

苗栗地區葡萄合理化施肥技術

吳添益、蔡正賢

行政院農業委員會苗栗區農業改良場

摘 要

苗栗地區葡萄合理化施肥技術，是以97~100年間卓蘭地區葡萄合理化施肥輔導調查為例，摘出如下結果，供轄區果農經營管理之參考。首先就夏作葡萄生長期土壤層別各養分濃度含量調查，得知卓蘭地區葡萄園土壤酸鹼度和有機質仍有很大改善空間的，建議採用深耕方式，投入適量的鈣、鎂肥及有機質肥料，或果園草生栽培，提高土壤保肥、保水能力，徹底改良土質及酸性土壤改良，必然有助於土壤中鈣、鎂含量的提升。葡萄葉片缺鎂現象也可獲得改善。從100年夏作栽培期間，在催芽後104天枝條長各養分含量調查。顯示每分地平均枝條量之養分含量依氮、磷酐、氧化鉀、氧化鈣、氧化鎂分別為1.18 kg、0.88 kg、1.96 kg、1.15 kg、0.32 kg。各成分間比例為1：0.75：1.66：0.97：0.27。又由苗栗區合理化施肥輔導成果顯示，重點葡萄作物近4年(98~101)間共計21戶示範點，平均合理施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少110.9公斤(17.5%)，成本節省2,623元。總產值粗收益每公頃增加114,047元。

關鍵字：葡萄、土壤管理、合理化施肥。

前 言

臺灣葡萄之栽培面積約3,200公頃，大部份為巨峰品種，該品種之種植也是全球最廣，生產至今40餘年之間，產量與品質提升許多。在亞熱帶的臺灣，目前已有穩定的產期調節技術，一年可收成兩次，其產值及農民的收益較高，成為重要經濟果樹。隨後葡萄生產採密集栽培的耕作制度，土壤肥力的耗損更形嚴重，為

維持農作物之正常生長，常需要適當補充作物賴以生長的礦物養分。如何營造健康活化的果園土壤，運用推動普及化的土壤肥力檢測分析，推薦合理化施肥，培養健康葉片與結果枝群，育成健旺的根群，生產高品質的安全果品，為每位果園經營管理者之目標。苗栗地區葡萄合理化施肥技術，就以97~100年間卓蘭地區輔導調查結果為例，提出分析說明與注意事項，供轄區果農經營管理之參考。

材料與方法

本文於97~100年間的卓蘭地區輔導調查概要敘述如下

調查地點

於97~98選定卓蘭地區埔尾段、明德段及坪頂段等不同地域葡萄園三處；於99-100選定卓蘭地區豐田段、明德段及神明段等不同地域葡萄園三處。

調查方法

1. 栽培生長期間，進行葉片及土壤層別之採樣調查。葉片採樣每地段果園兩袋，依本場果園之葉片與土壤採樣手冊規定採集，葉片養分測定項目為N、K、P、Ca及Mg等養分含量，土壤養分測定項目除PH、E.C、O.M外，為P、K、Ca及Mg等養分含量。
2. 調查時期，配合葡萄不同生育階段，97~99年間為每年夏果期作，在催芽後之第8週間的開花期起算，每隔4週間採樣監測一次，至採果結束至少三次，100年夏期作則於葡萄催芽後104天調查枝條養分含量。土壤部分則區分土層深度為0~10、11~20及21~30公分等三個土層別，瞭解園相土壤養分之變化。作為田間土壤與肥料管理改善參考。

結果與討論

97~100年來夏作葡萄生長期土壤層別各養分濃度含量變化

由圖1中得知土壤酸鹼值隨土層深度增加其值有偏稍低趨勢，其中土層10公分以下，97~98年間保持5左右，99~100年間都維持5.5以上。從100年地區調查251件中土壤酸鹼值5.0以下佔13.5%，加上5.0~6.0以下佔31.5%。陳(1989)指出在葡萄可種植在5~8之土壤，以微鹼性土壤最佳。合計尚有45%園地仍須土壤改良調整工作，以符合優質果品生產要求，葡萄園土壤酸鹼值以6.0~7.0間為適宜值。由圖2中得知土壤電導度值於土層深度0~10公分間保持0.10~0.19dS/m間，隨土層深度增加其電導度值有偏稍低趨勢。優質葡萄果品生產要求，葡萄園土壤電導度值以不超過0.20 dS/m為適宜。

由圖3中得知土壤有機質含量於土層深度0~10公分間保持33.3 g/kg以上，隨土層深度增加其有機質含量有偏稍低趨勢，尤其在土層深度20~30公分間有機質含量都略低於20 g/kg。從100年地區調查251件表底中土壤有機質含量低於20 g/kg以下佔21.1%，有待配合深耕及增加施用粗質有機質肥料，改善土壤物理性，增加土壤透水性及保水性。優質葡萄果品生產要求，葡萄園土壤有機質含量應有30 g/kg以上為適宜。由圖4中得知97~100年間於土層深度0~10公分土壤有效磷含量為211~388 mg/kg，隨土層深度增加其有效磷含量有偏稍低趨勢，但在土層深度20~30公分間有效磷含量為130~204 mg/kg，都還在適宜範圍內。從100年地區調查251件表底中土壤有效磷含量高於220 mg/kg以上佔34.0%，在肥料價格上漲環境，有待斟酌減施或選用磷酐成分低的肥料，降低施肥成本，符合優質葡萄果品生產要求為宜。由圖5中得知97~100年間於土層深度0~10公分土壤交換性鉀含量為218~362 mg/kg，隨土層深度增加其交換性鉀含量有偏稍低趨勢，但在土層深度20~30公分間交換性鉀含量為108~234 mg/kg，都還在適宜範圍內。從100年地區調查251件表底中土壤交換性鉀含量高於200 mg/kg以上佔38.0%，在肥料價格上漲環境，有待斟酌減施或選用氧化鉀成分低的肥料，降低施肥成本，符合優質葡萄果品生產要求為宜。

