

採前遮陰及套袋內每果穗留果數對 ‘豐水’梨果肉水心症及貯藏力之影響

周柔安 尤進欽 郭純德*

國立宜蘭大學園藝學系

摘要

本文探討採前遮陰(遮蔽 65%的光照)與套袋內每果穗之留果數(1、2 和 3 果)，對寄接‘豐水’梨果肉水心症及貯藏力之影響。經採前遮陰之梨果肉之水心症係數(0.2)與發生率(22%)，均低於未遮陰者(0.8 及 64%)。遮陰之果重小於未遮陰者，而果肉硬度則反之。套袋內每果穗留 2 果之水心症係數(0.1)與發生率(13%)，明顯地低於留 1 果(0.8；50%)及留 3 果者(0.8；67%)。留 1 果之果實最重，差異顯著；而留 2、3 果者間差異不顯著。

在低溫 5°C 貯藏 4、8 和 12 週期間，經採前遮陰之梨果貯藏 4 週後，果肉水心症係數仍低於未遮陰者；但 8 和 12 週後，遮陰與未遮陰之水心症係數相同。遮陰梨果經 5°C 貯藏 4、8 和 12 週，其果肉水心症之發生率(78%、72%及 83%)，皆高於未遮陰者(72%、64%及 69%)。留 2 果之水心症係數，貯藏 4 和 8 週後，明顯地上升，且均高於留 1 和 3 果者；而 12 週後，水心症係數隨留果數增加而下降。

遮陰與每果穗留果數處理下，梨果重隨著貯藏時間增長而下降；失重率則隨貯藏時間增長而提高，且 12 週後，失重率皆高於 4%。果肉硬度隨貯藏週數的增長而降低。總可溶性固形物含量無明顯變化，但可滴定酸含量隨貯藏週數增加而提高，使糖酸比下降。

遮陰雖能有效降低採收時梨果肉水心症之發生率，但經 5°C 貯藏後，隨著貯藏週數的增加，遮陰的影響力逐漸減弱，甚至在貯藏第 12 週時，遮陰之梨果水心症發生率反而高於未遮陰者。

關鍵詞：‘豐水’梨、採前遮陰、套袋內每果穗留果數、果肉水心症、貯藏力

*通訊作者。E-mail:ctkuo@niu.edu.tw

Effects of preharvest shading treatment and retention number of fruit per cluster within the bag on flesh watercore and storability of top-grafted ‘Hosui’ pear

Rou-An Jhou Jinn-Chin Yiu Chun-Teh Kuo*

Department of Horticulture, National Ilan University

Abstract

This study explored the flesh watercore and fruit storability of top-grafted pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. ‘Hosui’) as affected by preharvest shading treatment (shading 65%) and retention number of fruit (retention 1, 2 and 3 fruits) per cluster within the bag. The shading pear flesh watercore coefficient (0.2) and incidence rate (22%) were both lower than that without shading (0.8 and 64%). Fruit weight with shading was less than that without shading, while flesh firmness was in contrast. Watercore coefficient and incidence rate of retention 2 fruit in bag (0.1; 13%) was lower than that retentions 1 fruit (0.8; 50%) and 3 fruits (0.8; 67%). Retention 1 fruit had heaviest weight with significant difference; retention 2 and 3 fruits followed, where no significant differences between the two were observed.

During low temperature storage at 5°C for 4, 8 and 12 weeks, the flesh watercore coefficient of pears with shading after storage for 4 weeks was still lower than that without shading; however, storage for 8 and 12 weeks the flesh watercore coefficient of with shading and without shading both were the same. During storage at 5°C for 4, 8 and 12 weeks, pears with shading had flesh watercore incidence rate (78%, 72% and 83%) which were all higher than that without shading (72%, 64% and 69%). After storage for 4 and 8 weeks, flesh watercore coefficient of retention 2 fruits had apparent

rise, and both higher than that of retention 1 and 3 fruits; while at storage for 12 weeks, flesh watercore coefficient declined along with fruit retention number increasing.

Under two treatments of shading and retention number of fruit, pear weight declined along with storage week number increasing, and weight losing rate was in contrast, and after storage for 12 weeks, weight losing rate was all higher than 4%. Flesh firmness declined along with storage week number increasing. Total soluble solids had no apparent consistent changing trend, however, titratable acidity rose along with storage week number increasing, thus resulting in the sugar-acid ratio decline.

Although the shading may effectively reduced the incidences of flesh watercore in the pears, after storage at 5°C, the influence of the shading gradually diminished as the number of storage weeks increased. By the 12th week of storage, the incidences of flesh watercore in the pears with shading were actually higher than those of the pears without shading.

Keywords: ‘Hosui’ pear, preharvest shading treatment, retention number of fruit per cluster within the bag, flesh watercore, storability

*Corresponding author. E-mail: ctkuo@niu.edu.tw

前 言

溫度是決定果實生長速率、果實發育和品質特性的主要因素。在熱帶與亞熱帶的果實，大多直接暴露於陽光下，可能產生高果肉溫度。熱帶與溫帶氣候下大部分的作物，在陽光直射下的果實與蔬菜果肉溫度會達到 40 °C 以上。樹上的果實暴露在陽光下造成的差異，可能是造成大部分常見於果實在採收時果品品質、果時後熟和採後特性有多種變化的主要原因(Woolf and Ferguson, 2000)。「Braeburn」蘋果在田間所測量到的高果實溫度，與它直接暴露在陽光下有極大的關聯(Ferguson *et al.*, 1998)。在‘Cox’s Orange Pippin’蘋果，可發生與高溫和日照直接相關，而分布於果心和靠近果皮的果肉水心症之生理障礙(Ferguson *et al.*, 1999)。果實暴露於高溫下會影響一些品質特性，如果皮色澤、果實硬度、可溶性固形物含量、果實之後熟速率及溫度耐受性等，對貯藏期間及其後的品質也有相當大的影響(Woolf and Ferguson, 2000)。

