可以抑制開花，促進植株生長；另有利用日光燈夜間處理促進印度棗開花、增加開花數，然而電照處理時間及週期對作物影響頗鉅，光質在葉萵苣生產也扮演重要角色^(1,7,8,21,24)。在葡萄方面，‘巨峰’葡萄品種，於日夜溫25/15℃，長日16 hrs處理之下，其開花期較早，且著果率較對照組佳⁽¹³⁾。在日本‘Pione’葡萄給予夜間電照，可促進新梢及節數之生長，12月底夜間施以電照處理，使光照時間較自然日長延長6及24 hrs，結果顯示長日處理者，對栽植於日本岡山地區‘Pione’葡萄品種之新梢長度及花原體數目有顯著增加效果⁽¹⁰⁾。另葡萄以植物栽培用燈及紅光燈處理者，新梢長度表現較藍光或矽光燈佳，顯示利用波長較長的光源，對植株營養生長有較為正面之影響，葡萄植株營養生長若較為旺盛，次季花穗品質將較佳^(9,18)。

隨著科技進步，日常生活照明方式已漸漸發展由LED (Light Emitting Diode)取代傳統螺旋省電燈泡，LED燈之發光二極體是一種特殊的二極體，因材料科學的進步，可製造各種顏色的LED，具有發光效率高、可應用於低溫環境、耗電量少及色域豐富等特殊優點^(8,15,19,22)，應可用於葡萄夜間電照；惟無論白光、黃光之省電燈泡或LED燈泡，其燈源、燈照間距及電照時間對葡萄新梢生長及開花情形之影響，目前尚缺乏相關科學資料，依日本研究結果顯示，給予葡萄夜間電照，可促進其新梢生長，亦有可能改善果實生長發育^(9,10,11,12,13)。但臺灣與日本氣候差異甚大，即便栽植相同品種，植株反應可能不相同。因此本試驗配合臺灣葡萄的栽培模式，探討不同夜間延長電照燈源、時間，對巨峰葡萄之夏果萌芽期、開花期(於冬春季萌芽開花)及冬果開花期等物候性狀與果實品質之影響，以得知何種光源對葡萄營養與生殖生長具有正向之效果，於實際應用上，可使處理更加有效率。

材料與方法

一、不同電照光源對‘巨峰’葡萄夏果萌芽期生育之影響

試驗2008年在南投縣竹山地區進行，採用‘巨峰’葡萄(*Vitis vinifera* × *V. labruscana* Bailey cv. Kyoho) 3年生自根植株為參試材料。

參試材料於2008年1月12日，以5%氫滿素塗抹於芽上，進行催芽處理。同年2月5日開始電照試驗，此時新梢長度約44~50 cm，以不電照處理為試驗對照，處理組分別以省電燈泡(Energy efficient bulb，廠牌：寶島之光23 W白光燈)及水銀燈(Mercury lamp，廠牌：貝斯特 Best 500 W白光)二種不同光源進行；每日電照時間為18:00至翌日06:00，電照處理至2008年3月9日；試驗期間1至3月月平均溫分別為13.7℃、11.1℃及13.8℃，日長由每日10時45分漸增至每日11時52分，1至3月總日射量分別為237.4、222.6及323.3 MJ·m⁻²。

省電燈泡及水銀燈之密度為每6 m設置1盞於棚架下，每盞燈泡距離地面1.5 m，各處理間以黑色雜草抑制蓆分隔，以避免光源互相干擾。

停止電照後於2008年3月11日進行調查，調查項目為結果母枝之萌芽率、平均花穗數、最大新梢長度及平均新梢長度。每處理調查20枝結果母枝，每結果母枝視為一重複，每處理各20重複。

二、不同電照光源對‘巨峰’葡萄冬果開花期生育及果實品質之影響

2008年在南投竹山地區進行試驗，材料與試驗一相同。‘巨峰’葡萄於8月1日以2%氫滿素點於芽上，進行催芽處理。於8月18日之開花期開始，每日進行夜間不同光源電照，直至同年9月1日為止。處理方式亦與試驗一相同，試驗期間8至9月月平均溫分別為20.7℃及20.1℃，日長由每日10時45分漸減至每日10時27分，8至9月總日射量分別為344.8及245.5 MJ·m⁻²。

