

鈣處理與施肥量對台中2號晶圓梨耐低溫貯藏力之影響

徐 錦 木

摘要

台中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。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，冷藏試驗結果噴施硝酸鈣溶液果實減少梨蜜症發生；乳酸鈣則無效果。施肥量實驗9年生梨樹單株年度施用三要素氮素327.6克、磷酐225克、氧化鉀240克，所生產果實貯藏56天無梨蜜症出現。本次實驗控制施肥量及硝酸鈣溶液噴施方式，晶圓梨低溫貯存期可有效延長至56天仍未出現梨蜜症。

中英文關鍵字：硝酸鈣Calcium nitrate tetrahydrate，乳酸鈣Calcium lactate，梨蜜症 water core

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為百餘年，在中低海拔地區主要品種為橫山梨，高海拔山區則以新世紀為主之日本梨品種。

民國65年東勢鎮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。高接梨產業生產過程繁複，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，選育出台中1號福來梨、台中2號晶圓梨及台中3號晶翠梨3個品種。

晶圓梨於東勢、和平、石岡等地栽培時，果實低溫貯藏一段時間後，部分果肉發生透明水浸狀，類似豐水梨的梨蜜症，屬於果肉生理障礙。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，導致梨農栽培意願低落，無法大面積的替代高接梨生產。由於梨蜜症是生理障礙，和果實採收成熟度、土壤、

環境不良和栽培管理不當有關。梨農由於長期憑經驗施用化學肥料，不注重土壤改良，造成土壤偏酸，營養成分失衡。依據土壤檢測結果，調整施肥量及施用方式，另施用石灰資材改善土壤pH值，可以有效提高晶圓梨耐低溫貯藏能力，穩定品質，減少梨蜜症發生比率。

內容

以彰化縣大村鄉試驗田(試區1)9年生晶圓梨植株，台中市東勢(試區2)8年生晶圓梨植株及台中市東勢(試區3)8年生晶圓梨植株，共三處梨園植株為試驗材料。

- 1.土壤分析：土壤樣本以逢機採取果園內表土(0~20 cm)及底土(20-40cm)、風乾過篩(2 mm)，分析其基本性質。pH值以玻璃電極法測定水：土(v:w)=1:1；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 emissionspectrometry, FA)測定。
- 2.外加含鈣化合物：乳酸鈣(Calcium lactate；廠牌 MERCK)(1%水溶液)，硝酸鈣(Calcium nitrate tetrahydrate；廠牌 MERCK)(1%水溶液)並以水作為對照組，於開花期開始每週1次，連續6週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°C)貯藏，每種處理隔週取出3粒果實切開檢視品質。
- 3.施肥量控制：每試區選擇樹徑10-12公分晶圓梨植株6株控制施肥量，區分成高施肥量、中施肥量、低施肥量各2株，每株留果量100-150粒。高施肥量每株全年施用硫酸銨2.1公斤，過磷酸鈣(粉狀)2.08公斤，硫酸鉀0.8公斤。中施肥量每株全年施用硫酸銨1.68公斤，過磷酸鈣1.67公斤，硫酸鉀0.64公斤。低施肥量每株全年施用硫酸銨1.26公斤，過磷酸鈣1.25公斤，硫酸鉀0.48公斤。
- 4.分析果肉元素含量：果肉以液態氮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。

一、試驗區果園土壤分析，檢測結果如表一。

試區1海拔19公尺，地下水水位高，夏季豪雨時易淹水。土壤pH值在6.85-7.84中性範圍，電導度(EC)在0.49-1.54(1:1)dsM⁻¹，有機質不足3%，有效性磷為124-198 mg/kg。交換性鉀100-150 mg/kg。交換性鈣1119-1910 mg/kg，交換性鎂之含量159-237 mg/kg。

試區2山坡地，壤土性質，排水良好。土壤pH值表土6.61，底土為5.50。電導度(EC)在0.26-0.36(1:1)dsM⁻¹，表土有機質含量維持在3.04%，底土1.99%。有效性磷含量493-1195 mg/kg。交換性鉀含量208-464 mg/kg。交換性鈣含量1206-2898mg/kg，交換性鎂含量166-374 mg/kg。

試區3為靠近大安溪畔河床淤積地，20公分以下為砂質地，保水及保肥效果差。土壤表土pH值6.13，底土為6.03。電導度(EC)在0.14-0.36(1:1)dsM⁻¹。有效性磷含量151-400 mg/kg。交換性鉀56-165 mg/kg。交換性鈣440-1151 mg/kg、鎂含量66-180 mg/kg。

二、幼果期噴施含鈣化合物及植株施肥量對果實梨蜜症調查

表一、試驗區梨園之土壤分析結果

Year	Test area		pH	EC	OM	P	K	Ca	Mg
				(1:1) dsM ⁻¹	(%)			mg/kg	
99	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
100	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

不同試區從開花期開始連續6週，噴施含鈣化合物水溶液處理的晶圓梨冷藏期間，果實梨蜜症發生調查如表二。3個試區對照組生產的晶圓梨，低溫貯藏到第6週時均無梨蜜症果粒出現，直到第8週時試區2、3各出現1粒梨蜜症；噴施硝酸鈣1%水溶液處理，3個試區果實在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。

表二、幼果期鈣化合物處理對花後150天成熟度晶圓梨梨蜜症影響

Test area	Weeks	2	4	6	8
1	CK ^x	0	0	0	0
	C.L.	0	0	0	0
	C.N.	0	0	0	0
2	CK	0	0	0	1
	C.L.	0	0	0	0
	C.N.	0	0	0	0
3	CK	0	0	0	1
	C.L.	0	1	0	1
	C.N.	0	0	0	0

^x:CK:control group. C.L.:calcium lactate. C.N.:calcium nitrate.