遮光網有潛力經由減少光照及溫度逆境，對藍莓果實產量和品質有絕對的影

響(Lobos *et al.*, 2013)。遮陰對日本‘豐水’梨果肉水心症發生之影響的研究結果顯示，對樹冠進行遮陰(遮蔽 82%的光照)能抑制水心症的發生，並且遮陰者比未遮陰者，有較低的總可溶性固形物及較高的可滴定酸含量(Sakuma *et al.*, 1996)。高接梨梨蜜症之發生與預防的研究指出，果實發育後期，進入成熟採收前 1 個月開始，當白天溫度超過 30°C 以上，套袋內溫度均達 33~35°C 之間，難免受高溫及強日照之影響，使果實受日曬燙傷、底部軟化呈水浸狀。然而，利用 60%遮光網加以遮陰，可降低網內氣溫 1~3°C，並且在遮光網區內以 4 層套袋(外層牛皮紙，內層 2 層黑色及 1 層白色紙袋)之梨果肉水心症發生率最低(李, 2009)。

疏果為果樹生產上常用之方法，其目的為去除過多之著果，確保留存果實得以正常發育及提高果實品質(邱, 1997)。梨盛花後約 20~30 日生理落果已結束，可分辨果粒形質，即可開始進行疏果作業；疏果對象以病蟲危害果、藥害果、寒害果、畸形果、授粉不良果等先剪除(林, 2000)。通常為使梨果實減少彼此間的養分競爭，每一果穗宜留 3 果，以求果粒大小均勻、果形整齊(徐與黃, 2000)。在日本豐水梨果實水心症發生之影響的研究指出，除葉能顯著降低果實水心症的發生，然而，果實會比較小且有較綠的果皮底色。此外，果實的可溶性固形物含量，較對照組為低且硬度大。而過度疏果的日本梨樹，在採收時果實雖然比較大，但卻有較高的果肉水心症之發生率(Sakuma *et al.*, 1998)。

本試驗擬以採前遮陰(遮蔽 65%的光照)，期能藉由遮陰減少光照及溫度，進而避免梨果因成熟期的高溫環境，而促使梨果提早成熟，導致採收時水心症發生率提高；另外，探究套袋內每果穗留果數(1、2 和 3 果)處理，對‘豐水’梨採後果肉水心症及果實品質與貯藏力之影響。

材料與方法

一、試驗材料

(一)植物材料

本試驗於 2013 年在宜蘭縣三星鄉地區翁姓農民的果園(北緯 24°40'；東經 121°39')進行。使用來自日本秋田的‘豐水’梨枝條及花苞為接穗，寄接在 24 年生的橫山梨根砧之一年生徒長枝上，所生長發育的果實為試驗材料。依試驗需要，每果穗留果數分別為 1 果、2 果及 3 果。

(二)遮光網

使用黑色 60%遮光網(62 m × 21 m，長×寬)，遮光網架設高度為離地面 4.5 公尺而在樹冠上方約 1 至 2 公尺處。

(三)果實套袋

每果穗留 1 果、2 果和 3 果者，皆使用佳果牌之 4 層套袋紙袋(由外而內為牛皮紙、2 層黑報紙、白報紙)；套袋之尺寸，分別為 7 吋(長×寬，28.8 cm × 21.7 cm)、1 尺(長×寬，33.9 cm × 30.1 cm)、1 尺 1(長×寬，37.0 cm × 32.7 cm)。

二、試驗方法

(一)遮光網

遮陰與無遮陰之果樹各 3 棵，遮陰時間為 6 月 16 日至 7 月 11 日(每日 10:00 至 15:00)，計 26 天。使用台灣泰仕電子公司之電子式光度計(Digital light meter; TES-1332)，於 6 月 22 日、29 日和 7 月 6 日(12:00 至 14:00)，每小時記錄遮陰與未遮陰之套袋上方光強度。遮陰與未遮陰下測得之數值，各為 27 個樣本之平均值。雖然使用黑色 60%遮光網，但經實際田間 3 次測量，實際遮陰程度(遮陰與未遮陰之光強度百分比值)，分別為 63% (6 月 22 日)、71% (6 月 29 日)、60% (7 月 6 日)，因此，本試驗採前遮光網處理，實際上遮蔽 65%的光照。

(二)每果穗留果數

貯藏當天及貯藏 4、8 及 12 週，遮陰與未遮陰處理之套袋內留 1、2 和 3 果者，皆為 2 重複，每重複以套袋個數為單位。惟遮陰之留 3 果者，因採收時有些果實於套袋內已腐爛或掉落，經剔除後，貯藏 0、4、8 及 12 週之遮陰留 3 果者，皆由 6 果改為 3 果，共計 84 粒果實。

(三)採收後果實品質分析與貯藏

在 7 月 12 日清晨採收之果實(含套袋)裝箱，運抵宜蘭大學園產品處理實驗室後，進行拆袋及去除腐爛果，分裝裸果到 8 粒裝的保麗龍果盤，再裝入紙箱後移置 5 °C 進行冷藏，為期 12 週，分別在貯藏第 0、4、8、12 週，進行水心症調查及果實品質分析。