電照處理前後分別調查花穗長、枝梢節數與長度。另於電照結束後7天(9月8日)調查上述項目及未疏果之果粒數。

果實於11月28日採收，調查果穗重、果穗大小、穗梗重、穗梗直徑、果粒數、果粒重、果粒大小、果汁可溶性固形物含量、酸度、果色、果皮L、a、b值、果皮花青素濃度。

果穗去除果梗後，測量投影面積之長寬，兩者相乘為果穗大小；穗梗徑以測微尺(Absolute Digimatic, Mitutoyo Corp., Japan)測量穗梗中間垂直二點平均而得。果粒數以發育完全者計算；果穗重、穗梗重、果粒重以電子上皿天平(Mettler PE3000, Greifensee-Zurich, Switzerland)稱取，其中果粒重以稱取10粒重後平均；果粒大小亦以測微尺(Absolute Digimatic, Mitutoyo Corp., Japan)測量每穗之10個果粒長寬後，再以長寬相乘而得。

果汁以反射儀(Digital Refractometer DBX-85, ATAGO Co., Ltd., Japan)測量果汁可溶性固形物含量；酸度利用數字型滴定器(TITRONIC basic, SCHOTT gerate GMBH, Germany)以0.1 N NaOH滴定後，換算酒石酸含量，並計算可溶性固形物及酸度之比值。

果皮顏色則以比色板(日本農林水產果樹試驗場發行)比對。果皮L、a、b值以色差計(Color Meter ZE 2000, NIPPON DENSHOKU, Japan)測得L、a、b值。果皮花青素以1% HCl-甲醇溶液於4℃下，萃1 g果皮24 hrs後，利用分光光度儀(U-3000 Spectrophotometer, HITACHI, Ltd., Tokyo, Japan) nm波長光譜測量吸光度後換算果皮花青素含量。

每處理新梢(結果枝)取結果母枝之最末梢，花穗及果穗取此新梢之第一花序；每梢及每花序視為一重複，每處理各20重複。所有果穗及花穗均去除副穗，依照一般栽培模式進行。

所得數據以CoStat programming 6.2 (CoHort Software, Berkeley, CA, U. S. A.)進行統計分析，並以LSD進行最小顯著差異分析(Last significant difference, LSD)，判定各處理間有無顯著差異。

三、開花期LED燈不同夜間電照時間對‘巨峰’葡萄露天栽培夏果及冬果新梢生育、著果率與採收後品質之影響

夜間電照採用‘巨峰’葡萄扦插植株為試驗材料，於本場葡萄果園進行，株齡為11年生，露天栽培模式為1年2收夏果與冬果；處理時間分為每日夜間連續電照6及12小時，電照6小時處理為22:00至04:00(暗期6小時)，電照12小時處理為18:00至06:00(無暗期)。

試驗植株以2%氫滿素塗抹於芽體上進行催芽處理，電照時各試驗區以黑色雜草抑制蓆分隔，以避免光源互相干擾，田間採用逢機排列。夜間電照燈泡採用飛利浦23 W黃、白光燈泡，LED 10 W黃、白光燈泡，電照距離為目前農友慣行3 m×3 m設置1盞燈泡之間距，採用棚架下(離棚架45 cm)電照處理，以無電照處理為對照組。夏果生產於2012年2月5日進行冬季修剪及催芽，於4月進入開花期，電照時間為同年4月3日開始至4月18日停止，電照時間為期16天；冬果生產於2012年9月3日進行夏季修剪及催芽，9月中旬花穗已展開，電照時間為同年9月16日開始至9月28日停止，電照時間為13天。

新梢(結果枝)取結果母枝之最末梢，花穗為此新梢(結果枝)之第一花序；每處理調查18枝新梢，每3梢為一重複，每處理各6重複。所有花穗均於開花前去除副穗及末端，於著果後疏果並套袋⁽⁵⁾，仿照一般栽培方式處理。

調查項目下：

- (一)新梢長度：於電照起始日以捲尺量測由結果枝基部到頂梢之新梢長度，至開花前再量測一次，停止電照時量測第3次，新梢總長度計算方法為：停止電照時之長度-開始電照之長度；開花期新梢長度為：停止電照時之長度-開花前量測之長度。
- (二)花穗長度：於花穗展開尚未開花時量測花穗長度，同樣於電照停止時再量測一次，花穗長度計算方式為：停止電照之長度-開花前量測之長度。
- (三)著果率：依一般栽培管理方式先行整穗，剪除副穗、上方側枝及底部，並以塑膠網袋將花穗包起蒐集花冠蓋，至果實採收後計算果粒數，扣除無子果數量，以換算著果率，計算方式為(每穗總果粒數-無子果粒數)/花冠蓋×100%。
- (四)無子果率及平均種子數：採收後將果粒自果穗剪下，逐粒剖開調查有無種子，計算方式為每穗(無種子果粒/總粒數)×100%。種子數則以有種子之果粒為基數，(總種子數/粒數)×100%。

