

果實生育期間噴施氯化鈣對豐水梨果實品質之影響¹

羅國偉²、林勇偉²

摘 要

為探討寄接梨果實生育期間噴施氯化鈣對果實品質之影響，以及降低梨果實生理障礙-梨蜜症發生，開發因應氣候變遷下高接梨果實品質改善技術。本試驗於梨果實不同發育階段，葉面噴施氯化鈣，結果顯示梨蜜症發生指數情形，以果實發育中期（著果後第 8 週）每週噴施 1 次，連續噴施 3 次氯化鈣處理者最低，並與對照組清水處理有顯著差異。不同生育期噴施氯化鈣處理，果肉硬度以發育初期（著果後 4 週）、發育中期（著果後第 8 週）及發育後期（著果後第 12 週），連續每週各噴 1 次共噴施 3 次之處理果肉硬度 5.13 N 顯著高於對照組。不同發育時期噴施 CaCl_2 提高了果實中 Ca^{+2} 含量，但對葉片 Ca^{+2} 含量沒有影響。

關鍵詞：果實生理障礙-梨蜜症

前 言

梨 [*Pyrus pyrifolia* (Burm. f) Nakai] 為薔薇科 (Rosaceae) 多年生之溫帶落葉果樹 (張, 2018)。依據農業統計年報 2021 年調查，臺灣地區梨樹之種植面積為 5,000 公頃，產量 102,244 公噸，主要產區集中在台中市及苗栗縣。國內低海拔地區之橫山梨園，因經濟效益考量，目前大多以生產寄接梨為主，為臺灣主要生產模式之一 (阮等, 2017)；主要寄接品種有豐水、新興、幸水、蜜雪梨 (4029)、黃金梨及寶島甘露等。溫帶果樹冬季有落葉休眠現象，需要適當量的低溫才能打破休眠，由於溫帶果樹具有休眠及花芽分化之生理特性，因此，栽培管理必須瞭解其特性，才能妥善管理，避免因低溫不足衍生的生理失序影響生產 (張, 2015)。溫度上升將改變果樹之物候性與果實生育期間的積算溫度，影響果實發育時間與品質 (張和王, 2008)。

¹ 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究彙報第 549 號。

² 桃園區農業改良場助理研究員(通訊作者, kuowei@tydais.gov.tw)與助理研究員。

在 2017 及 2019 年觀察到新竹縣新埔鎮梨產區之橫山梨砧木，有萌芽延遲、梨穗嫁接成活率低及梨蜜症等果實生理障礙比例高等生育不良情形，造成果實品質不良及採後貯藏壽命縮短，嚴重影響梨果品質及農民收益。梨蜜症又稱水心症、水傷、燙傷、蜜傷、蜜症，是亞洲梨系統如豐水梨（Hosui）及二十世紀梨，常發生的生理障礙。梨蜜症之化學特徵為果肉組織山梨糖醇累積，山梨糖醇為薔薇科果樹樹體中主要運移性碳水化合物，當果實發育正常下，山梨糖醇由葉片運移至果實，在山梨糖醇脫氫醇素作用下轉變為果糖，進入果實細胞；但在逆境下發育之果實，其山梨糖醇脫氫醇素失去活性，導致山梨糖醇無法轉變為果糖進入細胞內，便累積於細胞間隙，造成滲透壓增高，呈水浸斑狀。另一原因為果實缺鈣所引起的生理現象，當處於逆境條件下，果實發育期間無法取得充足鈣元素，導致調控山梨糖醇運轉機制失常而累積（劉和張，2005）。豐水是臺灣地區嫁接梨栽培模式中常見的品種，市場消費要求大果及高糖度的品質，而栽培者欲達此目標，常過度施用生長素及肥料，反而增加梨蜜症的發生率，因此嚴重影響產品信譽（謝，2017）。

果實生理障礙的形成因素，除與品種特性有關外，亦與氣象條件、果園土壤環境、植體狀況與栽培管理密切相關。因此，本研究在嫁接梨不同果實發育階段直接噴施鈣肥於果實表面，探究降低果實生理障礙發生率之最適噴鈣時期，開發因應氣候變遷下高接梨果實品質改善技術，降低農民損失。