1.水心症調查與分析

(1)水心症發生率：果肉水浸狀之果實數÷試驗樣品之果實總數×100%表示之。

(2)水心症係數：(各顆果實之水心症指數)×(發生水心症之果實數)之總和÷調查總果

數。水心症指數：根據 Kajiura 等(1981)的標準分為四個等級，依序為 0，1，2，3。
0：健全；1：半透明的水浸狀面積在 1 cm^2 以下；2：透明的水浸狀面積在 1 cm^2 以上，占縱切面積 1/3 以下；3：透明的水浸狀面積在 1 cm^2 以上，占縱切面積的 1/3 以上。

2. 果實品質之分析項目

- (1) 果皮色澤(Peel color)：用色差儀(NE-4000, NIPPON, Japan)，使用 30 mm 透鏡及 30 mm 測色台，測定果實赤道部位平均三點之 L、a*、b* 值。L 值為明度度數值越大表示愈亮；a* 值正為紅，負為綠；b* 值正為黃，負為藍。
- (2) 果實鮮重(Fruit weight)：使用電子天秤(JWE-6K, Taiwan)秤取果實鮮重，讀取數值至小數第一位，重量單位為公克。
- (3) 失重率(Weight loss percentage)：(貯藏前果實鮮重－貯藏後果實鮮重)÷貯藏前果實鮮重×100%。
- (4) 果肉硬度(Flesh Firmness)：以物性測定儀(TA-XT2, SMS, UK)分析，測試前速度(pre test speed)為 5.0 mm/sec，測試速度(speed)為 1.0 mm/sec，測試後速度(post test speed)為 5.0 mm/sec，測試距離(distance)為 10.0 mm，探針直徑(plunger diameter)為 30.0 mm。取果實赤道部位對應的兩點(削皮)以物性測定儀分析，求取平均值代表樣本果肉之硬度，單位為牛頓(Newton, N)。
- (5) 總可溶性固形物含量(Total soluble solids, TSS)：將果肉榨汁過濾後，以數位屈折計(ATAGO PR-101, Japan)進行測定，並以 °Brix 表示。
- (6) 可滴定酸含量(Titratable acidity, TA)：將果肉榨汁後，取 15 mL 果汁，以自動電位可滴定酸測定儀(702 SM, Titrino, Switzerland)進行測定，設定滴定終點 pH = 8.0，用 0.1 N 之 NaOH 溶液滴定，以檸檬酸表示，單位為 %。
- (7) 糖酸比(Sugar acid ratio, TSS/TA)：總可溶性固形物含量除以可滴定酸含量，計算其比值。

三、統計分析

試驗數據以 Microsoft Excel 2007 軟體進行計算。部分資料使用 SAS(Statistic Analysis System) 9.3 套裝軟體(SAS Institute Inc., 2011, Cary, NC)中之 PROC GLM 執行單因子及雙因子變異數分析(S：遮陰；R：留果數)，由於試驗中樣本數量不同，

故以 Tukey-kramer 法判定各處理組間之顯著差異水準($P < 0.05$)及交互作用(王, 2005; 林等, 2008)。

結 果

遮陰之梨果肉水心症係數(0.2)與發生率(22%)，均低於未遮陰者(0.8 及 64%)。留 2 果之果肉水心症係數(0.1)，低於留 1、3 果者(均為 0.8)。而梨果水心症發生率，亦為留 2 果者(13%)明顯地低於留 1 果(50%)、留 3 果者(67%)。在遮陰與每果穗留果數二處理下，遮陰之留 3 果者，其水心症係數(0.7)與發生率(67%)最高，而留 1、2 果者皆無發生水心症。未遮陰之留 1 果者，其果肉水心症係數(1.5)與發生率(100%)最高，留 3 果者(0.8 及 67%)次之，留 2 果者(0.2 及 25%)最低(表 1)。

表 1 採前遮陰及套袋內每果穗留果數對‘豐水’梨果肉水心症之影響
Table 1 Effects of preharvest shading and retention number of fruit per cluster within the bag on flesh watercore incidence of ‘Hosui’ pear.

Shading treatment	Retention	No. of fruit per cluster	Watercore index ^z				Watercore ^y coefficient Watercore ^x incidence	rate (%)
			0	1	2	3		
Shading		1	2	0	0	0	0	0
		2	4	0	0	0	0	0
		3 ^w	1	2	0	0	0.7	67
Average							0.2	22
Control (CK)		1	0	1	1	0	1.5	100
		2	3	1	0	0	0.2	25
		3	2	3	1	0	0.8	67
Average							0.8	64

^z 水心症發生程度指數分為 0：健全；1：半透明的水浸狀面積在 1cm² 以下；2：透明的水浸狀面積在 1cm² 以上，占縱切面積 1/3 以下；3：透明的水浸狀面積在 1cm² 以上，占縱切面積的 1/3 以上。

^z The watercore index as follows: 0, Health; 1, less than 1 cm² of watery and half translucent; 2, more than 1 cm², but less than 1/3 of longitudinal section area; 3, more than 1 cm² and more than 1/3 of longitudinal section area.

^y 水心症係數：(各顆果實之水心症指數) × (發生水心症之果實數) 之總和 ÷ 調查總果數。

^y Watercore coefficient: $\sum(\text{Each fruit of the watercore index} \times \text{The fruit has the watercore number}) \div \text{Investigates the total fruit number}$.

^x 水心症發生率：果實水浸狀果實數 ÷ 試驗樣品之果實總數 × 100% 表示之。

^x Watercore incidence: $\sum(\text{The fruit has the watercore number} \div \text{Investigates the total fruit number}) \times 100\%$.