四、不同燈源光譜分析

於實驗室將不同燈源之燈泡分別固定於燈架上，於夜間以ASD公司生產之光譜分析儀進行分析(FieldSpec[®]HandHeld™, ASD Inc. CO., USA)，光譜分析儀與燈泡之距離為30 cm，將分析儀偵測器對準燈泡正中央，按下啟動鈕紀錄光譜，再以電腦讀出數值分析。

結 果

一、不同電照光源對葡萄‘巨峰’夏果萌芽期生育之影響

萌芽期電照及電照光源種類對結果母枝之萌芽率、最大新梢長及平均新梢長無差異；而每梢平均花穗數以水銀燈及省電燈泡處理明顯比對照組高，分別為0.9及0.6，不電照處理之平均花穗數為0.2 (表一)。

表一、萌芽期不同夜間電照光源對‘巨峰’葡萄萌芽率、花穗數及新梢生育之影響

Table 1. Effect of different night lighting sources on bud burst percentage, average flower bunch number, longest shoot length and average shoot length of ‘Kyoho’ grapevine

Light source	Bud burst percentage (%)	Average of flower bunch/shoot (No.)	The longest shoot length (cm)	Average shoot length (cm)
Control	46.2a ¹	0.2b	24.5a	14.0a
Energy efficient bulb	48.0a	0.6a	23.4a	12.6a
Mercury lamp	51.1a	0.9a	29.6a	14.8a

¹ Mean separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

二、不同電照光源對‘巨峰’葡萄冬果開花期生育及果實品質之影響

(一)開花期生育

夜間電照處理新梢生長量以對照組及省電燈泡顯著較長，分別可達110 cm及120.3 cm，節數同樣以對照組及省電燈泡處理較多，分別為18.5節及20.1節，水銀燈處理新梢長度僅85.2 cm，節數明顯比對照組及省電燈泡處理組少，僅有16節；在花穗生長方面，停止電照後7天花穗長度接近19 cm，各處理間無差異(表二)。

表二、開花期不同夜間電照光源處理對‘巨峰’葡萄冬果新梢長度之影響

Table 2. Effect of different night lighting sources during blooming period on bearing shoot length, node numbers and inflorescence length of ‘Kyoho’ grapevine for winter cropping

Light source	7 days after treatment ended		
	Bearing shoot length (cm)	Node numbers	Inflorescence length (cm)
Control	110.0 a ¹	18.5a	18.8a
Energy efficient bulb	120.3 a	20.1a	18.6a
Mercury lamp	85.2 b	16.0b	18.5a

¹ Mean separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

(二)果實品質

1.果穗及穗梗

開花期以不同電源夜間電照處理，對‘巨峰’葡萄冬果果穗重、果穗大小及穗梗影響如表三。穗梗直徑方面，以水銀燈處理者較大，為3.66 mm，省電燈泡次之，為3.61 mm，而對照組3.34 mm為最小。夜間電照處理對果穗穗重、大小及穗梗重量無顯著影響。

表三、開花期不同夜間延長電照光源對‘巨峰’葡萄冬果採收後果穗重、大小及穗梗之影響

Table 3. Effect of different night lighting sources during blooming period on cluster weight, size, rachis weight and diameter after harvest of ‘Kyoho’ grapevine for winter cropping

Light source	Cluster weight (g)	Cluster size (cm ²)	Rachis weight (g)	Pedicle diameter (mm)
Control	389.6 a ¹	191.2 a	5.0 a	3.34 b
Energy efficient bulb	408.0 a	215.5 a	5.6 a	3.61 ab
Mercury lamp	388.3 a	213.3 a	5.5 a	3.66 a

¹ Mean separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

2. 果粒品質

疏果前每穗果粒數以處理組較多(表四)，在75~94粒之間，經依一般栽培管理疏果後採收每穗果粒數平均為52粒左右，果粒重及果粒大小方面，分析結果顯示以省電燈泡處理者表現最佳，分別為8.6 g及532.5 mm²，對照組次之，果粒重及大小分別為7.7 g及504.5 mm²，而水銀燈處理者最差，為7.2 g及485.3 mm²。由表四顯示，以省電燈泡延長夜間電照，將使‘巨峰’葡萄冬果之果粒數及果粒品質有較佳表現。

表四、開花期不同夜間延長電照光源對‘巨峰’葡萄冬果果粒之影響

Table 4. Effect of different night lighting sources application during blooming period on berry quality of ‘Kyoho’ grapevine for winter cropping

Light source	Berry No./Cluster before thinning	Berry No./cluster at harvest	Berry weight (g)	Berry size (mm ²)
Control	75.1 b ¹	51.8 a	7.7 b	504.5 b
Energy efficient bulb	90.8 a	52.7 a	8.6 a	532.5 a
Mercury lamp	94.5 a	52.8 a	7.2 c	485.3 c

