不同套袋與延後採收對'巨峰'葡萄果實品質之影響

江 富 仁[1)] 謝 慶 昌[2)]

關鍵字：遮光率、套袋厚度、葡萄成熟度

摘要：探討'巨峰'葡萄果實發育過程中以不同套袋及延後採收對品質之影響。夏季時，套袋遮光率會顯著影響果實轉色與成熟，綠色套袋顯著降低果色與果品；另一方面，套袋厚度對品質無顯著影響，白色雙層套袋果實與白色單層套袋者相比其品質無顯著差異。夏季時，延後採收能夠改善綠色套袋者品質及果色，白色套袋者品質則無顯著變化。冬季時，綠色套袋果實外觀與使用白色套袋者相近，果品較差但已接近'巨峰'葡萄品質平均水準；冬季延後採收對白色及綠色套袋的葡萄，則無顯著品質提升效果。

前 言

'巨峰'葡萄 (*Vitis vinifera* 'Kyoho')，葡萄科葡萄屬之溫帶藤本果樹。在台灣受到許多民眾喜愛。主要特徵為圓潤的果形、濃豔的果色與均勻的果粉。'巨峰'葡萄是台灣種植面積最大的一種葡萄，根據農委會統計的資料，2015 年的種植面積為 2691 公頃，佔了台灣葡萄種植總面積 95.3%。'巨峰'葡萄的栽種過程中，容易受到多種危害，例如病菌、昆蟲甚至鳥類的危害，因此套袋是在葡萄栽種過程中不可或缺的重要工作。為了能更確實發揮防治病鳥害的效果，套袋也被製作成加厚、網紋甚至是染色等，本研究探討何種套袋除了能防禦病蟲害之外不影響果實品質。

材 料 與 方 法

一、 試驗材料與方法

本試驗材料為'巨峰'葡萄(*Vitis vinifera* L.)，種植在台中中興大學霧峰葡萄中心。夏季

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副教授，通訊作者。

試驗於四月中旬進行套袋，並於七月中旬採收；冬季試驗則在十月上旬套袋，並於十二月下旬採收。兩次試驗之果實均分兩個批次採收，第一批為正常適期採收，第二批則在延後十天之後採收。試驗中使用之套袋有四種，分別是單層白色套袋、單層綠色套袋、雙層白色套袋以及雙層綠色套袋 (圖 1)。單層白色套袋即為一般葡萄栽培用套袋；雙層綠色套袋則是白色雙層套袋表面以綠色壓克力顏料染色而成。四種套袋之厚度與遮光率見表 1。

圖 1. 試驗中使用之套袋 (左上：雙層白色，左下：單層白色，右上：單層綠色，右下：雙層綠色)。

Fig. 1. The bags used for experiments.

表 1. 不同套袋之遮光率與厚度

Table 1. Shading rate and thickness of different bags.

Bags' color	Shading rate (%)	Thickness (mm)
white (S)	43.1	0.02
white (D)	58.7	0.05
green (D)	88.7	0.07
green (S)	88.8	0.02

Note: D = double-layered and S= single-layered.

二、調查項目與方法

(一) 果色

一串果實分成三段，上半部取 3 顆果實，中間取 4 顆果實，下半部取 3 顆果實進行果色的測量，一串果實共取 10 顆果粒。後續的調查項目也以這 10 顆果粒進行測量。夏季試驗以赤、紫、黑色葡萄專用色卡 (圖 2)進行測定。

(二) 果徑

取測量完果色的 10 顆果實，以日本 Mitutoyo 公司製造之電子游標尺，測量果實赤道位置的果徑。

(三) 硬度

取測量完果徑的 10 顆果實，以 Sun Scientific 公司製造的物理性質測定儀 (compac-100)進行測定。將儀器調整至 Mode 20，採刺穿 (Hold)測量，刺入深度為 5 mm，刺入速度為 200 mm/min，測量值以 kg 表示。

