

施肥用量差異對蓮霧品質與地表逕流水質之影響

李銘全¹

摘 要

作物栽培過程中，農民運用各種物質設法提高作物產量及品質，藉以增加個人收益，相對使得農藥、肥料等污染物質藉由各種途徑進入農田及河川水體中，危害生態環境。本研究主要探討施肥用量差異對蓮霧品質與地表逕流水質之影響。地表逕流水質受處理間累積效應及試區地形影響，總氮含量以 C(氮：磷酐：氧化鉀=2400：1800：1800 公克/株)處理為最高，同時 C 處理及農民慣行施肥量(氮：磷酐：氧化鉀=800：2400：2400 公克/株)處理具有較高之總磷、生物需氧量及化學需氧量。C 處理之生物需氧量分別較 A 處理(氮：磷酐：氧化鉀=800：1800：1800 公克/株)，B 處理(氮：磷酐：氧化鉀=1600：1800：1800 公克/株)及農民慣行施肥量高 25%，24.7% 及 21.1%。水流移動懸浮固體微粒於排水口末端沉積，造成 D 處理量的提高。土壤之 pH、有機質、磷、鉀、鎂、鈉等含量於氮肥處理間無顯著差異。鈣含量於處理間呈顯著差異，A 處理之鈣含量 919.4 毫克/公斤最高，分別較 B，C 及農民慣行施肥量高 38%，24% 及 39%。A 處理之鐵含量顯著高於其他處理；錳含量亦有不同程度之差異，以 A 處理之 27.5 毫克/公斤顯著優於 B，C 處理及農民慣行法之 12 毫克/公斤，13.7 毫克/公斤及 6.7 毫克/公斤。植體之氮、磷、鉀、鈣、鎂、鈉含量無顯著差異，僅錳含量有顯著差異，以農民慣行施肥法之 144 毫克/公斤顯著優於 A，B，C 處理之 114.8 毫克/公斤，112.4 毫克/公斤及 111.4 毫克/公斤。果實重量以 B 處理之平均單果重 97.04 公克為最佳，A 處理之 93.47 公克次之，均顯著優於 C，D 處理。果長以 D 處理之 71.90 公釐為最長，顯著優於 A 處理之 66.26 公釐，果寬則無顯著差異。果實表皮亮度以 C 處理 39.20 為最佳，顯著優於 B 處理之 36.53。紅色值以 B 處理之 19.70 為最佳，優於 A，C 及 D 處理組之 18.96，16.60 及 16.94，黃色值無顯著差異。可溶性固形物含量(°Brix)介於 11.89~12.69%之間，以 B 處理之 12.69%為最佳，顯著優於其他處理濃度。花青素含量以 B 處理之 2.70 μ mole/cm² 為最佳，顯著優於 C 處理之 2.31 μ mole/cm²。

關鍵詞：蓮霧、氮素、水質、逕流

¹.行政院農業委員會高雄區農業改良場助理研究員。

前 言

水為地表最豐富的物質，生物賴以生存發展的必要條件。農民為求高產，運用大量肥料於作物生產之上，但因氣候變遷與降雨型態的驟然改變，致使施肥後受暴雨沖刷，污染物進入河川水體，嚴重危害水質。水質污染分為點源(Point source)與非點源(Non-point source)二類；非點源污染主要指不包括由排水管或溝渠持續或直接排放之廢水，而由雨水逕流造成地面堆積污染物之沖刷，以分散、地表漫流型式直接或間接經溝渠逕流等進入水體⁽³⁾。農業生產為非點源污染最大來源，主要以林地及農地之農業回歸水為主，受管理程序及環境因子影響，極易形成公害污染源，以致世界各國莫不立法從嚴管制，避免破壞環境生態^(26,32)。人類加諸環境之污染量逐年增多，生產者藐視法律隨意棄置廢棄物及廢水，不僅污染河川，亦導致環境痛苦指數的升高，降低生活品質^(26,33)。硝酸鹽及亞硝酸鹽的滲漏而污染地下水源，溶氧降低，衝擊環境生態，其嚴重性備受矚目^(12,20,31)，1950 年代早期，全球農業生產「陷入」必要施用「氮肥」的陷阱中，當時全球肥料耗用突增九倍。台灣地區 1985~1997 年間，化學肥料平均用量約 130 萬公噸/年，每公頃耕地約施用 1472 公斤⁽¹⁾。研究顯示水中硝酸鹽濃度隨肥料用量和人口增加而增加；美國地區 1950~1980 年間，地下水硝酸鹽含量增加 2.5 倍，同時期施肥量則增加 6 倍。依據世界衛生組織規定，飲用水硝酸鹽含量應在 10 毫克/公升以下，地下水受肥料污染，硝酸鹽含量 2000 毫克/公升以上，將成為人體健康的隱形殺手，因此降低 NO₃⁻的淋失受到學者的關注⁽³⁸⁾。蓮霧 (*Syzygium samarangense* Merr.et Perry) 被視為台灣加入世貿組織後最具競爭力之重要果樹，果實碩大脆甜多汁深受消費者喜好，為農村重要經濟命脈，栽培區域涵蓋屏東、高雄、台南、嘉義、南投、宜蘭等縣市⁽²⁾。高、屏地區諸多蓮霧種植區域位於高屏流域內，由於產期調節時期的提早，加上施肥用量增加，施用時可能遭逢季節性暴雨與颱風的肆虐，致使氮、磷受水流帶動，逐步沉積而形成重要污染源⁽¹⁾。Amans and Slangen⁽⁶⁾指出氮肥可藉由淋洗(leaching)、揮發(volatilization)、及脫氮(denitrification)作用而損失。氮肥可以由不同技術減少損失，並可藉由改善氮肥用量，以減少對環境的衝擊並達其經濟效益⁽¹⁵⁾。因此，為均衡農業生產與環境品質，本文擬探討施肥用量差異對蓮霧品質與地表逕流水質之影響，期望降低非點源污染量，以利水資源的永續利用。

