

# 噴鈣處理與合理化施肥量對晶圓梨梨蜜症之影響<sup>1</sup>

徐錦木<sup>2</sup>

## 摘 要

臺中2號晶圓梨果實低溫貯藏時，容易發生梨蜜症的生理障礙，難以利用貯藏功能調節供需穩定價格。本試驗選用彰化縣大村鄉實驗果園、臺中市東勢山坡地果園及河川地果園9年生梨樹，開花期開始以硝酸鈣及乳酸鈣1%水溶液連續六週噴施果粒，果實採收後分析果肉鈣含量並無增加，但鉀含量相對降低，元素間比例平衡發生改變。冷藏觀察結果以硝酸鈣溶液處理可降低果實梨蜜症發生；乳酸鈣則無效果。施肥量單株年度施用三要素：氮素441 g、磷酐374.4 g、氧化鉀400 g，所生產果實在56天貯藏期間，三組試驗果園均有梨蜜症果實出現；氮素352.8 g、磷酐300.6 g、氧化鉀320 g，所生產果實在56天貯藏期間，彰化大村鄉試驗果園無梨蜜症果實出現，但東勢山坡地及河川地果園有梨蜜症果實出現；氮素264.6 g、磷酐225 g、氧化鉀240 g，三組試驗果園所生產果實貯藏56天均無梨蜜症出現。試驗結果顯示施肥量為影響晶圓梨果實貯藏期梨蜜症發生的重要因素。

**關鍵字：**晶圓梨，蜜症，生理障礙。

## 前 言

梨屬薔薇科(Rosaceae)，梨亞科(Pomoideae)，梨屬(*Pyrus*)，包含30多個種，原生於歐洲、東亞、中亞和地中海附近。梨在臺灣栽培歷史僅約百餘年，在中低海拔地區主要品種為橫山梨<sup>(5)</sup>，高海拔山區則以新世紀、新雪梨為主之日本梨品種<sup>(3,7)</sup>。由於橫山梨品質較差，經濟效益不高，民國65年東勢區張榕生先生研發出高接梨生產技術，成為臺灣地區獨特栽培方式，產期提早，經濟效益高，維持梨產業將近30年榮景<sup>(8)</sup>。高接梨生產過程繁複，須有熟練人力、大量接穗，且高接初期受天氣影響很大，具高成本、高風險缺點。臺中區農業改良場有鑑於此，利用橫山梨低需冷性及生育期耐高溫高濕特性，和日本梨品種進行雜交育種工作。將生育期適應低海拔高溫高濕及果實耐長期低溫冷藏列為評選項目，選育出臺中1號「福來梨」、臺中2號「晶圓梨」及臺中3號「晶翠梨」3個品種，品質優良且在低海拔地區可直接栽培，取代高生產成本之高接梨生產方式<sup>(7)</sup>。

晶圓梨於東勢、和平、石岡等地栽培，所生產果實低溫貯藏容易發生梨蜜症的果肉生理障礙。因為長期冷藏品質不穩定，難以利用貯藏功能調節供需穩定價格，導致梨農栽培意願較低，無法大面積的替代高接梨生產。梨蜜症是一種果實生理障礙，和果實採收成熟度<sup>(4)</sup>、

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0782號。

<sup>2</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

果肉鈣含量<sup>(1,2)</sup>、土壤、環境不良及不當栽培管理有關<sup>(9)</sup>。此外，幼果期噴施含鈣化合物可有效減少豐水梨梨蜜症的發生<sup>(1,2)</sup>。本試驗在不同土壤性質果園，以控制施肥量及幼果期噴施鈣化合物水溶液方式，採收後檢視果實在低溫貯藏期的變化。

## 材料與方法

### 一、試驗材料

本試驗針對彰化縣大村鄉試驗果園(試區1)、臺中市東勢山坡地(試區2)及臺中市東勢河川地(試區3)，三處梨園中9年生晶圓梨植株進行試驗。試區1為晶圓梨的育成地點，所生產晶圓梨可長期低溫貯藏，不易出現梨蜜症。試區2為東勢山坡地，園土為壤土性質，且長年種植梨樹，符合產區現有梨園生產環境，具有代表性。試區3為大安溪河床旁砂質地，土層淺薄保肥力較差，有良好對照效果。