(四) 果重

將整串葡萄去除果梗及穗軸後，將果實放置在電子式天平上測量。單位為 g。

(五) 全可溶性固形物含量

以測量完上述測試項目的相同的 10 顆果實進行測量。首先將果實都放入塑膠袋壓破後將果汁倒入燒杯，再以滴管吸取約 1 mL 果汁，並以手持式 Atago 公司製作之電子糖度計 (PR-32)測量果汁中可溶性固形物之含量。

(六) 可滴定酸百分比

取測量可溶性固形物時剩餘的果汁 5 mL，加入 25 mL 的去離子水。稀釋後的果汁樣本加入約 1 mL 的酚酞指示劑，之後以 1 N NaOH 水溶液進行滴定。可滴定酸度以葡萄果實中含量最多的酒石酸為代表，計算果汁酸度到達滴定終點的時數值的換算，單位以 % 表示。

(七) 果皮花青素含量

取測量完可溶性固形物與可滴定酸度剩餘的果實殘渣，將果皮與果肉分離。分離之果皮以液態氮冷凍並以 kingmech 公司製之冷凍乾燥機 (PD-24)，進行冷凍乾燥三天。冷凍乾燥完之樣本以研缽磨碎，取 1 g 粉末進行測量。取 1 g 粉末樣本放入裝有 5 mL 60%甲醇與 1% HCl 之萃取液中。放置黑暗中 24 小時之後，以 Hitachi 公司製造之分光光度計(U-2000)測量樣本 520 nm、620 nm 及 650 nm 之吸光值 (Downs *et al*.,1965)。含量的計算參考 Zapsalis 及 Francis (1965)的方法，Abs = εbc (b = 1，ε = 46200，c 則為花青素含量)，再除以樣本重，單位為 $mol \cdot g^{-1}$。花青素之吸收值(Abs) = $(A_{530} - A_{620}) - 0.1(A_{650} - A_{620})$，單位以 $\mu mol \cdot g^{-1}$ 表示。

(八) 果皮可溶性單寧含量

採用 Folin-Denis 分析法 (Swain and Hillis,1959)，取測量花青素時製備的冷凍乾燥果皮粉末，將 1 g 粉末放入裝有 80%甲醇萃取液 20 mL 的離心管中，以 Sorvall 公司製的高

速離心機 (RC-5C)設定 12000×g 進行高速離心。取離心後的上清液 1 mL 加入 6 mL 純水。將上清液水溶液添加去離子水稀釋 10 倍之後，加入 Folin-Ciocalteeau 酚試劑 0.5 mL 靜置 3 分鐘，再加入 1 ml 飽和碳酸鈉水溶液後進行震盪，最後加入 1.5 ml 純水靜置 1 小時。水溶液樣本以 BMG labtech 公司製造之 Elisa Reader (FlUO$_{star}$ Omega)，測量樣本 725 nm 之吸光值，單位以 ppm 表示。

結　果

一、套袋厚度對果實品質之影響

以夏季試驗之雙層白色套袋與單層白色套袋做比較，雙層白色套袋者以轉色但顏色較淺 (圖 2)。果徑、果重及硬度無差異，果肉之可溶性固形物及可滴定酸含量無顯著差異；分析果皮的花青素及可溶性單寧含量亦無顯著差異。套袋厚度不影響果實品質 (表 2)。

二、套袋遮光度對果實品質之影響

夏季試驗之結果以雙層綠色套袋與雙層白色套袋者比較，雙層綠色套袋者果皮明顯尚未轉色 (圖 3)。兩者果徑、硬度無顯著差異，果重為使用雙層綠色套袋者較重。果肉中之可溶性固形物與可滴定酸百分比，則是使用綠色套袋者可溶性固形物含量較低 (11.1:17.3°Brix)，但可滴定酸百分比高 (1.07：0.88%)。比較果皮中花青素含量則是綠色套袋者遠低於白色套袋者 (0.31:2.13 μmol·g^{-1})；單寧含量則是綠色套袋者為白色套袋者之兩倍(2143:1064 ppm)，見表 3。