由圖6中得知97~100年間於土層深度0~10公分土壤交換性鈣含量為1,840~3,045 mg/kg，隨土層深度增加其交換性鈣含量有偏稍低趨勢，在土層深度

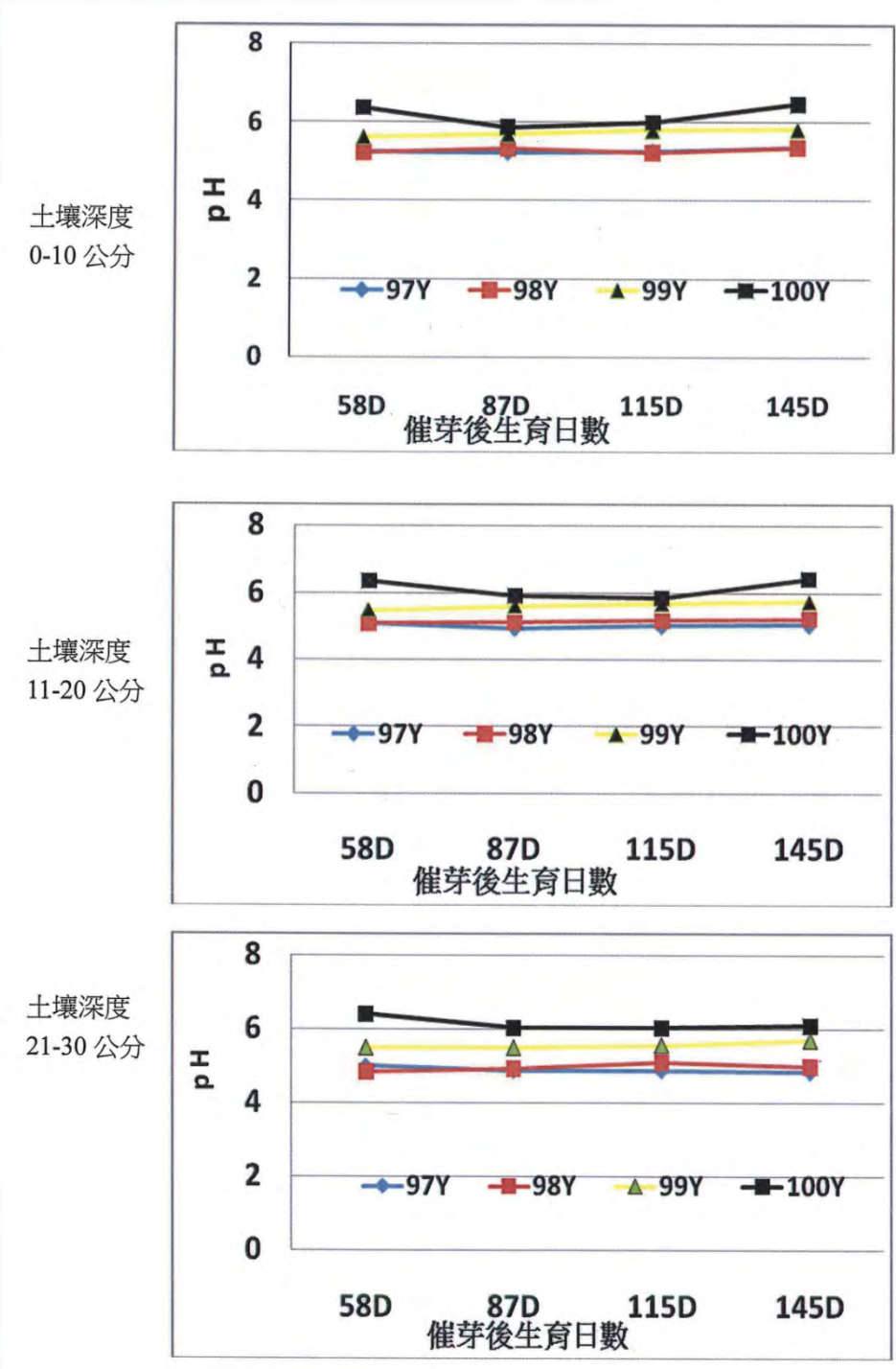
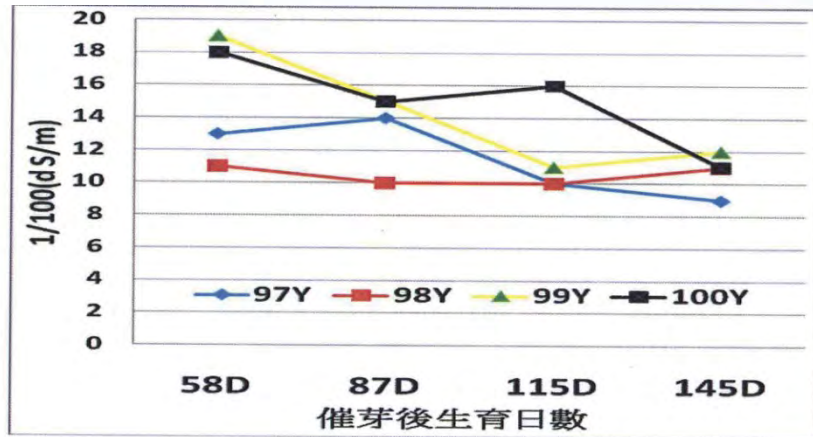
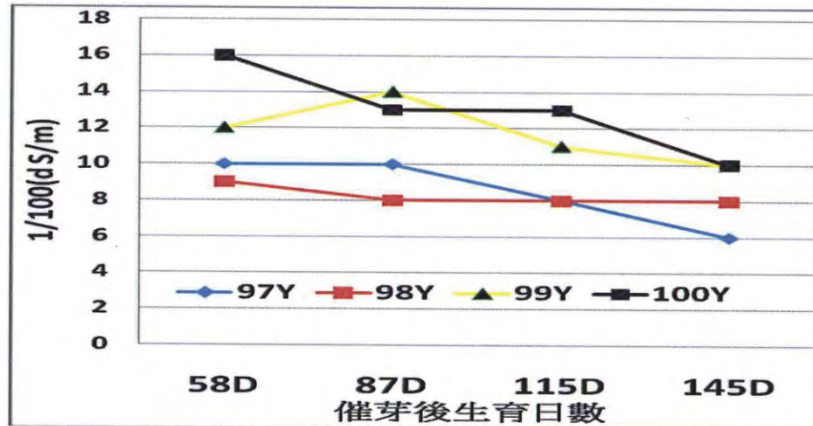