¹ Mean separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

3. 果汁品質

由表五可知，水銀燈處理者之果汁可溶性固形物含量及其與酸度之比最低，分別為13.1 °Brix及21.8，而對照組及省電燈泡處理者無顯著差異。酸度方面，對照組與處理間則無顯著差異。顯示不同光源延長電照，對可溶性固形物含量之影響較大，然而省電燈泡處理者表現與對照組相似，水銀燈處理者較對照組低。

表五、開花期不同夜間延長電照光源對‘巨峰’葡萄冬果果汁品質之影響

Table 5. Effect of different night lighting sources application during blooming period on juice quality of ‘Kyoho’ grapevine for winter cropping

Light source	Total soluble solid (°Brix)	Acidity (%)	Total soluble solid/acidity
Control	14.6 a ¹	0.5 a	29.2 a
Energy efficient bulb	15.8 a	0.6 a	26.3a
Mercury lamp	13.1 b	0.6 a	21.8 b

¹ Mean separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

4. 果皮顏色

省電燈泡處理者，其果色指數最高，對照組及水銀燈處理者較低，兩者之間無差異。三者間果皮L值亦無顯著差異；a值以對照組之5.52為最高，處理組間無差異；b值則以水銀燈處理者最高為5.41，水銀燈與對照組無差異，而省電燈泡處理者之2.83最低。果皮花青素濃度以省電燈泡處理者最高，為1167.33 mg·g⁻¹，而處理組次之，水銀燈處理者最低，二者分別為635.92 mg·g⁻¹及121.34 mg·g⁻¹(表六)。

表六、開花期不同夜間延長電照光源對‘巨峰’葡萄冬果果皮顏色之影響

Table 6. Effect of different night lighting sources application during blooming period on skin color of ‘Kyoho’ grapevine for winter cropping

Light source	Skin color index	L	a	b	Anthocyanin concentration (mg·g ⁻¹)
Control	3.88 b ¹	37.08 a	5.52 a	4.24 ab	635.9 b
Energy efficient bulb	6.77 a	36.29 a	3.15 b	2.83 b	1167.3 a
Mercury lamp	4.23 b	38.72 a	2.40 b	5.41 a	121.3 c

¹ Mean separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

三、開花期LED燈不同夜間電照時間對‘巨峰’葡萄露天栽培夏果新梢生育、著果率與採收後品質之影響

表七顯示電照前枝梢長度在59~69 cm之間，經過15天電照，不同光源夜間電照以LED燈白光、省電燈泡白光處理6小時、12小時，以及LED燈白光處理12小時效果較佳，新梢可增加38.5~46.2 cm，黃光處理效果顯著較差。在促進花穗伸長方面，電照前花穗長15.7~17.3 cm，以LED燈或省電燈泡處理，不論白光、黃光處理6小時或12小時，對拉長花穗之效果均不顯著。在著果率方面，夜間電照增加2%~6%著果率，LED燈及省電燈泡白光、黃光提高著果率較對照組顯著(表八)。果實品質部分，電照明顯可增加穗重23.5%~67.2%，以黃光效果略優於白光，提高粒重處理間差異不顯著，另品質指標總可溶性固形物省電燈泡黃光處理為17.73 °Brix，顯著較對照組低，酸度以LED燈白光處理12小時僅0.36%，顯著較對照組低(表九)。

表七、不同夜間電照時間對葡萄‘巨峰’露天栽培夏果開花期新梢及花穗生育之影響

Table 7. Effect of different lighting period on shoot and inflorescence growth during blooming of ‘Kyoho’ grapevine for summer cropping

Treatments	Shoot length on the start of lighting (cm)	Shoot length on the end of lighting (cm)	Shoot growth during lighting (cm)	Inflorescence length on the start of lighting (cm)	Inflorescence length on the end of lighting (cm)	Inflorescence growth during lighting (cm)
CK	62.82	88.67	25.85 e ¹	15.72	20.80	5.08 ab
LED yellow 6 hrs	62.77	88.66	25.89 e	17.29	21.41	4.12 b
LED white 6 hrs	66.35	112.50	46.15 a	16.25	20.64	4.39 b
Energy efficient bulb yellow 6 hrs	60.23	94.96	34.73 bcde	16.35	21.09	4.74 ab
Energy efficient bulb white 6 hrs	63.39	104.94	41.55 abc	16.94	21.96	5.02 ab
LED yellow 12hrs	59.47	87.83	28.37 de	15.80	19.93	4.13 b
LED white 12 hrs	67.68	106.18	38.50 abcd	16.10	20.38	4.28 b
Energy efficient bulb yellow 12 hrs	58.95	90.23	31.28 cde	15.13	20.72	5.59 a
Energy efficient bulb white 12 hrs	68.94	111.59	42.65 ab	16.39	20.39	4.01 b

Each treatment 30 shoots, 5 replications, each replication 6 shoots.