冬季試驗中，以單層綠色套袋葡萄與單層白色套袋者做比較，外觀上沒有顯著差異，均已轉色 (圖 4)。綠色套袋者硬度較高，果徑與果重無顯著差異。比較果肉中可溶性固形物含量與可滴定酸百分比則是綠色套袋者可溶性固形物較低 (17.7:21.1°Brix)，但可滴定酸百分比較高 (0.91:0.72%)。果皮中花青素含量，綠色套袋者與白色套袋者無顯著差異 (2.16:2.16 μmol·g^{-1})，但是單寧含量以綠色套袋者高 (1015:1523 ppm)，見表 4。

三、延後採收期對夏季果實品質之影響

夏季果實延後十天採收後，因為套袋遮光度而延緩果實成熟的綠色套袋者，外觀有明顯轉色 (圖 5)，果重及果徑無顯著差異，但硬度下降。果肉之可溶性固形物含量上升 (11.1:14.3°Brix)，可滴定酸百分比無顯著變化。果皮中之花青素含量大量提升 (0.31:1.81 μmol·g^{-1})與使用白色套袋者無差異，且單寧含量也觀察到明顯下降 (2143:641 ppm)。雙層白色套袋者與單層白色套袋者延後採收後，硬度及單寧含量下降，其餘無顯著變化(表 5)。

圖 2. 套袋厚度對夏季果實外觀之影響。

Fig. 2. Influence of bags' thickness on summer grapes' appearance.

表 2. 夏季試驗中套袋厚度對葡萄品質之影響

Table 2. Influence of bags' thickness on summer grapes' quality.

Bags' color	TSS (°Brix)	TTA (%)	Firmness (kg)	Diameter (cm)	ABW (g)	TA (μmol/g)	TST (ppm)
White(S)	16.7 a[z]	0.89 a	0.122 a	2.41 a	5.08 a	2.01 a	869 a
White (D)	17.3 a	0.88 a	0.149 a	2.46 a	6.10 a	2.13 a	1064 a

[z]Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

Note: TSS = total soluble solids, TTA = total titratable acidity, TA = total anthocyanin content, TST = total titratable acidity, S = single-layered and D = double-layered.

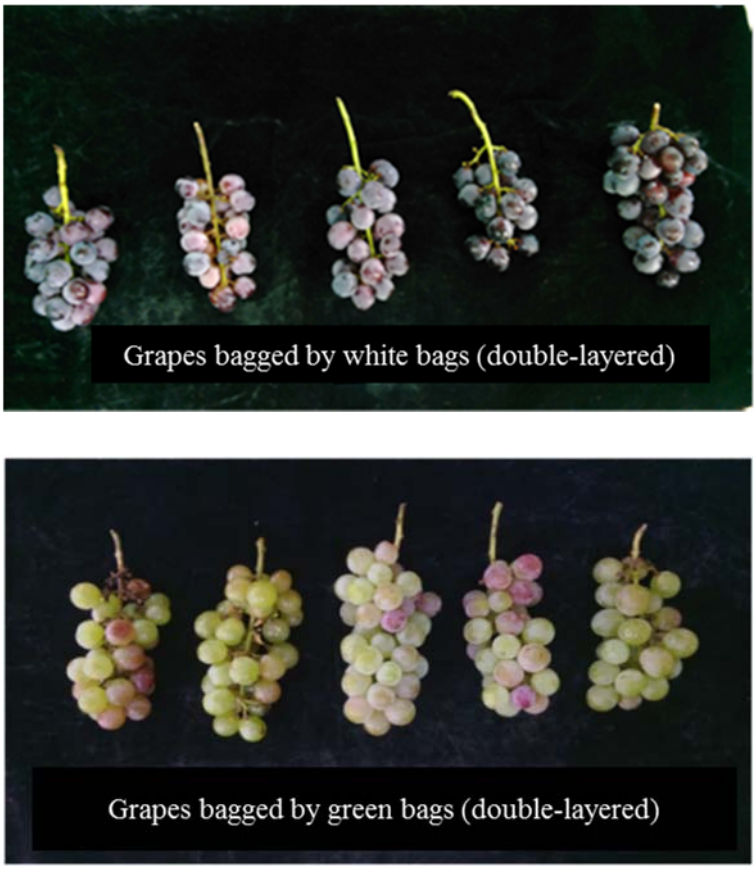

圖 3. 套袋遮光度對夏季葡萄外觀之影響。

Fig. 3. Influence of bags' shading rate on summer grapes' appearance.