圖 1、97-100 年夏作葡萄生長期間土壤酸鹼值之變化

土壤深度
0-10 公分



土壤深度
11-20 公分



土壤深度
21-30 公分

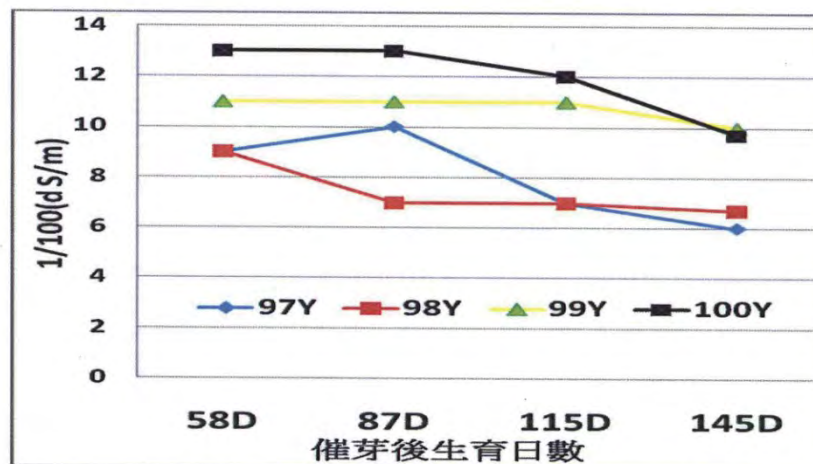


圖 2、97-100 年夏作葡萄生長期間土壤電導度之變化

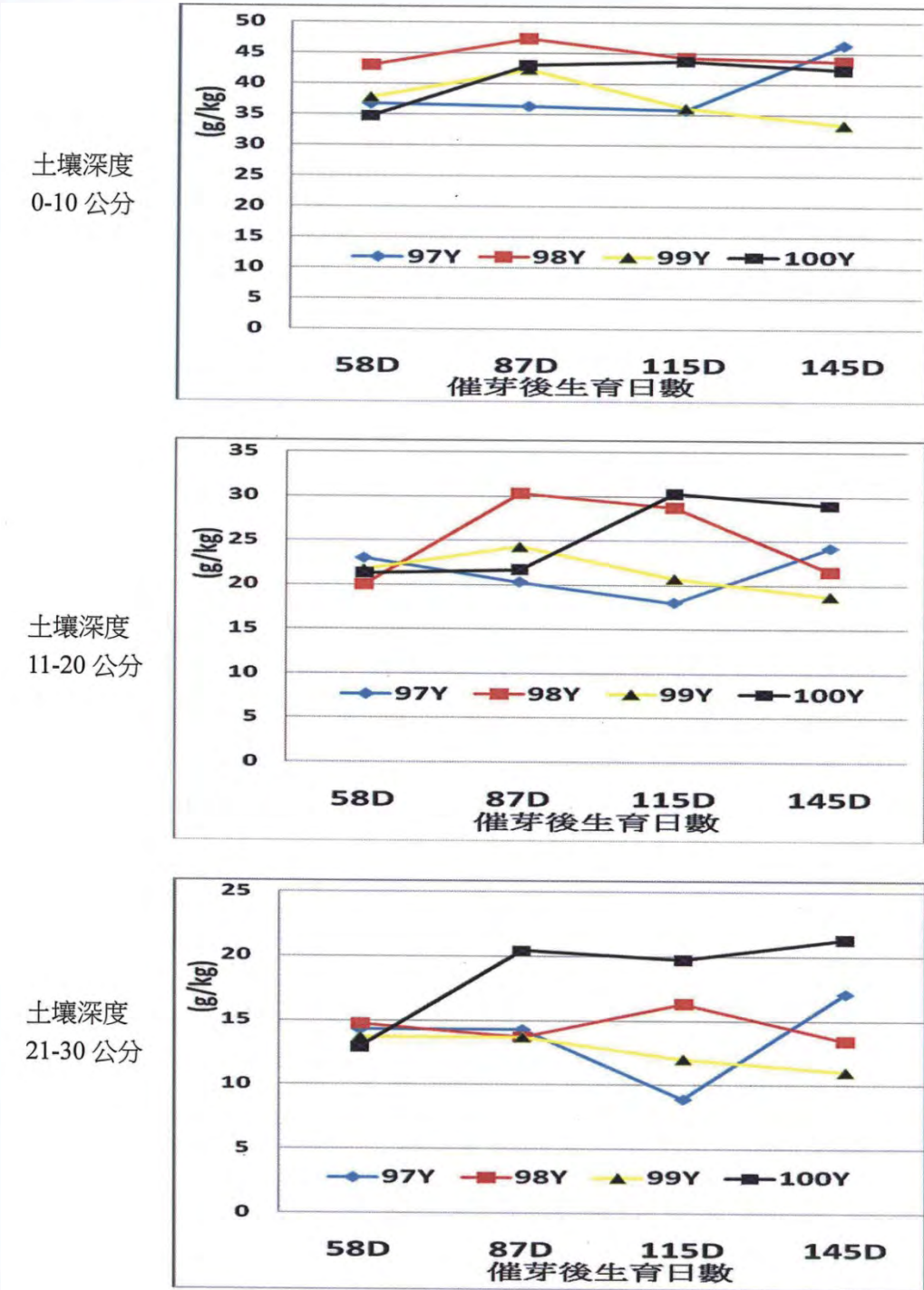


圖 3、97-100 年夏作葡萄生長期間土壤有機質之變化

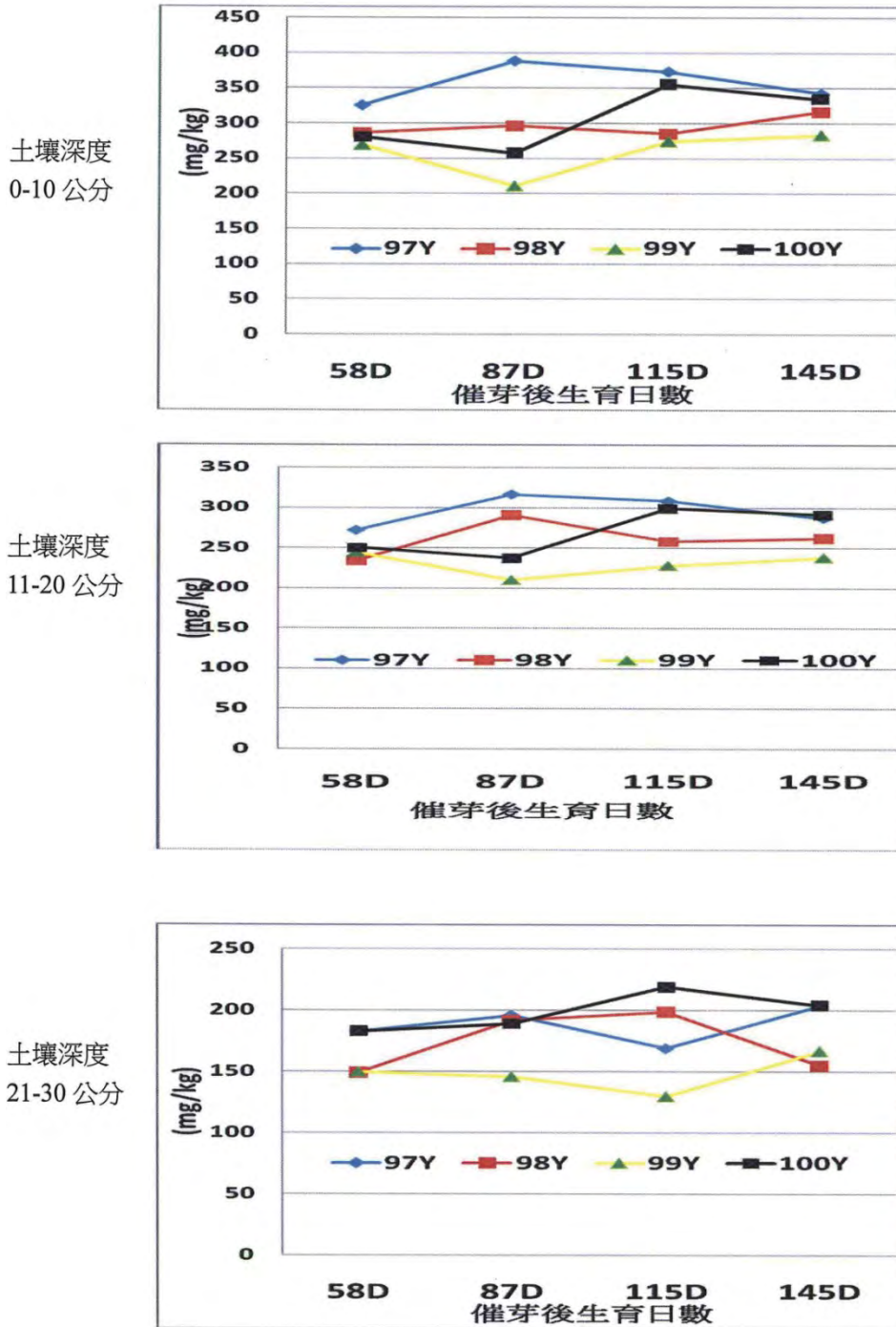
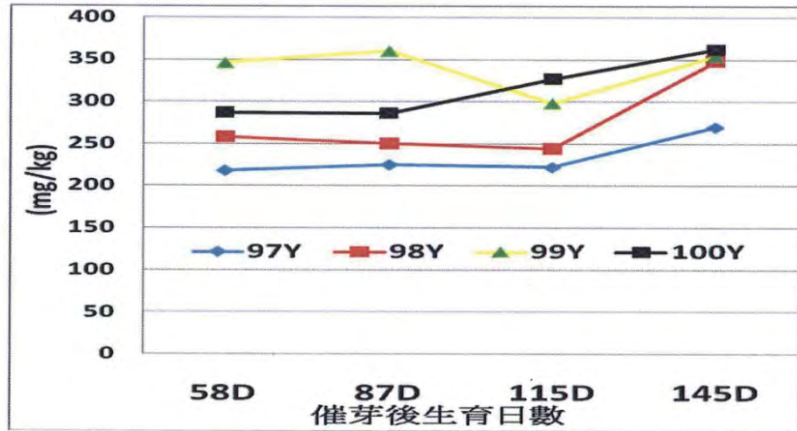
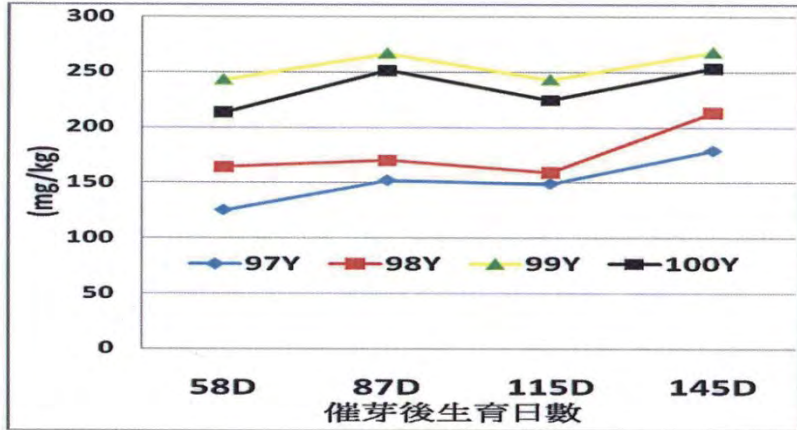


圖 4、97-100 年夏作葡萄生長期間土壤有效磷之變化

土壤深度
0-10 公分



土壤深度
11-20 公分



土壤深度
21-30 公分

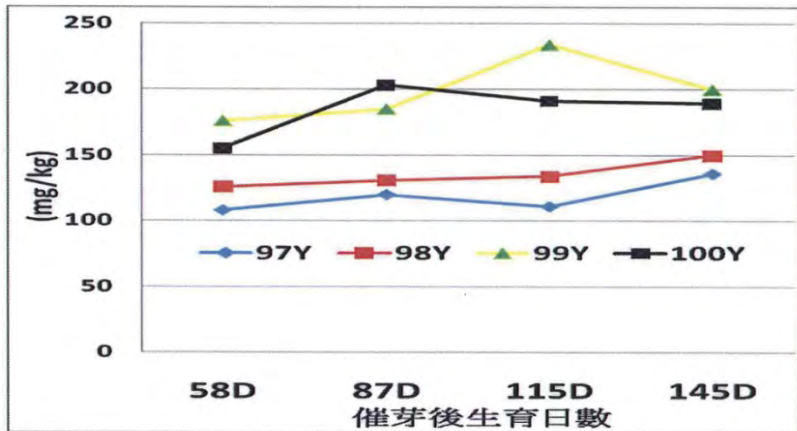
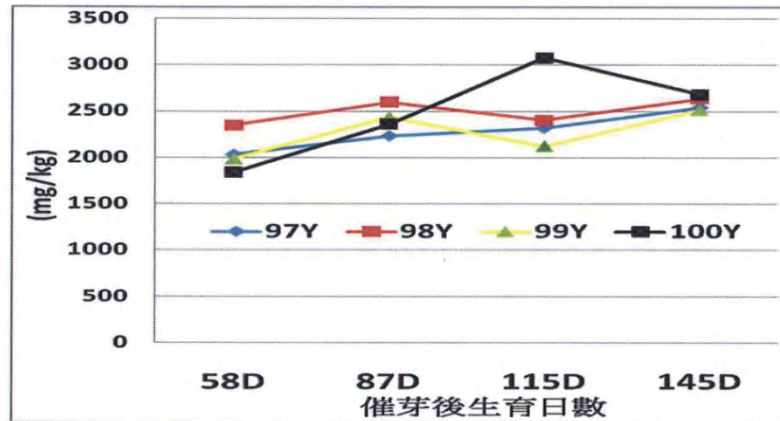
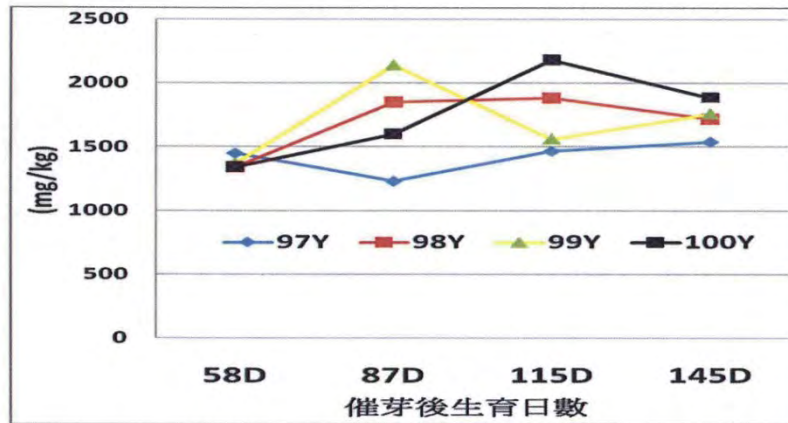


