

葡萄之土壤及肥培管理

林嘉興 張林仁 蔡宜峰

台灣省台中區農業改良場

摘 要

台灣葡萄栽培主要分佈於中部地區，各類土壤均有栽培。在大安溪及大甲流域鄰接之平地或台地，主要土類為砂頁岩沖積土、粘板岩沖積土、洪積土及紅黃灰土等，土壤經過長期雨淋作用，鹽基類之鈣、鎂及微量元素之鋅、銅、硼、矽等含量極低而呈酸性至強酸性反應，鐵、錳、鋁等離子活性增加，容易引起根部毒害，土壤有機質含量低，透氣性及透水性差，磷、鉬等易被土壤固定而發生缺乏現象。濁水河流域之粘板岩沖積土，鹽基類之鈣、鎂含量高，呈中性至微鹼性反應，土壤質地粘重，透氣性及透水性差，且大部份為稻田轉作之葡萄園，土壤底層存有硬盤，雨後易積水及地下水位高，根群分佈淺，施肥後鹽分容易累積在土壤表層而傷害根部，影響植株生育並誘發果實生理障礙。本文針對過去所作葡萄園土壤調查生理障礙發生較嚴重之問題土壤，應用腐植酸等土壤改良劑處理後，可促進土壤團粒化，打破土壤底層硬盤，改善透氣及透水性，促進根群向底層分佈，增加土壤資源的利用率。此外，稻田轉作葡萄園因地下水位高，在距地表80公分處理設暗管排水，可減少金香葡萄成熟期的落果及腐爛率。

前 言

台灣的氣候除在一、二月有較頻繁的寒流波不適葡萄生長之外，其餘各月份均適合其生長，因此近年來葡萄均採用促成栽培方式，以降低種植後到結果期間之成本。幼樹生長期只要根據經驗從外觀判斷，適當補給化學肥料，在當年即可使植株達到預期生長量或開始結果。然而，一般種植前均未考慮土壤狀況是否適當，不經過土壤改良，甚至不整地就直接定植苗木。在初期的數年間，根部及地上部還有足夠空間可以伸展，植株生長及結果不至於受到影響，每期作新梢生長後依照各生育期的基準管理，仍能達到預期的產量。但目前均採用密植及多肥的集約管理，經過數年後樹勢開始衰弱，產生枝條生育不平均、結果不穩定、果粒小、品質低、生產力逐年減退等問題。經調查，樹勢提早衰弱而縮短經濟結果年限之葡萄園，大部份是由於土壤物理性不良，根群只分佈於表層，無法向土壤底層生長，尤其是底層有硬盤結構之園，缺乏透水性及保水性，在梅雨期或夏季豪雨之後地下水位上升，積水無法向下層滲透，使園內滯水日數增加（圖1）。果園浸水後，土壤呈高度還原狀態，常易產生大量之鐵、錳、鋁之活性離子和硫化氫、乙烯、甲烷等有毒氣體傷害根部，而使植株發生障礙^(8,16,29)。尤其是土壤孔隙率低、物理性不良之園，雨後土壤含水率增加，氧氣相對減少，根部因而得不到足夠氧氣進行呼吸作用，吸收水分及養分能力減退，致使地上部生長衰弱，生產力減退^(10,11,15)。

在雨季，經常可發現葡萄下層根部褪變或腐敗，在土壤表面長出粗大的白色根，結果枝基部產生叢生的氣生根群，雨後根部吸水量與葉片蒸散量無法達到平衡而誘發縮果病、脫粒等生理症狀^(10,23)，成熟期葉片黃化或落葉，影響果實品質與下期作之花穗率及產量。為彌補葉數不足，大部份果農以提高施肥量來促進枝葉生長，但易造成新梢生長過盛，地下部與地上部生長不平衡，土壤也因此聚積多量鹽類，分佈在表層的根群容易發生鹽類濃度障礙，引

起葉燒、脫粒、房枯病、果實軟化等現象^(10,23)，在各產區葡萄園均可發現。為減少此生理症狀，必須改良土壤物理性，促進團粒構造，提高氣相率及透水性，以改善根圈環境，使地下部與地上部生長趨於平衡，強化樹體，才能維持長期營養與生產優良品質的果實^(7,12,14,28)。



圖1 彰化大地區排水不良之葡萄園在雨後常有積水情形發生

Fig. 1. A poor drainage vineyard of ten retains water after the rain.

內 容

一、本省葡萄栽培區土壤概況

葡萄對土壤的適應強，世界各葡萄產區從砂礫土到堅硬的粘土，強酸性到強鹼性的土壤，極乾燥的砂土到低溫濕地帶等不良條件之地區，均有經濟栽培⁽¹⁰⁾。但必須選擇適合各類土壤之品種或砧木，配合各類土壤條件，否則植株生育與產量均受影響^(10,13,18,26)。而選擇適當的土壤種植葡萄，可減少生理障礙及增加對病蟲害的抵抗性，降低管理與防治成本⁽¹²⁾。但在台灣狹小的地域中，除非以栽培管理技術克服不良環境外，要選擇符合葡萄生長的條件相當困難。

台灣主要葡萄栽培區分佈於中部地區之大安溪、大甲溪、濁水河流域沿岸各鄉鎮，由於各水系發源地或支流之母岩各不同，在各類型之土壤均有葡萄栽培。大安溪及大甲溪沿岸或坡地主要土類有砂頁岩沖積土、粘板岩沖積土、洪積土（紅土）及紅黃灰化土，此地區土壤經過長期間的淋洗作用，土壤中主要鹽基類之鈣和鎂及鋅、銅、硼、矽、鉬含量低⁽⁸⁾，pH多數在3.2~7.0之間，屬於強酸性至中性。其中砂頁岩沖積土，粘板岩沖積土及紅黃灰化土分佈於河流沿岸或靠山地區之平坦地，此類土壤之地力較佳，土壤易碎但石灰置換性低，且受地形雨之影響，雨量高於平原。紅土及紅黃灰化土分佈於低山地區之坡地或台地，pH多數在3.2~5.5之間，屬極強酸性，土壤中之鐵、鋁、錳離子活性高，容易對作物根部發生毒害作用，或固定土壤中之磷、鉬、使效果降低或發生缺乏現象；土壤有機質含量低，地力差，底層土壤之