材料與方法

一、試驗材料

本試驗於新竹縣新埔鎮陳姓農民果園進行，以 15 年生以上橫山梨為嫁接砧木，嫁接豐水梨品種。試驗材料於 2021 年 1 月 2 日嫁接，盛花期為 2 月 4 日；在 3 月 12 日開始進行果實生育調查，7 月 6 日進行果實採收調查，每處理採收 10 個果實，進行品質測定。

二、試驗處理

於果實不同生育階段分別噴施鈣液肥（商品名為賜你沃 CELL-KEEP，原料成分為氯化鈣、硼酸、氯化錳、檸檬酸、葡萄糖酸、甘油及水，登記成分為水溶性氧化鈣 13.0%，水溶性硼 0.15%），噴施方式為葉面及植株全株噴施，噴施濃度為稀釋 1,000

倍，處理分別為 1.發育初期（著果後 4 週）：每週噴 1 次，共噴施 5 次；2.發育中期（著果後 8 週）：每週噴 1 次，共噴施 3 次；3.發育後期（著果後 12 週）：每週噴 1 次，共噴施 3 次；4.發育初期（著果後 4 週）及發育中期（著果後 8 週），每週各噴 1 次，共噴施 8 次；5.發育初期（著果後 4 週）及發育後期（著果後 12 週）噴施，每週各噴 1 次，共噴施 8 次；6.發育中期（著果後 8 週）及發育後期（著果後 12 週），每週各噴 1 次，共噴施 6 次；7.發育初期（著果後 4 週）、發育中期（著果後 8 週）及發育後期（著果後 12 週），每週各噴 1 次，共噴施 11 次；8.以噴施清水 11 次為對照組。試驗設計採完全逢機設計，共 8 處理，每處理 1 株，3 重複。肥培管理按農民慣行施用。

三、調查方法

於 3 重複處理中，每重複取 10 顆果實調查（為整株採果後逢機取 10 個果實），測定重量、外觀、果肉厚度、果肉硬度、總可溶性固形物、可滴定酸、梨蜜症發生率及梨蜜症發生指數。

(一) 重量 (Weight)

使用電子磅秤測量果實重量，單位以公克 (g) 表示。

(二) 果實長度 (Fruit length)、寬度 (Fruit width)

以游標卡尺測量果長及果寬，單位以毫米 (mm) 表示。

(三) 果肉厚度 (Flesh thickness)

果實縱剖以游標卡尺測量果肉厚度，單位以毫米 (mm) 表示。

(四) 果肉硬度 (Firmness)

將果皮去除後以硬度計測量果肉硬度，單位以 N 表示。

(五) 總可溶性固形物 (Total soluble solids) 及可滴定酸 (Titratable acidity)

果實榨汁後使用糖度計測定總可溶性固形物，單位以 °Brix 表示，使用自動滴定儀 (TIM860 Titration manager, Radiometer analytical) 測定可滴定酸，以 0.1N NaOH 溶液滴定，所得之數值再以蘋果酸 (0.0067) 換算，單位以 % 表示。

(六) 梨蜜症發生率

將‘豐水’梨果實縱切（果柄至果蒂）為兩半，果肉切面上肉眼明顯可見呈半透明水浸狀的情形者，即紀錄為發生梨蜜症的果實。而梨蜜症發生率，係以果肉水浸狀果實數 ÷ 供試樣品的果實總數 × 100% 表示之。

(七) 梨蜜症發生指數

將果實縱切觀察梨蜜症發生程度，根據 Kajiura 等 (1981) 的標準將梨蜜症果實分為 4 個等級，依序為 0, 1, 2, 3。0：健全；1：半透明的水浸狀在 1 cm^2 以下；2：透明水浸狀在 1 cm^2 以上，且占縱切面積 1/3 以下；3：透明水浸狀在 1 cm^2 以上，且占縱切面積的 1/3 以上。

