

豐水梨梨蜜症的發生與預防對策

劉雲聰、張哲嘉

苗栗區農業改良場

摘 要

豐水梨(*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Hosui)是日本有名的栽培品種，在台灣高接梨栽培模式係以高接方式寄養在橫山梨(*Pyrus pyrifolia* cv. Heng-San)母樹上。近年來高接豐水梨果實在發育過程中，受到溫室效應、聖嬰現象與臭氧層破洞等地球環境變遷的影響，果樹在逆境下生長，嚴重時會造成枝條或植株枯死、葉片脫落、果實日燒等問題發生，輕則誘發豐水梨梨蜜症(water core)之生理障害。另外，農民為因應早產、大果或高糖度之消費需求，在栽培管理上，習用可能提升果實品質之種種手段以達目標。此等管理模式年復一年採用，雖尚能達成生產優質梨果之目標，但相對地亦使梨蜜症發生風險大幅升高。

基於如此，為釐清高接豐水梨梨蜜症發生的原因，並探討可行之預防措施，乃整理日本有關豐水梨梨蜜症相關文獻資料，以供農民栽培管理參考之用。今將影響梨蜜症的發生原因歸納如下：1.與品種特性有關，豐水與二十世紀是梨蜜症好發品種。2.與果園環境有關，果園土壤密實，透氣性差、土壤乾濕變化過劇、施肥不當造成樹體生長勢較差者，均易發生梨蜜症。3.發病時機與果實發育中期天候條件(如夏季低溫)有密切關係。4.與栽培管理技術有關，如幼果期採用激勃素或成熟期採用益收生長素者，以達提早採收目的的果園。

由於梨蜜症是梨樹的生理障害之一，而生理障害幾乎是導因於土壤、環境的惡化與栽培管理技術的不當，而造成根系活性降低，導致營養吸收不均衡，尤以鈣的吸收不足為最。如欲解決此等生理障害問題，宜先作好果樹地下部管理工作，諸如作好土壤水分管理、秋施基肥、合

理化施肥，其次再從地上部管理著手，諸如利用修剪技術調節生殖生長與營養生長之均衡、根外噴施鈣肥、採前套袋遮蔭降低果實溫度或適時採收，均有助於改善生理障害問題的發生。

關鍵字：梨、生理障害、梨蜜症、鈣、逆境、高溫

前 言

台灣低海拔地區生產東方梨係採用以橫山梨為母樹，再從日本產地進口豐水梨與新興梨等品種，或採自本地高山地區日本系梨品種之花苞，經高接程序以生產日本溫帶梨為主之生產模式。豐水梨是日本有名的栽培品種，以嫁接方式寄養在橫山梨母樹上，令其花苞得以延續生殖生長，直至果實成熟採收後，連嫁接砧一起採收。當作為裸母之橫山梨母樹經多年重覆高接生產後，寄養之豐水梨果實在發育過程中，或遭遇種種的地球環境變遷影響，母樹常在果實發育過程中處於逆境下生長。在此等環境劇烈的變遷下，促使果樹處在嚴酷的逆境下，嚴重時會造成寒害、旱害、澇害、果實日燒等事件發生，輕則造成豐水梨發生梨蜜症(黑田, 1994)。

另外，由於國民生活水準的提升，消費者對果品消費需求亦朝向優質化發展，因此農民莫不以提早產期或生產大果、高糖度之梨果為栽培管理之最大目標。在栽培管理上，農民習用激勃素(GA)、或乙烯(益收)等植物生長調節劑，以調控果實發育與成熟期；或在砧穗癒合期或新梢伸長期、停心期或果實成熟期利用高量磷肥、鉀肥，採用土壤施入或葉面噴施的方式，以調控樹體養液的流向，或營養與生殖生長之競爭，或葉面光合產物的流向等，此等管理技術年復一年採用，雖尚能達成生產優質果品之目標，但相對的亦使梨蜜症發生風險大幅升高。

基於如此，為釐清高接豐水梨梨蜜症發生的原因，並探討可行之預防措施，乃整理日本有關豐水梨梨蜜症相關文獻資料，並探討豐水梨梨蜜症發生之生理及其影響因素，以供農民栽培管理參考之用，今分述如

下：

梨蜜症的發生與症狀

豐水梨是日本褐皮系之栽培品種，由於品種特性具有大果、豐產、質優等特性，因其屬於果肉先熟傾向較強之品種，有果肉容易滲入「蜜()」液的缺點(豬俣等, 1993)。由於果肉組織的成熟較果皮著色早，因此成熟度較高的果實容易發生此種生理障害。在成熟期，如依果實外觀作為判斷採收成熟度時，表皮著色仍正常之果實，當採收後切開時，常會發現有一些果實有部份或大部份切面之果肉呈現出水浸狀斑(圖 1 左)。有此症狀之果實，味甜汁多，唯不適久藏，在西元 1970 年代稱之為蜜症狀() 症狀)，日本鳥取產地則謂之為水浸狀果；在日本農業大全一書稱之水梨(水)，在日本學術界則習以蜜症() 症)稱之，英名則沿用蘋果水心症之“water core”一詞稱之(豬俣等, 1987)。在台灣高接梨產區則稱高接豐水梨有此水浸狀斑之果實為「蜜傷」果，有部分則稱之為「水傷」，亦有農民稱之「燙傷」果。在休閒農業盛行之今，為考慮產地消費的推動，避免過度負面評價，基於如此，因本症源於梨樹，且其輕症果食之有蜜汁感，故筆者暫定名為梨蜜症(water core)。此種症狀之型態與富士() 蘋果之水心症(water core)有相類似之處，亦即果實成熟度愈高越容易發病，且其果肉組成分之變化亦相類似，就富士蘋果而言，有滲蜜之果實在市場上的評價是高品質的指標，但此類豐水梨果實的評價卻是負面的，此是因果肉有水浸斑狀之梨果，其果肉組織會逐漸轉變成褐色，進而因品質劣變而使組織崩解，致使貯藏性大幅降低(豬俣等, 1993)。本症常在果頂部接近果皮之果肉組織發病，再依序擴展到赤道部與果梗部，因此發病嚴重者，可從果頂部果皮之光潤度判別，但輕症者不易判別(長柄, 1989)。