通氣性、透水性及化學性不良，根部不易深入底層，並且容易發生鈣、鎂、鉀、磷、鋁、鋅、銅、硼、矽等元素之缺乏症⁽⁸⁾，雖然施肥量高但肥效不顯著，葡萄結果枝生育期葉數不足且木質化比例低，花芽分化延遲，而影響翌年產量，導致坡地釀酒葡萄產量不及水田轉作園之一半。由各調查點之土壤分析調查結果顯示（表1及表2），此地區土壤有機質含量低、土壤酸性強、石灰置換性低、土壤物理性不良、根群分佈不夠廣，造成結果枝生育不良而影響產量。

濁水上游之信義、集集、竹山等鄉鎮之葡萄，種植於廢河床上，土壤底層為砂礫與砂土混合，表層為粘土與壤土混合，通氣性較佳，但保水力及保肥力稍差，每年需要施用高量的有機質及化學肥料才能維持正常生育。此地區之施肥量雖高於其他產區，但結果枝的生長容易以施肥控制，而且果實成熟期受到日積溫與高產量的影響，成熟期較彰化縣各鄉鎮晚一個月左右，由於本地區之日夜溫差大，葉片吸量低合成之養分易累積，因此果實糖度高、著色良好、但酸度高，如能適當控制產量則可稱得上是目前葡萄產區中最佳的土壤與氣候條件。

濁水溪下游之葡萄園之土壤是由上游山區之粘板岩及石灰岩等風化物隨水流沉積風化而成之粘板岩沖積土，鈣、鎂含量高於其他產區，除少數土壤呈酸反應外，多數土壤pH值在6.6~7.6之間，石灰置換性高，土壤附著之鉀、鈉、氫、鈣、鎂等陽離子較佳，施用硫酸銨及硫酸鉀等化學肥料容易被鈣離子置換溶於土壤水分中，肥效較顯著^(11,18,29)，並且容易缺乏鐵、錳、鋅等元素⁽⁸⁾。本地區土壤質地緊密，通氣性及透水性差，大多數為稻田轉作之葡萄園，雨季地下水位上昇，且底層土存有水田耕犁時形成之硬盤，有效根層分佈淺，施肥不當時容易累積鹽類在表層而為害根部（圖2），容易發生結果枝生育不易控制、枝條成熟度不足、花穗末端萎縮、果實發生縮果症、房枯病等生理障礙現象，並易引起植株衰弱而縮短結果年限。如能妥善規畫區域排水，並改良土壤底層透水性與通氣性，配合地上部疏伐與整枝修剪作業，可大幅改善枝條件育與果實生理障礙，以穩定產量及提高果實品質。



圖2 葡萄園土壤鹽類累積現象

Fig 2. The salt accumulation on the ground in the vineyard.

表 1 不同地點鮮食巨峰葡萄園土壤反應及有效養分分析表

Table 1. The soil analysis of vineyard of table grape, Kyoho.

調查點	土類	土系	土壤 反應 pH	石灰 反應	電導度 mmhos/ cm	有機質 O.M. (%)	有效性磷酐 P ₂ O ₅ kg/ha	有效性氧化鉀 K ₂ O kg/ha
埔心 (胡國顯)	粘板岩老沖積土	二林系	7.2	卅	1.632	2.3	932	446
大村 (黃然)	粘板岩老沖積土	員林系	7.6	卅	0.266	2.8	130	270
溪湖 (王豐深)	粘板岩老沖積土	員林系	7.5	卅	1.442	2.4	212	443
豐原 (楊炳鑫)	砂頁岩非石灰性 老沖積土	翁子__ 六股	7.1	-	0.381	1.3	437	410
石岡 (黃昭鎮)	粘板岩非石灰性 沖積土	水汴頭 系	6.9	-	0.274	1.8	835	362
東勢 (黃耀威)	砂頁岩非石灰性 老沖積土	內轆__ 八張犁	4.7	-	1.000	2.2	835	578
新社 (林金木)	砂頁岩非石灰性 老沖積土		5.0	-	0.241	2.6	1028	328
信義 (孫實耀)	砂頁岩非石灰性 老沖積土		6.1	卅	0.368	2.2	964	446

表 2 不同地點釀酒金香峰葡萄園土壤反應及有效養分分析表

Table 2. The soil analysis of vineyard of wine grape, Golden muscat.

調查點	土類	土系	土壤 反應 pH	石灰 反應	電導度 mmhos/ cm	有機質 O.M. (%)	有效性磷酐 P ₂ O ₅ kg/ha	有效性氧化鉀 K ₂ O kg/ha
二林 (莊炳耀)	粘板岩老沖積土	二林系	6.6	卅	0.547	2.0	347	329
二林 (莊萬教)	粘板岩老沖積土	員林系	6.7	±	0.457	1.9	308	312
二林 (李昌乾)	粘板岩老沖積土	二林系	6.7	卅	0.462	1.5	308	193
二林 (李仁添)	粘板岩老沖積土	二林系	6.2	±	0.500	2.5	771	368
后里 (詹登發)	紅壤	吳厝系	5.5	-	0.307	1.5	533	494
后里 (蔡錦雄)	紅壤	吳厝系	6.0	-	0.278	2.0	103	458
外埔 (范良鑄)	紅壤	陳厝寮系	6.4	-	0.283	1.3	890	386

表3 不同地點鮮食巨峰葡萄園土壤質地調查表(1983)

Table 3. The soil texture of vineyards of talbe grpae, Kyoho.

調查點	土類	土系	土壤質地		土壤深度 (cm)	土壤剖面質地					土壤結構	內部排水	地面排水
			表土 0-20cm	底土 21-60cm		0-20 (cm)	21-40 (cm)	41-60 (cm)	61-80 (cm)	>80 (cm)			
埔心 (胡國顯)	粘板岩老沖積土	二林系	SiCL	SiCL	120	SiCL	SiCL	SiCL	SiL	SiL	緊密	b	a
大村 (黃然)	粘板岩老沖積土	員林系	SiCL	SiCL	120	SiCL	SiCL	SiCL	SiCL	SiCL	緊密	b	a
溪湖 (王豐深)	粘板岩老沖積土	員林系	SiL	SiL	120	SiL	SiL	SiL	SiL	SiL	緊密	b	a
豐原 (楊炳鑫)	砂頁岩非石灰性老沖積土	翁子__ 六股	L	SL	120	L	SL	L	L	L	易碎	a	a
石岡 (黃昭鎮)	粘板岩非石灰性沖積土	水汴頭 系	L	SL	45	L	SL	SL	G	G	易碎	a	a
東勢 (黃耀威)	砂頁岩非石灰性老沖積土	內轆__ 八張犁	L	SL	90	L	SL	L	L	L	易碎	b	a
新社 (林金木)	砂頁岩非石灰性老沖積土		L	SL	90	L	L	L	L	L	易碎	c	
信義 (孫實耀)	砂頁岩非石灰性老沖積土		SCL	SCL	25	SCL	SCL	G	G	G	易碎	a	a

註：G：石礫； L：壤土； SCL：砂質粘壤土； SiL：坩質壤土； SiCL：坩質粘壤土； SL：砂質壤土

表4 不同地點釀酒金香葡萄園土壤質地調查表

Table 4. The soil texture of vineyards of wine grape, Golden muscat.