材料與方法

本試驗於屏東縣鹽埔鄉高朗村農家果園進行，以十年生南洋粉紅種蓮霧

為試驗材料。尿素、過磷酸鈣與氯化鉀為主要養分供給源，催花成功後(91年9月)每株施用阿猴城有機質肥料 50 公斤(氮：磷酐：氧化鉀=2.0：1.2：0.3%)。肥料處理分為 A(氮：磷酐：氧化鉀=800：1800：1800 公克/株)、B(氮：磷酐：氧化鉀=1600：1800：1800 公克/株)及 C(氮：磷酐：氧化鉀=2400：1800：1800 公克/株)三種，以農民慣行施肥 D(氮：磷酐：氧化鉀=800：2400：2400 公克/株)為對照。依據作物施肥手冊推薦，催花成功後施用 50%之氮、磷、鉀肥，每週一次共計四次。花果期施用 50%氮肥及 25%之鉀肥，採收後施用 50%磷肥及 25%之鉀肥。採逢機完全區集設計(Randomized Completely Block Design, RCBD)，每處理八重複。

一、調查分析項目

(一)果實品質分析

- 1.果實長、寬及果重之測定：果實長、寬以電子游標尺測量之，果長為果萼端至果梗端之間的長度，果寬為果頸端最寬部位的寬度，單果重以電子天秤(Ohaus, EOF110, Switzerland)測量之。
- 2.果實顏色測定：於蓮霧果蒂旁二點，以色差計(Nippon Denshuku ND-3000A, Japan)測量果實表皮之 L 值(亮度)、a 值(紅色值)與 b 值(黃色值)。
- 3.花青素含量測定：依 Downs et al.(14)之方法，以鑽孔器鑽取果實萼片端最寬部位附近的果肉組織，取直徑 10mm 的果皮圓片 4 片，加入 5 毫升萃取液(1% HCl-Methanol)，於 4°C 黑暗中反應 24 小時，光電比色計(Hitachi, Model U-2000, Japan) 測量 A 530nm, A 620nm, A 650nm 吸光值，花青素濃度(μ mole/cm²)計算式 = [(A 530nm - A 620nm) - (A 650nm - A 620nm)] ÷ 46200 ÷ 4。
- 4.可溶性固形物測定：自果實之果萼端至果梗端之間的長度進行切片取樣，以糖度計(ATAGO N1, Japan)測定之。

(二)土壤分析

試區土壤屬下水埔系，粘板岩質砂礫沖積而成，坡度 5 至 8 度之間。果實採收後(91 年 12 月 4 日)，距離樹幹 100 公分處之樹冠下進行採樣，每株採樣 4 點，進行下列檢測。

- 1.酸鹼值：土壤與水以 1：1 比例混合振盪 30 分鐘，以玻璃電極測定⁽²⁴⁾。
- 2.有機質：依 Walkley Black 濕式氧化法測定之⁽²⁷⁾。
- 3.磷：以白雷氏第一法(Bray-I method)測定之⁽²⁵⁾。
- 4.鉀、鈣、鎂：以 0.1N 鹽酸抽取，後以原子吸收光譜儀(Atomic Absorption/Spectrophotometer, AA-670, Shimadzu, Japan)測定鈣、鎂⁽⁹⁾。鉀以火燄光度計測量之(Flame Spectrophotometer)⁽²³⁾。

5.鐵、錳：以 0.1N 鹽酸抽取後以原子吸收光譜儀測定之⁽¹¹⁾。

(三)葉片分析

蓮霧葉片經去離子水清洗烘乾後，磨粉過篩(20mesh)置於封口袋中備用。以硫酸分解後，再以下列方法測定之⁽⁵⁾。

- 1.總氮：以 Kjeldahl 蒸餾法測定。
- 2.磷：分解液經適度稀釋後以鉬藍法比色測定(Bray-I method)之。
- 3.鉀、鈣、鎂、鐵、錳：鉀以火燄光度計測量之。鈣、鎂、鐵、錳以原子吸收光譜儀測定。