四、統計分析

數據以 SAS 統計分析軟體進行 ANOVA 變方分析，並以 Fisher 最小顯著性測驗 (Fisher's protected least significant difference test, LSD test) 進行處理間之顯著性測驗。

結果與討論

一、試驗區果園土壤分析結果

試驗區果園土壤分析結果如表 1，本試驗於新竹縣新埔鎮陳姓農民 15 年生梨園進行。本區土壤為紅壤土，早期曾種植茶樹，土壤呈強酸性，pH 值表土 4.6，底土 4.4；電導度 (EC) 在表土為 $0.19 (1:5)\text{ dS m}^{-1}$ ，底土為 $0.17 (1:5)\text{ dS m}^{-1}$ ；有機質表土 $31\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，底土 $25\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ；有效性磷表土為 $105\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，底土為 $87\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ；交換性鉀表土為 $209\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，底土為 $165\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ；交換性鈣表土為 $382\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，底土為 $346\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ；交換性鎂表土為 $93\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，底土為 $77\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。顯示本試驗區土壤分析結果則有土壤 pH 值低、土壤有效性磷正常 ($>100\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)、土壤交換性鉀偏高 ($>100\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)，土壤交換性鈣 ($<1,000\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) 及土壤交換性鎂缺少 ($<100\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)，主要為本區土壤性質為紅壤土，農友有逐年施用石灰資材進行土壤改良。

表 1. 試驗區梨園之土壤分析結果 (採樣日期：110.02.19)

Table 1. Soil analysis data of test orchards.

試驗前 土壤 Initial soil	酸鹼值 pH (1:5)	電導度 EC(1:5) (dS m^{-1})	有機質 OM (%)	有效性磷 Avail-P ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	交換性鉀 Exch-K ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	交換性鈣 Exch-Ca ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	交換性鎂 Exch-Mg ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)
表土	4.6	0.19	3.1	105	209	382	93
底土	4.4	0.17	2.5	87	165	346	77
參考值	5.5-6.8	-	>3.0	>100	>100	>1000	>100

二、不同果實生育期間噴施鈣處理對豐水梨果實生長發育之影響

豐水梨接穗於 2021 年 1 月 2 日嫁接，2 月 4 日盛花期；果實之生長調查及累積生長分別於 3 月 12 日（著果後 6 週）、3 月 30 日（著果後 9 週）、4 月 15 日（著果後 11 週）、4 月 27 日（著果後 13 週）、5 月 13 日（著果後 15 週）調查；每處理標記 10 個果實，分別量測果實縱徑及橫徑，並於 7 月 5 日（著果後 24 週）採收。著果後至 15 週之果實生育調查結果如表 2，果實縱徑及橫徑分別在 51.1-58.4 mm 間及 54.3-60.1 mm 間；其中，以著果後 12 週每週噴 1 次氯化鈣，連續 3 週之處理，果實發育較大（橫徑 58.4 mm，縱徑 60.1 mm），與對照組果實縱徑及橫徑為 51.1 及 58.4 mm 相比，具有顯著性差異；但著果後 24 週之處理間果實縱徑及橫徑則與對照組無顯著差異。趙（2007）研究結果指出，豐水梨採前氯化鈣處理對花後 148 天成熟度的果實重量有顯著增重影響。梅谷與佐久間（1993）施用 EDTA-Ca 與無處理的果實相比之結果顯示，對豐水梨果實重量亦有增加現象，然而施用鈣混合劑（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 CaCl_2 ）對果實重量並無顯著性差異（牛島，2000）。寄接‘豐水’梨果實之累加生長曲線表示其果實之發育呈現單 S 型生長曲線（single sigmoid curve），和橙類（Coombe, 1976）、芒果（賴，2000）、荔枝（Huang and Xu, 1983）及亞洲梨（葉，2001）相似。由於本試驗於果實生長調查資料主要為果實套袋前進行縱徑及橫徑調查，並無著果後 15 週之後的果實生長資料，因此，其所呈現單 S 型生長曲線較不明顯。本試驗採收時間為著果後 24 週，換算為開花後天數為 162 天，與趙（2007）研究豐水梨縱徑達到生理成熟度為 150-153 天，橫徑為 158-160 天相近。園藝上的採收成熟度，著重於果實的生長或發育階段，已臻消費或利用所要求條件之時期稱之（Watada *et al.*, 1984）。徐和黃（2000）亦建議採收梨果實標準為果臍部肥厚、果皮由粗糙轉細緻平滑、果點消失、種子由白色轉變為黑褐色、果皮出現臘質、果肉可溶性固形物增加、香氣及果皮呈現品種特有色澤等，均可作為成熟度判斷指標依據。