### 二、調查及分析方法

- (一)土壤分析：土壤樣本逢機取自試區果園內表土(0~20 cm)及底土(20~40 cm)，經風乾過篩(2 mm)後，分析其基本性質。pH值以玻璃電極法測定水：土(v:w)=1:1之混合上清液；有機質以Walkley-Black法測定；有效性磷含量以白雷氏第1法(Bray P1 Method)測定；交換性鉀、鈣、鎂以1 M中性醋酸銨萃取，再以原子吸收光譜儀(atomic adsorption spectrometry, AAS)和火焰光度計(flame emission spectrometry, FA)測定。
- (二)幼果期噴施鈣化合物水溶液試驗：試驗藥品為乳酸鈣(calcium lactate, Merck) 1%水溶液及硝酸鈣(calcium nitrate tetrahydrate, Merck) 1%水溶液，並以水作為對照組。於2年生短果枝開花期，連續6週，每週1次噴施全果直到會滴水為止。果實於花後150天採收，果粒以塑膠袋逐果套袋後於低溫(4℃)貯藏，每一處理每隔14天取出3粒果實切開檢視品質，並取用100 g果肉供元素分析。
- (三)施肥量試驗：以臺中區農業技術專刊176期「梨樹栽培技術與管理」建議，每分地施用氮、磷酐及氧化鉀為20 kg、15 kg、20 kg為中施肥量，氮素量增加5 kg為高施肥量，減少5 kg為低施肥量，磷酐及氧化鉀依氮素比例調整。試區梨樹栽植密度為每分地60株，選擇樹徑10~12 cm植株，分為高、中及低施肥量各2株，以臺肥公司出產，肥料成分為硫酸銨含氮素21%，過磷酸鈣(粒狀)含磷酐18%，硫酸鉀含氧化鉀50%之單質肥料，做施肥量試驗。供測植株每株留果量100~150粒。高施肥量每株全年施用硫酸銨2.1 kg，過磷酸鈣(粒狀) 2.08 kg，硫酸鉀0.8 kg；中施肥量每株全年施用硫酸銨1.68 kg，過磷酸鈣1.67 kg，硫酸鉀0.64 kg。低施肥量每株全年施用硫酸銨1.26 kg，過磷酸鈣1.25 kg，硫酸鉀0.48 kg；果實於花後150天採收，果粒以塑膠袋逐果套袋後於低溫(4℃)貯藏，每處理每週取出3粒果實切開檢視品質。
- (四)果肉元素含量分析：果肉以液態氮冷凍固定後利用冷凍乾燥法乾燥磨粉，氮、磷、鉀、鈣、鎂之定量以濃硫酸消化分解後，氮用微量擴散法測定，磷以鉬黃法定量，鉀以焰

光分析法，鈣及鎂則用原子吸光法測定。

(五)梨蜜症調查：幼果期噴施鈣化合物水溶液試驗及施肥量試驗供調查果實，由冷藏庫取出後置於室溫4~6 hr回溫，剖面由果梗端到花萼端縱切，果肉部分出現水浸狀面積超過0.5 cm<sup>2</sup>，即判定為梨蜜症果。

## 結 果

### 一、試驗區果園土壤分析結果(如表一)

試區1海拔19 m，地下水位高，夏季豪雨時易淹水。土壤pH值表土6.85，底土7.64，中性偏弱鹼範圍；電導度(EC)在表土0.49 (1:1) dSm<sup>-1</sup>，底土0.73 (1:1) dSm<sup>-1</sup>；有機質表土1.56%，底土0.92%；有效性磷表土為167 mg/kg，底土為124 mg/kg；交換性鉀表土105 mg/kg，底土100 mg/kg；交換性鈣表土1,694 mg/kg，底土1,910 mg/kg；交換性鎂表土159 mg/kg，底土164 mg/kg。

試區2山坡地，壤土性質，排水良好。土壤pH值表土6.61，底土5.50；電導度(EC)在0.25~0.36 (1:1) dSm<sup>-1</sup>；表土有機質含量維持在3.04%，底土1.99%；有效性磷表土為757 mg/kg，底土為493 mg/kg；交換性鉀表土281 mg/kg，底土208 mg/kg；交換性鈣表土1,457 mg/kg，底土1,206 mg/kg；交換性鎂表土181 mg/kg，底土166 mg/kg。