圖 5、97-100 年夏作葡萄生長期間土壤交換性鉀之變化

土壤深度
0-10 公分



土壤深度
11-20 公分



土壤深度
21-30 公分

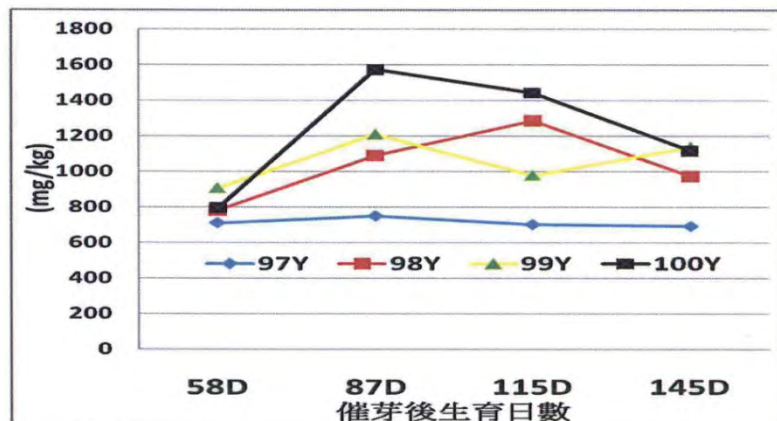
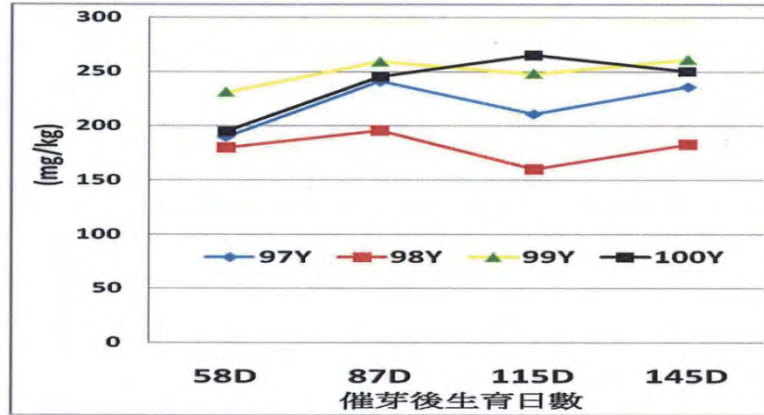


圖 6、97-100 年夏作葡萄生長期間土壤交換性鈣之變化

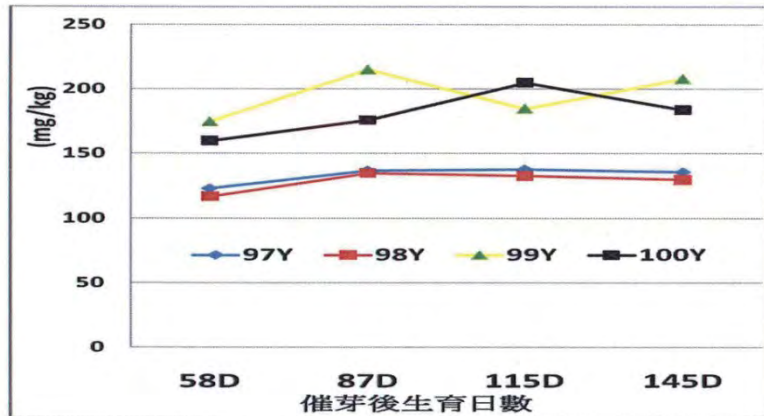
10~20公分間交換性鈣含量為1,232~2,182 mg/kg，在土層深度20~30公分間交換性鈣含量為696~1,443 mg/kg，都低於適宜範圍低限值內。從100年地區調查251件表底中土壤交換性鈣含量低於1,000 mg/kg以下佔27.5%，土壤交換性鈣含量介於1,000-1,800 mg/kg間佔41.8%。從以上分析增施鈣於根生長區域，有待配合深耕才能發揮土壤改良的效果，因鈣離子養分在土壤中流失機會多，有分施需求的必要為宜。由圖7中得知97~100年間於土層深度0~10公分土壤交換性鎂含量為160~265mg/kg，隨土層深度增加其交換性鎂含量有偏稍低趨勢，在土層深度10~20公分間交換性鎂含量為117~215 mg/kg，屬於合理適宜值之間，在土層深度20~30公分間交換性鎂含量為86~182 mg/kg，於97~98年間都低於適宜範圍低限值內。從100年地區調查251件表底中土壤交換性鎂含量低於120 mg/kg以下佔27.9%。從以上分析得知，增施鎂肥於根生長區域，有待配合深耕才能發揮土壤改良的效果，因鎂離子養分在土壤中流失機會多，且有分施需求的必要為宜。

另從表1卓蘭鎮土壤層別質地分佈情形得知：土層質地在表層土壤(0~30公分)為100%中質地；次層土壤(30~60公分)中列為中質地佔16.2%，細質地土壤佔12.6%，極細質地土壤佔17.1%，石礫質地土壤佔54.2%；中層土壤(60~90公分)中列為中質地佔9.8%，極細質地土壤佔28.2%，石礫質地土壤佔62.0%；下層土壤(90~150公分)中列為中質地佔8.4%，細質地土壤佔12.6%，極細質地土壤佔17.0%，石礫質地土壤佔62.0%。且土壤母質來源分為砂頁岩、板岩及板岩混合砂頁岩等三種居多，均為無石灰性，土壤反應等級在酸性 - 極酸性之間。土壤型態為沖積土居多，紅、黃壤為次之；土層內部排水大致不完全等級，少部份紅、黃壤為良好 - 尚佳排水等級。考慮上述情況，葡萄園施肥管理應著力於深耕施肥方式，使肥料可達土壤表層底30公分位置，有助於培養健康葉片與結果枝群，育成健旺的根群，生產高品質的安全果品。

土壤深度
0-10 公分



土壤深度
11-20 公分



土壤深度
21-30 公分

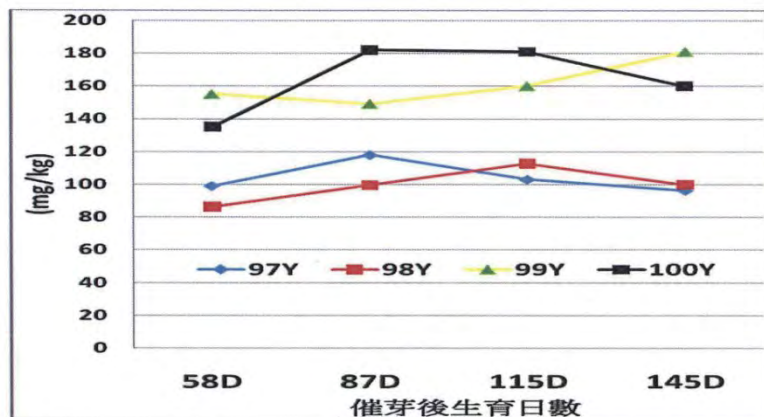


圖 7、97-100 年夏作葡萄生長期間土壤交換性鎂之變化

表 1、卓蘭鎮土壤層別質地分佈情形(%)