表 2. 不同生育期間噴施氯化鈣處理對‘豐水’梨果實生長發育之影響

Table 2. Effect of spraying calcium chloride in different growth periods on fruit development of ‘Hosui’ pear varieties.

處理 Treatment	著果後週數(週) Weeks after fruit setting(weeks)									
	6		9		11		13		15	
	縱徑 Longitudinal diameter	橫徑 Transverse diameter	縱徑 Longitudinal diameter	橫徑 Transverse diameter	縱徑 Longitudinal diameter	橫徑 Transverse diameter	縱徑 Longitudinal diameter	橫徑 Transverse diameter	縱徑 Longitudinal diameter	橫徑 Transverse diameter
	(mm)		(mm)		(mm)		(mm)		(mm)	
1 ^z	27.4 bc ^y	26.4 b	33.2 a	31.8 a	38.3 a	37.5 a	43.5 ab	43.8 ab	56.4 a	59.8 a
2	27.5 abc	26.1 bc	32.9 a	31.7 a	37.3 a	37.8 a	42.4 ab	42.7 ab	54.5 ab	56.1 ab
3	28.6 a	27.1 a	34.1 a	33.2 a	39.5 a	39.7 a	45.9 a	46.5 a	58.4 a	60.1 a
4	27.8 abc	26.4 b	33.1 a	32.2 a	38.6 a	38.2 a	42.5 ab	43.1 ab	56.2 a	58.2 ab
5	27.5 abc	26.0 bc	32.3 a	31.2 a	39.0 a	38.9 a	44.3 ab	44.5 ab	53.7 ab	55.5 ab
6	28.3 ab	26.4 ab	33.3 a	32.5 a	38.8 a	39.2 a	45.1 a	44.1 ab	56.1 ab	58.5 ab
7	27.4 bc	25.5 c	32.4 a	30.9 a	38.0 a	37.9 a	44.4 ab	44.1 ab	53.8 ab	56.7 ab
8	27.2 c	25.8 bc	32.0 a	31.0 a	37.2 a	37.4 a	40.9 b	41.6 b	51.1 b	54.3 b
LSD _{0.05}	1.14	0.71	3.12	2.84	2.87	2.31	3.90	3.93	4.97	5.21

^z 1:發育初期(著果後 4 週):每週噴 1 次,共噴施 5 次;2:發育中期(著果後 8 週):每週噴 1 次,共噴施 3 次;3:發育後期(著果後 12 週):每週噴 1 次,共噴施 3 次;4:發育初期(著果後 4 週)及發育中期(著果後 8 週),每週各噴 1 次,共噴施 8 次;5:發育初期(著果後 4 週)及發育後期(著果後 12 週)噴施,每週各噴 1 次,共噴施 8 次;6:發育中期(著果後 8 週)及發育後期(著果後 12 週),每週各噴 1 次,共噴施 6 次;7:發育初期(著果後 4 週)、發育中期(著果後 8 週)及發育後期(著果後 12 週),每週各噴 1 次,共噴施 11 次;8:以噴施清水 11 次為對照組。

^y 同欄英文字母相同表示 LSD 在 5%水準差異不顯著。

^z (1) Spraying CaCl₂ for 5 consecutive weeks after fruit setting (4 weeks), (2) Spraying once a week for 3 consecutive weeks starting 8 weeks after fruit setting, (3) Spraying once a week for 3 consecutive weeks starting 12 weeks after fruit setting, (4) Spraying once a week during the early and mid-stages of development, (5) Spraying once a week during the early and late stages of development, (6) Spraying once a week during the mid and late stages of development, (7) Spraying once a week during the early, mid, and late stages of development, (8) Water spraying as the control group.