調查點	土類	土系	土壤質地		土壤深度 (cm)	土壤剖面質地					土壤結構	內部排水	地面排水
			表土 0-20cm	底土 21-60cm		0-20 (cm)	21-40 (cm)	41-60 (cm)	61-80 (cm)	>80 (cm)			
二林 (莊炳耀)	粘板岩老沖積土	二林系	L	SiL	120	L	SiL	SiL	SiL	fSL	緊密	b	a
二林 (莊萬教)	粘板岩老沖積土	員林系	L	SiL	120	L	SiL	SiL	SiL	L	緊密	b	a
二林 (李昌乾)	粘板岩老沖積土	二林系	L	SiCL	120	L	SiL	SiCL	SiCL	SiCL	緊密	b	a
二林 (李仁添)	粘板岩老沖積土	二林系	L	SiCL	120	L	SiCL	SiCL	SiCL	SiCL	緊密	b	a
后里 (詹登發)	紅壤	吳厝系	L	SL	120	L	SL	SL	L	SiL	易碎	a	a
后里 (蔡錦雄)	紅壤	吳厝系	L	L	120	L	L	L	L	SiCL	易碎	a	a
外埔 (范良鑄)	紅壤	陳厝寮系	SL	L	120	SL	L	L	SCL	L	易碎	a	a

二、土壤種類與化學性對葡萄生育之影響

(一)土壤種類與養分吸收之關係

台灣栽培葡萄之土壤範圍很廣，從河床沿岸的砂質土到沖積平原之粘質土均有栽培，鮮食葡萄主要產區之葡萄園土壤種類為粉質粘壤土（大村、埔心）、粉壤土（溪湖）、壤土（豐原、石岡、新社、東勢）及砂質粘壤土（信義）（見表3）。釀酒原料葡萄園之土壤為紅壤土（二林）及壤土（后里、外埔）（見表4），分佈面積較廣。

土壤中各礦物質的保持力主要依靠土壤複合膠質體（colloidal complex）的附著力，因此，可藉測定附著力來判斷土壤之肥瘠程度⁽¹¹⁾。一般，粘質土壤或粉質粘壤土之附著力強，地力較其他土類高，但土壤孔隙率低、透水性差，養分分解緩慢，植株生育初期遲緩，若化學肥料施用過量則容易引起鹽分濃度障礙，生育後期容易造成新梢生長過盛，影響果實生長與品質。砂質土壤之通氣及透水性較佳，施肥後被土壤固定較少，被根部吸收較快，葡萄生育初期肥效較顯著。但砂質土壤複合膠質體的附著力弱，保肥力及保水性差，肥料成分易被雨水或灌溉水溶解流失，果實生長至中後期生育減退，或引起葉色減退、黃化、早期落葉等現象，影響果實生長，使砂質地所栽培葡萄之樹型、果穗、粒重及產量均較其他土壤栽培者低。介於砂質土與粘質土之間的壤土，其透氣性、保水性及保肥力均佳，此類土壤含豐富之複合膠質體，附著無機養分能力高，若在高溫且日照充足的條件下則結果情形良好且產量高；但若在低溫寡日條件下時則著果率差且產量低^(11,14)，尤其在高溫及日照不足的環境下容易引起營養生長過盛，將導致落花、單為結果及形成無子小果⁽²³⁾。

為探討各主要土壤類別對葡萄生育與果實品質之關係，本場於民國74年度進行調查，巨峰葡萄之結果枝平均長度以在壤土之126cm生長量最大，木質化比率為51.3%充實度最佳，其餘各質地之差異不大。金香葡萄在各質地土壤之枝長與木質化比率之差異不大。夏果果實之度與酸度比較方面，以壤土之糖度17.77最高，酸度為0.73也較其他土壤為低；其次為粉質粘壤土之糖度16.78，酸度0.53；粉質壤土及砂質粘壤土之糖酸度均低。台灣栽培於壤土之葡萄園大都為靠山地區，日夜溫差大，有助於提高糖度及香味濃度，但由於夜溫較低，呼吸作用緩慢，而延緩果實降酸速度，使成熟期果實較具酸味感，依目前市場消費習慣而，以彰化縣水田轉作之粉質粘壤土生產之果實酸味低較受一般消費者所歡迎。由於各產區之土壤條件均有其缺點，應該針對土壤種類增加堆肥施用量或以土壤改良劑處理，促進土壤團粒結構及提高土壤之生物性、物理性及化學性，以改善根圈生長環境，才能使產量趨於穩定並提高果實品質^(11,15,27)。

(二)維持適當的土壤反應

葡萄為喜好鹽基性作物，栽培園地土壤所需pH值較其他果樹高，一般品種適宜之pH值範圍在6.0~8.0之間^(10,14,25)。在酸性土壤栽培葡萄，容易引起新梢徒長、枝條粗大、節間長、碳水化合物含量低、影響花芽分化、果粒小、果肉軟、著色及品質不良等現象。主要原因是由土壤中之鈣、鎂、鉀等鹽基類及鋅、銅、硼等微量元素被雨淋流失而發生缺乏，磷、鉬被土壤固定而失去肥效^(9,14,29)。台中、南投、苗栗三縣之山坡地或沖積平原的葡萄園，主要土類有洪積土（紅土）、砂頁岩沖積土、粘板岩沖積土及紅黃灰化土。此地區之土壤經過長期間之淋洗作用，土壤中主要鹽基類如鈣、鎂大量流失後引起土壤酸性化。土壤粒子表面所吸附之鉀、鈉、氫、鈣、鎂等陽離子會隨雨淋流失，其中鈣佔一般鹽基類之80%左右^(11,23)。淋洗後土壤粒子表面附著之鈣離子被氫離子取代，使土壤酸性增強⁽¹⁵⁾，pH值在4.0~5.5之間，鹽基置換性低，鈣、鎂、鉀、鋅、銅、硼及矽等元素含量低。在強酸性土壤中鐵、錳、鋁之活性離子增加，使根部附近氫氧化鋁與氫離子濃度高，細根之細胞壁與根毛老化⁽¹⁵⁾，並將磷、鉬固定在土壤中變成無效性而發生缺乏症狀，使葡萄之生育發生障礙，影響收量與品質^(10,14)。