^w 遮陰處理留 3 果者因採前部分果實在袋內已腐爛，故取 3 果進行果實品質分析。

^w Because some of fruits which were retained 3 fruits of shading treatment group were already decayed before harvest, therefore, selected 3 fruits to analysis the fruit quality.

遮陰對梨果皮 L、a*、b*值無顯著影響($P=1.00$ ； $P=0.61$ ； $P=0.15$)。每果穗留果數對梨果皮 L 值($P=0.16$)和 a*值($P=0.12$)無顯著影響，不過對果皮 b*值($P=0.01$)影響顯著，留 1 果之果皮 b*值最高，留 2 果者最低，差異顯著，而留 3 果者與留 1、2 果者差異不顯著。未遮陰下，留 3 果之梨果皮 L 值最高，留 2 果者最低，且差異顯著，而不同留果數間之果皮 a*值及 b*值差異不顯著。遮陰與每果穗留果數二處理因子，在 L 值有交互作用($P=0.003$)，但在果皮 a*、b*值無交互作用($P=0.24$ ； $P=0.13$)。這表示遮陰下每果穗之不同留果數的果皮 L 值與未遮陰者差異顯著，而其果皮 a*、b*值則差異不顯著(表 2)。

表 2 採前遮陰及套袋內每果穗留果數對‘豐水’梨果皮色澤之影響

Table 2 Effects of preharvest shading and retention number of fruit per cluster within the bag on peel color of ‘Hosui’ pear.

Shading treatment (S)	Retention No. of fruit per cluster (R)	Peel color		
		L	a*	b*
Shading	1	58.6±0.5 ^x a ^z AB ^y	12.6±0.4 a A	44.5±0.6 a A
	2	57.8±1.0 a AB	13.3±0.8 a A	42.1±0.8 b B
	3 ^w	56.6±0.1 a B	10.9±1.7 a A	42.4±0.8 ab B
Control (CK)	1	57.8±0.6 ab AB	13.2±1.1 a A	42.9±0.1 a AB
	2	56.6±0.8 b B	12.4±1.9 a A	42.4±0.7 a B
	3	58.6±0.9 a A	12.2±0.9 a A	42.2±0.6 a B
Interaction				
S		1.00	0.61	0.15
R		0.16	0.12	0.01
S × R		0.00	0.24	0.13

^z 同直行數字後方小寫英文字母相同者，表示遮陰或未遮陰處理下，袋內每果穗不同留果數間未達 Tukey-kramer 分析 5%顯著差異水準。

^z Means within shading or non shading treatment, the different between retention number of fruit per cluster within the bag, each column followed with the same small letters are not same significantly different at 5% level by Tukey-kramer test.

^y 同直行數字後方大寫英文字母相同者，表示遮陰與未遮陰處理下，袋內每果穗不同留果數間未達 Tukey-kramer 分析 5%顯著差異水準。

^y Means within shading and non shading treatment, the different between retention number of fruit per cluster within the bag, each column followed with the same letters

are not significantly different at 5% level by Tukey-kramer test.

^x 平均值±標準誤差。x Mean ± standard error.

^w 遮陰處理留 3 果者因採前部分果實在袋內已腐爛，故取 3 果進行果實品質分析。

^w Because some of fruits which were retained 3 fruits of shading treatment group were already decayed before harvest, therefore, selected 3 fruits to analysis the fruit quality.

遮陰對梨果重($P=0.01$)及果肉硬度($P=0.04$)影響顯著，遮陰之梨果重小於未遮陰者，而其果肉硬度則大於未遮陰者，不過遮陰對總可溶性固形物($P=0.93$)及可滴定酸含量($P=0.52$)則無顯著影響。每果穗留果數只對梨果重影響顯著($P<0.0001$)。未遮陰下留 1 果(487 g)之梨果重量高於留 2 果(334 g)和留 3 果者(323 g)，差異顯著。遮陰與每果穗留果數二處理因子，在梨果重($P=0.27$)、果肉硬度($P=0.15$)、總可溶性固形物($P=0.46$)及可滴定酸含量($P=0.08$)皆無交互作用，表示遮陰下每果穗不同留果數之上述果實品質與未遮陰者差異不顯著(表 3)。

表 3 採前遮陰及套袋內每果穗留果數對‘豐水’梨果實品質之影響

Table 3 Effects of preharvest shading and retention number of fruit per cluster within the bag on fruit quality of ‘Hosui’ pear.

Shading treatment (S)	Retention NO. of fruit per cluster (R)	Fresh weight (g)	Flesh firmness (N)	Total soluble solids, TSS (°Brix)	Titrateable acidity, TA (%)	Sugar acid ratio (TSS/TA)
Shading	1	396.7±0.4 ^x a ^y AB ^x	5.6±0.7 a A	10.8±1.0 a A	0.20±0.02 a A	53.8±11.2 b A
	2	275.6±69.8 a C	5.1±0.8 a A	11.7±0.5 a A	0.16±0.01 b A	73.6±4.9 a A
	3 ^w	309.0±14.2 a BC	5.8±0.7 a A	11.7±0.1 a A	0.20±0.02 a A	58.2±5.2 b A
Control (CK)	1	487.1±9.7 a A	4.4±0.5 a A	11.3±0.2 a A	0.15±0.01 a A	73.4±5.4 a A
	2	333.6±5.2 b BC	5.2±1.2 a A	11.2±1.0 a A	0.18±0.04 a A	63.7±15.0 a A
	3	323.4±37.8 b BC	4.2±0.6 a A	11.5±0.7 a A	0.20±0.02 a A	57.5±5.4 a A
Interaction						
S		0.01	0.04	0.93	0.52	0.47
R		<.0001	0.91	0.47	0.06	0.07
S × R		0.27	0.15	0.46	0.08	0.04