土層別 (公分)	土壤質地(%)				合計
	中質地	細質地	極細質地	石礫	
表層 0-30	100	0	0	0	100
次層 30-60	16.2	12.6	17.1	54.2	100
中層 60-90	9.8	0	28.2	62.0	100
下層 90-150	8.4	12.6	17.0	62.0	100

資料來源：苗栗縣卓蘭鎮土系性質簡表摘錄。

97~100年來夏作葡萄生長期葉片及枝條各養分濃度含量變化

由圖8中得知97~99年間夏作栽培期間，葉片氮養分含量隨生長日數增加，而漸減趨勢，符合優質果品生產要求，於成熟採收前退氮效應，減少轉色及成熟遲緩現象發生。在花開階段，滿開期間葉片氮養分含量最高，與調查結果相似，98年全期間氮養分含量低於適宜下限值。葉片每公斤氮養分含量適宜值21~26公克間。由圖9中得知97~99年間夏作栽培期間，葉片磷養分含量隨生長日數增加，而有漸增加趨勢。尤其滿開70天左右，每公斤葉片磷養分含量高達4.7~5.7公克間，此現象發生符合農民用肥習慣造成的。頗值得讓生產者思考優質果品生產要求，需要給與那麼多的磷肥量嗎？在花開階段，滿開期間葉片磷養分含量最低，仍然高於磷養分含量適宜上限值。這與土壤中磷養分含量已高有關。97~99年全期間磷養分含量超高於適宜上限值，過量磷離子養分吸收，恐引起葡萄樹體汁液無機養分間的不平衡，導致硼離子養分吸收降低。葉片每公斤磷養分含量適宜值1.6~2.2公克間。

由圖10中得知97~99年間夏作栽培期間，在滿開和後期階段之葉片鉀養分含量都高於其他生育階段，同時於97-98兩年間後期階段，葉片鉀養分含量高於適宜之上限值，除了氣候影響外，為求優質果品甜度要求，於成熟採收前習慣於增加鉀肥用量現象。因鉀離子養分在植體運輸快，及土壤中流失機會多於磷，所以施肥平均分配於各生育階段。葡萄葉片每公斤鉀養分含量適宜值7~12公克間。

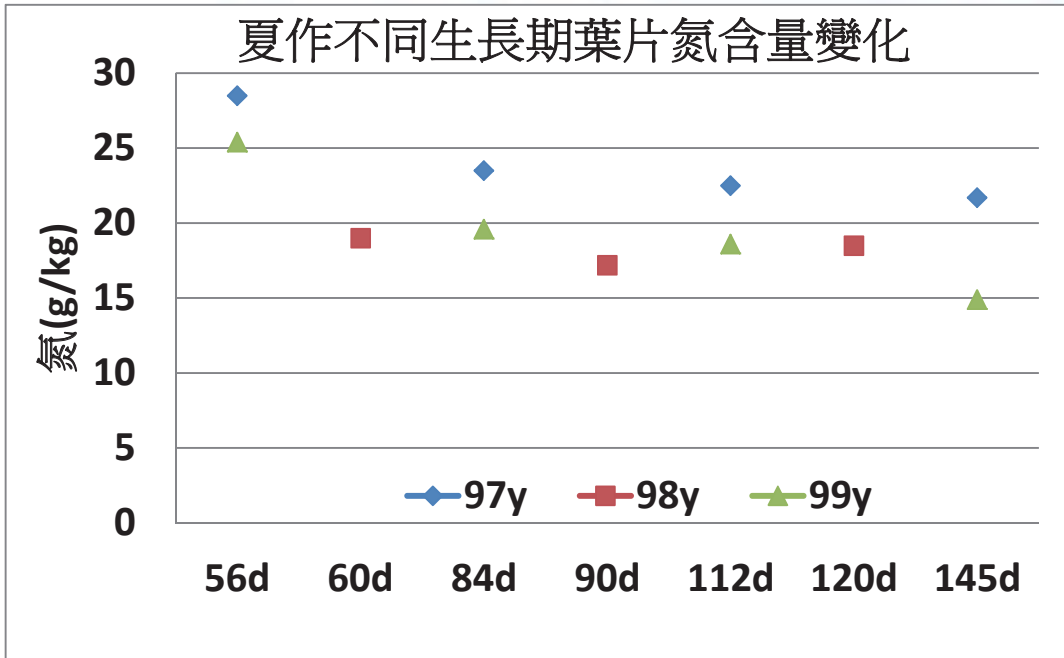


圖 8、卓蘭地區夏作葡萄生長期間葉片氮養分含量之變化

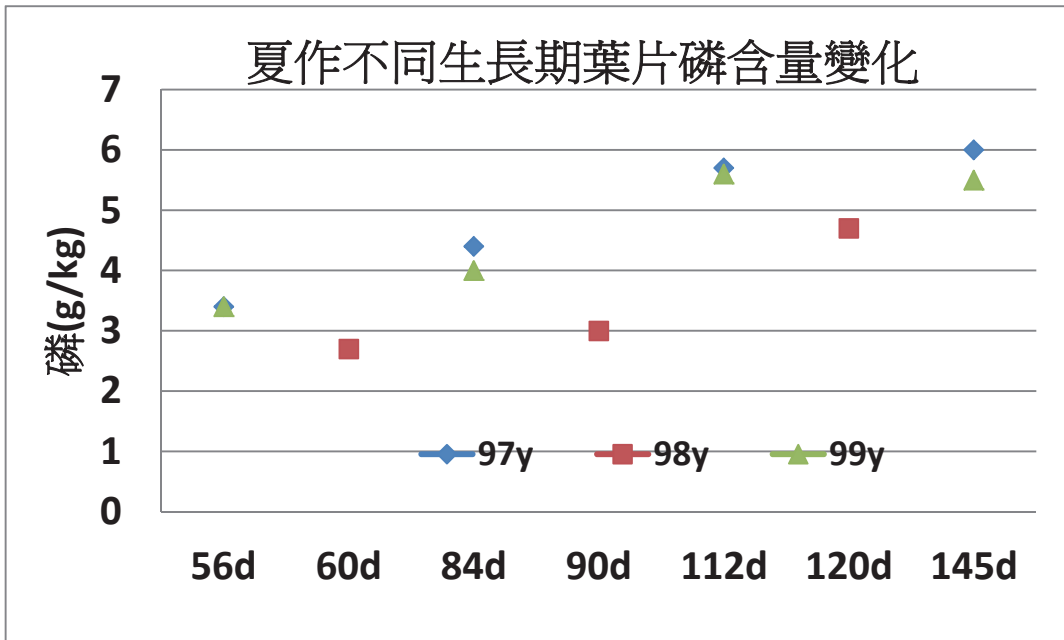


圖 9、卓蘭地區夏作葡萄生長期間葉片磷養分含量之變化

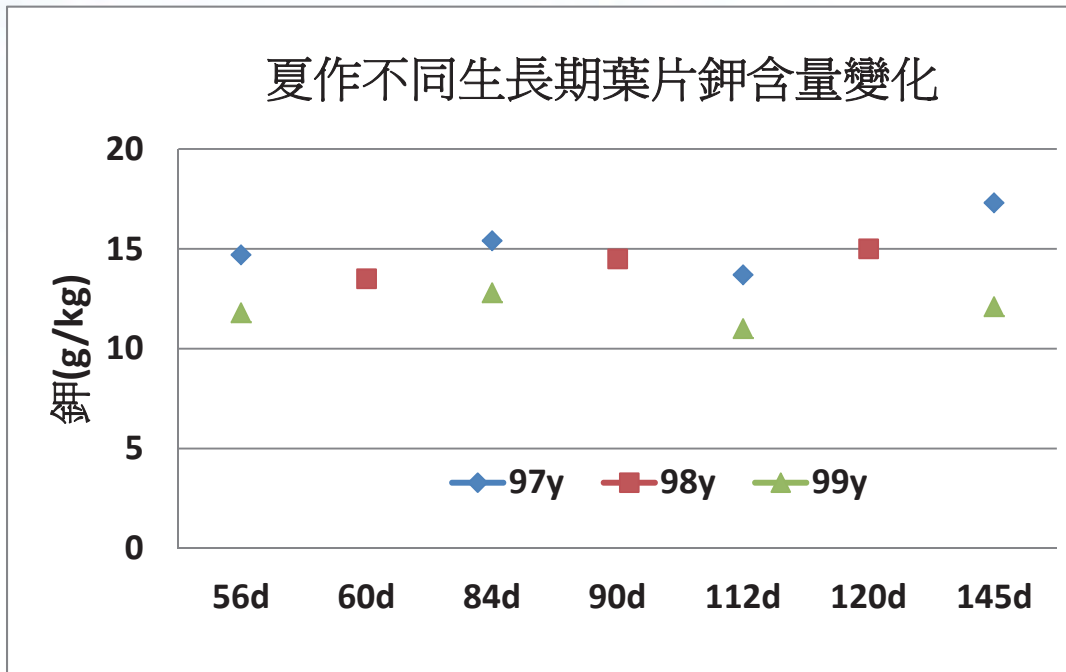


圖 10、卓蘭地區夏作葡萄生長期間葉片鉀養分含量之變化

由圖11中得知97~98年間夏作栽培期間，在不同生育階段之葉片鈣養分含量都高於適宜之上限值，99年栽培生長全階段間，葉片鈣養分含量與適宜值相差不遠。因鈣離子養分在植體運輸慢，及土壤中流失機會多，一般葡萄園每分地施用氧化鈣約40~50公斤。葡萄葉片每公斤鈣養分含量適宜值10~20公克間。