(四)水質檢測

施肥處理隔日抽取地下水灌溉 1.5 小時形成地表逕流，並依試區排列於蓮霧植株間挖掘長、寬、深各為 50×34.5×10 公分之淺窟，放置相同大小之塑膠水盆承接逕流水。每處理採集 250 毫升水樣，三重複。自 91 年 10 月 16 日起至 91 年 11 月 21 日止每週取樣一次，共 6 次，以下列方法檢測之⁽³⁶⁾：

- 1.總氮(Total Nitrogen, TN)：
 - A.前處理：取 10 毫升水樣加入試管中，加入 1 劑量之 N-1K(blue microspoonful)，再加 6 滴之 N-2K 溶液均勻混合，加熱反應器 120°C 下反應 1 小時，反應結束後室溫中冷卻。
 - B.樣品測定：將 1 劑量之 N-3K(blue microspoonful)試藥加進總氮反應試管，震盪 1 分鐘後，加入 1.5 毫升前處理之水樣反應 10 分鐘，水質分析儀(MPM-3000, Germany)520nm 測定吸光值。
- 2.總磷(Total Phosphate, TP)：取 5 毫升水樣加入總磷試管中，加 1 劑量之 P-1K 試藥，加熱反應器 120°C 下反應 30 分鐘。冷卻後加 5 滴 P-2K 溶液及 1 劑量之 P-3K 試藥，反應 5 分鐘於水質分析儀 405nm 測定吸光值。
- 3.化學需氧量(Chemical Oxygen Demand, COD)：取 2 毫升水樣加入 C1/25 COD160 (Wissenschaftlich-Technische Werkstätten, Germany)反應試管，加熱反應器 148°C 下反應 2 小時。完全冷卻後，以水質分析儀於 445nm 測定吸光值。
- 4.生物需氧量(Biological Oxygen Demand, BOD)：取適量水樣加入褐色樣品瓶中，內置攪拌石，瓶頸插入橡皮槽，氫氧化鈉置於橡皮槽內，置於 20°C 恆溫箱(BSB-Controller 1020-T, Germany)反應 5 天，紀錄讀值。
- 5.懸浮微粒(Suspension Solid, SS)：取 100 毫升水樣，通過置有濾紙並加裝抽氣設備之漏斗，濾紙於烘箱乾燥後秤重計算含量。

二、統計分析

SAS(6.03 edition, Statistical Analytical System)變方分析，鄧肯氏多變域測驗(Duncan's multiple range test)測定處理因子顯著性差異。

結果與討論

一、逕流水質

高屏地區 7-8 月瞬間暴雨強度與發生頻率的增加影響水土資源保育，大量雨水沖刷地表帶動養分與懸浮微粒，進入高屏溪流域污染水質⁽¹⁾。蓮霧產期調節催花後於九月開始施肥，此時高屏地區降雨型態的變化，瞬間暴雨的發生機率相對降低許多，因此於試驗處理區，以大量地下水灌溉造成逕流水生成，採樣水質分析。

圖 1 為逕流水總氮含量變化情形，以 C 處理總氮含量變化幅度最為顯著。該處理氮素施用濃度明顯偏高，肥料經逕流水推移之機率相對增加，後續因累加作用致使總氮含量相應提高，與學者所述土壤施氮僅有部分為作物吸收利用，高於 50% 以上氮肥被土壤固定或洗失之結果相符^(6,21,35)。磷亦為水質污染重要元素之一⁽³³⁾；逕流水總磷含量變化趨勢，因採樣時期而有不同程度之變化，C 處理及農民慣行法具有較高之總磷含量(圖 1)。推論受處理累積效應及地形影響，致使總磷含量於處理末端呈現增加之趨勢，亦因試區後段承接部分生活廢水，導致總磷含量明顯高於 A 及 B 處理。化學需氧量為水中能被氧化的物質，氧化所需耗用氧化劑之量，其數值反應有機物含量高，並表示水體受有機質污染程度⁽¹²⁾。

Reddy *et al.*⁽³¹⁾ 指出農田灌溉水源，普遍受有機及無機污染質的入滲，過量的氮、磷參雜造成河川湖泊優養化，生物族群的過量繁衍，對農業生態造成負面影響。C 處理之化學需氧量變化介於 25.6~164.5 毫克/公升之間，明顯高於其他處理，與總氮濃度變化趨勢相符，顯氮素施用增加，植體吸收效能未能相應提高，地表所殘留之營養成分陸續轉移至地表逕流水中，增加水中氮素養分濃度，導致水質劣變，耗用氧化劑之量亦隨之增加。生物需氧量為可被氧化之有機物質在 20°C 環境下，微生物行新陳代謝時所需之氧量。調查初期生物需氧量呈現逐漸遞減現象，第四次調查(11 月 7 日)發現 C 處理之生物需氧量為 2.92 毫克/公升分別較 A, B, D 處理之 2.33 毫克/公升, 2.34 毫克/公升, 2.41 毫克/公升高出 25%, 24.7% 及 21.1% (圖 1); 但以第五次(11 月 13 日)之 3.68 毫克/公升為最高，顯然前期氮、磷累積增加，滯留集水盆的時期增長，直接促成生物需氧量的提高，顯示逕流水質劣化的嚴重性。由於沉積於地表之污染物易於暴雨發生初期被沖刷，此時含有較高濃度之懸浮固體物、有機物及營養鹽類。初期懸浮微粒含量無顯著差異，不受氮素處理影響。第四次調查發現，D 處理之懸浮固體微粒含量明顯增加，或許與土壤、細碎植體或大氣沉降之微細污染物，隨逕流水移動而沉積，造成該區域懸浮固體微粒含量的提高有關(圖 1)。

