

梨樹合理化施肥

賴文龍

台中區農業改良場

摘 要

台灣地區梨於 2003 年栽培約 8,779 公頃，較 10 年(1994 年)前 10,494 公頃面積逐漸減少，目前國內對梨營養與肥培管理等相關研究資料較少，因此，資料大多引用國外及大陸資料，其中以日本之資料引用最多。果農肥培管理都參考溫帶梨資料，因高海拔梨栽培地區之氣候、環境與低海拔不同，常發生肥培管理等諸多問題。依梨果樹生理及營養需求，進行適量、適時、適法及於適當位置施肥。溫帶梨果樹施肥方法，基肥於休眠期以開溝條施或穴施，生育期分二至四次施追肥，採用撒施，施少量肥料補充養分；高接梨於嫁接前 1 至 2 個月(10~11 月間)施基肥，追肥與溫帶梨相同。台灣地區梨栽培每公頃種植約 300 棵左右，肥料量依梨樹結果及營養生長需求而異。作物施肥手冊推薦以 15 年生梨樹為例，三要素肥料推薦用量氮素 830 公克/株/年(249 公斤/公頃)，磷酐 500 公克/株/年(150 公斤/公頃)，氧化鉀 640 公克/株/年(192 公斤/公頃)，高海拔地區溫帶梨施肥時期及分配率分別在落葉後(基肥)施氮肥 60%、磷肥 100%、鉀肥 60%，疏果期施氮肥 10%、鉀肥 10%，果實肥大期(分二至四次)施氮肥 20%，鉀肥 20%，採收後施禮肥(氮肥 10%、鉀肥 10%)。低海拔地區之橫山梨高接，基肥在前一年嫁接前 1 至 2 個月(10~11 月間)施氮肥 40%、磷肥 100%、鉀肥 40%，追肥於萌芽前及幼果期(分一至二次)施氮肥 30%、鉀肥 10%，果實肥大期施氮肥 20%、鉀肥 40%，果實採收後施禮肥，施氮肥 10%、鉀肥 10%。調查目前農家梨樹施肥量，橫山梨高接之平均三要素用量為氮素 1,026 公克/株/年(308 公斤/公頃)、磷酐 657 公克/株/年(197 公斤/公頃)、氧化鉀 683 公克/株/年(205 公斤/公頃)，

均較推薦用量增加氮素 1.24 倍、磷酐 1.31 倍及氧化鉀 1.07 倍用量；溫帶梨肥料用量氮素 1,217 公克/株/年(365 公斤/公頃)，磷酐 847 公克/株/年(254 公斤/公頃)，氧化鉀 1,260 公克/株/年(378 公斤/公頃)，較推薦用量氮素增加 1.46 倍，磷酐 1.69 倍，氧化鉀 1.99 倍用量。梨果園均有施肥過量的現象，建議果農應要合理施肥，依各果園土壤肥力狀況及營養需求量，參考施肥記錄與環境、氣候、病蟲害發生情形，增加或減少肥料用量。

關鍵字：梨、合理化施肥、均衡施肥

前 言

梨(*Pyrus pyrifolia* (Burm.f.) Nakai)是薔薇科(Rosaceae)梨屬植物(徐, 1996)，原生於亞洲、歐洲及非洲北部，是世界重要果樹種類之一。據農業統計年報(2003)指出台灣地區 1994 年梨栽培面積約 10,494 公頃，10 年後(2003 年)栽培約 8,779 公頃，面積逐漸減少。種植的梨有兩類，第一類為高海拔山區栽培之日本梨(溫帶梨)，第二類低海拔地區之低需冷性品系，主要是橫山梨高接溫帶梨穗為高接梨(施, 2000)。低海拔地區橫山梨嫁接溫帶梨產期於每年 6~8 月間採收，如幸水梨、豐水梨、廿世紀梨及新興梨等。台灣地區梨樹主要種植地包括新竹、苗栗、台中、南投、嘉義、台東及宜蘭等縣。梨樹為多年生落葉果樹，對土壤的適應性較廣，各土類土壤均可栽培，但以土層深厚、有機質含量高、透氣性佳、排水良好的壤土最佳，土壤 pH 值以 5.6~7.2 為適宜範圍(黃, 2000)，土壤選擇以砂質壤土 pH 值 5.5~6.5 為宜(林, 1996)。但橫山梨年年於 11 月至隔年 1 月期間高接溫帶梨穗，母樹尚未進入休眠期間，以強修剪的方式進行高接梨穗作業(施, 2000)。梨樹因需一段時間進行養分儲存之轉化，果農為提高產量，年年噴佈生長調節劑控制，易造成母樹樹勢呈老化，罹患病蟲危害，樹勢生產力逐漸衰弱(廖, 2000)，無法提升品質，徒增生產成本與勞力支出。果農為使梨樹生長勢恢復，大量增施肥料，在水分蒸

發量大於降雨量之地區，造成果園土壤表面鹽類的聚積，使果園土壤劣化，嚴重影響梨樹的生育及營養吸收。

目前農村勞力缺乏、工資昂貴及肥料價格長期低廉下，農民為節省工資成本，施肥方式以少次多量撒施化學肥料，徒增肥分流失或揮散，易使水源受污染及溫室效應，對環境不利。為維護果園土壤地力及生態環境，從土壤與肥培管理工作切入徹底執行，修剪改善果樹生長勢，疏果以促使果實肥力及品質提升。梨樹果園應進行土壤肥力速測與葉片養分分析，作為果園土壤改良及施肥依據。果園合理化施肥提高肥料效率，使梨樹栽培永續生產。