25)。酸性土壤除上述會引起鹽基類不平衡外，也影響肥料種類間之肥效，據小林⁽¹¹⁾，在各不同pH值之土壤施以氨態氮及硝酸態氮後測定葉片氮、磷、鉀、鈣、鎂之含量有顯著差異；pH3.1~4.6間施用多量氨態氮會造成植株死亡，調查植株死亡之土壤，鎂之置換性甚低，只有0.007~0.019%之間；但在氨態氮加堆肥或苦土石灰處理區則植株生育正常，故認為葡萄園施用氨態氮肥料pH值在6~8之範圍較適當，土壤pH在5以下應施用硝酸態氮以免影響植株生育。深井⁽¹⁴⁾認為強酸性土壤會抑制硝酸菌的作用，洪積土（紅土）基肥施用硫胺後分解大量的遊離氨態氮到土壤中或飛散於空氣中，無法轉變為硝酸態氮，根部利用率低。故於酸性土壤施用氮肥時，必須配合有機質及調整土壤pH，才能充分發揮肥效。強酸性土壤容易引起鋁及鐵離子呈水溶性遊離，而與磷酸結合成磷酸鋁與磷酸鐵，固定在土壤中失去磷肥的效果^(11,14,18,27,28)。因此許多栽培者提高磷肥的施用量，以防止新梢徒長及充實結果枝，促進花芽分化及提高品質。但磷肥施用過量時易引起著色不良現象^(14,26)，必須施用石灰調整土壤pH值，以期提高磷肥及各元素間之平衡，以利植株生育。

彰化縣之葡萄園土壤，大都是從濁水溪上游山區之粘板岩和石灰岩風化物漂流到下游沉積風化而成粘板岩沖積土，土壤質地粘重、透水性差，土壤管理不當時鹽分容易累積在表層而傷害根部。此類土壤大都數呈中性至微鹼性，鈣鎂等鹽基置換高，但鐵、錳、鋅、銅、硼等微量元素易被固定而發生缺乏症，因此必須配合土壤理化性的改良，才能促進樹體健康及達到提高生產力的效果。

調整土壤pH可促進各元素間之平衡，目前較常用的材料有白雲石粉、苦土石灰、碳酸鈣、消石灰、矽酸爐渣等，施入土壤中可提高土壤pH及鈣、鎂等的置換性。各種土壤改良劑的施用量依pH值高低而定，一般中等以上質地的土壤每公頃施用消石灰或苦土石灰2000kg可提高pH 1度左右⁽⁹⁾，粘重土壤效果較差，必須提高施用量。但有機質含量低之土壤緩衝力低，施用過量石灰類易招致鐵、錳等微量元素缺乏使土壤硬化，影響根部生長及植株生育不良，結果枝葉面積不足，影響果實生長與品質⁽¹¹⁾。故施用石灰類改良土壤需採取分年漸進方式，以免影響結果枝的生育。通常pH值調整至6.5以上時應暫停施用，保持土壤置換性鈣在1000~3000ppm之⁽⁹⁾，並增施腐熟有機質及改良土壤物理性，使土壤理化性維持適當的平衡，以提高土壤中各元素利用率。

(三)改善土壤鹽類聚積現象

土壤鹽類即指土壤中水溶性鹽類含量之多寡，一般以測定所得之電導度(EC, electric conductivity)表示之。土壤鹽類主要來自化學肥料、有機肥料、土壤改良劑、灌溉水、和土壤本身之風化物，尤其是化學肥料施用後在土壤之硝酸根離子、硫酸根離子、鉀離子、鈉離子、氯離子等離子累積達到某種程度後根部即發生障害，而影響地上部生育⁽¹⁵⁾。近年來灌溉水源受到工廠排放重金屬或化學物質的污染，使土壤中之EC值上升，使葡萄在結果期新葉縮小、新梢生長期提早停心、新根消失或引起葉片褐化斑、早期落葉等現象，此外也有許多是由灌溉水源引起土壤EC值上升。近年葡萄園使用木屑或樹皮堆肥改良物理性，但也有因施用木屑後葡萄生育更差的現象，經調查土壤EC值在2.5~3.5 mmhos/cm，乃因EC值過高而引起結果後枝條即無法續繼生長。中島⁽¹⁵⁾指出從國外進口之木材，在運輸或海港貯木時海水所含3.0~3.5%之氯化鈉浸透到木材中，木屑中亦含有此3.0~3.5%之鹽分，而使EC值有高達21 mmhos/cm的程度，以此材料混合豬糞或牛糞製造完全腐熟之堆肥EC值高達12.0 mmhos/cm，施入土壤後會引起土壤鹽類上升，是造成植株生育不良的主要原因。謝⁽⁹⁾指出一般葡萄園土壤EC值在2.7 mmhos/cm以上時，植株即會遭受明顯之鹽害或氯鈉之毒害。土壤之鹽分高是由於土壤過於粘重、排水不良、施肥不當所引起，EC值過高使作物吸收水分及養分功能受到阻礙，根部和地上部生長顯著減少或停止，嚴重時發生脫水或枯死。土壤EC值過高之葡萄園應

選擇鹽類較少及少量多次施用，並增加腐熟有機材料之施用，以改良土壤物理性及化學性，提高土壤透水性，利用下雨或灌溉時可加速排除土壤鹽分，或採取地表覆蓋防止表土乾燥引起鹽類上升。砂質土壤之鹽分較低、保肥力差，應增加有機質或土壤改良劑施用量，促進土壤團粒結構後可提高保肥力及保水性。