^y Means with the same letters within columns are not significantly different at 5% level by LSD.

三、不同果實生育期間噴施鈣處理對豐水梨果實品質之影響

不同生育期噴施氯化鈣處理之果實品質調查結果如表 3，處理間果重介於 334.2-498.7 g，果長介於 78.4-87.9 mm，果寬介於 86.6-95.7 mm，果肉厚度介於 26.1-29.4 mm，不同生育期噴施氯化鈣處理間，其中，果重及果肉厚度與對照組差異不顯著；果肉硬度介於 3.48-5.13 N，以發育初期、發育中期及發育後期，每週各噴 1 次之處理 5.13 N 最高，並與對照組 (3.48 N) 有顯著性差異。Gerasopoulos 等 (1996) 指出獼猴桃在採收前施用鈣，可維持果肉硬度、細胞膨壓與原生質膜完整性。Manganaris 等 (2005) 指出採前施用鈣對桃果實品質提升主要是在於可維持並增加果肉硬度。在梨果實上施用鈣可以顯著提高果皮和皮層中的鈣濃度，進而改善果實品質，進而改善果實外觀和採後貯藏性 (Raese and Drake, 2000)，處理間果實總可溶性固形物介於 11.1-12.2 °Brix，可滴定酸介於 1.05-1.26 g·L⁻¹，其中，發育中期及發育後期，每週各噴 1 次處理，可溶性固形物含量及可滴定酸含量分別為 12.2 °Brix 及 1.22 g·L⁻¹。

表 3. 不同生育期噴施氯化鈣處理對‘豐水’梨果實品質之影響

Table 3. Effect of spraying calcium chloride in different growth periods on fruit quality of ‘Hosui’ pear varieties.

處理 Treatment	果重 Fruit weight (g)	果長 Fruit height (mm)	果寬 Fruit diam. (mm)	果肉厚度 Flesh thickness (mm)	果肉硬度 Fruit flesh hardness (N)	總可溶性 固形物 TSS (°Brix)	可滴定 酸 TA (g·L ⁻¹)
1 ^z	376.7 a ^y	78.4 b	86.6 b	26.7 a	4.32 ab	11.1 b	1.26 a
2	449.1 a	84.1 ab	91.5 ab	27.4 a	3.88 b	11.6 ab	1.20 ab
3	435.5 a	82.4 ab	89.1 ab	27.4 a	4.14 ab	11.3 ab	1.19 ab
4	498.7 a	87.9 a	95.7 a	29.4 a	4.52 ab	11.7 ab	1.12 ab
5	449.4 a	81.4 ab	89.6 ab	26.1 a	4.00 b	11.8 ab	1.22 ab
6	467.9 a	85.2 ab	93.4 ab	29.0 a	4.48 ab	12.2 a	1.05 b
7	334.2 a	82.7 ab	92.9 ab	29.0 a	5.13 a	11.8 ab	1.05 b
8	430.9 a	83.6 ab	91.5 ab	27.7 a	3.48 b	11.6 ab	1.18 ab
LSD _{0.05}	190.2	7.9	7.1	3.5	1.04	1.2	0.20

^z 與表 2 附註相同。

^y 同欄英文字母相同表示 LSD 在 5%水準差異不顯著。

^z Same as the note in Table 2.

^y Means with the same letters within columns are not significantly different at 5% level by LSD.