梨樹果園常見之土壤與肥培管理問題

近年來農業生產受市場機制之關係，果農提前於 11 月間開始嫁接梨穗，盼能提早採收梨果上市，價格較高與正常生產梨果價格相差甚多之誘惑。梨果採收這段期間正逢梨樹生長旺盛期，梨樹提供枝葉養分吸收，常導致果實肥大不良，糖度不高，品質差。因此，果農為促使梨果果實快速肥大，常常不擇手段，套袋前於果梗使用激勃素等生長劑促進果實肥大，果園施用肥料外，並不斷葉施營養劑等，加速刺激果實肥大與成熟期提前。梨樹果園栽培期間施用之肥料足夠提供營養吸收，除部分被吸收利用外，其餘養分在強酸性土壤中被土壤固定、流失及揮失，造成土壤養分過量累積，而影響對其他元素的吸收而降低肥效。由於果農濫施肥料造成養分供給不均衡，逐漸呈現營養失調症狀。常見果農於施肥管理上產生之弊端如下：

一、複合肥料使用不當，農民皆知果樹肥培管理需要施用不同比例三要素之複合肥料，促進果樹生長、果實肥大及糖度提升、色澤鮮艷等好處。過去台灣肥料公司生產複合肥料依農民種植作物別及養分需求不同生育時期，研發不同配方如複合肥料、即溶肥料、液體複合肥料及有機複合肥料等，將近 40 多種不同比例配方。針對某一些經

濟作物營養需求，開發新配方產品，方便讓農民依作物種類及生長時期不同選擇合適之肥料施用。但農民使用後常覺得某一新產品複合肥料效果不錯，則持續數年連續使用該配方肥料，而未依果樹生長長期養分需求調整使用，常導致養分過多或不足之症狀發生。以致果樹營養生長過於旺盛，不開花著果或品質變劣、糖度降低、不耐貯藏等諸多問題衍生。

- 二、農民過去常常大量或不均衡使用化學肥料及藥劑，導致果樹生長旺盛或生長不良發生。梨果園之土壤普遍呈酸性至強酸性，使果樹根系生長對養分及水分吸收受到限制，同時對土壤的理化性與生物性受到影響。
- 三、一般果農偏愛施用含氮素高之油(豆)粕類等肥料，豆粕富含氮素而缺磷、鉀肥成分(簡, 2001)。因其屬於低碳氮比有機肥，在土壤中微生物礦化分解迅速，提供作物養分吸收，其氮肥肥效幾乎與化學氮肥相近。過量施用易使果樹過量吸收，葉片氮素含量偏高，使徒長枝梢生長過於旺盛易與果實競爭養分、延遲成熟、糖度降低、不耐貯藏。
- 四、近年來農民普遍於果實肥大期間噴佈微量元素等綜合性營養劑於果園，致果樹葉片或果實常常會發生微量元素如鐵、錳、鋅及硼等過量或缺乏症狀。一般果園發生微量元素缺乏原因，果園土壤質地較粗(砂)、雨量充沛土壤淋洗劇烈或於強酸性土壤使用過量石灰資材，土壤 pH 值調整過高，土壤中微量元素有效性降低。另果園地形環境氣候之關係，土壤長期處於潮濕或乾旱亦會影響養分吸收過量或不足，產生毒害或缺乏症狀。
- 五、農民施肥均憑多年經驗，易造成肥分過量或不足，使果樹樹體營養失衡的情況頗為常見。土壤肥力之高低與施肥量多寡有直接關係，果樹營養養分之需求量皆由土壤供應。利用營養診斷技術，分別到

田間觀察作物生長狀況及著果量，配合土壤肥力檢測與植物體養分分析數據及過去施肥量紀錄等資料與予判斷，瞭解果樹作物之營養狀況，進而合理推薦施肥用量(陳等, 1989)，以作為梨樹果園土壤肥培管理改善措施之依據。

均衡施肥

作物跟人類一樣需要養分，基本的營養元素計有碳(C)、氫(H)、氧(O)、氮(N)、磷(P)、鉀(K)、鈣(Ca)、鎂(Mg)、硫(S)、鐵(Fe)、錳(Mn)、鋅(Zn)、銅(Cu)、鉬(Mo)、硼(B)及氯(Cl)等 16 種，其中碳、氫、氧來自空氣與水外，其餘 13 種元素都來自土壤(黃, 2001；魯, 1998；郭, 1990)。作物所需求之養分，大部分由土壤提供，通常土壤提供大量元素養分給果樹吸收利用，會因受土壤本身養分含量多寡、土壤酸鹼度及其他因素限制影響，無法均衡提供某些元素，易造成單一或二種以上養分缺乏。農民著重對次量元素與微量元素營養劑補充使用，而未依作物營養養分需求均衡補充，任意使用後易造成某些元素缺乏或過量產生毒害問題發生，嚴重影響果實產量與品質。

合理的施肥是作物對各種必需養分的適宜比例均衡需求，且按作物生長不同時期所需適宜養分的比例調整施肥，並不意味著各種養分按同數量來施肥(魯, 1998)。目前農民施用含不同比例三要素(N-P₂O₅-K₂O)之複合肥料，但皆以相等肥料量施肥易造成養分不足或過量而影響生長。如今農民因勞力缺乏下，均把肥料撒施土壤表面，易造成肥料流失，降低肥效。尤其，基肥應深施入土壤中，以供給土壤中礦物養分之不足。為了解土壤肥力養分含量多寡，利用土壤肥力速測，再依速測值多寡推薦適量肥料補充。由於作物生長深受氣候及環境影響甚大，在極乾旱土壤施肥時，土壤水分變成最大限制因子，缺水造成養分吸收不易，使作物生長勢不良而影響產量及品質。肥料養分供給時，如果氮素供給不足而呈缺氮，雖提供足夠磷鉀肥，作物生長不良仍受限於氮肥提供不足。