試區3為靠近大安溪畔河床淤積地，20 cm以下為砂質地，保水及保肥效果差。土壤表土pH值6.13，底土6.03；電導度(EC)在0.17~0.36 (1:1) dSm<sup>-1</sup>；表土有機質含量維持在2.48%，底土0.87%；有效性磷表土為400 mg/kg，底土為227 mg/kg；交換性鉀表土111 mg/kg，底土56 mg/kg；交換性鈣表土1,151 mg/kg，底土577 mg/kg；交換性鎂表土180 mg/kg，底土88 mg/kg。

表一、試驗區梨園之土壤分析結果

Table 1. Soil analysis data of test orchards

Year	Soil profiles Orchard	pH	EC (1:1) dSm <sup>-1</sup>	OM <sup>1</sup> (%)	Mineral elements (mg/kg)				
					P	K	Ca	Mg	
2010	1	Topsoil	7.02	0.90	1.93	175	143	1119	198
		Subsoil	7.42	1.54	1.46	198	154	1174	237
	2	Topsoil	6.71	0.26	6.68	826	464	2898	374
		Subsoil	6.33	0.22	5.60	1195	398	1845	271
	3	Topsoil	6.37	0.18	1.39	348	165	698	93
		Subsoil	6.39	0.14	0.42	151	112	440	66
2011	1	Topsoil	6.85	0.49	1.56	167	105	1694	159
		Subsoil	7.64	0.73	0.92	124	100	1910	164
	2	Topsoil	6.61	0.36	3.04	757	281	1457	181
		Subsoil	5.50	0.25	1.99	493	208	1206	166
	3	Topsoil	6.13	0.36	2.48	400	111	1151	180
		Subsoil	6.03	0.17	0.87	227	56	577	88

<sup>1</sup> OM: organic matters.

## 二、幼果期噴施鈣化合物對果實梨蜜症調查

開花期開始噴施鈣化合物水溶液處理，噴施乳酸鈣水溶液果實，在幼果期果皮上會有白色粉狀物析出，部份果皮有皮孔粗大現象，成熟時不影響商品價值。噴施硝酸鈣水溶液在幼葉出現燒灼壞死，果皮部份木栓化出現，成熟時木栓化部份變淡，屬於仍可接受的商品範圍。幼果期噴施鈣化合物花後150天採收果實，其果實梨蜜症發生調查如表二。對照組果實冷藏到第6週3個試區生產的晶圓梨均無梨蜜症果粒出現，直到第8週試區2、3各出現1粒梨蜜症；噴施硝酸鈣1%水溶液處理，3個試區果實經8週的低溫貯藏，均沒有出現梨蜜症果實；噴施乳酸鈣1%水溶液處理，試區3在第4及第8週各出現1粒梨蜜症。果肉元素含量分析如表三，試區1噴施硝酸鈣水溶液果粒之鉀、鎂及鈣三種元素含量均有明顯下降，而噴施乳酸鈣水溶液鎂元素含量增高；試區2噴施乳酸鈣及硝酸鉀水溶液果實之鉀及鈣元素明顯下降，噴施硝酸鈣水溶液果實元素下降程度較噴施乳酸鈣水溶液之果實更高，磷元素含量則硝酸鈣水溶液處理和乳酸鈣水溶液處理均高於對照組；試區3則各種元素含量均無顯著差異。各試區果實在低溫貯存至56天時，梨蜜症發生程度如圖一至圖三。

## 三、施肥量對果實梨蜜症之影響

不同施肥量處理果實梨蜜症發生如表四。經8週低溫貯藏結果，低施肥量處理3個試區均無梨蜜症出現。中施肥量處理試區1無梨蜜症果實出現，試區2第7週出現1粒梨蜜症，試區3第4週出現1粒梨蜜症。高施肥量處理試區1在第3及第8週各出現1粒梨蜜症，試區2在第1、4、5及第6週均出現梨蜜症，試區3在第5週出現1粒梨蜜症。

表二、幼果期噴施鈣溶液處理對晶圓梨冷藏期間梨蜜症影響

Table 2. Effects of calcium sprays at young fruit stage on the occurrence of fruit watercore in 'Full Lucky' pears

Orchard	Treatment <sup>1</sup>	Duration of storage at 4 °C (weeks)			
		2	4	6	8
1	Control	0	0	0	0
	C. L. <sup>2</sup>	0	0	0	0
	C. N.	0	0	0	0
2	Control	0	0	0	1
	C. L.	0	0	0	0
	C. N.	0	0	0	0
3	Control	0	0	0	1
	C. L.	0	1	0	1
	C. N.	0	0	0	0

<sup>1</sup> Fruits were harvest at 150 days after anthesis and storage at 4°C for 2-8weeks. 3 fruits were examined each time.