^{x, y, z, w} 參照表 2

^{x, y, z, w} Refer to Table 2

採前遮陰及套袋內每果穗留果數對‘豐水’梨於 5°C 貯藏 4、8 和 12 週的果肉水心症之影響，結果顯示，貯藏前遮陰之梨果肉水心症係數(0.2)與發生率(22%)，均低於未遮陰者(0.8 及 64%)。經 5°C 貯藏 4、8 和 12 週後，遮陰之梨果在貯藏第 4 週時，其果肉水心症係數從 0.2 上升至 0.8，但仍低於未遮陰者(0.8 上升至 1.0)；貯藏 8 和 12 週後，遮陰與未遮陰之果肉水心症係數均為 0.7 和 1.0。然而，經貯藏 4、8 和 12 週後，遮陰之梨果肉水心症發生率(78%、72%及 83%)皆高於未遮陰者(72%、

64%及 69%)。貯藏前，留 2 果之果肉水心症係數(0.1)，低於留 1、3 果者(均為 0.8)。而梨果水心症發生率，亦為留 2 果者(13%)明顯地低於留 1、3 果者(50%及 67%)。經 5°C 貯藏 4 和 8 週後，留 2 果之果肉水心症係數有明顯地上升(1.4 及 0.9)，且均高於留 1 果(0.8 及 0.5)、3 果者(0.7 及 0.7)；而貯藏第 12 週時，水心症係數隨留果數增加而下降(1.1、1.0 及 0.9)。梨果水心症發生率在貯藏第 4 和 8 週時，亦以留 2 果者(100%及 88%)高於留 1 果(75%及 50%)、留 3 果者(50%及 67%)；貯藏第 12 週時，水心症發生率則隨留果數增加而上升(50%、88%及 92%)(表 4)。

貯藏前及貯藏 4、8 和 12 週後，遮陰及每果穗留果數對果皮 L 值影響不顯著，果皮 L 值隨貯藏週數增加而下降，而 a*、b* 值則隨之上升。貯藏前、後，遮陰與未遮陰處理之梨果皮 a* 值差異不顯著。貯藏前和貯藏 4 週後，留 3 果者果皮 a* 值最高，留 2 果者次之，留 1 果者最低。但在貯藏 8 和 12 週後，不同留果數間的果

表 4 採前遮陰及套袋內每果穗留果數對‘豐水’梨於 5°C 貯藏 0、4、8 和 12 週的果肉水心症之影響
Table 4 Effects of preharvest shading and retention number of fruit per cluster within the bag on flesh watercore of ‘Hosui’ pear during storage at 5°C for 0, 4, 8 and 12 weeks.

Shade treatment	Retention No. of fruit per cluster	Storage weeks	Watercore index ^z				Watercore ^y coefficient	Watercore ^x incidence rate (%)
			0	1	2	3		
Shading	1	0	2	0	0	0	0.0	0
	2		4	0	0	0	0.0	0
	3 ^w		1	2	0	0	0.7	67
	Average						0.2	22
	1	4	0	2	0	0	1.0	100
	2		0	3	1	0	1.2	100
	3		2	1	0	0	0.3	33
	Average						0.8	78
	1	8	1	1	0	0	0.5	50
	2		0	4	0	0	1.0	100
	3		1	2	0	0	0.6	67
	Average						0.7	72
1	12	1	1	0	0	0.9	50	
2		0	3	1	0	1.0	100	
3		0	3	0	0	1.0	100	
Average						1.0	83	

續下頁

續表 4

Shade treatment	Retention No. of fruit per cluster	Storage weeks	Watercore index ^z				Watercore ^y coefficient	Watercore ^x incidence rate (%)
			0	1	2	3		
Control (CK)	1	0	0	1	1	0	1.5	100
	2		3	1	0	0	0.2	25
	3		2	3	1	0	0.8	67
	Average						0.8	64
	1	4	1	1	0	0	0.5	50
	2		0	2	2	0	1.5	100
	3		2	2	2	0	1.0	67
	Average						1.0	72
	1	8	1	1	0	0	0.5	50
	2		1	3	0	0	0.7	75
	3		2	3	1	0	0.8	67
	Average						0.7	64
1	12	1	1	0	0	1.2	50	
2		1	1	1	1	1.0	75	
3		1	5	0	0	0.8	83	
Average						1.0	69	

^{x, y, z, w} 參照表 1

^{x, y, z, w} Refer to Table 1

皮 a* 值差異不顯著。貯藏前後遮陰處理之梨果皮 b* 值高於未遮陰處理者。貯藏前和貯藏 8 週後，留 3 果之果皮 b* 值最高，而留 1、2 果者差異不顯著。貯藏 4 週後，不同留果數之果皮 b* 值差異不顯著。貯藏 12 週後，留 3 果者果皮 b* 值最高，留 2 果者次之，留 1 果者最低。貯藏前遮陰處理下，留 1 果者之果皮 b* 值最高，留 2 果者次之，留 3 果者最低；但經貯藏 4、8 和 12 週後，不同留果數之果皮 b* 值差異不顯著(表 5)。