提供足夠氮鉀或氮磷而缺磷或缺鉀亦同樣養分吸收受到限制，對作物生育及產量與品質均會受到影響(魯, 1998)。因此，氮、磷、鉀三要素肥料對作物養分需求應該均衡提供，才能夠增產與提升品質。

作物在均衡肥培管理前提下，果樹作物栽培管理利用營養診斷技術，針對果園之土壤肥力狀況及葉片養分濃度診斷，選擇肥料種類，做適量、適時及適法調整肥料用量，於適當位置施肥，以均衡養分吸收(王, 2001)，提供足夠肥分，利於果樹正常生育生產及品質提升，果樹產業仍具競爭力。

合理化施肥基本原則

合理化施肥應依作物營養特性來施肥，果樹為深根性，長期生長在同一土地上，從土壤中吸收礦物元素養分、水分，供給果樹生長及果實生產，同時排出廢物，如有機酸液及有毒物質等，果樹長期生長會使土壤受其排出的廢物影響，逐漸改變土壤性質。因此，為要使果樹生長在較佳的土壤環境，應依果樹生長習性及結果情形，施用不同量三要素肥料及微量元素等養分。強酸性土壤施用石灰資材及有機質肥料改善土壤理化性質，增加土壤微生物活性，礦化分解養分提供果樹根系吸收，使果樹營養生長與生殖生長，對不同養分能保持均衡吸收比率。果園土壤管理如逢硬盤或地下水位高，皆為果樹根系生長障礙，影響果樹正常生長。因此，為使果樹在自然界中能夠正常生長與結果，排出栽培管理障礙，於果樹生長期間，進行枝梢修剪，結果過量應行疏果，施肥以調節樹體營養，促使果實養分吸收均衡。

梨樹果園合理施肥，應針對梨樹萌芽、開花、結果等不同生育時期之養分需求，適時、適量及適法施肥提供養料。應先了解梨樹生理及營養特性，當地氣候、栽培管理、土壤肥力狀況、肥料種類與特性及病蟲害發生情形等影響因素，參考過去肥料施用量，靈活調整增減用量。施肥方法，如撒施、條施、穴施、深施、環施等施肥方法相互使用行之，

以節省肥料量，增加果樹作物利用效果。施肥方法之優缺點，常受限於果園地理環境、氣候因子、土壤水分含量、土壤結構及其他等因素，皆會影響肥料利用效果。因此，我們思考如何把肥料施在果樹作物最容易吸收利用的位置，首先應考慮果樹的根系伸展特性。果樹根系生長發達者，以撒施方式使根系能夠容易接觸到肥料吸收；如果樹根系生長不佳者，必須把肥料集中穴施根系附近。其次考慮肥料種類及特質，氮肥性質分成銨態氮、硝酸態氮、有機態氮及控制型氮肥等四大類；磷肥根據磷的溶解性質，分成水溶性、弱酸溶性及難溶性等三大類；鉀肥則分成水溶性鉀及檸檬酸溶性鉀(楊, 2000；連, 2001)；依土壤酸鹼度不同，選擇生理酸性、中性或鹼性肥料使用。另需考慮土壤條件及土壤肥力，施肥應考慮肥料集中在果樹根系附近以穴施、條施。基肥應開深溝施肥(主要施化學肥料及有機質肥料)，並覆蓋土壤減少氮的揮發損失以增加肥效。在果樹生育期間施追肥，下大雨前避免大量施肥，肥分易遭淋洗、沖蝕流失而降低肥效。果樹如使用控制型(緩效性)肥料，減少被雨水沖蝕流失，可較長時間提供肥分。果園草生栽培以單一草相為主，枯死殘體回歸自然界土壤中，增加土壤有機質，使土壤結構疏鬆，俾利果樹根系生長。土壤肥力較佳者可採用撒施，及其他方法相互交換施肥。氣象條件如溫度、雨量等皆會影響根系發育伸展及養分吸收，在低溫氣候行集中穴施較佳，乾旱土壤施肥養分不易吸收效果不佳。

梨園之土壤肥力

本調查於 2000~2004 年在台中縣以高海拔溫帶梨栽培區域設置 224 個調查點與低海拔橫山梨高接栽培地區選擇 342 個點之果園為對象，進行土壤肥力速測，今茲依分析數據值資料區分成 4~5 個等級(陳等, 1993) 進行探討(圖 1~6)。

一、pH 值比較

溫帶梨栽培地區之土壤 pH 值介於 4.6~5.5 佔 41.07%較多，其次以

pH5.6~6.5 佔 35.26%，小於 4.5 以下佔 19.64%又次之，大於 6.6 以上只佔 3.57%。顯示高海拔溫帶梨栽培土壤 pH 值低於 5.5 以下之強酸性土壤果園佔 60.7%居多；低海拔高接梨栽培地區以低海拔山坡地及農田果園為調查範圍，結果土壤 pH 值小於 4.5 以下佔 67.5%最多，其次 pH 值 4.6~5.5 佔 20.45%，5.6~6.5 範圍佔 9.24%，大於 6.6 以上只佔 2.8%，顯示低海拔橫山梨高接栽培地區之果園土壤普遍呈強酸性，pH 低於 5.5 以下佔 87.95%比例偏高。台灣地區強酸性土壤(pH<5.6)佔耕地面積的 53%以上(王及連, 1990)，海拔 100 公尺以上至 1,000 公尺以下的山坡地，強酸性土壤佔 76%，此種土壤普遍顯現肥力偏低及作物根系分泌有毒等物質，強酸性土壤之鋁、錳活性偏高，易使作物的根系生長受阻及養分的吸收往往受到抑制，以致肥效不彰。因此，此類土壤成為梨樹栽培地區果園問題土壤，為改良酸性土壤而增進地力，在強酸性應進行土壤理化性質的改良，已為刻不容緩的工作。強酸性土壤的改良在諸多方法中，以石灰資材及有機質肥料的施用，被公認為最經濟且實惠的措施。施用後中和土壤酸度效應，除對土壤 pH 值提升，同時增加土壤中磷、鉀、鈣、鎂及鐵等元素之有效性；降低土壤中鋁、錳活性，並減輕梨樹果園土壤鋁、錳毒害，相對梨樹生長之營養養分能夠有效均衡吸收(陳及邱, 1992)。