四、不同果實生育期間噴施鈣處理對豐水梨果實梨蜜症之影響

不同生育期噴施氯化鈣處理對豐水梨果實梨蜜症之影響如表 4 所示，7 月 13 日完成梨果實品質調查，其中果實生理障礙以梨蜜症發生為主，並無發生果肉木栓化症狀，處理間梨蜜症發生率介於 26.7%-63.3%，梨蜜症指數介於 0.27-0.97 之間，處理間以果實發育中期（著果後第 8 週）每週噴施 1 次氯化鈣處理者梨蜜症發生率及梨蜜症係數最低，並與對照組噴施清水處理有顯著差異。

表 4. 不同生育期噴施氯化鈣處理對‘豐水’梨品種果實梨蜜症之影響

Table 4. Effects of calcium chloride spraying at different growth stages on the occurrence of pear water core in the ‘Hosui’ pear varieties.

處理 Treatment	梨蜜症指數 ^x Water core index	梨蜜症發生率 Water core incidence rate (%)
1 ^z	0.53 abc ^y	43.3 ab
2	0.27 c	26.7 b
3	0.60 abc	46.7 ab
4	0.57 abc	53.3 ab
5	0.80 ab	60.0 a
6	0.40 bc	36.7 ab
7	0.49 abc	46.7 ab
8	0.96 a	63.0 a
LSD _{0.05}	0.50	31.4

^x 梨蜜症發生程度指數分為 0：健全；1：1 cm² 以下、半透明的水浸狀；2：1 cm² 以上、透明水浸狀，占縱切面的 1/3 以下；3：1 cm² 以上、且占縱切面的 1/3 以上。

^y 同欄英文字母相同表示 LSD 在 5% 水準差異不顯著。

^z 與表 2 附註相同。

^x The Water core index as follows: 0, Health; 1. less than 1cm² of watery and half translucent; 2. more than 1cm², but less than 1/3 of longitudinal section area; 3. more than 1cm² and more than 1/3 of longitudinal section area. (Water core number) ÷ Investigates the total fruit number x 100% = water core incidence rate.

^y Means with the same letters within columns are not significantly different at 5% level by LSD.

^z Same as the note in Table 2.

不同生育期噴施氯化鈣處理對豐水梨葉片植體營養調查結果如表 5，葉片於 4 月 22 日採樣，分別進行氮、磷、鉀、鈣、鎂營養分析，處理間葉片氮含量介於 2.08%-2.39%，磷含量介於 0.13%-0.15%，鉀含量介於 0.49%-0.72%，鈣含量介於 1.07%-1.20%，鎂含量介於 0.22%-0.30%，其中，處理間葉片中鈣含量並無顯著性差異。果實於 7 月 6 日採收，分析果實中營養元素含量結果如表 6，處理間果實鈣含量介於 0.136%-0.151%之間，以處理 4 著果後第 4 週及第 8 週每週噴施 1 次氯化鈣處理，其果實鈣含量 0.151%最高，並與對照組清水處理有顯著差異。由葉片及果實營養分析結果顯示，於不同生育期間噴施氯化鈣對於提升葉片鈣濃度並不顯著，但可以增加果實中鈣的含量。李（2009）研究指出噴鈣處理，以寄接梨於盛花後開始分 5 次（10、20、30、100、120 天）進行葉面噴施鈣肥稀釋液 800 倍，可降低梨蜜症發生。另外於著果後至套袋前，每隔 2 週進行葉面施肥噴施稀釋 600-1,000 倍之螯合鈣、碳酸鈣水懸劑等鈣資材，有利於幼果累積鈣元素，降低果肉生理障礙發生的機率，與本試驗有相似的結果。果樹如處於逆境下生長，果實缺鈣所引起的生理現象；在果實發育期由於無法充分供應鈣素，會導致細胞壁的構造受到破壞，而使通透性失調，再加上缺鈣的果實，因果梗不能形成障礙物，無法調控山梨糖醇流入果實內，致使其在果肉細胞間隙間大量積累（耿，1996）。由於梨蜜症發生原因複雜，非單一因素造成，雖因環境逆境容易引起生理障礙，但仍需著重基本樹體管理，如充分施用有機質肥料與土壤改良、果園草生栽培，合理化施肥等，不施用過量氮素，且配合適時採收，並於田間管理配合葉面補充鈣肥，以維持果實品質。

表 5. 不同生育期噴施氯化鈣處理對‘豐水’梨品種葉片巨量營養要素含量之影響

Table 5. Effects of calcium chloride spraying at different growth stages on the nutritional analysis of leaves in the ‘Hosui’ pear varieties.