表三、不同施肥量處理對花後150天成熟度晶圓梨梨蜜症影響

fertilizer	test area	weeks							
		1	2	3	4	5	6	7	8
high	1	0	0	1 ^x	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

^x:incidence of watercore in pulp.

表四、幼果期鈣化合物處理晶圓梨果肉乾物重元素含量

		K(mg/kg)		Mg(mg/kg)		Ca(mg/kg)		P(mg/kg)		N(mg/kg)	
1	CK ^x	11942	a ^y	869	abc	191	abc	90	ab	5420	ab
	C.L.	11887	a	908	a	214	ab	93	ab	5645	a
	C.N.	10246	bc	813	bc	156	c	98	a	5026	bc
2	CK	12418	a	835	abc	219	a	51	c	4376	c
	C.L.	11291	ab	884	ab	196	abc	70	abc	4759	bc
	C.N.	10167	bc	889	a	179	bc	97	a	4708	c
3	CK	10948	ab	875	abc	201	abc	70	abc	5435	ab
	C.L.	10800	abc	918	a	209	ab	60	bc	5447	ab
	C.N.	8405	c	774	c	176	bc	62	bc	5054	abc

^x:CK:control. C.L.:calcium lactate. C.N.:calcium nitrate.

^yMeans separation within columns by LSD test at P ≤ 0.05.

表五、不同試區幼果期鈣化合物處理，果肉元素含量比值表

		K/Ca	N/Ca	P/Ca	Mg/Ca	N/K	N/P	N/Mg
	CK ^x	66abc ^y	30ab	0.55ab	5.00ab	0.47c	69b	6.12a
1	C.L.	68ab	32a	0.57ab	5.16ab	0.49bc	68b	6.25a
	C.N.	70a	33a	0.70a	5.67a	0.47c	57b	5.85ab
	CK	61abcd	22c	0.27d	4.06c	0.36d	162a	5.32b
2	C.L.	60abcd	26bc	0.37bcd	4.78abc	0.45c	119ab	5.38b
	C.N.	61abcd	28abc	0.53abc	5.33ab	0.49c	72b	5.35b
	CK	54bcd	26abc	0.33bcd	4.29bc	0.54abc	109ab	6.23a
3	C.L.	50cd	29abc	0.30cd	4.73abc	0.59ab	196a	6.01ab
	C.N.	50d	30ab	0.40bcd	4.61abc	0.61a	123ab	6.62a

^x:CK:control group. C.L.:calcium lactate. C.N.:calcium nitrate.

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

幼果期噴施含鈣化合物水溶液果實採收時，果肉元素分析如表四。噴施硝酸鈣水溶液果肉鈣及鉀含量有下降趨勢，其它元素並無規律變化出現。元素間比值如表五。N/Ca、Mg/Ca及N/K比值，含鈣化合物處理的數值均較CK為高。

不同試區施肥量試驗，果實梨蜜症發生調查如表三。每個試區24粒果實在8週低溫貯藏期調查結果，在低肥量3個試區均無梨蜜症出現。中施肥量試區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。

討論

臺中區農業改良場果樹實驗田，所生產果實可長期低溫貯藏極少發生梨蜜症，果實採收時葉色淡綠。試區2植株生長旺盛，稍有徒長現象，氮素的施用量仍屬過多，果實採收時葉色偏濃綠。試區3為靠近大安溪畔河床淤積地，20公分以下為砂質地，保肥效果差，由於施用高碳氮比的香菇包基肥，初期生長氮素不足，生育枝明顯減少，建議初期加施氮肥，因為沙質土壤保肥效果差，施肥的原則是少量多施，減少肥料流失。今年果實採收時葉色淡綠。

葉面噴施含鈣化合物是改善蘋果、梨缺鈣生理障礙時有效做法。在石灰質土壤栽培蘋果，因土壤中並不缺鈣，葉面施用含鈣化合物，對葉片組成分及果實品質並無助益，僅於著果量少且大果及高葉果比時有改善缺鈣效用。鈣在樹體內流動而言，葉片是比果實強的積貯且大果有稀釋作用。生長太過旺盛且結果量低

時，葉片吸去大量鈣元素，果實容易發生缺鈣狀況。在國內土壤普遍偏酸、鈣含量不足，加上要求豐產且喜好大果，多施化學肥刺激植株徒長，更容易發生生長太過旺盛而導致缺鈣的生理現象。