二、有機質含量比較

一般果園土壤中有機質含量差異之原因，如氣候(雨量及溫度)、地形、土壤質地、土層的差異、耕作等因素，皆會影響土壤中有機質含量(郭, 1990)。尤其氣候因素中以雨量及溫度關係最大，有機質含量常隨著雨量之增加而增加，土壤有機質逐漸累積中；雨量少則反之。溫度愈高，有機質分解愈快，使土壤中有機質之量愈少，高海拔地區溫度低，土壤有機質含量愈多。另勤耕作使有機質分解快，土壤中之有機質含量逐年降低，因此，要經常施用天然有機質肥料，以維持土壤中有適量之有機質(郭,

1990)。

目前，農政單位年年補助農民之果園施用腐熟發酵完全有機質肥料為改善土壤理化性及增加微生物活性，俾利果樹根系生長(郭,1990)。但在勞力缺乏工資昂貴時代，果農撒施或條施有機質肥料於土壤表面，因裸露於地表，易遭環境及氣象因子影響降低肥效，並易污染環境與水源。梨樹果園之土壤有機質含量經土壤肥力速測結果，溫帶梨栽培地區果園之土壤有機質含量低於 40g/kg 只佔 8.04%，介於 41~60g/kg 佔 38.84%，大於 61g/kg 含量佔 53.13%，顯示高海拔地區氣候如常年處於低溫及降雨量較高情形下，施用有機質肥料及草生栽培之果園，土壤中有機質分解緩慢受氣候因子影響，逐年累積儲存土壤中，而有增加土壤有機質含量趨勢(郭, 1990)。橫山梨高接栽培於低海拔山坡地，果園土壤有機質含量經土壤肥力速測結果，發現一般果園土壤有機質含量介於 21~40g/kg 佔 52.4%較多，低於 20g/kg 佔 21.81%，高於 41g/kg 佔 26.0%，顯示低海拔地區種植橫山梨高接之果園土壤雖年年均有施用有機質肥料，在農村勞力不足情形下，均以條施或撒施於地表，未落實開溝深施，而降低有機質肥料改善土壤效果，致果園土壤有機質含量普遍偏低，土壤硬化結構變差，不利梨樹根系生長及微生物活性而影響養分吸收。

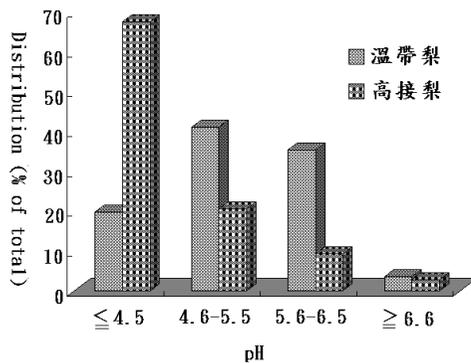


圖 1. 梨果園之土壤酸鹼度比較

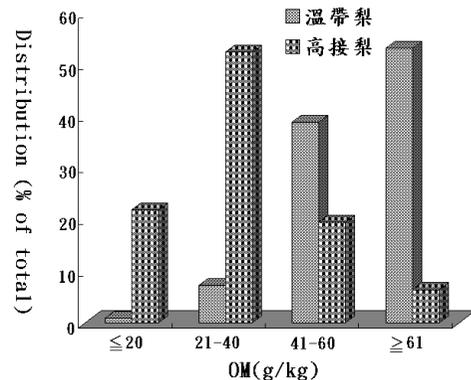


圖 2. 梨果園之土壤有機質比較

三、土壤磷有效性比較

土壤中之磷化合物分為無機態及有機態兩類。土壤 pH 值與各種形態之磷有密切關係，磷酸鈣隨 pH 值之增加而增加，磷酸鐵則隨 pH 值之增高而減少，磷酸鋁及包裹性磷酸鹽則保持少變動(郭, 1990)。梨樹栽培地區之土壤 pH 值普遍偏酸(低於 5.5 以下，溫帶梨佔 60.71%，橫山梨高接佔 87.95%)，磷在強酸性土壤容易與土壤中鋁、錳等元素沉澱結合難溶解磷化合物，累積於土壤中，土壤磷超過 300mg/kg 在溫帶梨佔 81.6%，橫山梨高接佔 75.0%。顯示在強酸性果園土壤表面撒施水溶性磷肥被固定機率增加，過量累積對果園土壤其他養分吸收受到抑制影響其肥效。此類土壤建議於果樹落葉休眠期，利用石灰資材或有機質肥料使用，提升土壤 pH 值，果樹生育期間接種溶磷菌或菌根菌等微生物肥料，增加微生物活性，礦化分解土壤中之養分，提供作物根系吸收增加肥效。建議土壤磷有效性超過 300mg/kg 之果園，應減少磷肥 1/3 至 1/4 施用量。