¹ Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

表八、開花期不同夜間電照時間對葡萄‘巨峰’露天栽培夏果著果率之影響

Table 8. Effect of different lighting period on fruit set during blooming of ‘Kyoho’ grapevine for summer cropping

Treatments	Calyptra (No.)	Berries (No.)	Fruit set (%)
CK	323.20 b	36.80b	11.52 b
LED yellow 6hrs	286.75 b ¹	47.50ab	16.62 a
LED white 6hrs	344.00 ab	51.25ab	15.01 ab
Energy efficient bulb yellow 6hrs	409.75 a	54.50ab	13.08 ab
Energy efficient bulb white 6hrs	316.25 b	51.00ab	16.47 a
LED yellow 12hrs	357.75 ab	49.25ab	14.04 ab
LED white 12hrs	335.40 ab	57.40a	17.10 a
Energy efficient bulb yellow 12hrs	286.00 b	46.25ab	15.70 ab
Energy efficient bulb white 12hrs	357.50 ab	56.50a	16.04 ab

¹ Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

表九、開花期燈不同夜間電照時間對‘巨峰’葡萄露天栽培夏果採收後品質之影響

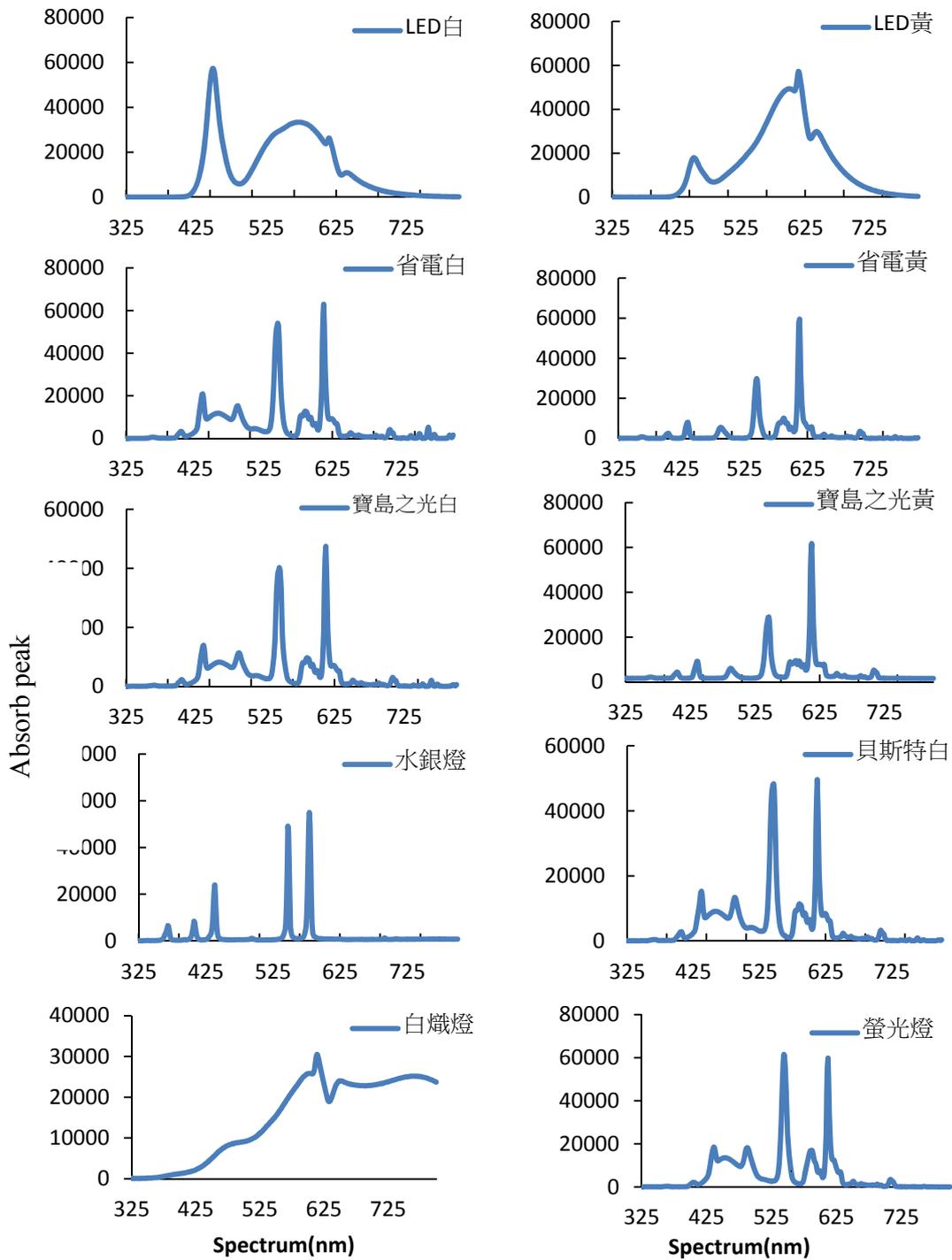
Table 9. Effect of different lighting period on harvest quality during blooming of ‘Kyoho’ grapevine for summer cropping