表 3. 套袋遮光度對夏季葡萄品質之影響

Table 3. Influence of bags' shading rate on summer grapes' quality.

Bags' color	TSS (°Brix)	TTA (%)	Firmness (kg)	Diameter (cm)	BW (g)	TA (μmol/g)	TST (ppm)
White (D)	17.3 a[z]	0.88 b	0.149 b	2.46 a	6.10 b	2.13 a	1064 b
Green (D)	11.1 b	1.07 a	0.167 a	2.34 a	8.18 a	0.31 b	2143 a

[z]Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

Note: TSS = total soluble solids, TTA = total titratable acidity, BW = berry's weight, TA = total anthocyanin content, TST = total titratable acidity and S = single-layered.

圖 5. 套袋遮光率對冬季葡萄外觀之影響。

Fig. 5. Influence of bags shading rate on winter grapes' appearance.

表 4. 套袋遮光度對冬季葡萄果實品質之影響

Table 4. Influence of bags' shading rate on winter grapes' quality.

Bags' color	TSS (°Brix)	TTA (%)	Firmness (kg)	Diameter (cm)	BW (g)	TA (μmol/g)	TST (ppm)
White (S)	21.1 a[z]	0.72 b	0.123 b	1.85 a	4.43 a	2.16 a	1015 b
een (S)	17.7 b	0.91 a	0.190 a	1.86 a	4.64 a	2.16 a	1523 a

[z]Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

Note: TSS = total soluble solids, TTA = total titratable acidity, BW = berry's weight, TA = total anthocyanin content, TST = total titratable acidity and S = single-layered.

四、延後採收對冬季果實品質之影響

冬季果實延後十天採收後，檢測對使用白色單層套袋者之品質之影響 (表 6)，發現果肉可滴定酸百分比下降，可溶性固形物與果徑及果重皆下降，且硬度上升。果皮之花青素含量與單寧含量則無顯著變化。延後十天採收對使用綠色單層套袋者的影響，則觀察到可滴定酸百分比下降，果重上升，其餘性質無顯著差異。延後採收對於冬季果實品質之提昇較無顯著效果，外觀亦與使用白色套袋者無顯著差異 (圖 6)。

表 5. 延後採收對不同套袋厚度與遮光度之夏季葡萄品質改善效果

Table 5. Effect of postponed harvest date on improving summer grapes' quality.

Bags' color	TSS (°Brix)	TTA (%)	Firmness (kg)	Diameter (cm)	BW (g)	TA (μmol/g)	TST (ppm)
White (S)	15.7 ab[z]	0.94 a	0.109 a	2.39 a	9.64 a	2.19 a	707 b
White (D)	16.3 a	0.98 a	0.127 a	2.42 a	10.41 a	1.79 b	880 a
Green (D)	14.3 b	1.04 a	0.124 a	2.32 a	8.71 a	1.81 b	641 b

[z]Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

Note: TSS = total soluble solids, TTA = total titratable acidity, BW = berry's weight, TA = total anthocyanin content、TST = total titratable acidity, S =single-layered and D = double-layered.

表 6. 延後採收及套袋遮光度對冬季葡萄品質之改善效果

Table 6. Effect of postponed harvest date on improving winter grapes' quality.

Bags' color	TSS (°Brix)	TTA (%)	Firmness (kg)	Diameter (cm)	BW (g)	TA (μmol/g)	TST (ppm)
White (S)	19.4 a[z]	0.60 b	0.203 a	2.31 a	5.87 a	2.16 a	1143 b
Green (S)	17.2 b	0.74 a	0.210 a	1.85 b	5.91 a	2.21 a	1742 a

[z]Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

Note: TSS = total soluble solids, TTA = total titratable acidity, BW = berry's weight, TA = total anthocyanin content, TST = total titratable acidity, S =single-layered and D = double-layered.