三、改善葡萄根圈生長環境提高果實品質

(一)施用有機質增進地力

土壤腐植質含量在5~7%為最適合果樹生長的條件，在此含量以下若未適當地補充有機質，果樹之生產力及果實品質將逐年退化，而縮短經濟結果年限^(11,14,18)。為延長果樹長期間的豐產性，每年必需補充適當量的有機物質，以促進根群發育及樹體健康^(15,16)。據小林⁽¹¹⁾指出，一般土壤中腐植質含量在3%左右，每年被雨水或其他因素消耗之量佔全腐植質量之2%，以果園有效耕地十萬公斤（小面積）計算，若全腐植質含量為3%（即3000公斤）時，在自然狀態下每年耗損量為60公斤，一般堆肥含腐植質為20%時，每年應補充300公斤，才能維持土壤有機質含量。但堆肥中只有一部份分解成為腐植質，另一部份則變成養分被植株吸收或隨雨水流失，故堆肥施用量必須在一倍以上，才能維持原來有機質含量與樹體養分的平衡。

本省葡萄園土壤有機質含量大部份低於3%，由於腐植質來源困難，每年施用量少，土壤有機質含量逐年降低，葡萄的生產力也隨著樹齡之增長而降低。為維持單位面積產量，大部份農友將已衰弱之植株更新，園內出現各不同樹齡植株，造成管理上的困擾，或增加化學肥料的施用以促進弱樹的生長。但化學肥料溶解後，除了根部吸收所需成分之外，殘留之鹽類或其他化學物質在土壤中蓄積，引起細根及根毛之細胞壁老化，甚至退化而死亡，誘發腐生菌類的繁殖^(15,16,27)，導致樹體弱化，對病蟲害的抵抗力降低，相對增加了肥料及農藥成本。土壤劣化後將會喪失調節水分及溫度的功能，而且硬盤阻斷地下毛細管水上升易發生旱害^(10,11)。目前葡萄園土壤劣化現象相當嚴重，冬果生長後期遇到寒流即引起葉片黃化，每年冬季葡萄因此而受害之面積相當多。施用有機物質可改善土壤微生之生態環境，促進土壤團粒作用及根群生長，培養健康的樹勢，以增強對病蟲害及不良天候之抵抗力⁽¹²⁾。

葡萄園施用有機質已被大多數農友認為提高生產力及品質的主要方法之一，目前施用有機質種類以雞糞、油粕類等含氮量高之有機肥料較多，由於取得容易，在土壤中分解快，施用少量即能表現肥效，成本較其他材料低，故為一般果農所偏好施用。但其含碳素率低，經腐熟後殘留量極少，無法達到改良土壤物理性的效果，並且在土壤通氣性差的環境下會促進硝化細菌等嫌氣性菌類大量繁殖，加速有機質分解成為氮素⁽¹²⁾，使根部吸收過量或損失部份氮素，容易造成營養生長過盛，導致著果率低，果實生長後期結果枝持續生長，葉片光成合養分無法移向果實聚集，影響果實肥大、著色及品質^(2,3,10,17,21,23,24)。

纖維質較多的植物體，如稻草、牧草、樹皮、木屑等，經腐熟後施入土壤中，可將植物體所含各元素分解變成養分還原到土壤，增進自然資源的利用率，並具有改良土壤物理性的效果^(11,12,14,15)。含碳素率高之有機物施入土壤後有部份維持腐植化，其腐植過程中碳、氮、硫及磷皆以酸之形態釋放，對土壤礦物質有溶劑作用，使土壤含有之各元素得以不斷溶解供應作物之需^(7,14)。有機物的腐化過程為促進土壤團粒作用的優良媒介物，其腐化時產生之真菌狀物或微生物世代所分泌之黏質物，不論是有機膠體或無機膠體，滲進土壤中後，因乾燥收縮作用而將微細土粒物質拉在一起而成團粒，此類膠體乾燥後再吸水甚慢，因此可使此團粒膠體保持很長時間，進而改善土壤通氣性及透水性，土壤緩衝能力增加，鹽基置換性容量增高^(7,12,14,27)。腐植質也是微生物之養分來源，土壤施用有機物質之後能促進微生物大量繁殖，其生活過程中所分泌之酵素、胺基酸、核酸、有機酸、維他命、植物荷爾蒙及其他物質

等，在土壤中被根部吸收後可促進細根旺盛生長，培養健壯的樹體，提高生產，改進果實之著色及品質^(12,15)。

但目前農家大部份都無堆肥舍或堆積有機物質的場所，而將有機物直接施入果園，有機物之碳／氮比（C/N比）在10%以上時氮素無法滿足微生物快速繁殖之需，微生物因此利用附近有效性氮素，使植株在短期間之內呈飢餓狀態，導致葉片黃化或停止生長現象^(11,12)。尤其是施用蛋白質含量高之有機物，分解時產氨態氮，土壤中短期缺乏硝酸態氮的現象更為嚴重⁽¹²⁾。有機物經過分解釋放大量的氮素，根部吸收後造成營養生長過盛。在本省各地區葡萄園經常可發現在萌芽初期生育不良，花穗短小、新梢在3~5節以內節間短、葉片小，生長至5節以後迅速生長，節長葉大、到開花前無法停心、著果率低，故於開花前必須噴施生長抑制劑以促進結果^(2,3)。甚至有些農友認為萌芽前施用有機肥會引起新梢生育過盛而影響著果，而將有機肥施用時期延至著果後，如此將引起氮素遲效作用，使結果枝生育過盛，棚面密度過高，病蟲害發生嚴重，防治困難，並引起先端生長與果實競爭營養，使葉片合成之營養無法移向果粒中蓄積，影響果粒後期肥大、著色及品質^(19,20,22,25)。果實生長至中後期枝條生育過盛時將造成地下部與地上部生長不平衡，而誘發果實之縮果病、晚腐病、脫粒及裂果等生理症狀^(9,10,23)。為避免結果後期枝條生育過盛，稍具經驗的農友大都以增施磷、鉀、鈣等肥料，以緩和枝條的生長，但易招致土壤鹽基間不平衡所引起之元素缺乏症^(11,14,18,26)。因此過去以施用雞糞等畜產廢棄物為主的葡萄園，今後必須改變有機質之種類，施用之資材除供給氮素之外應兼具改良土壤物理性之功能，才能改善以往因有機肥施用不當所引發之問題⁽¹²⁾。由於各產區之土壤條件及採用各種不同的生產模式，對結果枝的生育與果實生長的影響有很大的差異，關於使用有機質之材料種類、時期、數量及方法等技術，到目前還無適切的試驗資料可資參考應用，尚待有關單位加強研究，共謀葡萄事業的發展。