遮陰的梨果重量低於未遮陰者。貯藏前及貯藏 4、8 和 12 週後，遮陰處理下留 3 果者果實最重，留 1 果者次之，留 2 果者最低。然而，未遮陰處理下，留 1 果者果實最重，留 3 果者次之，留 2 果者最低。果實重量會隨著貯藏時間的增長而下降，失重率則隨貯藏時間增長而提高。貯藏 4 週後遮陰下之梨果失重率為 1.8%，而未遮陰下留 2 果者之失重率(1.8%)最高，留 1 果者(1.7%)次之，留 3 果者(1.5%)最低。貯藏 8 週後，遮陰之每果穗不同留果數，其失重率皆達到 2.9% 以上，留 3 果者失重率(3.4%)最高；未遮陰者之失重率則在 2.7% 以上，留 2 果者之失重率(3.5%)最高。貯藏 12 週後，遮陰之不同留果數失重率皆達到 4.3% 以上，留 3 果

表 5 採前遮陰及套袋內每果穗留果數對‘豐水’梨於 5°C 貯藏 0、4、8 和 12 週的果皮色澤之影響

Table 5 Effects of preharvest shading and retention number of fruit per cluster within the bag on peel color of ‘Hosui’ pear during storage at 5°C for 0, 4, 8 and 12 weeks.

Shading treatment	Retention No. of fruit per cluster	Peel color			
		L			
		Before storage (0 week)	4 weeks	8 weeks	12 weeks
Shading	1	57.9±0.4 ^x a ^z A ^y	57.9±0.9 a A	57.3±0.3 a A	57.0±0.1 a A
	2	57.0±1.1 a A	56.1±1.3 a A	56.9±0.9 a A	54.7±1.7 a A
	3 ^w	58.6±0.4 a A	57.4±0.6 a A	57.3±0.7 a A	57.0±0.8 a A
Control (CK)	1	58.8±1.5 a A	58.8±1.4 a A	58.5±1.4 a A	58.1±1.1 a A
	2	58.2±0.8 a A	57.6±1.0 a A	55.8±1.3 a A	56.8±0.8 a A
	3	58.1±1.2 a A	57.3±1.5 a A	57.3±1.7 a A	56.9±1.9 a A
a*					
Shading	1	11.1±0.6 a A	14.0±0.3 a AB	14.5±0.7 a A	14.8±0.6 a AB
	2	12.7±1.8 a A	14.6±1.3 a A	14.1±0.3 a A	15.5±1.1 a A
	3	12.2±0.4 a A	13.5±0.9 a AB	13.9±1.0 a A	14.2±0.6 a AB
Control (CK)	1	9.8±1.9 b A	12.1±0.9 b B	12.8±1.1 a A	13.1±0.9 a B
	2	11.7±0.3 ab A	13.4±0.5 ab AB	14.9±1.1 a A	14.3±0.3 a AB
	3	13.0±1.2 a A	14.4±0.7 a A	14.7±0.7 a A	14.5±0.8 a AB
b*					
Shading	1	43.9±1.6 a AB	45.7±0.6 a A	46.7±0.9 a AB	47.1±1.4 a AB
	2	42.6±0.5 ab B	46.6±1.6 a A	46.7±0.2 a AB	47.1±0.4 a AB
	3	41.2±0.6 b B	45.7±0.5 a A	45.8±0.5 a B	45.4±3.5 a BC
Control (CK)	1	42.3±0.3 b B	45.7±0.5 a A	46.1±0.6 b B	41.8±0.2 c C
	2	42.0±1.0 b B	46.0±0.4 a A	46.5±1.1 b B	46.7±0.9 b AB
	3	45.9±1.9 a A	47.0±0.8 a A	48.0±0.5 a A	49.7±0.8 a A

^{x, y, z, w} 參照表 2

^{x, y, z, w} Refer to Table 2

者失重率(5.1%)最高;未遮陰者之失重率則皆在 4.2%以上,留 2 果者之失重率(4.9%)最高(表 6)。

貯藏前和貯藏 4、8 和 12 週後,遮陰及每果穗留果數對梨果肉硬度、總可溶性固形物和可滴定酸含量,均無顯著影響。果肉硬度隨貯藏週數的增長,由 5 N

降至 3N。總可溶性固形物含量無明顯一致的變化趨勢，但可滴定酸含量隨貯藏週數增加而提高，使糖酸比隨之下降(表 7)。

表 6 採前遮陰及套袋內每果穗留果數對‘豐水’梨於 5°C 貯藏 0、4、8 和 12 週的果實重量及失重率之影響

Table 6 Effects of preharvest shading and retention number of fruit per cluster within the bag on fruit weight and weight loss percentage of ‘Hosui’ pear during storage at 5°C for 0, 4, 8 and 12 weeks.

Shading treatment	Retention No. of fruit per cluster	Fruit weight (g) before storage (0 week)	Weight loss percentage (%)		
			4 weeks	8 weeks	12 weeks
Shading	1	318.8±7.9 ^x ab ^z BC ^y	1.8	3.0	4.3
	2	267.1±33.6 b C	1.8	2.9	4.4
	3 ^w	357.3±21.9 a AB	1.8	3.4	5.1
Control (CK)	1	398.1±4.7 a A	1.7	3.0	4.5
	2	338.8±11.0 c B	1.8	3.5	4.9
	3	360.7±8.2 b AB	1.5	2.7	4.2

^{x, y, z, w} 參照表 2

^{x, y, z, w} Refer to Table 2

表 7 採前遮陰及套袋內每果穗留果數對‘豐水’梨於 5°C 貯藏 0、4、8 和 12 週的果肉硬度、總可溶性固形物含量、可滴定酸含量和糖酸比之影響

Table 7 Effects of preharvest shading treatment and retention number of fruit per cluster within the bag on flesh firmness, total soluble solids content, titratable acidity content and sugar-acid ratio of ‘Hosui’ pear during storage at 5°C for 0, 4, 8 and 12 weeks.