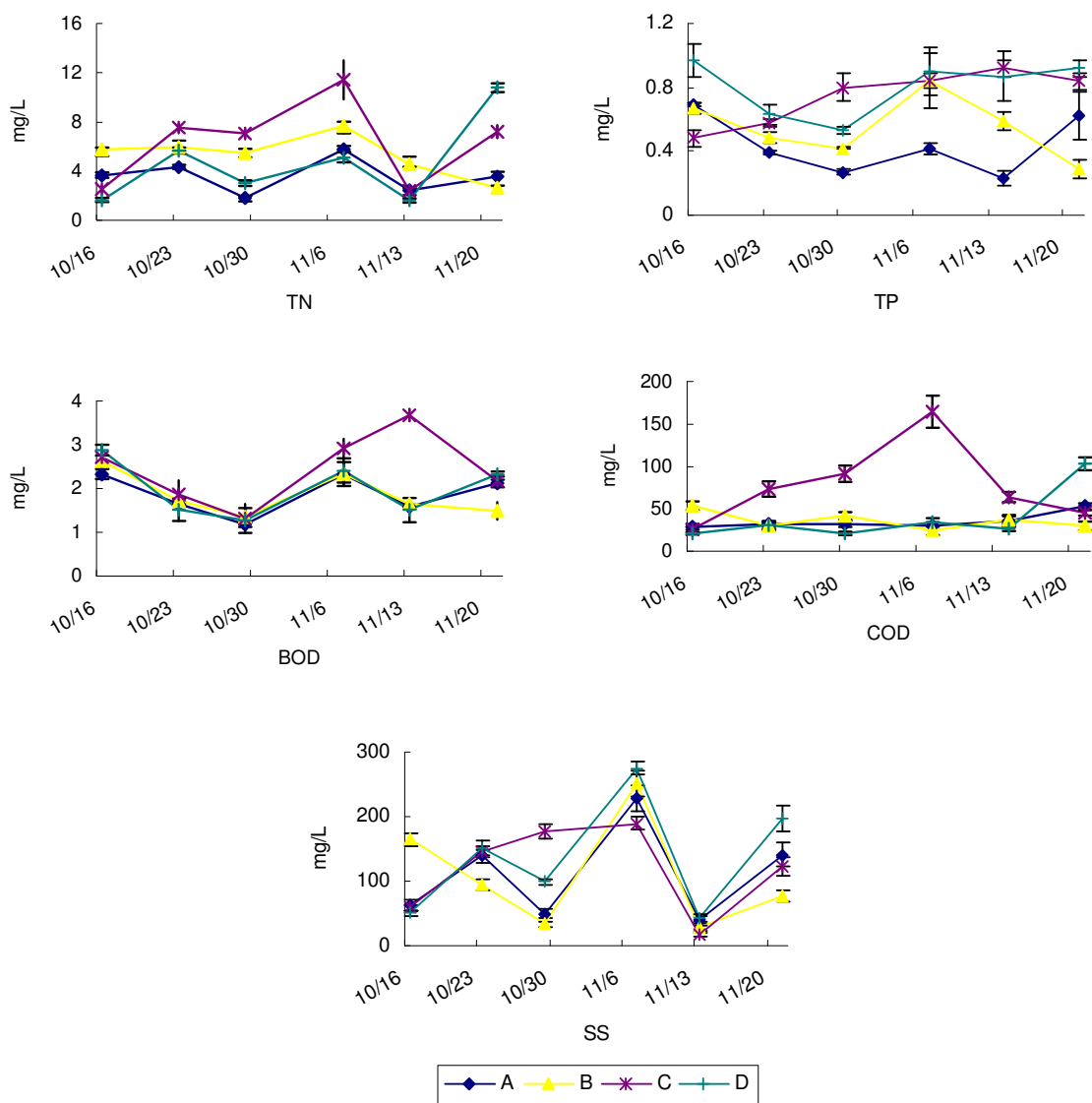


圖 1. 不同施肥用量對地表逕流水質之影響

Fig1. The water qualities of run-off treated with different levels of fertilizers.