由圖12中得知97~100年間夏作栽培期間，在不同生育階段之葉片鎂養分含量都低於適宜之下限值，栽培生長果實肥大期間，葉片養分供輸競爭機會。加上養分間拮抗作用，導致鎂離子養分吸收降低。及土壤中流失機會多，一般葡萄園每分地施用氧化鎂約10~15公斤。葡萄葉片每公斤鎂養分含量適宜值2.6~5.0公克間。

由圖13、14中得知：100年夏作栽培期間，在催芽後104天枝條長各養分含量情形。採集枝條平均梢長95.3公分(78.7~121.2公分)，平均葉片數16.6片(15~19.6片)。每支枝條養分平均含量依氮、磷、鉀、鈣、鎂分別為88.1 mg、31.7 mg、138.4 mg、71.7 mg、14.9 mg。氮、磷、鉀、鈣、鎂成分比例為1：0.36：1.57：0.81：0.17。

若換算每分地枝條量，以平均枝條量17,483條估算，每分地平均枝條量之養分含量依氮、磷酐、氧化鉀、氧化鈣、氧化鎂分別為1.18 kg、0.88 kg、1.96 kg、1.15 kg、0.32 kg。氮、磷酐、氧化鉀、氧化鈣、氧化鎂成分比例為1：0.75：1.66：0.97：0.27。與黃、王(2000)指出最恰當肥料用量比氮：磷酐：氧化鉀=1.0：0.5~1.0：1.0~1.5，頗為相接近。