Shading treatment	Retention No. of fruit per cluster	Flesh firmness (N)			
		Before storage (0 week)	4 weeks	8 weeks	12 weeks
Shading	1	5.6±0.7 a A	5.3±0.6 a A	3.1±0.2 a A	3.7±1.3 a A
	2	5.1±0.8 a A	4.3±0.6 a A	3.0±0.6 a A	3.4±0.8 a A
	3	5.8±0.7 a A	4.3±0.7 a A	3.1±0.3 a A	2.6±0.2 a A
Control (CK)	1	4.4±0.5 a A	5.4±1.0 a A	3.4±0.7 a A	4.0±0.0 a A
	2	5.2±1.2 a A	3.8±0.7 a A	3.5±0.6 a A	4.1±2.4 a A
	3	4.2±0.6 a A	4.8±1.0 a A	3.3±0.5 a A	2.5±0.2 a A
Total soluble solids, TSS (°Brix)					
Shading	1	10.8±1.0 ^x a ^z A ^y	10.9±1.6 a A	12.5±0.6 a A	12.6±0.8 a A
	2	11.7±0.5 a A	11.0±0.2 a A	11.5±0.7 a A	11.7±0.8 a A
	3	11.7±0.1 a A	10.8±0.6 a A	12.6±0.3 a A	11.7±0.9 a A
Control (CK)	1	11.3±0.2 a A	10.7±0.3 a A	13.0±0.1 a A	11.7±0.5 a A
	2	11.2±1.0 a A	12.2±1.6 a A	12.8±1.1 a A	12.0±1.0 a A
	3	11.5±0.7 a A	12.7±0.8 a A	10.9±2.1 a A	11.2±0.6 a A

續下頁

續表 7

Shading treatment	Retention No. of fruit per cluster	Flesh firmness (N)			
		Before storage (0 week)	4 weeks	8 weeks	12 weeks
Titratable acidity, TA (%)					
Shading	1	0.20±0.02 a A	0.24±0.04 a A	0.20±0.02 b A	0.23±0.06 a A
	2	0.16±0.01 b A	0.17±0.03 a A	0.28±0.04 a A	0.24±0.03 a A
	3	0.20±0.02 a A	0.22±0.05 a A	0.23±0.01 ab A	0.27±0.09 a A
Control (CK)	1	0.15±0.01 a A	0.20±0.02 a A	0.21±0.02 a A	0.30±0.08 a A
	2	0.18±0.04 a A	0.16±0.02 a A	0.24±0.04 a A	0.29±0.02 a A
	3	0.20±0.02 a A	0.19±0.04 a A	0.21±0.05 a A	0.21±0.02 b A
Sugar acid ratio (TSS/TA)					
Shading	1	53.8±11.2	48.6±13.4	62.2±1.9	45.7±13.8
	2	73.6±4.9	64.9±8.6	42.5±6.7	50.2±8.5
	3	58.2±5.2	52.2±16.8	53.9±2.4	45.7±13.8
Control (CK)	1	73.4±5.4	52.7±6.1	63.3±7.7	52.6±3.3
	2	63.7±15.0	77.3±11.3	55.5±13.6	41.4±6.1
	3	57.5±5.4	68.5±13.8	56.0±19.4	52.4±3.3

x, y, z, w 參照表 2

x, y, z, w Refer to Table 2

討 論

Sakuma 等(1996)遮陰處理對日本梨果肉水心症發生之影響的研究指出，在果園內對樹冠進行遮陰(遮蔽 82%的光照)，可以有效地抑制水心症的發生。李(2008)在梨園中將 60%遮光網搭設在樹冠頂端 1 公尺處，4 層紙袋套袋之梨果水心症發生率(0%)遠低於未遮陰者(15%)。本試驗也有相同之結果，經採前遮陰及 4 層紙袋套袋梨果之果肉水心症係數(0.2)與發生率(22%)，均低於未經遮陰者(0.8 及 64%)，詳如表 1。

遮陰處理會延遲李果的成熟；在採收時，遮陰處理之‘Laetitia’李果，比日照下的果實小且堅硬，帶有較綠的果皮底色，較低的可溶性固形物含量(Murray *et al.*, 2005)。本試驗結果顯示，未經遮陰套袋內每果穗留 1 果之梨重量(487g)高於留 2 果(334g)和留 3 果者(323g)，差異顯著(表 3)。而且，未遮陰之每果穗留 1 果者，其果肉水心症係數(1.5)與發生率(100%)最高，留 3 果者(0.8 及 67%)次之，留 2 果者(0.2 及 25%)最低(表 1)。表 3 亦顯示，套袋內每果穗留果數，只對梨果重影響顯著($P<0.0001$)。此可能是每果穗留 1 果者，其果實較大且重以及果實成熟度較高，導致果肉水心症較容易發生(郭等, 2006；趙, 2007)，亦可能是較高的葉/果比，提高了水心症的發生的可能性(Sakuma *et al.*, 1998)。果樹若經重度疏果，採收時果實較

大，但有較高比率的水心症發生，因此日本‘豐水’梨的果肉水心症生理障礙，被認為是果樹具較高的供源與積儲比所導致(Sakuma *et al.*, 1998)。在台灣，為使果實減少彼此間的養分競爭，通常每一果穗留 3 果，以求果粒大小均勻、果形整齊(徐與黃，2000)。