四、土壤交換性鉀比較

優質梨樹果園生產，施用含鉀量高之肥料於果實肥大期配合施用，可促進果實肥大，糖度提升等關係。但是農民往往過量施用鉀肥，土壤累積過量鉀與土壤鈣、鎂產生拮抗作用，同時會抑制銨離子吸收降低肥效(郭, 1990；黃, 2001)。本調查點之土壤肥力速測結果，溫帶梨的土壤交換性鉀含量 300mg/kg 以下，只佔 10.09%，超過 700mg/kg 以上佔 47.41%，顯示果農在梨樹生育期間，大量施用含鉀之肥料如複合肥料、磷酸鉀、硝酸鉀、氯化鉀、硫酸鉀、硫酸鎂鉀、硫代硫酸鉀及碳酸鉀等鉀肥後，土壤交換性鉀含量高達 1,075 mg/kg 累積於土壤中，對鈣、鎂、銨離子吸收似有拮抗或抑制作用，影響梨樹生長與果實肥大。

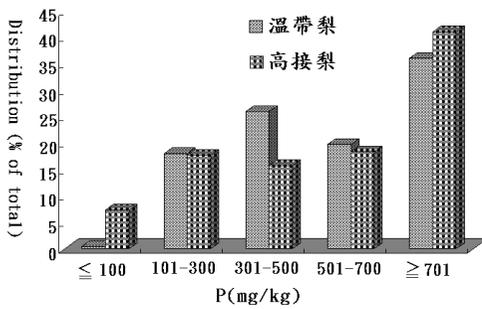


圖 3. 梨果園之土壤磷有效性比較

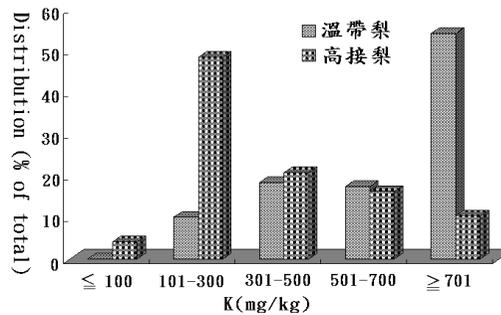


圖 4. 梨果園之土壤交換性鉀比較

五、土壤交換性鈣比較

梨樹生長自土壤中吸收鈣元素，以提供梨樹營養需求，調查點之果園土壤普遍呈酸化下，諸多學者認為鈣是專為改良土壤的元素，施用石灰資材一方面可使土壤 pH 值提高到適宜範圍，另一方面可改進土壤之結構。因而，鈣在土壤改良上需要量大，但在作物營養需求之量較少。因此，在酸性果園土壤施石灰資材改良，已足夠提供果樹對鈣之需求。鈣常與其他離子為調節原形質膠體之膨脹狀態，鈣促使原形質相接觸，因當吸水量減退時，促進作物之蒸散作用，增加鈣元素輸送運用，供給作物吸收利用(郭, 1990)。本調查點之土壤交換性鈣含量在溫帶梨栽培區土壤，低於 1,000mg/kg 含量佔 19.2%，介於 1,001~2,000mg/kg 佔 60.71% 最多，高於 2,001mg/kg 佔 20.08%；橫山梨高接栽培地區土壤交換性鈣含量低於 1,000mg/kg 佔 68.35% 最多，介於 1,001~2,000mg/kg 佔 29.97%，大於 2,001mg/kg 以上只佔 1.68% 少部分。顯示溫帶梨栽培農民對果園土壤管理較重視施用石灰資材及有機質肥料之改善動作，提升土壤 pH 值增加土壤交換性鈣含量，利梨樹根系對鈣元素增加吸收機率。

六、土壤交換性鎂比較

鎂為植物營養的必要元素，為構成葉綠體及核糖體(ribosome)的結構之一及組態穩定物質，使之正常合成蛋白質，鎂主要存在於葉綠體中，在植物體內再移動性強，缺乏時可由老葉移出轉送到新生長部位及果實

(黃, 2001)。鎂與磷有密切關係，磷之吸收與移動在某些情況中仰賴鎂促進。鎂能被固定於許多土壤中成非交換性 $MgCO_3$ ，在此情形下鎂對植物之營養，似乎利用葉施鎂鹽比施於土壤中更佳(郭, 1990)。本調查點之土壤速測結果，土壤交換性鎂含量於溫帶梨栽培地區低於 $100mg/kg$ 含量佔 11.61%，介於 $101\sim 200mg/kg$ 佔 40.63%，大於 $200mg/kg$ 以上佔 46.78%；橫山梨高接則鎂素低於 $100mg/kg$ 含量佔 23.43%，介於 $101\sim 200mg/kg$ 佔 45.23%，大於 $200mg/kg$ 含量以上佔 31.34%。顯示梨樹栽培地區果園之土壤交換性鎂含量已足夠梨樹營養吸收，但部分含量較低者建議應於施基肥前施鈣鎂肥或含氧化鎂肥料補充；鎂過量地區土壤應停止或減少鎂肥使用，否則易與鉀、鈣、錳等元素吸收抑制及體內酵素活性受影響，而抑制作物生長及其他元素缺乏產生症狀(黃, 2001)。