圖 1. 豐水梨梨蜜症發生的程度(左：嚴重；中：輕微；右：正常)

梨蜜症發生的生理機制

梨蜜症屬於生理障害的一種，然而，梨樹發生生理障害除與品種特性有關外，主要係受到環境的逆境與植體內之氧化逆境所影響。當植物處在嚴酷的環境下，如凍害，植體細胞會因組織內氧自由基($O\cdot$)消去機能的崩壞，而導致細胞壞死。但處在強的逆境下，如高溫、低溫、乾旱及其它等逆境時，短期間並不會導致植體細胞壞死，在此逆境下，植體生理反應易朝向五碳磷酸迴路進行，而降低植體消去氧自由基的機能，其反應進程圖 2 所示，致使果實產生梨蜜症(黑田, 1994)。

然而，蘋果水心症產生有二種學說，其一為果肉細胞間隙累積山梨糖醇(sorbitol)，其二為果實缺鈣(calcium deficiency)(耿等, 1996)。由於梨蜜症之症狀與富士蘋果之水心症(water core)有相類似之處，亦即果實成熟度愈高越容易發病，且其果肉組成分之變化亦相類似(田中等, 1992)。因此引用蘋果水心症之產生原因，藉以說明梨蜜症發生之原因。

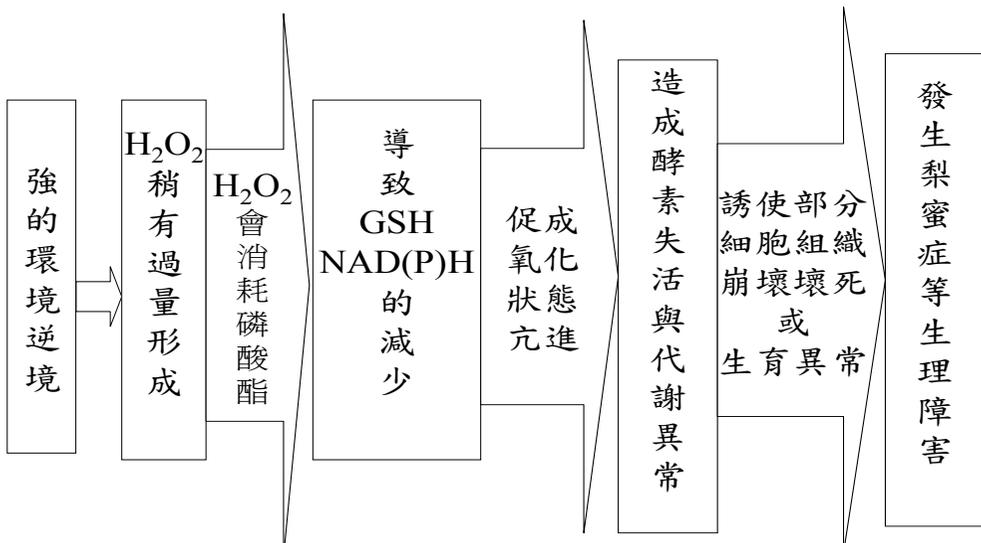


圖 2.梨樹遭受環境逆境造成生理障害的機制(黑田, 1994)

一、因環境逆境促使果肉細胞間隙累積山梨糖醇所導致。

山梨糖醇為薔薇科果樹樹體中主要的運移性碳水化合物，果實發育處於成熟期前如天候正常，葉片光合成產物中之山梨糖醇由葉片運移至果實，在山梨糖醇脫氫酵素(sorbitol dehydrogenase)作用下，將其轉變成果糖後，再進入果實細胞內。此時正常果實之果肉組織內的細胞間隙為空氣所佔據，故呈不透明。但如在逆境下發育之果實，因山梨糖醇脫氫酵素失去活性，致山梨糖醇不能進入細胞內，便累積在細胞間隙，導致此處滲透壓(osmotic prossure)增高，從細胞中吸取水分，故呈水浸斑狀。之後，由於患部氧氣不足，會行無氧呼吸(aerial respiration)而產生有害物質，使細胞很快褐變而爛掉(耿等, 1996)。

二、果實缺鈣所引起的生理現象。

在正常的生長環境下，根系可適時適量吸收充足的營養元素，以供果實發育所需，由於鈣的供應量充足，果實因而能正常發育，在果實成熟前果梗中能形成一種障礙物(barrier)，可延緩山梨糖醇運移進入果內。

果樹如處於逆境下生長，在果實發育期由於無法充分供應鈣素，會致使細胞壁的構造受到破壞，而導致通透性(permeability)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(耿等, 1996)。