二、土壤肥力與植體分析

統計資料顯示，不同施肥處理間其土壤酸鹼值、有機質、磷、鉀、鎂、鈉含量無顯著差異(表 1)。肥料用量雖有差異，但對土壤肥力增加效果有限。就有機質含量而言，即使提高氮素量對土壤肥力增進效果有限，顯示降雨與

逕流強度增加，後續養分流失的機率提升，形成資源的浪費。因此農家施肥為求土壤養分提高，亦須考量區域環境氣候的潛在影響因子，避免影響作物吸收效能又危及環境品質。一般磷肥施用量通常依據有效磷含量多寡而定，磷肥施入土壤後，可能因吸附或沉澱而被土壤粒子固定，植物無法吸收利用。因此農民習慣性提高磷肥用量，以促進蓮霧根系生長加速養分吸收。農民慣行施用量造成土壤磷含量的略微增加，但處理間無顯著差異，顯然與逕流損失或土壤固定有關。植物以 Ca^{2+} 型態吸收，鈣與果膠酸結合成果膠酸鈣填充於細胞壁之間，使細胞與器官保持適當的機械強度^(19,28,29,30)。土壤鈣含量於處理間呈顯著差異，A 處理之鈣 919.4 毫克/公斤最高，分別較 B, C 及 D 處理高 38%, 24% 及 39%。A 處理之鐵含量顯著高於其他處理；錳含量亦有不同程度之差異，以 A 處理 27.5 毫克/公斤顯著優於 B, C 處理及農民慣行法之 12 毫克/公斤，13.7 毫克/公斤及 6.7 毫克/公斤(表 1)。農民普遍認為蓮霧葉片外觀顏色濃綠，提升光合作用效能，碳水化合物累積量能對等提高。

表 1. 施肥用量差異對高朗試區土壤養分含量之影響。

Table.1. The soil fertility of wax-apple treated with different fertilizers in Gao-Lang area.

| Treat. | pH | O.M. % | P | K | Ca | Mg | Fe | Mn | Na |
|--------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | | | mg/kg | | | | | | |
| A | 4.1 ^a | 1.7 ^a | 124.3 ^a | 174.8 ^a | 919.4 ^a | 47.8 ^a | 850.5 ^a | 27.5 ^a | 21.3 ^a |
| B | 3.9 ^a | 1.7 ^a | 119.8 ^a | 184.6 ^a | 663.1 ^b | 47.3 ^a | 694.9 ^b | 12.0 ^b | 17.7 ^a |
| C | 4.0 ^a | 1.7 ^a | 124.1 ^a | 191.3 ^a | 735.7 ^b | 41.8 ^a | 664.7 ^b | 13.7 ^b | 16.6 ^a |
| D | 4.2 ^a | 1.6 ^a | 124.6 ^a | 183.3 ^a | 658.2 ^b | 39.0 ^a | 656.5 ^b | 6.7 ^c | 21.3 ^a |

Values within the column by different letter are significantly different ($P < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

A(N : P_2O_5 : K_2O = 800 : 1800 : 1800 公克/株)

B(N : P_2O_5 : K_2O = 1600 : 1800 : 1800 公克/株)

C(N : P_2O_5 : K_2O = 2400 : 1800 : 1800 公克/株)

D(N : P_2O_5 : K_2O = 800 : 2400 : 2400 公克/株)

分析植體氮素含量以 B 處理之 1.1% 為最高，而氮素施用最低之 A 處理 0.97% 氮素量最低，但處理間無顯著差異(表 2)。顯然提高氮素供給量，植體含氮量未相應增加，因此需考量作物吸收效率之高低，或因地表流失增加，而致使植體吸收降低。磷肥施用量通常依據有效磷含量多寡而定，磷肥施入土壤後，可能因吸附或沉澱作用而被土壤粒子固定，植物無法吸收利用，因此須考慮磷肥有效性，才能正確合理的給予作物生長所需量的磷。蓮霧植體

磷含量均為 0.13%，不因土壤磷含量的變化，而造成植體吸收之差異。鉀主要供給植物生長，與輸導及蒸散作用膨壓調節等功能有關，一般土壤中鉀含量雖多，但僅 1~3% 為有效態可直接供給植物吸收利用，絕大多數為無效態⁽⁴⁾。由於農民普遍認為鉀肥為促進果實甜度之重要因子，因此農民慣行區其鉀肥施用量較其他處理組高出甚多，鉀施用雖提高，但於處理間仍無顯著差異，概與土壤固定增加轉移降低有關。

表 2. 施肥用量差異對高朗試區蓮霧葉片養分含量之影響。

Table.2. The leaf nutrient of wax-apple treated with different fertilizers in Gao-Lang area.

| Treat. | N. P K | | | Ca Mg Fe Mn Na | | | | |
|--------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | -----%----- | | | ----- mg/kg ----- | | | | |
| A | 0.97 ^a | 0.13 ^a | 1.28 ^a | 8824.3 ^a | 1186.2 ^a | 255.3 ^a | 114.8 ^b | 318.2 ^a |
| B | 1.10 ^a | 0.13 ^a | 1.32 ^a | 8678.6 ^a | 1283.4 ^a | 264.0 ^a | 112.4 ^b | 303.3 ^a |
| C | 1.05 ^a | 0.13 ^a | 1.35 ^a | 8734.5 ^a | 1267.6 ^a | 262.1 ^a | 111.4 ^b | 280.8 ^a |
| D | 1.00 ^a | 0.13 ^a | 1.31 ^a | 8734.1 ^a | 1260.4 ^a | 258.1 ^a | 144.0 ^a | 279.3 ^a |