本次實驗幼果期施用含鈣化合物對果肉內鈣含量並無幫助，顯示乳酸鈣1%水溶液和硝酸鈣1%水溶液，由果實表皮外加方式不易被果實吸收。一般果實發育期各種元素總量漸次增加，但濃度隨發育時期下降。在國內生產大粒梨果習性中，果實內元素含量遭稀釋，容易出現生理障礙。在蘋果果實中鈣元素和苦痘病、果肉崩解、蜜症、貯藏性病害有直接關連。有時相對的高鉀及高鎂亦會因拮抗作用，使蘋果果實出現缺鈣症狀。在對照組果實的鉀元素含量較其它含鈣化合物處理組為高。但在低溫貯藏試驗中，施用硝酸鈣的處理組低溫貯藏力有增加的傾向。各試區果實在低溫貯存至56天時梨蜜症及發生程度如圖一至圖三。果實中含有較高的鈣元素時會減低呼吸率，進而改善梨果的貯藏性。

不同施肥量對貯藏性的影響，在試區1以往低溫貯藏2個月以上，不會發生梨蜜症果粒。但施用高肥量試區在第3週及第8週各出現1粒梨蜜症果粒，顯示高施肥量對果實低溫貯藏時產生不良影響。在果園作業刺激植株營養生長，如過度修剪或高氮肥，會使植體中鈣元素加速流向葉片，減少果實中鈣含量。仁果類果實貯藏試驗中，以氮及鈣元素為研究重點，在蘋果果實含氮量高時轉色較差、呼吸率高及乙烯產生量較多，含鈣量高時較能維持果實堅實度。在試區2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，表示施肥量及方式要依土壤狀態調整。本次實驗高施肥量每株施用硫酸銨2.1公斤，過磷酸鈣(粉狀)2.08公斤，硫酸鉀0.8公斤，換算三要素含量為氮素441克、磷酐374.4克、氧化鉀400克，以每公頃栽種300株(株行距6X5M)，每公頃產量18000公斤(每株產量120粒，每粒500克計算)，氮素132.3公斤、磷酐112.32公斤、氧化鉀120公斤，24粒果實中1-5粒出現梨蜜症。每株施用硫酸銨1.26公斤，過磷酸鈣1.25公斤，硫酸鉀0.48公斤，換算三要素含量為氮素327.6克、磷酐225克、氧化鉀240克，每公頃施用氮素79.38公斤、磷酐67.5公斤、氧化鉀72公斤，果實貯藏56天品質良好無梨蜜症出現。肥料實驗仍須持續進行，才能更精確提供梨農使用。

果實能否耐低溫貯存和果肉內元素含量、成熟度及元素間平衡有很大相關。本次實驗數值中，噴施含鈣化合物水溶液的果實N/Ca、Mg/Ca及N/K比值，均較對照組為高。符合前人研究果實中相對高氮、高鉀、高鎂對果實貯藏呈負相關。

國內生產梨果追求豐產及大果，多施氮肥，導致枝條徒長，不僅增加生產成本，所生產果實不耐冷藏。在此次實驗中進行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，生產優質果品。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。



圖一、試區1果實貯存於4°C 56天情形



圖二、試區2果實貯存於4°C 56天情形



圖三、試區3果實貯存於4°C 56天情形

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同仁協助，在此謹致誠摯謝意。

參考文獻

- 1.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。
- 2.黃裕銘、吳添益 2005 梨樹樹體營養需求 梨栽培管理技術研討會專集 p.387-401。
- 3.農委會農業試驗所 2012 土壤及葉片營養診斷服務 <http://www.tndais.gov.tw/Soil/serviec.htm>。
- 4.趙婉琪 2007 寄接豐水梨果肉水心症之研究 國立宜蘭大學碩士論文。
- 5.廖萬正 2005 梨台中1號與台中2號品種之育成 梨栽培管理技術研討會專集 p.121-136。
- 6.劉雲聰、張哲嘉 2005 豐水梨梨蜜症的發生與預防對策 梨栽培管理技術研討會專集p.193-215。
- 7.森田寬江、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。
- 8.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.
- 9.Buwalda, J. G. and J. S. Meekings. 1990. Seasonal accumulation of mineral nutrients in leaves and fruit of Japanese pear (*Pyrus serotina* Rehd.). (abstracts) *Scientia Horticulturae*. 41(3):209-222.
- 10.Cameron, J. S. and F. G. Dennis. 1986. The carbohydrate-nitrogen relationship and flowering/ fruiting. *HortScience*. 21(5):1099-1102.
- 11.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.
- 12.Fallahi, E. and B. Fallahi. 2006. Prediction of apple fruit quality using preharvest mineral nutrients. *Acta Hort.* 721:259-264.
- 13.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.
- 14.Khoshghalb, H., K. Arzani and A. Tavakoli. 2008. Quality of some asian pear (*Pyrus serotina* Rehd.) fruit in relation to pre-harvest CaCl₂, Zn and B sprays, harvest time, ripening and storage conditions. *Acta Hort.* 800:1027-1033.
- 15.Rakngan, J., H. Gemma and S. Iwahori. 1996. Phenology and carbohydrate metabolism of Japanese pear trees grown under continuously high temperatures. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 65:55-65.
- 16.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.