影響梨蜜症發生的因素

梨蜜症屬於生理障害的一種，在日本產地分別在 1980、1982、1988 及 1993 年份發生嚴重的梨蜜症案例。一般而言，果實生理障害的形成因素，除與品種特性有關外(浦等, 1976)，亦涉及氣象條件、果園土壤環境、植體狀況與栽培管理等層面。在品種方面，村尾(1988)曾調查二十世紀梨梨蜜症發生程度之果實與病斑出現部位，且病斑以果頂部發生率最高，赤道部次之，果梗部最低，輕症果(2 級以下)不易從外觀精準判斷，而重症果(3 級到 5 級)則較易從外觀加以判別(長柄, 1989)。豐水、二十世紀、新世紀、八雲與長十郎等梨品種屬於容易產生梨蜜症的品種，而新水、幸水與新興等梨品種則較少發生(長柄, 1989)。由於豐水梨屬於果肉先熟型的東方梨，當進入採收期時果實快速成熟老化中容易產生梨蜜症，隨著梨蜜症發生程度提高其果實比重與果實硬度隨之下降。

發生梨蜜症之比率與嚴重程度亦會隨著年份而有差異(豬俣, 2003)。在氣象條件上，如當年在 4 月幼果細胞分裂期處於高溫環境下發育，當進入 7~8 月間時果實在多雨、日照時數短、日均溫低於正常值 1.5~2.0 °C 之環境下發育，果實發育會因遭受低溫逆境而促使果實早熟，由於果肉先成熟不易從果皮顏色判斷成熟度，因此過熟採收果實之梨蜜症發生率較高(茨城縣農業綜合中心的園藝研究所)。日本學者豬俣等人(1993)將有著果的豐水梨盆栽植株，在 7 月移入人工氣候室中使在 7~8 月間遭受低溫(逆境)，証實 7~8 月間果實發育遭受偏低的氣溫，是導致梨蜜症的發生因素之一。

在土壤環境方面，長柄(1989)指出耕土淺，或耕土下層有硬質的不透

水層，或在開墾時，園土經挖土機等重型農機，或搬運車載重壓實，致果園積水不退等果園，較易發生梨蜜症。植體營養狀況方面，落葉果樹休眠期光合成營養分大都轉化成澱粉，貯藏在大枝幹與粗根，因此果實著生部位愈靠近枝幹末端發病率愈高；反之，在枝幹基部著生者發病率愈低(長柄, 1989)。在土壤質地相當的果園，如植株新梢較短、短果枝、簇葉枝較少，此類樹勢偏弱者較易發生梨蜜症(長柄, 1989)。梨樹根部受傷導致樹勢弱化，其所產生的傷害乙烯造成根系吸收鈣之能力降低等，亦與梨蜜症的發生有密切的關係(田中等, 1992)。

另外，在栽培管理上，採用套袋栽培模式以保護果實、調節果皮顏色(洪, 1995)；利用簡易網室的促成栽培；採用激勃素促進果實肥大或採用益收處理以促進果實成熟等栽培措施，均會加重梨蜜症的發生(佐久間, 1994)。今就例舉有關梨蜜症發生之影響因素之研究案例說明如下：

一、果實發育期溫度變化對梨蜜症發生之影響

為釐清豐水梨不同果實發育期之梨蜜症發生與氣候的關係，佐久間(1994)將 12 年生高接豐水梨植株的樹冠區分成四個部份，即(1)萌動期開始 3 月 5 日到 7 月 2 日；(2)盛花期開始 4 月 6 日到 5 月 5 日止，計 30 日；(3)滿花後 30 日，即 5 月 5 日到 6 月 4 日等三個塑膠棚覆蓋處理；(4)則為對照組，即為無覆蓋處理。其後分別(在同一果實發育日數)調查梨蜜症發生率，結果如表 1 所列，從表中可知，在萌動期起到中果期，處於高溫下發育的梨果之梨蜜症發生率可達 23.7%；而滿花起覆蓋 30 日者，即細胞分裂旺盛期，處於高溫下發育之果實，梨蜜症發生率則為 10%；進入細胞分裂末期後，果實方處於高溫環境下繼續膨大成熟，其梨蜜症發生率則約 5%。由此可知，在細胞分裂旺盛期處於高溫環境下，果實雖能快速肥大，但當進入果實營養累積期如遭遇低溫，果實成熟期則易誘致梨蜜症大量發生。果實發育如僅在盛花後一個月內處於高溫環境下，成熟時雖亦會誘發梨蜜症，但影響程度較低。

表 1. 豐水梨不同生育期以聚乙烯塑膠棚覆蓋對梨蜜症發生之影響(佐久間, 1994)

塑膠棚覆蓋時期		梨蜜症發生率(%)
(1)全期間	(3月5日~7月2日)	23.7%
(2)滿花後30日起	(4月6日~7月2日)	10.0%
(3)滿花後30~60日	(5月5日~7月2日)	5.0%
(4)無覆蓋處理		0.0%

二、果實套袋處理對梨蜜症發生之影響

佐久間(1994)為探討果實發育溫度對梨蜜症發生之影響，乃從盛開後30日起到收穫期，將果實以塑膠袋套住後，再將下端二袋角剪一小缺口，使其略可透氣，此種處理會使果實在5月~9月之發育期處在較無套袋處理果實之日溫約提高3°C，由表2可知，塑膠袋處理者之梨蜜症發生率高達32.5%，無處理者僅5%。由此項結果可知，不論是從果實發育前期到中果期(表1)或從細胞分裂期後期到果實成熟期(表2)，處於高溫下發育的豐水梨，在進入成熟期時均易誘致梨蜜症大發生。