<sup>2</sup> C. L., C. N.: 1% of calcium lactate and calcium nitrate solutions were sprayed at 1 week interval.

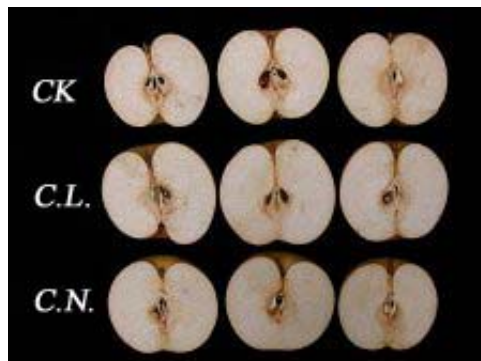
表三、噴施鈣溶液處理對晶圓梨果肉中元素含量影響

Table 3. Effects of calcium sprays on mineral elements of 'Full Lucky' pear fruits

Orchard	Treatment	Mineral element (mg/Kg)				
		K	Mg	Ca	P	N
1	Control	11942 a <sup>2</sup>	869 ab	191 a	90 a	5420 a
	C. L. <sup>1</sup>	11887 a	908 a	214 a	93 a	5645 a
	C. N.	10246 b	813 b	156 b	98 a	5026 a
2	Control	12418 a	835 a	219 a	51 b	4376 a
	C. L.	11291 ab	884 a	196 ab	70 ab	4759 a
	C. N.	10167 b	889 a	179 b	97 a	4708 a
3	Control	10948 a	875 a	201 a	70 a	5435 a
	C. L.	10800 a	918 a	209 a	60 a	5447 a
	C. N.	8405 a	774 a	176 a	62 a	5054 a

<sup>1</sup> C. L.: 1% calcium lactate solutions. C. N.: 1% calcium lactate solutions.

<sup>2</sup> Means separation within columns by LSD multiple range test at  $P \leq 0.05$ .



圖一、鈣化合物處理試驗試區 1 果實於 4°C 貯存 56 天後情形。

Fig. 1. The 'Full Lucky' pear fruits from orchard 1, treated with different calcium solutions then stored at 4°C for 56 days.



圖二、鈣化合物處理試驗試區 2 果實於 4°C 貯存 56 天後情形。

Fig. 2. The 'Full Lucky' pear fruits from orchard 2, treated with different calcium solutions then stored at 4°C for 56 days.



圖三、鈣化合物處理試驗試區3果實於4°C貯存56天後情形。

Fig. 3. The 'Full Lucky' pear fruits from orchard 3, treated with different calcium solutions then stored at 4°C for 56 days.

表四、施肥處理對晶圓梨冷藏期間梨蜜症影響

Table 4. Effects of fertilization rate on the occurrence of fruit watercore in 'Full Lucky' pears during storage at 4°C

Fertilization rate	Orchard	Duration of storage at 4°C (weeks)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
High	1	0	0	1 <sup>1</sup>	0	0	0	0	1
	2	1	0	0	1	1	2	0	0
	3	0	0	0	0	1	0	0	0
Medium	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	1	0
	3	0	0	0	1	0	0	0	0
Low	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0

<sup>1</sup> Incidence of watercore in pulp. Three fruits were examined each time.

## 討 論

本次試驗地點3處果園經四年土壤改良，pH值均調整至弱酸至中性，鈣含量均超過1,000 mg/kg，土壤並無缺鈣的問題。幼果期噴施鈣化合物水溶液，果實採收後分析果肉內鈣濃度，乳酸鈣溶液處理鈣濃度並無增加，硝酸鈣溶液處理鈣濃度反而降低。一般在蘋果、梨果實容易出現缺鈣症狀植株，葉面噴施鈣化合物是改善缺鈣生理障礙時有效做法<sup>(3,6,9,10,13,15,16,17)</sup>。大部份報告指出，葉面噴施鈣化合物可以提高果實中鈣濃度<sup>(10,13,15,16,17)</sup>，但也有部份報告對於提高果實中鈣濃度並無效果<sup>(6,12)</sup>。在本次試驗果園由果實表皮噴施乳酸鈣1%水溶液和硝酸鈣1%