圖 6. 延後採收對夏季葡萄外觀的改善效果。

Fig. 6. Effect of postponing harvest date on summer grapes' appearance.

討　論

夏季時，使用綠色雙層套袋會顯著影響果實品質以及外觀，從外觀上可以發現果實幾乎尚未轉色 (圖 2)，果實硬度也高於使用雙層白色套袋者 (0.167:0.122 kg)，進一步比較其與使用白色雙層套袋果實之初級與次級代謝物之產量，則發現可溶性固形物含量偏低，但可滴定酸百分比偏高；果皮中的花青素含量低落且可溶性單寧含量相當高。比較綠色雙層套袋與白色雙層套袋的遮光率，綠色套袋遠高出白色許多，分別為 88.7%與 58.7%。綠色雙層套袋的高遮光率可能是降低果實品質及影響果色之原因 (表 3)。Shinomiya (2015)以'巨峰'葡萄進行遮陰的試驗，也得到遮陰會降低果皮花青素含量與轉色不良的結果，而 Downey (2002)的研究指出，葡萄在生長發育初期，單寧含量就會顯著下降。綜合上述論點，使用綠色套袋的葡萄果實不僅為轉色且單寧含量偏高，應該是果實的成熟被綠色套袋的高遮光率導致延緩，故可溶性固形物含量等，才會與使用白色套袋者差異明顯。

Grapes bagged by green bags. (single-layered)

Grapes bagged by white bags. (single-layered)

圖 7. 延後採收對冬季葡萄外觀的改善效果。

Fig. 7. Effect of postponing harvest date on improving winter grapes' appearance.

測試延後採收是否能夠使綠色套袋的葡萄品質得到提升，故留下部分樣本延遲採收後進行分析，發現延後採收之綠色套袋葡萄其外觀有顯著的轉色，但還是不到完全轉色。而果實之可溶性固形物有大量提升，由 11.1°Brix 上升到 14.3°Brix，可滴定酸百分比則輕微下降；花青素含量則由 0.31·μmol·g^{-1} 上升到 1.81 μmol·g^{-1}；單寧含量由 2143 ppm 下降至 641 ppm。套袋之高遮光率對於果實成熟有延緩的效果，但延後採收對於綠色套袋之果實成熟有幫助，延後更多時間在進行採收或許能達到更理想的果實品質 (表 5)。

比較夏季時，套袋之厚度是否會影響果實品質之結果，以白色雙層套袋與單層套袋做比較，厚度分別為 0.05 mm 與 0.02 mm。從外觀到物理性質等都沒有顯著差異，分析其初級與次級代謝物的結果，也無顯著差異。故得知套袋的厚度，對於夏季葡萄的品質影響可以忽視 (表 2)。

冬季時，比較綠色單層套袋與白色單層套袋的葡萄品質以觀察套袋遮光率對於冬季葡萄果實之影響，兩者遮光率為 88.8%及 43.1%，厚度同樣為 0.02 mm。外觀上，兩種套袋之葡萄果實幾乎都已經轉色完全，果徑也沒有顯著差異，但綠色套袋者果實硬度較高 (0.190:0.123 kg)。分析果實中初級及次級代謝產物，發現綠色套袋者其可溶性固形物較低，但比起夏季時遮陰的果實有顯著較高，且水平趨近'巨峰'葡萄標準 (林，2007)。比較其次級代謝產物，兩者之花青素含量無顯著差異，符合綠色套袋者外觀以轉色之結果，但單寧含量以綠色套袋者較高 (1523:1015 ppm)。根據與夏季試驗結果之比較，冬季時套袋遮光度對於果實品質影響較小 (表 4)。