表 2. 豐水梨以聚乙烯塑膠袋套封處理對梨蜜症發生之影響(佐久間, 1994)

果實處理方式	梨蜜症發生率(%)
單果包覆法	32.5%
無處理	5.0%

三、激勃素處理對豐水梨梨蜜症發生之影響

盛開的梨花經過異花授粉後，幼果的內生激勃素會急遽增加，大約到滿花後30日後逐漸減少。從滿花後30至60日間，果實肥大近於停滯，此即為果實發育第二期，此期間果實處於細胞壁等結構及細胞內容物充實準備期。在梨栽培管理上，常在此期間以激勃素軟膏處理果柄，以達促進果實肥大與提早採收之目的。佐久間(1994)為探討激勃素處理對豐水梨梨蜜症發生的影響，以28年生豐水梨為供試植株，將每一亞主枝區分

成二區，以側枝為單位，在滿開後二週起每隔二週，分別就各側枝著生之果實，每一果梗塗 30mg 的激勃素軟膏。表 4 是調查激勃素處理對梨蜜症發生影響之結果，由表中可知，滿開後四週處理者梨蜜症發生率高達 42.9%；六週後處理者，則下降到 35.3%，二者發生率仍屬偏高。但如在 8 週到 12 週間處理者，其發生率則為 15%，而無處理者則無梨蜜症發生。

由以上結果可發現激勃素與梨蜜症發生的因果關係非常密切，此是因當幼果由細胞發育停滯(lag phase)後進入細胞伸長(cell enlargement phase)期，如塗抹了激勃素會強制果實細胞肥大，同時亦會因而促進細胞的老化而導致果實成熟期提早。

表 3. 激勃素處理對豐水梨重症梨蜜症發生率之影響(佐久間, 1994)

	處理時間週 (wk)									
	2	4	5	8	10	12	14	16	18	無處理
梨蜜症發生率(%)	8.3	42.9	35.3	15	15	15	0	0	0	0

註：盛花期為處理時期的起始點

四、植物生長調節劑應用在促成栽培中對豐水梨梨蜜症發生之影響

日本梨的促成栽培(forcing culture)大都以塑膠網室作為調節產期之手段，其是在花苞萌動期前以人工加溫與催芽方式促使開花期提早；在幼果期以激勃素處理，可增大果實及促進果實成熟；又在大果期噴施乙烯，可提早果實採收。此種生產模式下，豐水梨果實在塑膠布(棚)覆蓋的高溫環境下發育，能加速細胞分裂；在幼果期再以激勃素軟膏塗抹果梗，亦能顯著的提高果實肥大，但會因此造成比重下降，果肉硬度偏低的問題；果實成熟期以益收處理，雖有助於縮短果實成熟期，但亦加速細胞的老化，此種促成栽培模式雖能有效提早採收，但亦會加劇梨蜜症的發生風險。基於如此，佐久間(1994)乃進行相關試驗，從表 4 可知豐水梨在聚乙烯棚內採激勃素處理者，梨蜜症的發生率在盛花後 135 日起即已發

生，當到了 144 日時梨蜜症發生率則提高到 43.3%，到了 154 日則高達 73.3%，如果在 164 日才採收，則幾乎採收果會發生梨蜜症(86.7%)。由以上結果即可發現，高溫環境下發育的果實如在幼果期(盛花後 30 日)塗抹激勃素軟膏，將會導致嚴重的梨蜜症發生，此結果可知，果實在高溫下發育之同時，如在進入果實發育第二期在果梗塗抹激勃素，雖可強制果實細胞肥大，進入果實發育第三期則可促使細胞加速老化，進而使成熟期提早，但如無法適時採收，易導致細胞壁的耐性降低，造成細胞液滲漏(leakage)現象出現，進而引發生理障害。

表 4.植物生長調節劑應用在促成栽培中對豐水梨果實發生梨蜜症之影響
(佐久間, 1994)

滿開後 日數	露地 (%)	塑膠棚覆蓋 (%)	塑膠棚覆蓋 +GA 處理(%)	塑膠棚覆蓋 +PP ₃₃₃ 處理(%)
135 日	0	0	3.3	0
140 日	0	0	--	0
144 日	0	0	43.3	0
148 日	0	25	--	0
154 日	5	20	73.3	7
161 日	0	12.8	--	-
164 日	0	42.9	86.7	8

五、益收生長調節劑對豐水梨梨蜜症發生之影響

益收(Ethrel)是 ethyphon 的商品名，其在偏鹼性下，可產生乙烯，故為植物生長調節劑之一種，因其具有促進成熟、著色、離層形成等功用，常被應用在葡萄、蘋果、日本梨、櫻桃、無花果、柑桔等成熟促進、著色促進等方面(山崎等, 1990)。雖然乙烯可促成細胞的老化與成熟，進而縮短成熟期，但卻在處理之後，亦有促進梨蜜症發生的副作用。有鑑於此，特摘錄豬侯等(1987)針對益收與不同藥劑之噴施對梨蜜症影響之試驗規劃表與結果如表 5、6。從表 6 中判斷梨蜜症發生的程度(T 值)可知，T

值愈大梨蜜症發生情形愈嚴重，如僅以益收 0.1mM 於 6/24、7/8、7/22 共噴施三回，雖能提早採收，但梨蜜症發生程度達 59，較對照組的 18 高出許多。如在 8 月 2 日已噴施 50ppm 之 KT-30 溶液者，則會加重噴施益收之所誘發梨蜜症之副作用，而使 T 值增高到 93。如在噴施益收生長素之前於在 5 月 6 日噴施 20ppm 益收溶液，除可達提早採收之目標外，亦有降低梨蜜症的發生之效。