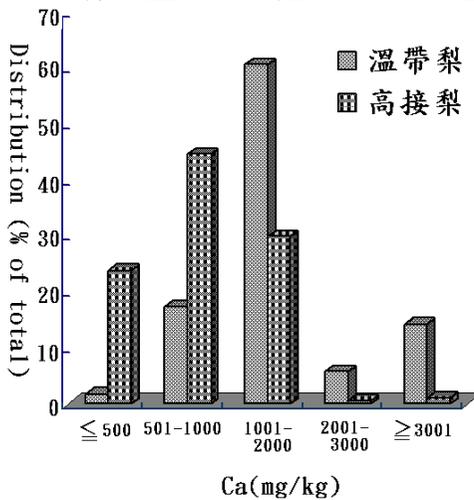


圖 5. 梨果園之土壤交換性鈣比較

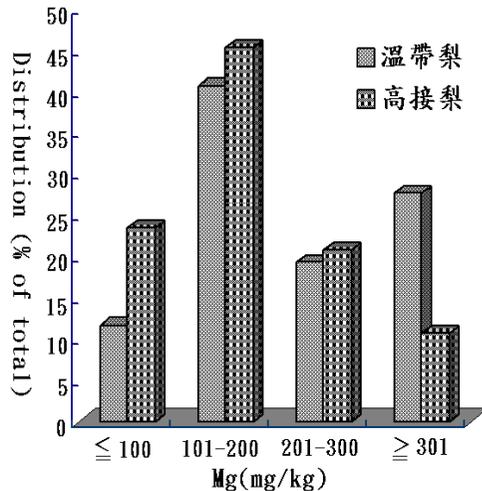


圖 6. 梨果園之土壤交換性鎂比較

施肥位置

由於果園土壤質地、土壤 pH 值、土壤有機質含量、土壤結構不同及土壤水分，造成果樹根系生長略受影響。為使果樹生長正常，施肥位置會影響果樹根系生長及養分吸收速率不同。在果樹最需要養分時期，施肥在根系範圍內，肥分容易被果樹根系吸收，增加肥料效果。施用三

要素肥料在土壤中流動及擴散，以氮肥最快、鉀肥次之，磷肥最不易移動。因此，磷肥全量於基肥一次施用，氮、鉀肥應依果樹營養及生殖生長需求不同分次施用。磷之供給似乎在生長初期比生長後期更重要，初期生長所吸收之磷佔總吸磷量比率常超過後期所吸收者。生長後期果實之磷大部分由生長初期吸收而儲存於樹體內轉移而來，並不是在結果期間直接自土壤中所吸收者(郭, 1990)。

肥料用量

梨樹之肥料用量一般依果樹產量、肥料吸收率、天然養分供給估算及果樹實際生長勢強弱增減用量。據廖(1995)及黃(2000)報告指出，梨樹產量 3,500 公斤/公頃，應施用肥料量氮素 200~250 公斤/公頃，磷酐 150~170 公斤/公頃，氧化鉀 200~250 公斤/公頃。黃(2000)報告亦指出大陸學者以梨生產 100 公斤/株產量時，因產地不同肥料用量亦有差異，在山東省施肥量氮素 225g/株/年，磷酐 100g/株/年，氧化鉀 225g/株/年；在河北省地區因土壤不同就要增加肥料用量氮素 300~450g/株/年，磷酐 150~200g/株/年，氧化鉀 300~450g/株/年。顯示肥料用量應依不同地區氣候土壤，栽培管理、病蟲害發生情形及養分吸收情形適時調整，俾利有效利用，發揮肥料功效。Belousov(1972)研究梨(William 品種)的肥料用量，氮素：磷酐：氧化鉀分別為 60：60-120：60-120 公斤/公頃就足夠，Zayurbyi(1977)則認為最高產量係品種而異，“Clapp’s Favourite”及“Beurre Hardenpont”品種肥料用量分別為氮素：磷酐：氧化鉀為 240：120：180 公斤/公頃用量。據筆者(2002~2004 年)於中部地區調查，溫帶梨栽培地區因氣溫較低，降雨量較多等關係，果農施用肥料量較多，肥料用量氮素 365 公斤/公頃，磷酐 254 公斤/公頃，氧化鉀 378 公斤/公頃；橫山梨高接肥料用量氮素 308 公斤/公頃，磷酐 197 公斤/公頃，氧化鉀 205 公斤/公頃；溫帶梨及橫山梨高接果樹肥料量均較作物施肥手冊之 15 年生梨樹推薦用量氮素 250 公斤/公頃，磷酐 150 公斤/公頃，氧化鉀 190

公斤/公頃用量增加。其中溫帶梨較推薦用量氮素增加 1.46 倍，磷酐 1.69 倍，氧化鉀 1.99 倍；橫山梨高接較推薦用量氮素增加 1.24 倍，磷酐 1.31 倍，氧化鉀 1.07 倍肥料用量，顯示調查農家肥料用量均有過量使用，為合理化施肥應依梨樹果園土壤肥力狀況，葉片營養吸收及過去施肥記錄，配合氣候、地理、環境、適時、適量調整，合理施肥俾利果樹正常生長及品質提升，使梨樹產業競爭力提升，產業永續經營。

施肥方法

梨樹萌芽、花芽分化、開花、著果及幼果發育所需之養分，係利用前一年養分迴流蓄積，貯存於樹體及根內。因此，樹體營養養分貯藏蓄積多寡會直接影響梨樹萌芽、開花、著果生長及果實產量。梨樹營養生長及生殖生長對養分需求不同，施肥造成養分不均衡影響果實產量及品質。依土壤質地、土壤 pH 值不同，應選擇合適肥料種類、適時、適量施於適當位置，才能夠發揮肥效。據廖(2000)報告指出梨樹在秋根生長前(9月)施基肥，可促進秋根生長。但台灣地區9月雨水充沛保持適當濕度及地溫尚高，若於秋季施太多含氮素肥料(基肥)，反而可能使氮肥吸收過量繼續營養生長，而延遲落葉及減弱抗寒能力，影響翌年的生產及品質(黃, 2000)。因此，強酸性果園土壤於基肥前 20~30 天撒施石灰資材、有機質肥料用翻耕碎土混合均勻，改善土壤結構，提升土壤 pH 值，釋出有效養分，當土壤 pH 值達到 6.0 以上時應停止施用。