處理 Treatment	氮 Nitrogen (%)	磷 Phosphorus (%)	鉀 Potassium (%)	鈣 Calcium (%)	鎂 Magnesium (%)
1 ^z	2.08 b ^y	0.13 a	0.49 b	0.98 a	0.22 b
2	2.39 a	0.13 a	0.52 ab	1.07 a	0.22 b
3	2.29 ab	0.15 a	0.72 a	1.20 a	0.28 ab
4	2.31 ab	0.15 a	0.58 ab	1.19 a	0.24 ab
5	2.34 ab	0.13 a	0.59 ab	1.18 a	0.30 a
6	2.25 ab	0.13 a	0.57 ab	1.14 a	0.25 ab
7	2.27 ab	0.14 a	0.58 ab	1.13 a	0.26 ab
8	2.35 ab	0.14 a	0.57 ab	1.11 a	0.23 b
LSD _{0.05}	0.31	0.03	0.20	0.28	0.06

^z 與表 2 附註相同。

^y 同欄英文字母相同表示 LSD 在 5% 水準差異不顯著。

^z Same as the note in Table 2.

^y Means with the same letters within columns are not significantly different at 5% level by LSD.

表 6. 不同生育期噴施氯化鈣處理對‘豐水’梨品種果實巨量營養要素含量之影響

Table 6. Effects of calcium chloride spraying at different growth stages on the nutritional analysis of fruits in the ‘Hosui’ pear varieties.

處理 Treatment	氮 Nitrogen (%)	磷 Phosphorus (%)	鉀 Potassium (%)	鈣 Calcium (%)	鎂 Magnesium (%)	氮/鈣 N/Ca
1 ^z	0.58 b ^y	0.083 ab	0.384 ab	0.142 ab	0.088 ab	4.16 ab
2	0.70 a	0.087 a	0.404 a	0.148 ab	0.089 ab	4.78 a
3	0.59 b	0.092 a	0.395 ab	0.136 b	0.086 ab	4.42 ab
4	0.59 b	0.069 c	0.394 ab	0.151 a	0.092 a	4.03 b
5	0.58 b	0.072 bc	0.420 a	0.140 ab	0.089 ab	4.25 ab
6	0.58 b	0.071 c	0.363 b	0.145 ab	0.085 b	4.20 ab
7	0.62 ab	0.091 a	0.395 ab	0.143 ab	0.088 ab	4.62 ab
8	0.60 b	0.084 ab	0.384 ab	0.135 b	0.085 b	4.31 ab
LSD _{0.05}	0.08	0.011	0.041	0.012	0.006	0.67

^z 與表 2 附註相同。

^y 同欄英文字母相同表示 LSD 在 5% 水準差異不顯著。

^z Same as the note in Table 2.

^y Means with the same letters within columns are not significantly different at 5% level by LSD.

結 論

不同果實發育期間進行鈣處理有助於降低果實生理障礙發生，以果實發育中期（著果後第 8 週）每週噴施 1 次，連續噴施 3 次氯化鈣處理者，其梨蜜症發生率及梨蜜症係數最低，並與對照組清水處理有顯著差異。果實發育初期、發育中期及發育後期噴施氯化鈣處理，可增加果實果肉硬度。由葉片及果實營養分析，於不同果實生育期間噴施氯化鈣對於提升葉片鈣濃度並不顯著，但可以增加果實中鈣的含量。

誌 謝

本研究承農業部之建構因應氣候變遷之韌性農業體系研究-「高接梨暖冬果實品質改進技術之研究」(2021-2023 年)計畫經費支持。感謝新埔分場林芯瑩小姐、林保瑩先生、張文煜先生及何德明先生協助田間處理及果實品質分析,以及本場作物環境科土壤保育研究室協助土壤及植體營養分析,謹此一併致謝。