表 5. 益收與不同藥劑處理對豐水梨梨蜜症影響試驗規劃(豬侯等, 1987)

藥劑名稱	噴施濃度	噴施次數與日期
KT--30	50ppm	8/2
益收	20ppm	5/6
AOA	3.0%	5/13、5/28、6/10、6/24
益收	0.1mM	6/24、7/8、7/22

註：11 年生豐水梨樹，以主枝為處理單位，各處理三重複。

噴施藥劑區均添加展著劑。益收為碳酸鈣水懸劑之商品名；KT-30 為合成細胞分裂素(2-chloro-4pezinol)- N-phenylurea)的縮寫；AOA 為 amino-oxyacetic-acid 的縮寫。

表 6. 栽培管理上使用益收對梨蜜症發生的影響(豬侯等, 1987)

試驗處理別	9 月 16 日採收果的梨蜜症發生程度(%)				
	0	1	2	3	T
對 照 組	88	7	4	1	18
益 收	61	22	14	3	59
益收+KT--30	49	19	22	10	93
益收+	71	15	12	2	45
益收+AOA	67	18	13	2	50

梨蜜症發生程度：0 為無發生；1 為輕微；2 為中等；3 為嚴重。

梨蜜症症狀程度 $T = \sum(\text{指數} \times \%)$

梨蜜症發生的預防對策

從梨蜜症發生之生理可知，果實鈣含量不足是誘發梨蜜症之主因。然而，導致果實缺鈣現象，主要係受到環境逆境因素、植物生長調節劑與栽培管理技術的不當所影響而引發的。如欲預防豐水梨梨蜜症的發生，可從適時採收、採用激勃素生成抑制劑、增加果實鈣含量之栽培技術導入、促進果實的水分蒸散、降低果實溫度等方向著手改善(豬侯, 2002)，今就例舉有關之預防措施之研究概況如下：

一、採收適期的掌握

前述介紹影響梨蜜症發生的因素，包括品種特性、果實成熟度、果實發育期的氣候、土壤環境以及不當的栽培管理技術，均會誘發植株樹勢的劣化與鈣素的吸收、運移與分佈不良，因而降低果樹對逆境的調適能力，進而導致成熟期提早。由於梨蜜症大都發生在果肉先熟型的梨品種，因此不易從果皮顏色判別採收成熟度，在加上果實發育初期受到寒害，或中果期雨水過多，或成熟期高溫，都會促使成熟期提早；噴施益收或激勃素塗抹果梗等亦會縮短果實發育期，因此凡是在果園管理中應用管理技術不當會導致果樹生長勢弱化、鈣吸收力降低、果實成熟期提早的各種因素，均應避免依固定之採收期採收果實，而宜適時提早採收，方可降低梨蜜症的損失。

二、噴施鈣素資材對梨蜜症防減之研究

平原(2003)自 2000 年起先以 12 年生無套袋栽培的豐水梨為供試植株，選用對溫州蜜柑的浮皮症具有預防效果的二種鈣資材，其一商品名為

的有機螯合鈣，其二商品名為 的含鈣資材，以供梨蜜症預防的試驗之用。其後於 2001 年與 2002 年，再以 2000 年之試驗結果為基礎，探討不同噴施處理對梨蜜症預防的效果，其中 2001 年採用 為供試含鈣資材，使用濃度 500 倍，試驗時將噴施時期區分成(1)幼果密集散佈法即在滿開後 10、20、30、40、50 日各噴一次；(2)

幼果期三回+果實肥大後噴二回(即滿開 10、20、30、100、120 日)；(3) 無處理。其後於採收最盛期(滿開後 150 日)調查豐水梨果實品質如表 7 所列，表中經過 3 年的試驗結果得知，採用(2)幼果期三回+果實肥大後二回之處理，對梨蜜症的防減效果較佳，且噴施鈣資材並不會影響採收果實之品質。

表 7.葉面噴施鈣資材對果實品質與梨蜜症的影響(平原，2003)

年 份	試驗區	單果重 (g)	基色	果肉硬 度(lbs)	糖度 °Brix	蘋果酸 (%)	梨蜜症 指數
2000		414	2.7	9.1	11.8	0.19	0.80
		396	3.3	9.4	12.2	0.19	0.77
	無噴施區	403	3.7	8.9	12.6	0.19	0.96
2001	幼果五回區	478	4.4	8.1	13.2	0.15	0.28
	幼 3 + 肥 2 回區	482	4.4	8.0	13.3	0.15	0.15
	無噴施區	488	4.6	7.8	13.3	0.15	0.35
2002	Ca 噴施區	455	4.9	6.7	12.4	0.16	0.40
	無噴施區	449	5.0	6.7	12.5	0.17	0.46