梨園肥培管理，分別基肥、追肥及禮肥施肥(表 2、表 3)：

- 一、基肥：於橫山梨高接梨穗前 1 至 2 個月前施基肥，肥料以有機質肥料及磷肥全量施用，氮、鉀肥各 40% 用量。以開溝深寬 20~30 公分深溝施入肥料，利用率最佳。酸性土壤果園先開溝把有機質肥料施入再集中施磷肥及氮、鉀肥後覆土，減少水溶性磷肥與酸性土壤接觸減少被固定而增加磷有效性。一般基肥施肥方法如下：

- 1.環狀施肥法：在樹冠外圍垂直下方，四周環狀開溝深寬各 20~30 公分，有機質肥料及化學肥料均勻施入後覆土。
 - 2.條狀施肥法：在兩棵梨樹間，開溝深寬各 20~30 公分，有機質肥料及化學肥料均勻施入後覆土。
 - 3.穴施施肥法：在樹冠外圍垂直下方，周圍用土鑽鑽洞穴 4~6 個洞穴，深 40~60 公分，直徑 18~20 公分，將有機質肥料和化學肥料與碎土混合均勻一起施入穴內後覆土。
 - 4.撒施：在平地果園樹冠下全面均勻撒施，利用中耕機淺耕混入土壤中。
- 二、追肥：追肥分為 2~4 次施用，梨樹於萌芽前及幼果發育期，進行第一次追肥，於果實肥大期分 1~2 次施第二次追肥。施肥前利用噴水灌溉或下雨後土壤保持濕潤狀態下施肥，撒施於樹冠外圍垂直下根系生長密集處，肥分吸收容易效果較佳。
- 三、禮肥：梨果採收後撒施氮、鉀肥各 10%，並淺耕覆土，使梨樹樹勢迅速恢復。

表 1. 梨樹肥料用量 (公克/株/年)

樹齡 (年生)	堆肥 (公斤/株/年)	化學肥料三要素用量			台肥 5 號 複合肥料
		氮	素	磷 鉀	
1-3	5	110	60	60	600
4-6	10	220	110	160	1,300
7-9	15	470	230	350	2,900
10-12	20	750	440	600	5,000
13-15	30	830	500	640	5,600
16-18	35	920	560	710	6,200
19-21	40	990	620	760	6,800
22-24	50	1,080	670	820	7,300
25 年以上	60	1,080	670	820	7,300

(作物施肥手冊 台灣省農林廳, 1996)

表 2. 高海拔地區溫帶梨樹肥料施用時期及分配率(%)

肥料別	基 肥 (落葉後休眠期)	追 肥		
		疏 果	果實肥大期 (分 2 至 4 次)	禮 肥 (採收後)
堆 肥	100	—	—	—
氮 肥	60	10	20	10
磷 肥	100	—	—	—
鉀 肥	60	10	20	10

(作物施肥手冊 台灣省農林廳,1996)

表 3. 低海拔地區橫山梨高接肥料施用時期及分配率(%)

肥料別	基 肥 (高接前 1~2 個月)	追 肥		
		幼果期 (1 至 2 次)	果實肥大期	禮 肥 (採收後)
有機質肥料	100	—	—	—
氮 肥	40	30	20	10
磷 肥	100	—	—	—
鉀 肥	40	10	40	10

結 語

當前橫山梨高接產業問題，除氣候因素外，農民求好心切，盲目大量濫用農業資材，造成土壤管理問題發生嚴重。目前，梨樹栽培管理者，要面對本土及未來國際貿易自由市場的競爭，應回歸合理化施肥及栽培管理，不過量施用化學肥料及有機質肥料，依果園土壤肥力速測值、梨樹葉片養分吸收與果農的施肥用量記錄，相互配合靈活調整肥料用量，適時、適量、適法施用肥料於適當位置，促使梨樹對各元素營養吸收均衡，俾利果樹正常生長結果及提升品質，使梨產業永續經營。

參考文獻

- 王銀波 2001 合理化施肥原理的觀念與應用 作物合理化施肥講習會
國立中興大學農學院農業推廣中心編印 p.82-96。
- 王鐘和、連深 1990 矽酸瀘渣 農業世界 81：27-32。
- 施昭彰 2000 主要栽培品種與性狀 梨綜合管理 農委會農業藥物毒
物試驗所推廣技術專刊第 7 號 p.167-170。
- 施昭彰 2000 高接梨生產問題及改善技術 梨綜合管理 農委會農業
藥物毒物試驗所推廣技術專刊第 7 號 p.207-210。
- 徐信次 1996 梨 台灣果樹彩色圖說 台灣省農業試驗所特刊第 33
號 p.123-134。
- 連深 1996 作物施肥手冊 台灣省政府農林廳編印。
- 連深 2001 主要肥料簡介 中華土壤肥料學會編印。
- 郭魁士 1990 土壤學 中國出版社 台北 p.127-408。
- 陳仁炫、林正、郭惠千 1993 土壤肥力因子的分級及標準彙集 國
立中興大學土壤環境科學系研究所 p.10-22。
- 陳仁炫、邱義豐 1992 高爐渣、轉瀘渣及脫硫渣在強酸性土壤改良上
之應用研究 酸性土壤之特性及其改良研討會論文集 中華民國土
壤肥料學會編印 台中 p.6-15。
- 陳琦玲、連深 1989 果園土壤及葉片營養診斷資訊系統之初擬 果園
作物營養診斷應用研習會專刊 台灣省農業試驗所特刊第 28 號
p.85-115。
- 黃裕銘 2000 合理施肥法及用量 梨綜合管理 農委會農業藥物毒物
試驗所推廣技術專刊第 7 號 p.217-222。
- 黃裕銘 2001 作物營養及肥料 國立中興大學土壤環境科學系編印
p.1-49。
- 楊秋忠 2000 合理化施肥 梨綜合管理 農委會農業藥物毒物試驗所