Values within the column by different letter are significantly different ($P < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

A(N : P₂O₅ : K₂O = 800 : 1800 : 1800 公克/株)

B(N : P₂O₅ : K₂O = 1600 : 1800 : 1800 公克/株)

C(N : P₂O₅ : K₂O = 2400 : 1800 : 1800 公克/株)

D(N : P₂O₅ : K₂O = 800 : 2400 : 2400 公克/株)

三、蓮霧品質

果實碩大脆甜多汁口感佳之蓮霧，不僅深獲消費大眾的喜愛，亦是農民所期望的終極目標，因此期望藉由化學肥料、有機肥、液肥及微量元素的補充達到品質提昇之目的⁽²⁾。比較肥料處理間果實重量之差異，單果重以 B 處理之 97.04 公克為最重，A 處理之 93.47 公克次之，均顯著優於 C 處理及農民慣行法(表 3)。顯然氮素施用量提高未相應促進果重的增加，應與組織結構緻密性有關。施肥程序上為提昇氮素之肥效，氮肥著重於生育初期施用，供給細胞增生所需之基質，但若過量施肥光合作用產物累積不足，而造成海綿質增加導致果實重量降低，而無法提升其經濟產能。果實長度以農民慣行法之 71.9 公釐為最長，顯著優於 A 處理之 66.26 公釐。經由色差計測量果實外觀品質，果實之亮度以 C 處理組 39.2 為最佳顯著優於 B 處理之 36.53。紅色值以 B 處理組 19.7 為最佳，顯著優於 C 處理及農民慣行法之 16.60 及 16.94，黃色值於處理間無顯著差異(表 3)。可溶性固形物含量(°Brix)介於 11.89~12.69%之間，以 B 處理之 12.69%顯著優於其他處理，顯然以推薦

用量之氮肥施用，對可溶性固形物含量提高效益最佳，反而過分強調氮肥效應將不利於品質的提升。由於試區土壤對鉀肥之固定增加與植體轉移的降低，致使農民慣行區雖提高鉀肥施用量，但對糖度增加之效果亦不顯著。植物界多數物種顏色呈現受花青素調控^(10,16,22)。花青素生成受細胞內酸鹼值⁽³⁷⁾、維生素含量⁽³⁵⁾、醣類與其降解產物⁽¹⁷⁾、金屬離子嵌合作用⁽²²⁾、結構及共同作用影響^(7,8)。花青素含量以 B 處理之 $2.70 \mu \text{mole/cm}^2$ 為最佳，顯著優於 C 處理之 $2.31 \mu \text{mole/cm}^2$ (表 3)。Do and Cormier⁽¹³⁾認為低氮與高糖分含量對花青素累積有益，因此適當施肥促進醣分累積，間接提高花青素之含量對促進蓮霧外觀品質改善有所助益。

表 3. 施肥用量差異對高朗試區蓮霧果實性狀之影響。

Table.3. The fruit characteristics of wax-apple treated with different fertilizers in Gao-Lang area.

| Treat. | Weight (g) | Length (mm) | Width (mm) | L | a | b | ⁰ Brix (%) | Anthocyanin ($\mu \text{mole/cm}^2$) |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|--|
| A | 93.47 ^a | 66.26 ^b | 66.81 ^a | 38.35 ^a | 18.96 ^a | 8.66 ^a | 11.89 ^c | 2.55 ^a |
| B | 97.04 ^a | 71.28 ^a | 66.97 ^a | 36.53 ^b | 19.70 ^a | 8.96 ^a | 12.69 ^a | 2.70 ^a |
| C | 84.46 ^b | 69.06 ^a | 67.21 ^a | 39.20 ^a | 16.60 ^b | 8.78 ^a | 12.24 ^b | 2.31 ^b |
| D | 88.09 ^b | 71.90 ^a | 66.63 ^a | 38.47 ^a | 16.94 ^b | 8.54 ^a | 12.25 ^b | 2.65 ^a |

Values within the column by different letter are significantly different ($P < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

A(N : P₂O₅ : K₂O = 800 : 1800 : 1800 公克/株)

B(N : P₂O₅ : K₂O = 1600 : 1800 : 1800 公克/株)

C(N : P₂O₅ : K₂O = 2400 : 1800 : 1800 公克/株)

D(N : P₂O₅ : K₂O = 800 : 2400 : 2400 公克/株)