水溶液，對增加果肉內鈣濃度並無明顯幫助；可能是幼果期噴施鈣化合物溶液，果皮受到傷害木栓化，降低鈣的穿透性所造成結果<sup>(16)</sup>。另一可能是土壤不缺鈣情況下，經由葉面噴施鈣化合物，對提高葉片及果實鈣含量並無助益<sup>(12)</sup>；在低溫貯藏試驗中，噴施硝酸鈣水溶液的果實，貯藏力有增加的傾向。雖然統計上並非全部達顯著水準，但果肉中鉀濃度也相對降低，元素間比例平衡產生改變。Fallahi等人提出果實元素缺乏症狀，除了果實中元素含量不足的情形外，也有可能是因其它元素相對高含量的拮抗作用，導致出現缺乏的症狀。如蘋果會因相對的高鉀及高鎂的拮抗作用，導致果實出現缺鈣症狀<sup>(13,14)</sup>。

施肥量對貯藏性的影響，低施肥量處理所生產果實，2個月貯藏期間均無梨蜜症果粒出現，效果最佳。中施肥量處理所生產果實，在試區1中性偏弱鹼土壤及鈣含量較高的條件下，無梨蜜症果粒發生，而試區2及試區3果園已有1粒梨蜜症果發生。高施肥量處理所生產果實，試區3有1粒梨蜜症果實，試區1有2粒梨蜜症果實，而試區2有5粒梨蜜症果實。總體而言施肥超過一定程度後，隨氮肥施用量增加而提高梨蜜症發生頻率。在相同氮肥施用量下，以肥力高的土壤較易發生梨蜜症。顯示土壤中氮素和梨蜜症發生有很大相關。在試區1以往管理方式生產晶圓梨果實可以低溫貯藏2個月以上，不會發生梨蜜症果粒。施用高肥量試區，伴隨著營養生長旺盛，果實在低溫冷藏時第3週及第8週各出現1粒梨蜜症果粒；中施肥量及低施肥量生產果實則無梨蜜症果實出現，顯示高施肥量對果實低溫貯藏時產生不良影響。鈣在樹體內靠蒸散流傳送，且不易於樹體內再分配，相對於果實而言，葉片是強勢的積貯，會吸取大部份的鈣元素<sup>(11)</sup>；一些刺激植株營養生長管理之方式，如過度修剪或施用高氮肥，因枝梢及葉片大量生長，促使植體中鈣元素加速流向葉片，減少果實中鈣含量<sup>(13)</sup>。在石灰質不缺乏鈣元素的土壤栽種蘋果，當刺激營養生長或過度疏果，形成著果量少、大果及高葉果比時，容易發生果實缺鈣情況<sup>(12)</sup>。在試區2施用高肥量所生產果實，在第1、4、5、6週均出現梨蜜症果實，顯示不耐低溫貯藏，但在試區3由於底層為砂質土壤，保肥力較差，高施肥量果實只在第5週出現1粒梨蜜症果，表示施肥量及施肥方式要依土壤狀態調整。肥料實驗仍須深入探討，才能更精確提供梨農使用。

## 結 論

國內生產晶圓梨追求豐產及大果，多施氮肥，容易發生因生長太過旺盛，而導致枝條徒長，加劇果肉缺鈣的生理障礙。不僅增加生產成本，所生產果實不耐冷藏。本實驗幼果期噴施含鈣化合物，沒有提高果肉內鈣含量效果，但相對降低果實中鉀含量，在實際冷藏試驗以硝酸鈣延長低溫貯藏期的效果較佳。土壤改良工作配合合理化施肥，適時適量施用正確種類之肥料，所生產果實可以降低冷藏期間梨蜜症的發生率。