Treatments	Cluster weight (g)	Berry weight (g)	No. of seedless	Avg. of seeds	TSS (°Brix)	Acidity (%)	Fruit set (%)
CK	210.99 c	9.95 ab	0.00 a	1.19 c	18.35 abc	0.40 ab	11.52 b
LED yellow 6 hrs	352.82 a ¹	10.09 ab	0.10 a	1.33 ab	17.88 cd	0.38 bc	16.62 a
LED white 6 hrs	273.39 bc	9.90 ab	0.00 a	1.24bc	17.89 cd	0.39 ab	15.01 ab
Energy efficient bulb yellow 6 hrs	303.26 ab	10.30 ab	0.00 a	1.34ab	18.12 bcd	0.42 a	13.08 ab
Energy efficient bulb white 6 hrs	260.67 bc	9.68 b	0.10 a	1.24bc	18.50 ab	0.38 bc	16.47 a
LED yellow 12 hrs	339.86 a	10.01 ab	0.00 a	1.38a	18.11 bcd	0.40 ab	14.04 ab
LED white 12 hrs	297.89 ab	10.14 ab	0.00 a	1.22bc	18.08 bcd	0.36 c	17.10 a
Energy efficient bulb yellow 12 hrs	308.68 ab	10.64 a	0.20 a	1.28abc	17.73 d	0.41 ab	15.70 ab
Energy efficient bulb white 12 hrs	290.12 ab	9.79 b	0.10 a	1.33abc	18.77 a	0.41 a	16.04 ab

¹ Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

四、不同燈源光譜分析

經光譜分析儀分析顯示，LED燈為複合光源，白色燈泡在445 nm及530-325nm之間有吸收峰出現，黃光燈泡則主要出現在接近625 nm及445 nm有吸收峰出現；省電燈泡無論廠牌白光、黃光及螢光燈在550 nm及接近625 nm各有一吸收峰出現，有類似之光譜；水銀燈吸收峰出現於550 nm及600 nm，白熾燈與LED黃光燈泡光譜類似，在接近625 nm有一吸收峰出現(圖一)。



圖一、各種人工光源光譜分布圖。

Fig. 1. The spectrum of different light sources.

討 論

本試驗一結果顯示，無論光照與否及光源種類，於萌芽期間對於‘巨峰’葡萄萌芽率、平均梢長及最大梢長無顯著影響，試驗三電照卻明顯有增加新梢生長之效果，推測與試驗區地理及氣候條件有關，試驗一於南投縣竹山地區進行，該地區海拔約為150 m，採用夏果提早生產之栽培模式，於1月上旬進行冬季修剪催芽，萌芽至開花期為低溫環境，月均溫為11~14℃，不利新梢生長；試驗三於本場進行，冬季修剪期為2月5日，開花期為4月3日開始，此時期彰化地區平均溫度由15.8℃漸漸上升至24.6℃，溫度較高，有助於萌芽及新梢生長。另外，竹山地區催芽處理後電照無法提高萌芽率，與尚未萌芽無葉片感應光度應有關係。此外，研究指出在短日條件下*V. riparia*及*V. labruscana*新梢生長明顯緩慢，顯示日照長短對葡萄新梢生育有直接影響⁽¹⁷⁾，而‘Pione’與‘巨峰’雖同為歐美雜交種，但‘Pione’對日長反應較偏向美洲種⁽¹⁰⁾，‘巨峰’親源關係較偏歐洲種，對日長反應不明顯，因而造成結果上的差異。