結 論

蓮霧產期調節的日益提早，致使施肥期相對提前，為求品質與產量的增加，生育期間所施之肥料來不及被轉化吸收，即因高屏地區午後瞬間暴雨的衝擊，隨著地表逕流沖刷進入河川水域，加上累積效應及地形影響使得水質參數提高，造成重要污染。目前推薦三要素施用量，氮：磷酐：氧化鉀 = 1600 : 1800 : 1800 公克/株已足夠蓮霧生育所需，農民增加磷、鉀施用量，未相應提高肥效與品質，甚至造成單果重的降低，耗費生產成本。因此為深植水質保育觀念，期許農業生產者通盤考量生態環境之重要性，精準落實肥料減量工作，以宏觀角度推動環境保護理念，以達到生產保育並進的終極目標。

參考文獻

1. 李銘全 2002 高屏河流域農業非點源污染質非結構性污染防治報告 pp:1-12.高雄區農業改良場.屏東,臺灣.
2. 李銘全 2003 微量元素錳對蓮霧外觀品質之改進效果 高雄區農業專訊 44:14-15.
3. 徐玉標 1986 灌溉水質監視體系之建立與農業生產環境之維護 中華民國農學團體七十五年聯合年會 pp:33-40.中華農學會.台北,台灣.
4. 簡道南 2004 認識化學肥料 台肥季刊 45:47-52.
5. 張淑賢 1981 本省現行植物分析法 作物需肥診斷技術 pp:53-59 台灣省農業試驗所特刊 13 號. 台中,台灣.
6. Amans, E.B. and Slangen, J.H.G. 1994 The effect of controlled-release fertilizer "Osmocote" on growth, yield and composition of ion plants. *Fertilizer Res.* 37:79-84.
7. Asen, S. 1976 Known factors responsible for infinite color variations. *Acta Horti.* 63:217-223.
8. Asen, S., Stewart, R.N., Norris, K.H. and Massie, D.R. 1970 A stable blue non-metallic co-pigment complex of delphinin and C-glycosylflavones in Prof. Blaauw Iris. *Phytochem.* 9:619-627.
9. Baker, D.E. and Suhr, N.H. 1982 Atomic absorption and flame emission spectrometry. In Page A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R. eds. "Methods of soil Analysis". pp.13-26 Part 2. *Agronomy Monograph.* No.9. 2nd ed. ASA-SSSA, Wis., U.S.A.
10. Chen, L.J. and Hrazdina, G. 1981 Structural aspects of anthocyanin-flavonoid complex formation and its role in plant color. *Phytochem.* 20:297-303.
11. Cope, J.T. and Evans, C.E. 1985 Soil testing. *Adv. In Soil Sci.* 1:201-228.
12. Dakers, A.J. 1979 Management of livestock waters in New Zealand: Problems and Practices. *Prog. Water Tech.* 11:297-304.
13. Do, C.B. and Cormier, F. 1991 Effects of low nitrate and high sugar concentrations on anthocyanin content and composition of grape (*Vitis vinifera* L.) cell suspension. *Plant Cell Reports* 9:500-504.
14. Downs, R.J., Siegelman, H.W., Butler, W.L. and Hendricks, S.B. 1965 Photoreceptive pigments for anthocyanin synthesis in apple skin. *Nature* 205:909-910.
15. Fiez, T.E., Pan, W.L. and Miller, B.C. 1995. Nitrogen uses efficiency of

- winter wheat among landscape positions. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59:1666-1671.
16. Griesbach, R.J. 1983. Orchid flower color-genetic and cultural interactions. *Amer. Orchid. Soc. Bul.* 52:1056-1061.
 17. Hradzina, G., Parsons, G.F. and Mattick, L.R. 1984. Physiological and biochemical events during development and maturation of grape berries. *Am. J. Enol. Vitic.* 35:220-227.
 18. Jeng, A.S. and Bergseth, H. 1992 Chemical and mineralogical properties of Norwegian alum shale soils, with special emphasis on heavy metal content and availability. *Soil Plant Sci.* 42:88-93.
 19. Jones, R.G. and Lunt, O.R. 1967 The function of calcium in plants. *Bot. Rev.* 33:407-426.
 20. Kaoru, A., Ozaki, Y. and Kilhou, N. 1993 Use of higher plants and bed filter materials for domestic wastewater treatment in relation to resource recycling. *Soil Sci. Plant Nutr.* 3: 257-267.
 21. Kiuchi, M., Horton, R. and Kaspar, T.C. 1994 Leaching characteristics of repacked soil columns as influenced by subsurface flow barrier. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58:1212-1218.
 22. Kondo, T., Yoshida, K., Nakagawa, A., Kawai, T., Tamura, H. and Goto, T. 1992 Structural basis of blue-color development in flower petals from *Commelina communis*. *Nature* 358:515-518.
 23. Kundsen, D., Peterson, G.A. and Pratt, P.F. 1982 Lithium, Sodium and Potassium. In Page A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R. eds. "Methods of soil Analysis". pp. 228-238 Part 2. *Agronomy Monograph No.9.* 2nd ed. ASA-SSSA, Wis., U.S.A.
 24. McLean, E.O. 1986 Soil pH and lime requirement. In Page A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R. eds. "Methods of soil Analysis". pp.199-224 Part 2. *Agronomy Monograph No.9.* 2nd ed. ASA-SSSA, Wis., U.S.A.
 25. Murphy, J. and Riley, J.P. 1962 A modified single solution method for determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chem. Acta.* 27:31-36.
 26. Myers, C.F., Meek, J., Tuller, S. and Weinberg, A. 1985 Non-point source of water pollution. *J. Soil Water Conser.* Jan.-Feb.:14-18.
 27. Nelson, D.W. and Sommer, L.E. 1982 Total carbon, organic carbon, and organic matter. In Page A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R.