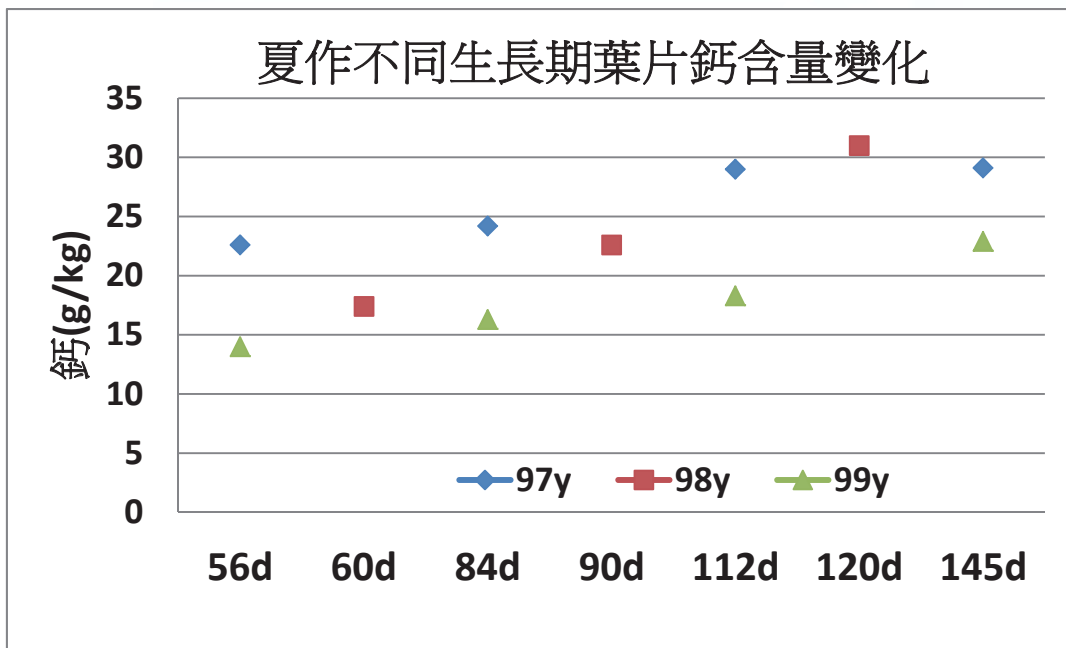


圖 11、卓蘭地區夏作葡萄生長期間葉片鈣養分含量之變化

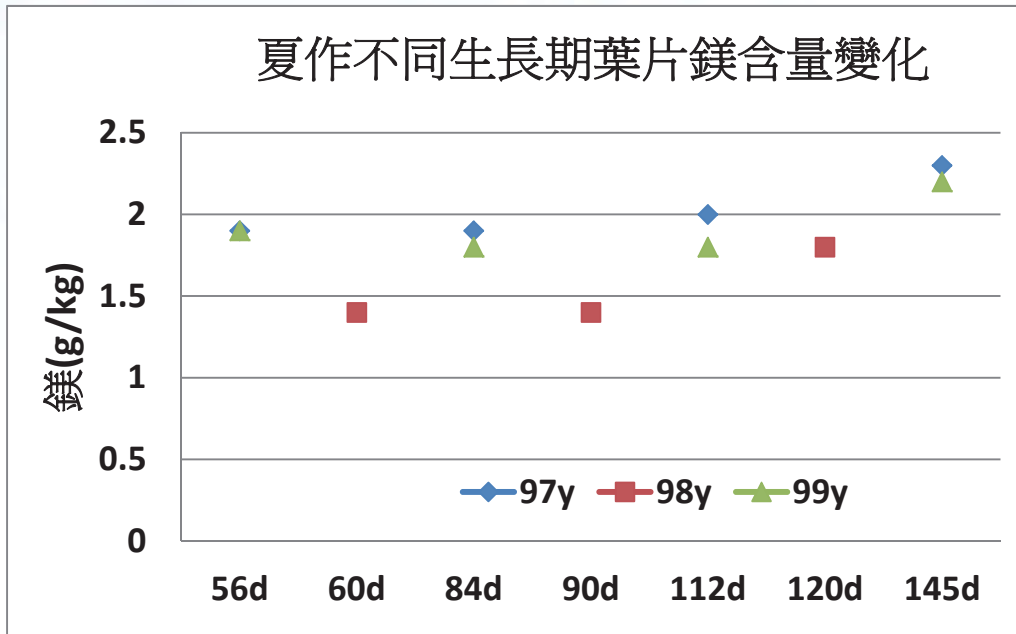


圖 12、卓蘭地區夏作葡萄生長期間葉片鎂養分含量之變化

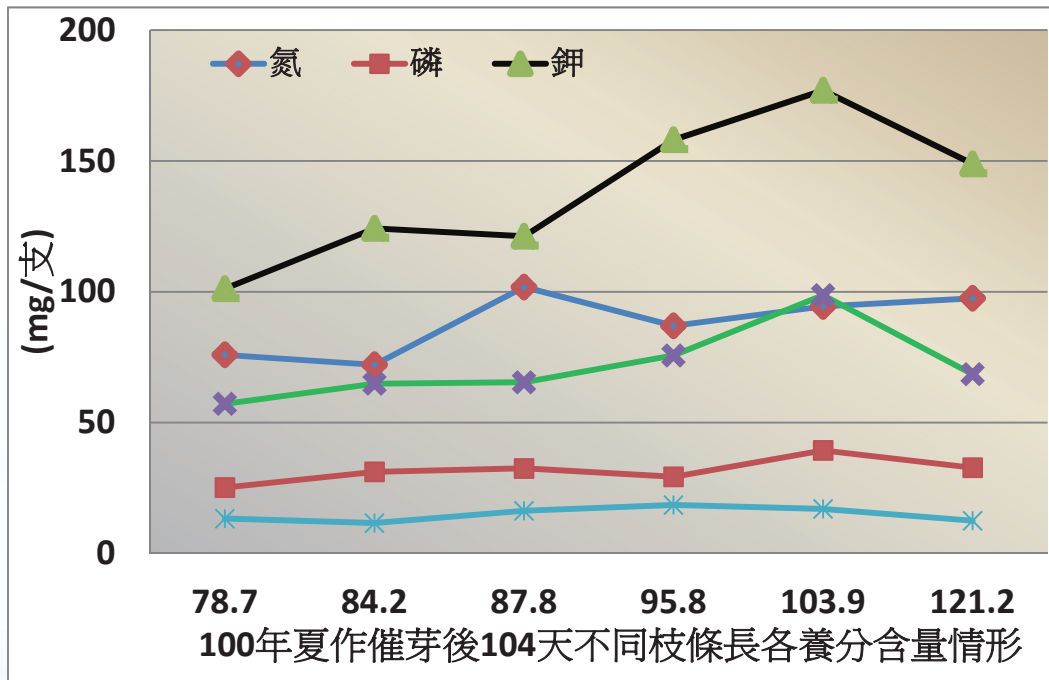


圖 13、卓蘭地區夏作葡萄生長期間不同枝條各養分含量情形

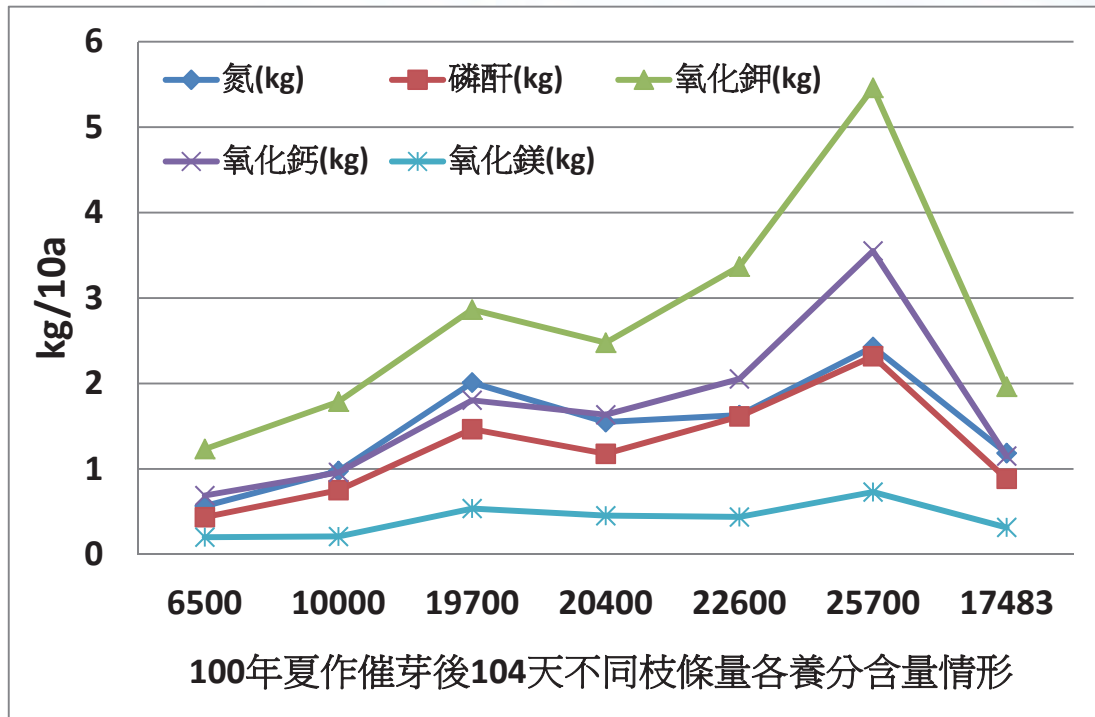


圖 14、卓蘭地區夏作葡萄生長期間分地枝條量各養分含量情形

卓蘭地區葡萄施肥用量、產量及生產成本調查比較

卓蘭地區葡萄園用肥量產量及生產成本相關調查比較，97年園地數34家，99年園地數61家，結果如表2所示。分析比較所得結果的差異，在公頃用肥量方面，氮肥減少37公斤，磷酐增加4公斤，氧化鉀減少78公斤，包括有機質肥料在內的用肥成本方面，每公頃節省支出16,339元。公頃產量增加3,272公斤，每公斤售價減少5元，粗收入每公頃增加106,220元。與康(1980)指出當公頃產量15,000公斤時，所需收養分約氮95~126公斤，磷酐37~47公斤，氧化鉀126~158公斤。若以這兩年產量平均相近等量，將用肥量與吸收量比較時，結果顯示氮肥吸收率約55.8%，磷酐吸收率約18.8%，氧化鉀吸收率約45.9%。另由苗栗區農業改良場合理化施肥輔導成果顯示，重點葡萄作物近4年(98~101)間共計21戶示範點，平均合理示範施肥區每公頃三要素肥料量較農民慣用區減少1,10.9公斤(17.5%)，成本節省2,623元。

總產值粗收益每公頃增加114,047元，與表2調查結果相似。以下就葡萄土壤管理與合理化施肥加強輔導的幾個重點提出說明。

表 2、卓蘭地區葡萄用肥量、產量及生產成本結構之比較

年度	園地	肥料量(公斤/公頃)			用肥成本 (元/公頃)	產量 (公斤/公頃)	售價 (元/公斤)	粗收入 (元/公頃)
		氮	磷酐	氧化鉀				
97	34	217	221	348	115,688	15,337	60.9	934,023
99	61	180	225	270	99,349	18,609	55.9	1,040,243
差異		-37	+4	-78	-16,339	+3,272	-5.0	+106,220

(一)土壤有機質的補充：土壤有機物對農業生產體系之永續性有顯著的影響，同時也是土壤品質和生產力之重要指標。應該慎選利用高粗質、低肥分且完全腐熟的有機質肥料來補充土壤有機質，使果園土壤有機質基準應達含量達3%以上，以維持高品質葡萄的生產需求。

(二)土壤改良：首重土壤酸鹼值的調整，土壤酸鹼值6.0~6.8是葡萄根域活力最佳的生長範圍。就以卓蘭地區在98年到101年間土壤調查案例，得知在98年的土壤酸鹼值低於6.0者果園比例占有79%之多，經農民逐年認同改善，到101年的土壤酸鹼值低於6.0者果園比例下降到占有32.5%，但是從土壤酸鹼值低於6.0者兼有土壤鈣養分低於適宜值1800 mgkg⁻¹者，從98年占有果園比例有44.0%之多，改善到101年只剩到32.5%比例的果園數。如土壤酸鹼值太酸及土壤中鈣養分偏低，則應利用石灰資材來改善；施用上可考量土壤質地及氣候而調整採用分施方式，且改良資材應比有機質肥料及化學肥料提早20天以上先行施入畦面上，以確保其效果。

(三)土壤磷鉀肥配置：施用基肥時，將全量磷肥及30~50%的鉀肥與有機質肥料一並混施掩埋入土，以維持磷鉀肥有效性，減少被土壤固定的情況發生。同時根據土壤肥力檢測結果(表3)，當發現果園土壤之磷、鉀肥含量有蓄積之跡象，管理重點應著重於「合理化施肥技術的應用」，可多加選用磷、鉀含量低且價格

較低的磷、鉀肥之肥料，降低施肥成本，減少土壤養分不平衡的發生。我們由表中得知卓蘭地區葡萄果園土壤磷、鉀蓄積情況改善，已從98年占有26.0% 比例的果園數，到101年土壤樣本120件時，其中超過土壤磷、鉀養分適宜值以上的果園只占有7.5% 比例的園數。

表 3、卓蘭地區 98~101 年間葡萄果園土壤磷、鉀養分分布情況

年度	樣本數	小於適宜值		適宜值		大於適宜值		磷鉀都大於適宜值
		鉀	磷	鉀	磷	鉀	磷	
98	127	24.0	3.0	34.0	50.0	42.0	47.0	26.0
99	214	15.0	4.7	27.1	53.7	57.9	41.6	33.6
100	251	24.7	8.4	37.0	57.7	38.3	33.9	19.9
101	120	20.3	3.3	52.2	74.2	27.5	22.5	7.5

註：土壤磷、鉀養分暫定基準如表四所示。

(四)中耕掩施確保肥效：應用開溝、培土、灌注及葉面等方式，使肥料養分置入土壤中根圈較集中區域的施肥方法，促使植體有效吸收，達到有效施肥，提高栽培期間抗逆境及施肥利用率。苗粟場於97~100年間調查果園土壤深度別養分消長變化，得知隨土壤深度增加，土壤中磷、鉀、鈣及鎂養分呈現下降。管理重點應於冬季基肥配合中耕管理，將基肥掩施入土，如此不僅可保持其肥效，更能促進新根系的生成，將有利提昇葡萄植株對土壤養分的吸收能力，尤其是鈣肥的吸收效率。所以，施肥方法或位置不當，徒增施肥浪費與環境污染等問題。