電照處理可增加每梢花穗數量，其中又以水銀燈泡處理表現較佳。部分研究指出，‘Pione’葡萄展葉期後以夜間電照延長日長至16 hrs及24 hrs處理者，處理後始生長之梢，每芽的花原體數量較未延長電照處理者多，且隨著電照時間延長而增加，顯示長日處理可促進花芽分化或發育⁽¹⁰⁾；本試驗顯示處理組較對照組花穗數量多，可能為夜間延長電照處理者，可促進花穗分化及發育，增加其成為花穗的可能性。經光譜分析儀分析水銀燈具有廣泛之光譜，其中425 nm吸收峰為藍光，與前人研究試驗使用之藍光光源波長相近(435 nm)，而有類似之效果⁽¹⁰⁾，另有研究顯示藍光(400~500 nm)具有抑制菊花莖伸長之效果⁽²³⁾，試驗一藍光處理(水銀燈)增加葡萄花穗，推測其可能促進花芽發育，使有較多之花穗。且本試驗三於2012年分析LED白色燈泡、省電白色燈泡及水銀燈，在425 nm均有明顯之吸收高峰，此三種燈泡處理對新梢生長有促進效果，而且LED白色燈泡及省電白色燈泡可提高著果率，因此，光質對葡萄生育影響之效果仍需進一步探討。試驗三於開花期每日夜間以LED燈及省電燈泡電照12小時，此時期新梢生長旺盛，電照對新梢長度及節數生長有明顯促進效果，此結果與前人研究類似^(10,13)，顯示於新梢生長旺盛時，給予葡萄夜間電照，可促使新梢長度及節數增加，有研究顯示夜間11點電照暗期中斷2小時，具有良好之效果⁽¹²⁾，配合節能減碳，未來可進一步研究暗期中斷之效益。但2012年研究結果顯示夏果栽培於2月進行修剪，4月上旬開花，此時期因溫度已回升，電照對枝梢生育效益不明顯，但還是有促進著果之效果。冬果於夏季修剪(8月15日)，8月生育初期至9月開花為高溫影響，枝梢可正常生長，開花期卻受高溫及颱風影響，著果普遍偏低，電照無顯著效果(數據未顯示)。

對‘Merlot’葡萄施以補光處理，結果指出補光處理者，其葉片及根部的非結構性碳水化合物含量較遮陰處理者高，處理28天者又較處理6天者高⁽²⁰⁾。顯示若栽培時光強度足夠，會使植株之非結構性碳水化合物含量較高，新生長的枝條亦較多。同一試驗亦指出，遮陰處理者葉片光合作用率低，因此新生長的枝條較少，長時間生長量較低，甚而影響次年開花及枝條生長。‘Chambourcin’葡萄白天施以補光處理隔年每梢花穗數較多，花穗品質較佳^(17,18)。本試驗電照對品質影響主要是因為提高著果率而增加穗重，前人研究指出日夜溫低於

17°C/14°C，會顯著降低歐洲種葡萄之著果率，推測除光週期外，溫度對著果之影響更顯著⁽¹⁶⁾。此外其他品質指標如可溶性固形物、可滴定酸除極少數處理外，大多數處理都不顯著，尤其果粒重方面，可能與栽培管理有關。前人研究指出，落葉果樹著果期之後，果實成為最大的積貯器官，無論何部位之葉片，同化作用產物均運往果穗⁽⁴⁾，但冬果生產是在夏果生產2-4週後進行，植株積儲之養分有限，且高溫對受精不利，造成種子數少所以冬果果粒普遍重量偏低⁽³⁾。由以上探討及本試驗結果得知，葡萄於開花期夜間以電照方式處理，對枝梢有促進伸長之效果，而電照在葡萄生產過程只佔15~30天，因此對果實品質影響有限。

誌 謝

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

參考文獻

1. 邱祝櫻、翁仁憲、黃明得 2004 光源對印度棗生育之研究 高雄區農業改良場研究彙報 15(1): 49-59。
2. 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 行政院農業委員會臺中區農業改良場特刊第67號。
3. 張林仁、林嘉興 1988 葡萄果實枝發育與成熟 葡萄生產技術 p. 223-238 行政院農業委員會臺中區農業改良場特刊第14號。
4. 張致盛 2001 落葉果樹光合成產物之運移 興大園藝 26(2): 1-14。
5. 張致盛、邱禮弘、白桂芳、劉興隆、胡正榮 2007 優質安全葡萄生產體系之建構作業手冊 p. 5-17 行政院農業委員會臺中區農業改良場特刊第83號。
6. 張致盛、張林仁、林嘉興 2004 臺灣葡萄生產產期調節技術 葡萄栽培技術研討會專集 p. 37-53 行政院農業委員會臺中區農業改良場特刊第67號。
7. 黃敏展、朱建鏞 1984 電照菊標準照明方法之研究 興大園藝 9: 45-49。
8. 楊純民、李裕娟 2009 從植物之光週期看發光二極體在農業生產上之應用潛力 Crop Environ. Bioinform. 6: 192-200。
9. 久保田 尚浩、上原健一 2000 分光特性の異なるランプでの長日処理がブドウ‘ピオーネ’の新梢生長に及ぼす影響 園学雑 69: 460-465。
10. 久保田 尚浩、大野 淳、福田 文夫 2001 異なる時間帯での処理および処理が暗期中断ブドウ‘ピオーネ’の新梢生長と花芽分化に及ぼす影響 園学雑 70: 89-94。
11. 久保田 尚浩、片山 友孝、前田 明 1993 ブドウ‘ピオーネ’における二期作の事例—とくに新梢と果実の生長及ぼす電照の効果について 農業および園芸 68: 610-614。