## 誌 謝

本試驗研究之果肉分析、數據統計及資料整理承蒙果樹研究室同仁協助，土壤、葉片分析承蒙本場土壤肥料研究室同仁協助，在此謹致誠摯謝意。

## 參考文獻

1. 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。
2. 梅谷 隆、佐久間文雄 1993 生育調節物質によるニホンナシ ‘豊水’ みつ症発生防止効果 茨城園研報 1: 11-22。
3. 許松田 2005 高接梨果實發育及礦物元素含量變化之探討 國立中興大學碩士論文。
4. 森田寛江、加藤 修、伊藤実佐子、鈴木隆洋 2010 ニホンナシ ‘あきづき’の栽培方法[1] 農業および園芸 85(1): 125-134。
5. 黃裕銘、吳添益 2005 梨樹樹體營養需求 p.387-401 梨栽培管理技術研討會專集。
6. 趙婉琪 2007 寄接豊水梨果肉水心症之研究 國立宜蘭大學碩士論文。
7. 廖萬正 2005 梨臺中1號與臺中2號品種之育成 p.121-136 梨栽培管理技術研討會專集。
8. 劉芳梅 2005 梨產業現況與發展策略 p.1-11 梨栽培管理技術研討會專集。
9. 劉雲聰、張哲嘉 2005 豊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。
10. Brown, G. S., A. E. Kitchener, W. B. McGlasson and S. Barnes. 1996. The effects of copper and calcium foliar sprays on cherry and apple fruit quality. *Sci. Hort.* 67: 219-227.
11. Buwalda, J. G. and J. S. Meekings. 1990. Seasonal accumulation of mineral nutrients in leaves and fruit of Japanese pear (*Pyrus serotina* Rehd.). (abstracts) *Sci. Hort.* 41(3): 209-222.
12. Ernani, P. R., J. Dias, C. V. Amarante and D. Ribieiro. 2005. In Brazil, preharvest calcium sprays were not always needed to improve fruit quality of ‘Gala’ apples. (abstracts) *HortScience* 40: 1066.
13. Fallahi, E. and B. Fallahi. 2006. Prediction of apple fruit quality using preharvest mineral nutrients. *Acta Hort.* 721: 259-264.
14. Fallahi, E., T. L. Righetti and D. G. Richardson. 1985. Prediction of quality by preharvest fruit and leaf mineral analyses in ‘Starkspur Golden Delicious’ apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110: 524-527.
15. Khoshghalb, H., K. Arzani and A. Tavakoli. 2008. Quality of some Asian pear (*Pyrus serotina* Rehd.) fruit in relation to pre-harvest  $\text{CaCl}_2$ , Zn and B sprays, harvest time, ripening and storage conditions. *Acta Hort.* 800: 1027-1033.
16. Raese, J. T. and S. R. Drake. 2006. Calcium foliar sprays for control of alfalfa greening, cork spot, and hard end in ‘Anjou’ pears. *Journal of Plant Nutrition* 29: 543-552.
17. Rosen, C. J., P. M. Bierman, A. Telias and E. E. Hoover. 2006. Foliar- and fruit-applied strontium as a tracer for calcium transport in apple trees. *HortScience* 41(1): 220-224.



# Effects of Calcium Application and Rational Fertilization on the Occurrence of Fruit Watercore Symptom in the ‘Full Lucky’ Pear<sup>1</sup>

Chin-Mu Hsu<sup>2</sup>

## ABSTRACT

The physiological disorder of watercore symptom occurs frequently in the ‘Full Lucky’ pear fruit during cold storage period, therefore it is difficult to stabilize the market price through storage to meet the market demand. In this study, three orchards with 9-year old trees were chosen in the experiment. One of it is located at Tatsun Township (in Changhua) with loamy soil, and remainings are located at Dongshi District (in Taichung) which included one hillside loamy soil orchard, and the other riverside sandy soil orchard. Started from blooming stage, 1% solution of calcium nitrate and calcium lactate were sprayed on the fruits for successive 6 weeks at one week interval. The result of fruits mineral elements analysis indicated that calcium concentration was not increased but potassium was decreased, indicated the balance of minerals was altered. Subsequent survey of cold storage showed that the calcium nitrate treatment decreased the occurrence of watercore, whereas the calcium lactate treatment had no effort. Watercore symptoms occurs in fruits harvested from all the three orchards that applied 441 g nitrogen, 374.4 g phosphorus anhydride and 400 g potassium hydroxide per year per plant. However, when the fertilization rate was reduced by 20%, viz. 352.8 g N, 300.6 g P and 320 g K per year per plant, watercore symptom can be reduced during cold storage. When the fertilization was reduced by 40%, viz. 264.6 g N, 225 g P and 240 g K per year per plant. There were no watercore symptoms in fruits from all 3 orchards. The results indicated that the dosage of fertilizers used might be an important factor affecting the occurrence of watercore symptom during cold storage.

**Key words:** ‘Full Lucky’ pear, watercore symptom, physiological disorder.

---

<sup>1</sup> Contribution No. 0782 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup> Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.