註：幼 3 + 肥 2 回區代表幼果期回加果實肥大後 2 回之處理

三、果實水分蒸散促進劑的利用

碳酸鈣水懸劑是從河瀨等(1974, 1975 年)研究成果發展出來的產品，其商品名為 *Calcium Water Suspension*，此商品是以微粒子碳酸鈣(CaCO_3 95%)添加入 5%以羧酸乙烯基系變性樹脂與天然高分子調配而成的有機聚合物為固著物，此種固著物可改善碳酸鈣噴施後，遇雨從果面流失的問題。然而，柑桔噴施碳酸鈣水懸劑之目的，在於促進柑桔果皮水分的蒸散，因此得以降低浮皮的發生(山崎等, 1990)。豬俣(2002)發現在果實成熟期利用灌水處理或採用物理的方法以抑制果實水分的蒸散，均會助長梨蜜症的發生，因此推測，如能促進果實水分的蒸散作用，應能降低梨蜜症的發生。基於因此，豬俣(2002)採用碳酸鈣水懸劑噴施豐水梨果實，以探討其對梨

蜜症之影響結果如表 8。從表中可知，採用碳酸鈣水懸劑濃度為 3%，在盛開後 2 週起每隔二週噴施一次，共噴四次。此法可增加果實水分的蒸散面積而促使水分減少，因此可使在 8 月 27 日無處理的梨蜜症發生率由 14%降低至 2%。9 月 3 日無處理的梨蜜症發生率由 16%降低至 4%。9 月 10 日無處理的梨蜜症發生率由 32%降低至 4%。

表 8.噴施碳酸鈣水懸劑對豐水梨梨蜜症發生之影響(豬俣, 2002)

採收日期	處理區	濃度 (%)	梨蜜症發生程度				梨蜜症發生率(%)
			0	1	2	3	
8 月 27 日	無處理	0	86	9	4	1	14
	碳酸鈣水懸劑	1	100	0	0	0	0
		3	98	2	0	0	2
9 月 03 日	無處理	0	84	10	4	3	16
	碳酸鈣水懸劑	1	90	9	1	0	10
		3	96	4	0	0	4
9 月 10 日	無處理	0	68	12	10	10	32
	碳酸鈣水懸劑	1	78	15	7	0	22
		3	96	4	0	0	4

註：處理方法：碳酸鈣水懸劑於盛開後 2 週起每隔二週噴施一次，共噴四次。

梨蜜症發生程度：0 為無發生；1 為輕微；2 為中等；3 為嚴重。

四、激勃素生合成抑制劑的利用

Paclobutrazol(PP₃₃₃；捷利康)是為近年來發展出來的植物生長素，它能抑制激勃素的生合成，因此常被用作矮化、防伏倒及除草劑等方面的用途，由於用途非常廣，而普受到重視，此種藥劑早期在果樹產業主要供作抑制新梢的伸長及果實的肥大之用。豬俣等人(1991)曾在豐水梨盛花後 80 日噴施 PP₃₃₃，雖處理時期較晚，但對梨梨蜜症發生之抑制效果仍具有很高的效果。其後梅谷等(1993)發表採用 PP₃₃₃ 與利用 等含鈣素營養劑對豐水梨之梨蜜症發生具有很好的防減效果。本文摘錄佐

久間(1994)的試驗結果如表 4 所列，供試豐水梨植株以塑膠棚覆蓋，在滿開 30 日以 PP₃₃₃ 0.2%噴施果實，並於盛花後 154 日採收的豐水梨，可使梨蜜症發生率由無處理的 20%降至 5%。由此可知噴施 PP₃₃₃ 對梨蜜症的發生，具有顯著的抑制效果。如噴施 PP₃₃₃ 與激勃素處理比較，在 154 日採收果實中則可將梨蜜症發生率由激勃素處理的 73.3%降到 6.7%。由以上結果來看，激勃素及其生長抑制劑對梨蜜症的誘發與抑制作用的原因主要係在果實發育初期對鈣的運移及果實肥大後期抑制乙烯的生合成有著顯著的調控效果之故。而豬俣等人(1991 年)則指出盛花後 80 日噴施 PP₃₃₃，雖處理時期較晚，但對梨蜜症發生之抑制效果仍具有很高的效果。

雖然 PP₃₃₃ 具有極優良的抑制效果，但由於 PP₃₃₃ 目前並非日本梨栽培登錄可使用的植物生長調節劑，而且尚有人體殘毒與環境污染等問題，因此目前仍不能應用在田間管理上，此種問題有待日後加以克服或可研發出替代藥劑。

五、果穗套袋遮蔭降溫法的利用

苗栗地區高接梨栽培因受氣候變異之影響，產地頻傳豐水梨梨蜜症大量發生，造成梨農收益莫大的損失。高接豐水梨梨蜜症之好發期在每年七月上、中旬，一些先進農民在果實採收前，以舊報紙遮蓋果穗套袋，以降低強日照對果實之危害，由此觀之，高接豐水梨梨蜜症發生與採前高溫有密切之關係。筆者有鑑於此，2004 年乃以含鈣資材之積層袋在 6 月 21 日進行果穗遮蓋處理，以探討大果期遮蓋處理對梨蜜症發生與品質之影響。

從模擬遮蓋處理對果穗袋內溫度之變化中測得 8 月 26 日大氣直晒之記錄溫度為 38.8℃；對照組套袋袋內最高溫為 45.4℃，此溫度較大氣直晒溫度提高了 6.6℃；如以噴佈水泥漆之積層袋遮蓋(圖 3)，則可降低袋內溫度 6.2℃。初步試驗結果如表 9。從表中得知，以含鈣物資噴佈牛皮紙在 6 月底進行遮蓋處理，可大幅降低梨蜜症的發生率。其中以含鈣積

層牛皮紙遮蓋可使無遮蓋處理之梨蜜症發生穗數比由 53.8%降至 6.2%；而採收果數發生梨蜜症比則可由 23.1%降至 2.1%，梨蜜症指數亦可由 0.58 降至 0.06。