- 推廣技術專刊第 7 號 p.41-48。
- 農業統計年報 2003 行政院農業委員會編印 台北。
- 廖萬正 1995 梨 農作篇(二) 台灣農家要覽 p.169-174。
- 廖萬正 2000 栽培與管理 梨綜合管理 農委會農業藥物毒物試驗所
推廣技術專刊第 7 號 p.171-181。
- 魯如坤 1998 土壤、作物、肥料—合理施肥的三大因素 化學工業出版社 p.17-43 北京。
- 簡宣裕 2001 有機質肥料之合理化施肥 作物合理化施肥講習會 國立中興大學農學院農業推廣中心編印 p.37-54。
- Belousov, V.S. 1972. Pear fertilization under conditions of the humid subtropics of the Krasnidar territory Khimiya- V- Sed'skom Khozyaistve No.21-43.
- Zayarnyi, V.V 1977. The effect of fertilization on pear tree productivity Sadovodstvo- Vinogradarstv- I- Vinodelie- Moldavii No. 7:14-15.

討 論

鍾淡郎問：

所謂適當的施肥，以樹齡 10 年、土壤 pH5.5，結果量在 400 粒-500 粒來比喻，每年應該施給多少有機肥、氮、磷、鉀才算適量？

賴文龍答：

梨樹果園施肥，應依土壤質地、土壤 pH 值、土壤有機質含量、土壤磷有效性、交換性鉀、鈣、鎂含量、土壤結構及土壤水分含量，並依梨樹實際生長勢、肥料吸收率、天然養分供給估算及產量，增減肥料用量。一般果園土壤 pH 值低於 5.5 時屬於強酸性土壤，為增加土壤養分有效性，應於施基肥前 20~30 天施石灰資材及有機質肥料翻耕土壤中改善。樹齡 10 年生結果量在 300~400 粒/株之產量肥料推薦量，有機質肥料每株用量 20~40 公斤，三要素肥料用量每公頃氮素 225 公斤(換算硫酸銨約 1,070 公斤或尿素 489 公斤)，磷酐 132 公斤(換算過磷酸鈣 733 公斤)，氧化鉀 180 公斤(換算氯化鉀 300 公斤或硫酸鉀 360 公斤)，依施肥時期及方法行之。

Sustainable Fertilization of Pear

Lay Wen Lung

Taichung District Agricultural Research and Extension Station

Abstract

In Taiwan, pear cultured area are 8,779ha in 2003 recorded and less than ten years ago (10,494ha). The problem of pear culture is few data of plant nutrient content and fertilizer management. Most data is collected from foreign country, mainly Mainland China and Japan. So pear farmer's fertilizer management was refer to temperate zone pear culture method, but decided on the high and low elevation climate and environment different let many problem happen on fertilizer management. Depend on pear tree physiology and nutrient demand to research fitting and proper fertilizer apply method. In our research and data collected, the fertilizer applied on temperate zone pear were: basal fertilizer apply in ditch and hole on dormant stage. Add 2-4times fertilizer use in growth stage with spray method. Graft pear before graft 1-2 month (Oct-Nov) applied basal fertilizer and add fertilizer method same temperate zone pear. In Taiwan each hectare planted 300 trunk of pear tree, fertilizer use depend on pear's reproduction and nutrient growth. The handbook of fertilizer apply method give an example of 15 years old pear tree. The major nutrient element for use were N 830 g/tree/yr (249 kg/ha), P₂O₄ 500 g/tree/yr (150 kg/ha), K₂O 683 g/tree/yr (192 kg/ha). The temperate zone pear cultured on high above level sea area fertilizer apply time at leaf fall (basal fertilizer) N 60%, P 100%, K60%, young fruit stage apply N 10%, K10%. Fruit growth stage (2-4 times) apply N 20%, K 20%, after harvest apply N 10%, K 10%. Low above sea level area pear fertilizer

apply before graft 1-2 months use N 4%, P100%, K40%. Add fertilizer at pre-leaf bud germinate stage and young fruit growth stage one and twice of N 30%, K10%, fruit growth stage N 20%, K40%. After fruit harvest, add fertilizer N 30%, K 10%. To investigated farmer's usual practice on pear fertilizer management, graft pear N 1,026 g/tree/yr (308 kg/ha), P₂O₅ 657 g/tree/yr (197 kg/ha), and K₂O 683 g/tree/yr (205 kg/ha). Compare to hand book N increase 1.24 multiple, P increase 1.31 multiple and K₂O 1.07 multiple fertilizer quantity. On temperate zone pear fertilizer apply, N 1,217 g/tree/yr (365 kg/ha), P₂O₅ 847 g/tree/yr (254 kg/ha), K₂O 1,260 g/tree/yr (378 kg/ha), compare to hand book N increase 1.46 multiple, P increase 1.69 multiple and K 1.99 multiple. From our investigation, pear orchard all have the problem of fertilizing to much. We suggest before applying fertilizer, farmers must consider the condition of pear orchard soil fertilizer content, nutrient content in plant, fertilizing record, changes of environment climate, and pest control to decide whether increase or decrease fertilizer.

Key words : pear, rationalize to apply fertilizer, balanced to apply fertilizer



圖 7. 基肥於地表環狀施肥，肥分易流失降低肥效



圖 8. 果園草生栽培綠肥大豆覆蓋地被



圖 9. 採收後葉片養分迴流，樹幹蓄積貯藏養分



圖 10. 果實肥大期後葉鎂轉移後，葉片呈缺鎂徵狀



圖 11. 缺鐵枝梢葉黃白化，嚴重頂芽枯死



圖 12. 高接新興梨果實缺硼，果皮表面呈凹凸不平