(二)利用深耕機擴大土層利用率

葡萄根群分佈於土層之深淺與生產力有密切關係，而根群分佈深度受到土壤密度、透水性及孔隙率等物理條件所限制⁽¹⁵⁾。要維持結果的穩定性與高度的生產力，必須要有適當的土壤三相比例，使根群能適當的分佈於表土及底層，土野⁽²⁶⁾認為要維持果樹高生產力，土壤三相比例在固相40~50%、液相20~40%、氣相15~37%之範圍內為理想栽培果樹的條件。目前葡萄園大多數為水稻或其他作物之轉作園，土壤構造在前作耕作管理時遭受破壞，在潮濕地耕犁時農機具之切刈作用（shearing action）、田間作業之踐踏、耕犁後暴露在田間任其受到雨淋、或長期使用殺草劑等，使土壤團粒構造遭受嚴重破壞，土粒呈微細粉狀物積沉積在底層，經過長期積成緊密的結構，再與氧化鐵或humates（腐植膠）結合形成硬盤（hardpan），成為不透水層⁽⁷⁾。坡地或台地之葡萄園土壤經過長期雨水淋洗，表土養分流失，土壤中之鈣、鎂、鉀等鹽基類隨雨水或灌溉水流失後受到氫離子作用使土壤變成酸性^(11,27,29)，亦可能形成硬盤。其表層土受到耕作及灌水影響，隨水流溶解之粉粒移動填補土粒間隙，或使高度分散的膠體物質逐漸向下移動至底層與氧化鐵或其他元素結合，經過長期間的聚積形成不透水層⁽⁷⁾，為導致土壤物理性劣化之主因。位於濁水溪下游之葡萄園，因受到上游山區之粘岩和石灰岩等風化物隨雨水沖刷流到下游沉積，成為粘板岩沖積土，由於母岩質地不同使下層土出現明顯的疊層，各層間不透水或由於耕作之影響形成的硬盤阻礙土壤水分上下運動，使根部無法向下層生長，導致樹體生長與生產力受到限制⁽¹¹⁾。而生產力高品質優良的葡萄園必須具有適當深層的耕土、下層土之構造發達、保肥力強、孔隙多，通氣及排水良好、pH適中、鹽基置換性良好，並含豐富的腐植質等條件^(12,14,15)，才能維持長期性的根部與樹冠之容積比，以保持長期性安定性產之目標^(11,26)。

近年來引進之小型耕機已經有少部份使用於葡萄園，在冬季做為深層施肥，在葡萄棚下操作簡便，其深度可達到50~80公分心土部份，可縮短大量施用有機質時間並有破碎底層土之作用，在密植園可切斷老舊根部促進新細根生長，並有改良底層土理化性的效果⁽²⁵⁾。據深井⁽¹⁴⁾指出，利用深耕機深在距樹幹2.5公尺處開挖寬25公分、深度50公分的深溝，以此深耕位置可達到底層土進行碎土，可促進根群深入下層土。在正常的土壤其行走速度每小時約150公尺，測定其斷根量為6~10%，經6個月後斷根之切口附近發生大量的新細根，可更新密植園過多的老朽根，使再生新根活力達到恢復樹勢生長之目的，且具有提高果實實質及穗重的效果⁽¹⁴⁾。但開挖之條溝必須要有舒解積水之缺口，否在則雨季將成為積水溝，對生育期樹勢的影響更為嚴重。

葡萄園使用在改良土壤的機械除小型深耕機之外，氣體爆破碎土機或小型挖土機也較常見，由於價格高昂且機械利用率低尚無法廣被農民利用。目前此二種機械在葡萄上應用之資料很小，且在台灣尚無完整之試驗報告，在葡萄栽培上的應用價值有待探討。

(三)應用土壤改良劑改良土壤物理性

葡萄園在冬季休眠期，以人力將土壤翻耕及施用有機質，具有改良土壤物理性並可提高葡萄著果率及控制新梢生長過盛的效果，為過去普遍被農民採行的土壤管理方法。近年來由於社會變遷，兼業農家增加，農村勞力老化且日漸缺乏，傳統慣行的翻耕法需要極密集的勞力，已無法再適用於葡萄栽培。由於勞力問題，有機質的施用量相對減少，甚至有許多只施用化學料不施有機質之葡萄園，加速土壤劣化及鹽類聚集，樹勢逐年衰弱，病蟲害抵抗力降低，縮果症及房枯病嚴重，產量不安定^(10,11)。為維持棚面空間或單位面積產量，農友將生育較差之葡萄樹更新，因此各產區葡萄園均可發現同一園內有不同樹齡之植株，導致栽培管理上之發生困難。而改良土壤理化性與根圈生長環境，維持根部與樹體適當的容積比，為強化樹勢與提高生產力的主要途徑^(11,12,15,27)。

有一類長鏈有機質體，如顆粒母(krilium)及免深耕(Pene-Turf，一種月桂硫酸銨鹽製劑)，施用於土壤具有促進團粒作用及打破底層硬盤的效果，使物理構造逐漸損壞而再發育，且可保持土壤團粒長達數年之久，成為農業經營上優良的綜合土壤改良劑(chemical soil conditioning agent)，在國外已經應用於集約經營的高經濟作物⁽⁷⁾。為改善葡萄園土壤物理結構不良之問題，本場於民國74年使用腐植酸以及名稱為Pene-Turf的月桂硫酸銨鹽製劑，分別於土壤底層有硬盤的金香葡萄園及巨峰葡萄園各一處進行試驗。巨峰葡萄在冬季修剪後以Pene-Turf每10公畝40c.c.加腐植酸(12%)一公升，並以360公斤之水稀釋，在土壤灌濕後隔天將藥劑噴於畦表面，對照區按農民慣行人力翻耕法處理，並配合地上部的疏伐、整枝與疏剪等作業。處理後第一年對改善結果枝的生長量及著果率的效果不明顯，經兩年後疏伐株之枝梢已達到棚面構成適當密度，各處理區之結果枝生育與對照區比較之下均有促進的效果(表5)。由表5中顯示各處理均可達到改善葡萄生育的效果，在開花期，各處理組枝長較中耕者增加10公分以上，其中以腐植酸加Pene-Turf混合液處的效果最佳，其枝長較對照組增加24.0公分，花穗增長1.53公分；果實生育後期(花後70天)之枝長、節數及枝條木質化比例，各處理組與對照組比較之差異更大。葡萄成熟期之果實品質分析結果如表6，各處理均具有提高品質的效果，Pene-Turf加腐植酸連續兩年處理，並配合適當的疏伐、整枝及修剪等工作，可改善葡萄生育弱化現象及提高果實品質。

表 5 葡萄園噴施腐植酸及 Pene-Turf 對巨峰葡萄冬果結果枝生育之影響 (1987 大村)

Table 5. The effect of humic acid and Pene-Turf treatment on growth of winter crop of Kyoho grape.