圖 3.高接豐水梨果穗遮蓋作業情形

表 9.接豐水梨果穗遮蔭處理對梨蜜症發生的影響(劉, 2004)

遮蓋處理	調查 穗數	調查 果數	梨蜜症發生等級				梨蜜症 指數	梨蜜症 穗數比	梨蜜症 果數比
			分佈						
			0	1	2	3			
無遮蓋處理	26	78	60	3	3	12	0.58	53.8	23.1
單層牛皮紙	16	48	38	0	2	6	0.46	37.5	16.7
積層牛皮紙	16	48	47	0	0	1	0.06	6.2	2.1

註：1.梨蜜症指數：0 級：沒有病斑；1 級：病斑 1cm² 以下；2 級：病斑 1cm² 以上佔 1/3 以下；3 級：病斑佔橫切面 1/3 以上者。

2.梨蜜症指數： $\Sigma(\text{各果梨蜜症指數} \times \text{發生果}\%) \div \text{調查果數}$

六、透濕防水布覆蓋處理的利用

北半球太平洋西岸地區的雨季是從 5 月開始至 9 月止，在此期間成熟的果實品質易受雨水多寡所影響，尤其枇杷、李、桃及梨等果實，常因雨水過多而使土壤水分過多，而影響果實品質。近年來透濕防水塑膠布的開發成功，在日本已進行柑桔(市 木山, 1997)、李(伊藤, 2000)及桃(赤阪, 1999)有關果實品質提升之研究。平原(2003)在 2000~2002 年進行透濕防水 PE 布覆蓋處理對梨蜜症發生的防減效果之研究，其供試植株為 12~14 年生無套袋栽培的豐水梨，7 月上旬(約滿花後 100 日)，在豐水梨樹幹根際以寬 3m 的銀色透氣性防水布(Tyvek；)覆蓋地面，使雨水不向下滲入樹冠下之土壤，直到果實採收後再回收保存。經調查採收期的果實品質如表 10 所列，表中可知此種處理會降低單果重約 10 克，果實硬度較無處理者略高，其值略高 $1.1\text{lb}/\text{cm}^2$ ，糖度則可提高 0.5°Brix 。但採用本法應避免土壤過度乾燥之問題產生，如樹冠較大的植株，亦應採取預防日燒果發生之措施。

表 10.透濕防水布覆蓋對梨蜜症發生的影響(平原, 2003)

試驗區	單果重 (g)	基 色	果肉硬度 (lb/cm^2)	糖 度 $^\circ\text{Brix}$	蘋果酸 (%)	梨蜜症 指 數
覆蓋物區	453	5.2	8.6	13.2	0.16	0.40
無處理區	462	4.7	7.5	12.7	0.17	0.70

註：試驗期間：2000~2002 年

供試植株：12~14 年生無套袋栽培的豐水梨

結 論

梨蜜症是果樹生理障害的一種，幾乎是導因於環境逆境與土壤的惡化以及管理的不當，而造成根系活性降低，進而影響鈣吸收與運移。如欲解決此等生理障害之問題，認為宜優先從果樹地下部管理著手，以尋

求解決問題之對策。由於根系是果樹在土層中之生育器官，從土壤環境改善，擴大根系之生育範圍，可增強根之活性如此有利養分之吸收。其次再從地上部管理可著手，如降低成熟期果實溫度、噴施鈣資材與精準利用激勃素與益收等技術的導入，均有助於預防梨蜜症的發生。

基於如此，如欲預防高接豐水梨之梨蜜症發生，建議可從下列對策著手加以預防。

1. 生育期作好短果枝與徒長枝管理。嫁接前落實修剪工作，調配合理的結果位置與果實負荷。
2. 坡地果園安裝滴灌或噴灌設施，果實發育期適時灌水，可避免土壤乾燥。
3. 平地果園在中果期覆蓋塑膠布至採收期，以避免土壤過濕造成通氣不良，而影響根系生長與鈣之吸收。
4. 適量施用有機質肥料，採用溝施、穴施法施入，並避免過度斷根，而造成氮肥遲效問題產生。
5. 幼果期避免過量噴施激勃素，作為促進果實肥大之手段。
6. 果實發育前期、後期噴施鈣資材(有機螯合鈣)，可提高果實含鈣量。
7. 套袋前果實噴施碳酸鈣水懸劑，提高果實含鈣量，並保護果實。
8. 慎選套袋材質，避免成熟期午後陣雨，造成袋內高溫傷害。
9. 大果期避免噴施益收，作為提早果實採收之手段。
10. 採前高溫期可選擇噴霧降溫、遮蔭網或加隔熱袋等措施，可預防高溫危害。
11. 參考積溫時數作為果實成熟判定依據，避免僅從外觀或種子顏色作為採收適期之判斷方法。
12. 考慮秋施基肥，以增加樹體鈣素貯藏量及誘發新根，有利於提高幼果期果實之鈣含量。