參考文獻

- 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。p. 14-17。
- 阮素芬、徐錦木、陳右人。2017。梨產業調節及調適。果樹產期調節研究發展產業調適研討會論文輯 31-57。
- 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。p. 29。
- 耿玉韜。1996。蘋果優質高產關鍵技術。河南出版社 p. 350-360。
- 張致盛、王念慈。2008。全球暖化趨勢對臺灣果樹生產之影響。作物、環境與生物資訊 5:196-203。
- 張致盛。2015。臺灣溫帶果樹產業之輔導措施。p. 17-23。氣候變遷下臺灣溫帶果樹產業之危機與轉機：產業優勢及發展策略，農業試驗所特刊第 189 號。台中市。
- 張雅玲。2018。貯藏時間對豐水梨果實品質之影響。苗栗區農業改良場研究彙報 7:01-13。
- 葉俊隆。2001。不同來源寄接梨穗在簡易隔雨設施下的生長與結實表現。國立台灣大學園藝學研究所碩士論文。台北。
- 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。
- 劉雲聰、張哲嘉。2005。豐水梨梨蜜症的發生與預防對策。p. 193-215。梨栽培管理技術研討會專集。
- 賴茂賢。2000。凱特檸檬果實品質改進與生理劣變之碩士論文。國立台灣大學園藝學研究所。台北。
- 謝慶昌。2017。採收後之生理障礙-梨蜜症。p. 104-105。植物保護圖鑑系列 17-梨樹保護。台中市。

- 牛島孝策、林公彦、千夕和浩幸。2000。ニホンナシ ‘豊水’ のみつ症発生に及ぼすカルシウム混合剤葉面散布とジベレリン果梗塗布の影響。九州農業研究 62:249。
- 梅谷隆、佐久間文雄。1993。生育調節物質梅によるニホンナシ‘豊水’みつ症発生防止効果。茨城園研報 1:11-22。
- Coombe, B.G. 1976. The development of fleshy fruits. *Ann. Rev. Plant. Physiol.* 27:207-228.
- Gerasopoulos, D., and D.G. Richardson. 1996. Effects of ecogenous propylene and fruit calcium on ripening of non-chilled and chilled Anjou pear. *Postharvest Biol. Technol.* 8:111-120.
- Huang, H., and J. Xu. 1983. The development pattern of fruit tissues and their correlateive relationship in *Litchi chinensis* Sonn. *Scientia Horticulturae* 19:335-342.
- 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.
- Manganaris, G.A., M. Vasilakakis, I. Mignani, G. Diamantidis, and K.T. Klonari. 2005. The effect of preharvest calcium sprays on quality attributes, physicochemical aspects of cell wall components and susceptibility to brown rot of peach fruits (*Prunus persica* L. cv. Andross). *Scientia Horticulturae* 107:43-50.
- Raese, J.T, and S.R. Dreke. 2000. Effect of calcium sprays, time of harvest, cold storage and ripeness on fruit quality of Anjou pears 1. *J of plant nutrition* 23(6):843-853.
- Watada, A.E., R.C. Herner, A.A. Kader, R.J. Romani, and G.L. Staby. 1984. Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops. *HortScience* 19:20-21.

Effects of Calcium Chloride Spraying During Different Stages of Fruit Development on the Quality of ‘Hosui’ Pear Varieties.¹

Kuo-Wei Lo² and Yong-Wei Lin²

Abstract

During different fruit developmental stages, CaCl₂ was applied to reduce physiological disorders in fruits. Among the treatments, weekly spraying calcium chloride during the mid-stage of fruit development (8 weeks after fruit setting) showed the lowest incidence and coefficient of water core, compared with the control group. Spraying calcium chloride significantly increased fruit flesh hardness. The hardness (5.13N) observed when applied once a week during the early, mid, and late stages of development. Spraying CaCl₂ enhanced the Ca⁺² content in the fruit but not in the leaves during different developmental stages.

Key words: physiological disorder-water core

¹. Contribution No. 549 from Taoyuan DARES, COA.

². Assistant Researcher (Corresponding author, kuwei@tydais.gov.tw) and Assistant Researcher.