12. 小野俊朗、那須英夫 2002 冬季収穫を目指したブドウ‘ピオーネ’の夏季せん定後の新梢生長および果実品質に及ぼす日長時間と暗期中断処理の影響 園学雑 1(2): 111-116。
13. 黒岡 浩、中川 昌一 1977 ブドウ‘巨峰’の幼木栽培における日長の影響 果樹部会 80-81。
14. Bepete, M. and A. N. Lakso. 1998. Differential effects of shade on early-season fruit and shoot growth rates in ‘Empire’ apple. HortScience 33: 823-825.
15. Bourget, C. M. 2008. An introduction to light-emitting diodes. HortScience 43(7): 1944-1946.
16. Ebadi, A., P. May and B. G. Coombe. 1996. Effect of short-term temperature and shading on fruit set, seed and berry development in model vines of *V. vinifera* cv. Chardonnay and Shiraz. Austral. J. Grape Wine Res. 2: 2-9.
17. Fennell, A. and E. Hoover. 1991. Photoperiod influence growth, bud dormancy and cold acclimation in *Vitis labruscana* and *V. riparia*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(2): 270-273.
18. Ferree, D. C., S. J. Artney and D. M. Scurlock. 2001. Influence of irradiance and period of exposure on fruit set of French-American hybrid grapes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 126: 283-290.
19. Gray, W. S. 2009. Light-emitting diodes for manipulating the phytochrome apparatus. HortScience 44(2): 231-234.
20. Grechi, I., P. Vivin, G. Hilbert, S. Milin, T. Robert and J. P. Gaudillere. 2007. Effect of light and nitrogen supply on internal C: N balance and control of root-to-shoot biomass allocation in grapevine. Environ. Experi. Bot. 59(2): 139-149.
21. Masahumi, J., K. Shoji and F. Goto. 2010. Blue light-emitting diode light irradiation of seedlings improves seedlings quality and growth after transplanting in red leaf lettuce. HortScience 45(12):1809-1814.
22. Robert, C. M. 2008. LED lighting Horticulture. HortScience 43(7) : 1947-1950.
23. Shimiza, H., Z. Ma and J. Tazawa. 2006. Blue light inhibits stem elongation of chrysanthemum. Acta Hort. 711: 363-367.
24. Wook, O., E. S. Runkle and R. M. Warner. 2010. Timing and duration of supplemental lighting during the seedling stage influence quality and flowering in petunia and pansy. HortScience 45(9): 1332-1337.

Effect of Different Lighting Sources on Shoot Growth, Fruit Set and Quality of ‘Kyoho’ Grape (I)¹

Wen-Pin Yeh, Chin-Sheng Chang, Huie-Ling Liu and Lin-Ren Chang²

ABSTRACT

Two crops per year is the major model of grape production in Taiwan. The summer grape fruit production in June and July are often affected by low temperature and short day condition during early shoot growth period or blooming stage in January and February, which inhibit shoot growth and decrease subsequent fruit set. The effects of different lighting sources on shoot growth and fruit set were studied in 2008 and 2012. Results from Zhushan area in 2008 showed that different lighting sources did not increase bud bursting percentage, average of flower bunch number or shoot length of summer ‘Kyoho’ grape. Night lighting with energy efficient bulb increased shoot node numbers significantly, and treatment with mercury lamp and energy efficient bulb increased spike length by 8.7 and 7.8 cm, respectively. However, there was no significant effect on fruit quality of winter ‘Kyoho’ grape. Results from TDARES in 2012 showed that treatment with LEDs bulb increased shoot length from 2.5 to 20.3 cm, energy efficient bulb from 5.4 to 16.8 cm compared to control during blooming period. The result also showed that LED and energy efficient white bulbs could significantly increase shoot length than yellow bulbs but no effect on spikes elongation. All lighting treatments increased fruit set, especially treated with LEDs white bulb for 12 hours. Moreover, lighting treatments increased cluster weight by 23.5%-67.2% compared to control. There was no significant difference in berry quality such as total soluble solids and titrate acidity among different lighting sources.

Key words: Light emitting diodes (LEDs), energy efficient bulb, blooming, low temperature.

¹ Contribution No. 0831 from Taichung DARES, COA.

² Assistant Researcher, Director, Research Assistant and Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.