土壤處理	開花期			開花後70天		
	枝長(cm)	節數	穗長(cm)	枝長(cm)	節數	枝條木質化(%)
中耕 (對照)	42.4	10.2	7.67	47.42	14.55	27.68
腐植酸	59.3	12.4	8.64	111.01	22.55	75.05
Pene-Turf	52.5	11.2	8.35	105.44	19.28	72.58
腐植酸+Pene-Turf	68.4	12.8	9.20	139.14	26.73	82.46

表 6 葡萄園噴施腐植酸及 Pene-Turf 對巨峰葡萄冬果果實品質之影響 (1987 大村)

Table 6. The effect of humic acid and Pene-Turf treatment on fruit quality of winter crop of Kyoho grape.

土壤處理	果穗重(g)	粒重(g)	果色 (級)	糖度(% Brix)	酸度(g/100ml)
中耕 (對照)	285.3	8.67	5.4	14.33	0.82
腐植酸	378.8	10.45	7.9	18.90	0.60
Pene-Turf	375.0	10.44	7.9	18.84	0.64
腐植酸+Pene-Turf	382.4	10.62	8.6	19.12	0.58

為探討處理後地下部生長情形，於76年元月挖開土壤調查剖面調查結果，以人力翻耕之慣行方法根系分佈於地表5~10公分(圖3)，使用腐植酸及Pene-Turf單劑或合劑處理者均可改善土壤結構，並促進根系向下層土生長的效果(圖4)。調查土壤剖面各層土壤之總體密度及孔隙率結果如圖5圖6，在表層土(5~10公分)以人工翻耕之土壤總體密度為1.22%最低，其他各處理組在1.29~1.32%之間，差異不大；土壤孔隙率以人工翻耕區10公分以內之表土最高為56.9%，其次為Pene-Turf加腐植酸處理組為54.8%，兩種單劑處理者較低。

由試驗結果顯示，一般之人工翻耕法改良土壤有效之深度在表層20公分以內，20公分以下各層土之總密度高於各土壤改良劑處理組，孔隙率則低於各處理組，底層土之硬度高、空氣量低、造成根部只分佈於表層土；而使用Pene-Turf與腐植酸混合處理者，經2年後根部生長可達到70公分深，具有擴大根群利用深層土壤資源，進而健全地上部生育的效果。金香葡萄以相同方法處理，也同樣具有促進土壤團粒構造的效果，原在30公分左右之底層硬盤經處理後變成易於耕鋤，根部深入底層達50公分，並可改善成熟期的落果現象及提高糖度。



圖 3 一般葡萄園下層土明顯層疊，質地堅硬，根群分佈於表層
Fig. 3. Usually, the vineyard soil structure are poor and hard, the roots can only spread on the upper layer.

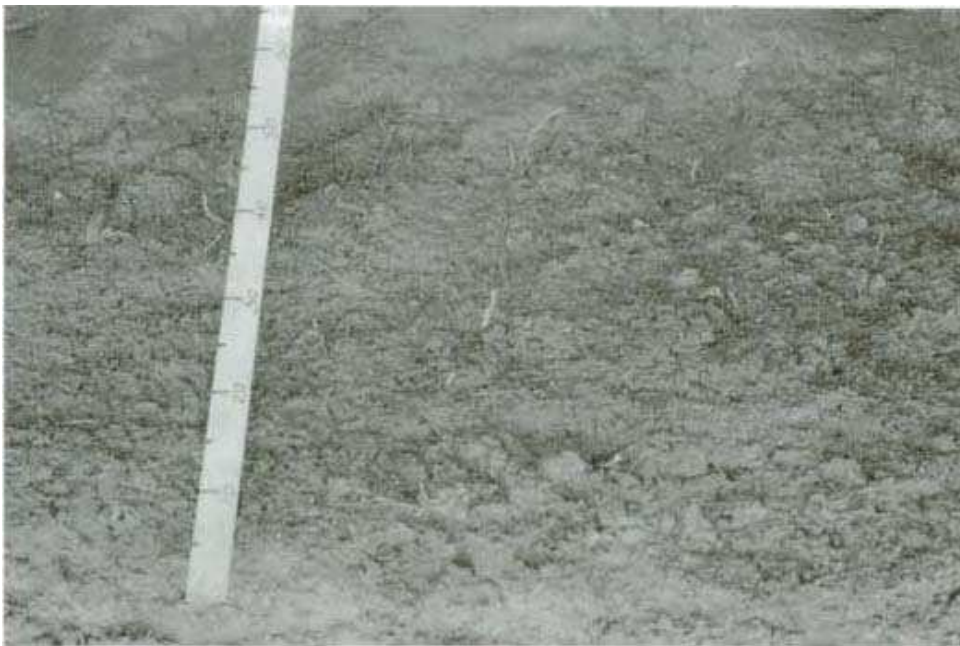


圖 4 葡萄園經 Pene-Turf 處理後團粒構造良好，根群伸入達 50~70 公分深
Fig. 4. After Pene-Turf application, the soil structure turned better and roots of grapevine penetrated down to 50-70 cm.