採收後貯藏前，遮陰之梨果果肉硬度，大於未遮陰者(表 3)；但經 5°C 貯藏 4、8 和 12 週後，處理與對照組間之果肉硬度，均無明顯差異(表 7)。而遮陰之梨果總可溶性固形物含量在貯藏前、後均差異不顯著(表 7)。此可能因 4 層套袋內有 2 層黑色紙袋阻斷光線，使得袋內測得之光照趨近於 0，遮陰與未遮陰處理之 4 層套袋內光照及溫度皆無顯著差異，造成遮陰之梨果測得的總可溶性固形物含量與未遮陰者，差異不顯著。

採前光照曝曬可能增加果實對採後低溫的耐受性，遮陰也可能會降低果實對低溫的耐受性(Woolf and Ferguson, 2000)。採前遮陰雖能有效降低梨果肉水心症之係數及發生率，但經 5°C 貯藏 4、8 和 12 週後，遮陰之梨果肉水心症發生率(78%、72%及 83%)皆高於未遮陰者(72%、64%及 69%)(表 4)。是否因遮陰而造成果實經低溫貯藏後，其老化速率比未遮陰者快，其原因仍有待進一步探究。

失重率隨著貯藏週數的延長而增加，並在貯藏 12 週時達到 4%以上，遮陰與未遮陰處理下，分別以每果穗留 3 果和留 2 果者，失重率最高達 5% (表 6)。亞洲梨採收後不經後熟即可食用，果品的特徵為果肉脆而多汁甜美，因此只要失水 5% 以上，就會導致其果皮皺縮，進而影響消費者購買意願及商品價格(Mitchell, 1992)。

參考文獻

- 王國川。2005。圖解 SAS 在變異數分析上的應用。pp.384-415。五南圖書出版股份有限公司。台北。
- 李國明。2008。高接梨梨蜜症發生之探討(中文摘要)。台灣園藝 54(4):344。
- 李國明。2009。高接梨梨蜜症之發生與預防。花蓮區農業專訊第七十期。pp.14-17。
- 邱祝櫻。1997。疏果及套袋對印度棗產量及品質之影響。高雄區農業改良場研究彙報 9(1):34-43。
- 林嘉興。2000。寄接梨之生產流程。降低寄接梨生產成本推廣手冊。p.33。行政院農業委員會。

- 林傑斌、吳東霖與張誌娟。2008。SAS 9.X 統計建模與分析程序。第 12 章。文魁資訊股份有限公司。台北。
- 徐信次、黃和炎。2000。寄接梨之栽培管理。臺南區農業改良場技術專刊。29 pp。行政院農業委員會。
- 趙婉琪。2007。寄接‘豐水’梨果肉水心症之研究。國立宜蘭大學園藝系碩士論文。宜蘭。
- 郭純德、趙婉琪、尤進欽、廖玉琬。2006。寄接豐水梨果實生長分析與採收成熟度對果實品質及水心症發生之影響。宜蘭大學生物資源學刊 3(1):69-83。
- Ferguson, I. B., W. Snelgar, M. Lay-Yee, C. B. Watkins, and J. H. Bowen. 1998. Heat shock response in apple fruit in the field. *Aust. J. Plant. Physiol.* 25:155-163.
- Ferguson, I. B., R. K. Volz and A. B. Woolf. 1999a. Preharvest factors affecting physiological disorders of fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 15:255-262.
- Kajiura, I., M. Omura, and I. Shimura. 1981. Determination of the optimum maturity for harvest and the best harvesting index of Japanese pear (*Pyrus serotina* Rehder. var. *culta*) cv. Hosui. (In Japanese, English summary). *Bull. Fruit Tree Res. Stn. A.* 8: 1-12.
- Lobos, G. A., J. B. Retamales, J. F. Hancock, J. A. Flore, S. Romero-Bravo, and A. Del Pozo. 2013. Productivity and fruit quality of *Vaccinium corymbosum* cv. Elliott under photo-selective shading nets. *Scientia Hort.* 153:143-149.
- Murray, X. J., D. M. Holcroft, N. C. Cook, and S. J. E. Wand. 2005. Postharvest quality of ‘Laetitia’ and ‘Songold’ (*Prunus salicina* Lindell) plums as affected by preharvest shading treatments. *Postharvest Biol. Technol.* 37:81-92.
- Mitchell, F. G. 1992. Postharvest handling system: temperature zone tree fruits (pome fruits and stone fruits). In: Kader, A.A. (Technical Editor). *Postharvest technology of horticultural crops*. 2nd ed. Univ. of Calif., Div. of Agric. & Nat. Resources, Publication#3311. pp.215-221.
- Sakuma, F., S. Katagiri, K. Tahira, T. Umeya and H. Hiyama. 1998. Effects of defoliation and fruit thinning on occurrence of watercore fruit in Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) ‘Hosui’. (In Japanese, English summary). *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 67(3):381-385.
- Sakuma, F., T. Kazuo, U. Takashi and H. Hironari. 1996. Effect of shade on the

occurrence of watercore in Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hosui). (In Japanese, English summary). Bull. Hort. Res. Inst. 4:7-9.

Wolf, A. B., and I. B. Ferguson. 2000. Postharvest responses to high fruit temperatures in the field. Postharvest Biol. Technol. 21:7-20.

103 年 10 月 10 日投稿

103 年 12 月 20 日接受