參考文獻

- 洪士誠、何坤耀 1995 果實套袋技術 農藥世界 148：33-39。
- 耿玉韜等 1996 蘋果優質高產關鍵技術 河南科技出版社
p.350-360。
- 劉雲聰 2004 豐水梨大果期果穗遮蓋處理對梨蜜症發生之影響(未發表)。
- 山崎利彥、福田博之、廣瀨和榮、野間豐 1990 果樹 生育調節 博友社 東京 pp：327-330。
- 田中敬一、豬俣雄司、村瀨信三、關本美知、永村幸平、川上千里 1992
(*Pyrus pyrifolia* Nakai var.culta Nakai) 症 發生機構
Ca-EDTA 防止效果 日本園藝學會雜誌 61(1):183-190。
- 平原雄一 2003 資材散佈 日本 「豐水」
症防止效果 果實日本 58：61-63。
- 佐久間文雄 1994 日本 「豐水」 症發生 及 果實肥大
初期 高溫 影響 果實日本 49：46-48。
- 長柄稔 1994 水 。農業技術大系—果樹篇 農山漁村文化協會：追錄第4號 技 323-328~4。
- 黑田致之 1994 果樹 各種障害發生 考 --Vol.10 果樹
環境 障害酸化的 果實日本 49：61-63。
- 豬俣雄司 2002 日本 “豐水” 症 發生 防止
果實日本 57：30-33。
- 豬俣雄司、村瀨昭治、長柄稔、條川挹雄、鈴木邦彥 1993
“豐水” 症 發生 膜 透過性 關係 日本園藝學會雜誌 62(2)：267-275。
- 豬俣雄司、村瀨昭治、山崎利彥 1993 症 關 研究第
一報 症發生 再現及 制御 日本園藝學會研究發表要旨 昭

和 62 年(春)：98-99。

豬俣雄司、村瀨昭治、山崎利彥、山木昭平 1993 症 關

研究第二報 症果果肉 K^+ 透過性 日本園藝學會研究發
表要旨昭和 62 年(春)：100-101。

豬俣雄司、村瀨昭治、長柄稔、川悟、條川挹雄、鈴木邦彥 1993

“豐水” 症 發生條件 解明 關 研究 日本園藝
學會雜誌 62(2)：257-266。

討 論

郭榮華問：

東勢高接梨地區之土壤 pH 值偏低，鈣不足，要用葉施或果施？施鈣的時機與方法？

劉雲聰答：

果樹對鈣肥的吸收途徑有三，其一從根系吸收，其二從葉面吸收，其三從果面吸收。根系對鈣的吸收好壞在於土壤 pH 值與土壤水分，其中 pH 值以 6~8.5，鈣的利用性最好。由於梨屬長期作物，如多年施肥以撒施為主，上層土 pH 偏低，不利鈣的吸收。鈣的供給應以土壤中層(約地面下 30~60 公分)為宜，土壤 pH 值如低於 6，宜在休眠前期或秋施基肥施放期酌施含鈣資材如石灰，以調整 pH 值，兼可供應鈣肥。如在生育期則宜在果實細胞分裂旺盛期(約 2 月底至 3 月上旬)利用深層施肥法，灌施硝酸鈣或有機螯合鈣等液肥。在生育期土壤施鈣影響根系吸收之因素在於土溫、水分、新根與短果枝葉片多寡等因子，因此施用鈣肥前，宜先確認前述管理工作是否完善。

根外施鈣肥如從葉面噴施要在盛花後 10、20、30 日及 100、120 日共噴五次有機螯合鈣效果效佳。亦可從果面施鈣，即採用 95%碳酸鈣水懸劑在套袋前噴施果面後，再行套袋，亦有改善之效。對高接梨而言，又兼具提高果皮水分擴散之效。

Incidence and Prevention of Fruit Physiological Disorder in *Pyrus pyrifolia* Nakai cv. “Hosui” : “Water-Core”

Yen-Tsong Liou and Jer-Chia Chang

Miaoli District Agricultural Research and Extension Station,
Council of Agriculture, Executive Yuan, Taiwan , ROC

Abstract

“Hosui” (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. “Hosui”), a well-known oriental pear cultivar characterized with its superior quality, has been appeared as an important and an elite fruit industry through top-grafted onto “Heng-San” pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai cv. “Heng-San”) trees in Taiwan. However, in recent years, “water-core” has also been reported as a serious fruit physiological disorder in “Hosui”, and the mechanism caused by and control method was unclear.

For clarifying the reason inducing “water-core” in “Hosui” and exploring feasible prevention, this article reviews literature relating to incidence of “water-core” in “Hosui”, and also discuss the physiological mechanism, the influencing factors and prevention achievements, for grower’s reference on cultivation management. The symptom of “water-core” exhibits deterioration and water soaking due to excess sorbitol accumulation of fruit at maturation. It is mainly resulted from environmental stress, calcium deficiency, and cultural trails. More detailed causes are listed as follows: 1. Depended on specific cultivars. “Hosui” and

“Nijisseiki” are both susceptible. 2. Responded to the orchard environment. “Water-core” is more likely to occur in orchards where soil is condensed, poor ventilation, drastic /wetness changing, improper fertilization led to calcium deficiency, and poor tree vigor. 3. Sensitive to the climate after the mid-stage of fruit development, especially under stress of high temperature. 4. Correlated to the cultivation practices. For example, fruit that uses gibberellins during the young fruit to facilitate its development or uses ethrel closely to maturation to approach its earlier harvest is more susceptible.

To prevent and regulate “water core”, it is summarized that root/soil management should be first well tackled. For example, to establish the proportional water management and rational fertilization system of soil. Since after, canopy management can be conducted carefully. Regulating the balance of reproductive and vegetative growth by pruning, spraying calcium fertilizer, using front veil or bag to defense high temperature stress of fruit, and harvesting on reasonable time are useful methods. These optimized techniques will be effective to prevent the incidence of “water core”.

Key words: pear, physiological disorder, water core, sorbitol, calcium, stress, high temperate