- eds. "Methods of soil Analysis". pp.383-411 Part 2. Agronomy Monograph No.9. 2nd ed. ASA-SSSA, Wis., U.S.A.
28. Poovaiah, B.W. and Leopold, A.C. 1975 Effects of inorganic salts on tissue permeability. *Plant Physiol.* 58:182-185.
29. Raese, J.T. 1996 Calcium nutrient affects cold hardiness, yield, and fruit disorders of apple and pear trees. *J. Plant Nutr.* 19:1131-1151.
30. Raese, J.T. and Drake, S.R. 1996 Yield increase and fruit disorders decreased with repeated annual calcium sprays on "Anjou" pears. *J. Tree Fruit Production.* 1:51-59.
31. Reddy, K.R., DeLaune, R.D., Debusk, W.F. and Koch, M.S. 1993 Long-term nutrient accumulation rates in the everglades. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:1147-1155.
32. Rogers, P. and Rosenthal, A. 1988 The imperative of non-point source pollution policies. *J. Water Pollut. Control Feder.* 60:1912-1921.
33. Shelton, C.H. and Lessman, G.H. 1978 Quality characteristics of agricultural and waste disposal runoff water. *J. Soil Water Conser.* 33:134-139.
34. Sistrunk, W.A. and Cash, J.N. 1970. The effect of certain chemicals on the color and polysaccharides of strawberry puree. *Food Technol.* 24:169-173.
35. Terman, G.L. 1979 Volatilization losses of nitrogen as ammonia from surface-applied fertilizers, organic amendments and crop residue. *Adv. Agron.* 31:189-223.
36. Universal-Photometer for the total water and wastewater analysis operation manual. 1988 pp.1-92. Wissenschaftlich-Technische Werkstätten, Germany.
37. Williams, M. and Hraazdina, G. 1979 Anthocyanins as food colorants: Effect of pH on the formation of anthocyanin-rutin complexes. *J. Food Sci.* 44:66-68.
38. Wylie, B.K., Shaffer, M. J. and Hall, M.D. 1995 Regional assessment of NLEAP NO³⁻-N. Water-resource-bull Herndon, Va.: American Water Resources Association. June 31 pp.399-408.

The Qualities of Wax-apple and Surface Run-off Influence by Apply Different Quantity of Fertilizers

Ming-Chuan Lee ¹

Abstract

Farmers expect to increase personal revenue utilized lots of materials to improve the yield and quality of wax-apple (*Syzygium samarangense* Merr. et Perry). In the same time the pollutants such as agricultural chemicals and fertilizer via various routes into farmland and hydrographic net to jeopardize the ecosystem. The mainly purpose of this research was to propagation fertilizer rationalize apply concept to ameliorate non-point source pollution. The treatment of fertilizer C (N : P₂O₅ : K₂O = 2400 : 1800 : 1800g/plant) has the highest total nitrogen (TN) content in surface run-off. The nitrogen level was higher than our recommend, which was easily washed away into the run-off by the torrential rain cause the TN increases in the water. The plant treated with fertilizer C and D (N : P₂O₅ : K₂O = 800 : 2400 : 2400g/plant) has higher total phosphate (TP), biological oxygen demand (BOD) and chemical oxygen demand (COD) than the others. Because of water flowage and settlement in the end of canal resulted the suspension solid (SS) content accumulation in the treatment of fertilizer D. The contents of organic matter, phosphate, potassium, magnesium and sodium didn't influence by the quantity of fertilizers. Fertilizer A (N : P₂O₅ : K₂O = 800 : 1800 : 1800g/plant) has higher calcium, manganese and iron content than the others. The plant treated with fertilizer D, that manganese content in the leaf was higher than the other. The qualities of wax-apple were influence by the fertilizer levels. Fertilizer B has the best fruit weight compare with other treatments. The plant treated with fertilizer D has the longest fruit length. Fertilizer B (N : P₂O₅ : K₂O = 1600 : 1800 : 1800g/plant) has the best red valve in the epidermis of fruit compare with other treatments. The 0Brix of fruit has significant difference among the treatments. Fertilizer B not only accelerates anthocyanins content

accumulation in the epidermis, but also increases ⁰Brix of fruit.

Key words : Wax-apple, Nitrogen, Water quality, Run-off

¹Assistant researcher, Kaohsiung District Agriculture Research and Extension Station, COA.