(五)為求達葡萄合理化施肥目的，應特別注意基肥的化學肥料配置施用，因葡萄屬於溫帶落葉果樹，其於冬季有休眠的生理現象；此時，適度中耕配合適宜的基肥施用，可有效改善果園土壤的物理性化學性及生物性，且有助於新根群的充分伸長及發育。因此，於冬果收穫後進行土壤肥力檢測及診斷分析是必要的措施。我們就以101年輔導調查結果為案例(表4)，得知土壤中磷、鉀及鎂養分含量是豐富充足的，而土壤中鈣養分低於適宜值 1800 mgkg^{-1} 者，占有84.2% 的果園數，改善方法，雖然知道缺什麼，就要補什麼，重點應該放在鉀鈣鎂平衡，

避免養分過量吸收出現抑制情況，從表內得知鹽基飽和度低於55%者果園數占60%，土壤中鈣鎂當量比低於4的果園數有23.3%者，土壤中鎂鉀當量比低於2的果園數有27.5%者，上述這些果園容易發生缺鈣、缺鎂的情況。補救上需注意下列事項，由於在粗質地土壤中鈣、鎂容易於流失，可採用分施或配合中耕埋入土中，此外，也要適度調整鉀肥施用量及注意氣候、灌溉及土壤質地等相關因子，作適時、適量及適法配合應用，才得確保改善之效果。此外，葡萄的花期易因土壤氮肥含量過高，而造成流花結實不良現象；其所施用有機質肥料應選用低氮粗質種類之有機質肥料，或調整減少化學氮肥施用量，以確保結果枝的生育調控。

表 4、卓蘭地區 101 年葡萄果園土壤養分分布情況

土壤養分	小於適宜值	適宜值	大於適宜值	合計
鉀	20.3	52.2	27.5	100
鈣	84.2	13.3	2.5	100
鎂	46.7	48.3	5.0	100
磷	3.3	74.2	22.5	100

備註：各養分暫定基準如下：土壤磷適宜值為 44~220 mgkg⁻¹。

土壤鉀適宜值為 100~200 mgkg⁻¹。土壤鎂適宜值為 120~240 mgkg⁻¹。土壤鈣適宜值為 1,800~2,400 mgkg⁻¹。以陽離子交換濃度 15 cmol(+)kg⁻¹ 為基準，本區鹽基飽和度低於 55%者果園數占 60%，土壤中鈣鎂當量比低於 4 者果園數有 23.3%，土壤中鎂鉀當量比低於 2 者果園數有 27.5%，顯示該區果園土壤容易發缺、鈣鎂的現象，有待改善。

(六)每公頃巨峰葡萄三要素推薦量為：(1)夏果用氮肥120~160公斤、磷酐肥100~140公斤、氧化鉀肥120~160公斤；(2)冬果用氮肥100~140公斤、磷酐肥100公斤、氧化鉀肥70~100公斤(表5及表6)。此三要素用量應依「合理化施肥」的要領，依土壤肥力高低與植物生育期別營養需求狀況，適時地調整施肥量或選擇合適肥料成分比例，適當的肥培管理方法給予施用。巨峰葡萄依生育期別分為：修

剪期之基肥、開花時期、硬核前期、轉色前期，以及採收期後等5種不同生育階段來配置不同比率的施用量來施用(表7及表8)。

表 5、葡萄每公頃三要素合理推薦施用量

一年二收期別	氮肥	磷酐	氧化鉀
夏果	120~160	100~140	120~160
冬果	100~140	100	70~100

表 6、葡萄施肥時期及分配率(%)

肥料別	修剪時期(基肥)	開花時期	硬核前期	轉色前期	採收期後
氮肥	40	20	20	10	10
磷 夏果	100	0	0	0	0
肥 冬果	40	20	20	20	0
鉀肥	30	20	25	25	0
堆肥	100	0	0	0	0

表 7、夏果葡萄三要素施肥配置推薦用量(公斤/公頃)

肥料別	修剪時期(基肥)	開花時期	硬核前期	轉色前期	採收期後
氮 肥(N)	48~64	24~32	24~32	12~16	12~16
磷 酐(P ₂ O ₅)	100~140	0	0	0	0
氧化鉀(K ₂ O)	36~48	24~32	30~40	30~40	0

表 8、冬果葡萄三要素施肥配置推薦用量(公斤/公頃)

肥料別	修剪時期(基肥)	開花時期	硬核前期	轉色前期	採收期後
氮 肥(N)	40~56	20~28	20~28	10~14	10~14
磷 酐(P ₂ O ₅)	40	20	20	20	0
氧化鉀(K ₂ O)	21~30	14~20	18~25	18~25	0

結 語

要做好葡萄合理施肥管理，須對葡萄一年二收作型的生育瞭若指掌，肥料合理用量及分配比例確實記錄，加上後續土壤肥力資料分析與生育診斷的追蹤，終能逐漸改善，最後落實合理化施肥的理念。過度或不當的施肥，對葡萄本身及土壤都會造成不利的影響，不但無法達到高產與高品質之目的，且是浪分生產資源，是不經濟的。「合理化施肥」之最佳管理是可兼顧葡萄高收益與生產力，且有保護環境以達永續發展有極密切之關係。

參考文獻

1. 康有德 1980 葡萄 p.825-842 農家要覽 豐年社。
2. 王錦堂 1988 葡萄園施肥技術 p.85-98 葡萄生產技術(臺灣省臺中區農業改良場特刊第14號) 臺中區農業改良場 彰化 臺灣。
3. 陳寶琳 1989 葡萄豐產栽培法 p.183-184 五洲出版社。
4. 林嘉興、張林仁、蔡宜峰 1990 葡萄之土壤及肥培管理 p.215-231 果樹營養與果園土壤管理研討會專集(臺灣省臺中區農業改良場特刊第20號) 臺中區農業改良場 彰化 臺灣。
5. 黃維廷、張淑賢、吳婉麗、連深 1997 葡萄氮鉀素營養與果實收量、品質之關係研究 p.1-21臺灣省政府農林廳編印。
6. 黃裕銘、王銀波 2000 葡萄有機質肥料肥效之研究 p.27-35 土壤肥料試驗彙報 農業試驗所編印。
7. 陳仁炫 2005 營養診斷與合理肥培管理 苗栗地區九十四年度合理化施肥講習會講義 行政院農委會苗栗區農業改良場編印。
8. 吳添益、蔡正賢、李艷琪 2007 卓蘭地區巨峰葡萄果園土壤肥力診斷分析 苗栗區農業專訊第37:18-21。
9. 林嘉興 2008 優良品牌葡萄生產管理技術作業標準 p.63-76國產品牌蔬果品質認證制度規範 農糧署編印。

10. 邱禮弘、張致盛 2010 巨峰葡萄合理化施肥技術 臺中區農業專訊 68:4-7。
11. 吳添益、蔡正賢 2010 苗栗地區葡萄合理化施肥 豐年半月刊 60(7):38-40。
12. 吳添益、蔡正賢 2011 土壤肥力檢測與葡萄合理化施肥 豐年半月刊61(24): 25-28。
13. 吳添益、蔡正賢、彭淑貞 2011 葡萄果園土壤管理及合理化施肥 p.99-113 100 年度土壤肥料研究成果研討會論文集 中華土壤肥料學會編印。
14. 吳正宗 2012 有機質肥料之最佳管理實務 p.1-18 101年度肥料最佳管理策略 與實務研討會論文集 中華肥料協會編印。
15. 陳仁炫 2012 磷肥之最佳管理實務 p.38-52 101年度肥料最佳管理策略與實務 研討會論文集 中華肥料協會編印。
16. 鍾仁賜 2012 氮肥之最佳管理實務 p.82-99 101年度肥料最佳管理策略與實務 研討會論文集 中華肥料協會編印。
17. 馬清華 2012 肥料最佳管理策略之理念和作法 p.100-107 101年度肥料最佳管 理策略與實務研討會論文集 中華肥料協會編印。
18. 吳添益、蔡正賢 2013 葡萄合理化施肥 農業世界雜誌 354:10-15。
19. 行政院農業委員會 2013 苗栗區農業改良場合理化施肥輔導成果 p.64-67 102 年度施肥達人暨合理化施肥輔導成果專刊。
20. 高橋國昭 1998 物質生產理論による落葉果樹の高生産技術p.333-376 農山漁 村文化協會發行。