將兩種套袋之果實進行延後採收之品質改善效果試驗，結果為無論白色或是綠色套袋葡萄果實之品質改變都不明顯，包含外觀、初級代謝產物及次級代謝產物。雖然兩者可溶性固形物與正常適期採收時相比都無顯著提升或是下降，但白色套袋者可溶性固形物依然較高 (表 6)。延後採收的時間再延長或許能夠發現，兩者之品質提升。

參 考 文 獻

張林仁、林嘉興。1988。葡萄生產技術。14: 223-238。

張致盛。2007。台灣栽培葡萄品種之特性。台中區農業專訊 58: 3-6。

黃秀華。2004。葡萄病害整合性管理技術。葡萄栽培技術研討會專集。pp. 127-153。

Coombe. B. G. and G. R. Bishop. 1980. Development of the grape berry changes in diameter and deformability during veraison. Aust. J. Agric. Res. 31: 499-509.

Downey, M. O., J. S. Harvey, and S. P. Robinson. 2003. Analysis of tannins in seeds and kins of Shiraz grapes throughout berry development. Aust. J. Grape Wine R. 9(1): 15-27.

Fournand, D., A. Vicens, L. Sidhoum, J. Souquet, M. Moutounet, and V. Cheynier. 2006. Accumulation and extractability of grape skin tannins and anthocyanins at different advanced physiological stages. J. Agric. Food Chem. 54: 7331-7338.

Gabriella, L., L. Rustioni, S. G. Parisi, F. Zoli, and L. Brancadoro. 2016. Anthocyanin biosynthesis during berry development in corvina grape. Sci. Hort. 212: 74-80.

Koshita, Y., T. Asakura, H. Fukuda, and Y. Tsuchida. 2007. Nighttime temperature treatment of fruit clusters of Aki Queen grapes maturation and its effect on the skin color and abscisic acid content. Vitis 46: 208-209.

Kilmister, R. L., M. Mazza, N. K. Baker, P. Faulkner, and M. O. Downey. 2014. A role for anthocyanin in determining wine tannin concentration in Shiraz. Food Chem. 152: 475-482.

Lee, J. 2017. Light exclusion influence on grape anthocyanin. Heliyon 3(2): e00243.

Mori, K., N. Goto-Yamamoto, M. Kitayama, and K. Hashizume. 2007. Loss of anthocyanins in red wine grape under high temperature. J. Exp. Bot. 58: 1935-1945.

Shinomiya, R., F. Hiroyuki, M. Koji, and S. Mikio. 2015. Impact of temperature and sunlight on the skin coloration of the 'Kyoho' table grape. Sci. Hort. 193: 77-83.

Signes, A., F, Burlo, F. Martinez-Sanchez, and A. Carbonell-Barrachina. 2007. Effect of preharvest bagging on quality of black table grapes. World J. Agric. Sci. 3: 32-38.

Yamane, T., S. T. Jeong, N. Goto-Yamamoto, Y. Koshita, and S. Kobayashi. 2006. Effects of temperature on anthocyanin biosynthesis in grape berry skins. Am. J. Enol. Vitic. 57: 54-59.

Influence of Different Bags and Postponing Harvest on 'Kyoho' Grape Fruit Quality

Fu-Jen Jiang [1)] Ching-Chang Shiesh [2)]

Key words: Shading rate, Bags' thickness, Grape maturity

Summary

The influence of different bags for grape bagging and harvest date on the fruit quality during 'Kyoho' grape fruits developing were the aim of the experiment. In summer, the shading rate of different bags significantly affected the fruit color and maturity, the green double-layered bags significantly affected fruit quality and fruit color; on the other hand, bags' thickness made no difference on fruit quality and color, grapes bagged by white double-layered bags have similar quality with those bagged by white single-layered bags. In winter, although different bags have different shading rate, the grapes bagged by green single-layered bags had same appearance but lower quality compared with grapes bagged by white single-layered bags, however, their quality almost achieved average line of 'Kyoho' grapes. As to the effects of postponing harvest date, no obvious quality change were observed on grapes bagged by green single-layered and white single-layered.

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

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