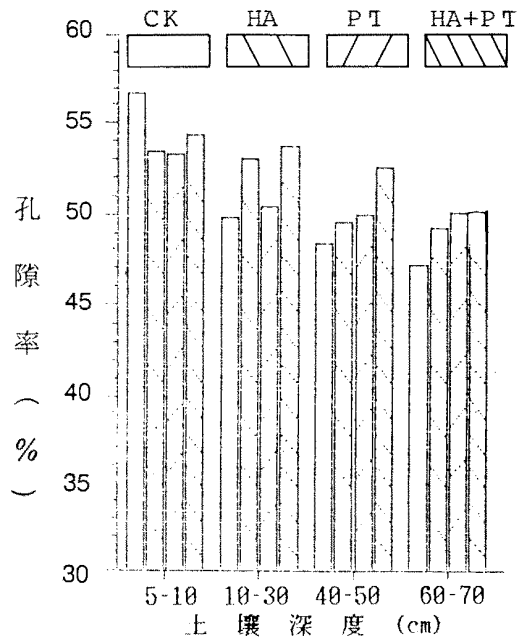


圖 5 腐植酸 Pene-Turf 對巨峰葡萄園土壤總體密度之影響

Fig. 5. The effects of humic acid and Pene-Turf application on the bulk density of vineyard soil.

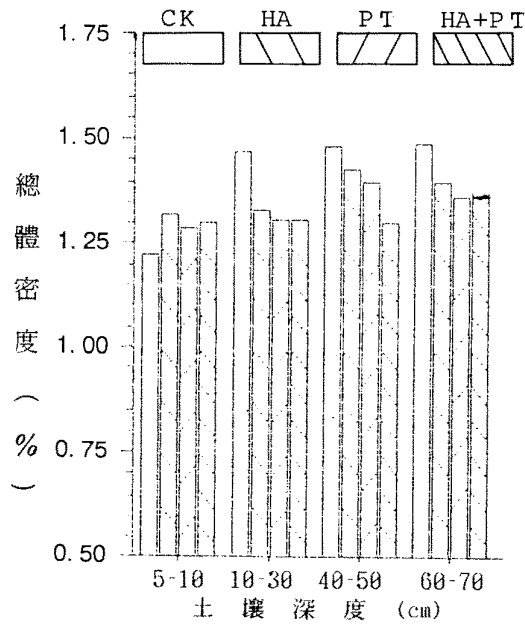


圖 6 腐植酸及 Pene-Turf 對巨峰葡萄園土壤孔隙度之影響

Fig. 6. The effects of humic acid and Pene-Turf application on the porosity of vineyard soil.

(四)葡萄園應用暗管排水之效果

葡萄屬於嫌雨作物，雨量太多日照相對減少，光合作物受限制，水分及氮素之吸收增加，而引起枝梢徒長^(10,13)。本省中部地區年雨量高達1800mm以上，且集中在夏季，葡萄在果實硬核期進入梅雨期，至成熟期轉變為夏季豪雨的氣候形態，此期間地下水位上升，園內經常積水數日無法排除，土壤粒子間隙充滿水分，空氣量相對降低，引起植株或果實發生各不同程度的生理障礙。據千葉⁽¹⁴⁾指出梅雨期或夏季豪雨後表層土之氣相率在10%以下，土壤孔隙間飽和水過高即引起根部呼吸困難及養分吸收能力，當土壤氧氣濃度在5%以下時地上部生育即表現嚴重障礙。由於空氣與水分共存於土壤孔隙間，園地積水後空氣量低，根部及微生物呼吸作用釋放大量的二氧化碳，又無法補充適當的氧氣，使植株生長劣化^(11,14)。且在嫌氣狀態下將引起土壤化學成分及微生物相的變化^(12,14)，使土壤成為高度還原狀態，而導致大量之鐵、錳、鋁等離子活性化，並發生硫化氫、乙烯、甲烷等有害物質及氣體而傷害根部^(8,12,14,15)。當土壤氧化還原電位差在170~180mv時葡萄根部受到傷害，地上部則停止生長⁽¹⁰⁾。葡萄園浸水後根部在嫌氣狀態將引起乙烯之前驅物質ACC通往各器官後發生乙烯，引起葉片黃化、落葉或脫粒^(15,27)。葡萄品種間對耐濕性有很大的差異，其耐濕性之機制為根部下氧氣不足時之忍受程度，或對亞硫酸鐵、硫化氫等有害還原物質之抵抗力⁽¹⁰⁾。有些果樹種類之葉片光合產物生成某種氧化酵素，移行至根部可增加耐濕性⁽²⁶⁾。另有一些品種對有害還原物質之抵抗力強，土壤不良狀態下形成之還原鐵，沉著在根部表皮外層無法滲入皮層內部，而增強其耐濕性^(10,11,26)。由於品種對耐濕性的生理反應不同，在排水不良地區栽培葡萄應選擇耐濕性之砧木，以減少濕害的發生。

在排水不良或水田轉作地下水位高之葡萄園，在距地面1公尺左右埋設暗管，可使雨後園內積水由地下暗管排出，並可避免雨季地下水位上昇，使植株維持正常的生育及減少生理障礙的發生^(10,14,25)。為探討地下排水對葡萄生育的影響，本場於民國72年在彰化二林鎮選擇一處金香葡萄園埋設暗管，以栽植行距每隔2行（6公尺）埋設一條暗管，每隔20公尺設置垂直補暗管，其深度60~80公分之間呈傾斜向便於暗管內之水流通，將地下水匯集一處抽放。對改善雨季葡萄園的排水效果甚為顯著（圖7），並可減少成熟期果實腐爛率及落果率。但由於設施材料及人工費用高昂，成本回收困難，果農採行的意願低，致使無法大面積推廣應用。



圖 7 葡萄園埋設暗管有利排水

Fig. 7. Pipe drainage is helpful in vineyard.

誌 謝

本省葡萄栽培主要分佈於中部地區，各類土壤均有栽培，葡萄生育狀況各有不同。本文就本省葡萄栽培區土壤概況及土壤種類與化學性對葡萄生育之影響作一綜合陳述及檢討，並就改善葡萄生長環境提高果實品質之各種技術加以探討，希望對葡萄生產及果園管理的合理化經營有所助益。

引用文獻

1. 王錦堂 1988 葡萄園施肥技術 葡萄生產技術（台中區農業改良場特刊14號）p.85-98。
2. 林嘉興、張林仁 1988 葡萄新梢生長量對著果與果實品質之影響 葡萄生產技術（台中區農業改良場特刊14號）p. 1-10。
3. 林嘉興、張林仁 1988 促進葡萄著果之管理 葡萄生產技術（台中區農業改良場特刊14號）p. 209-218。
4. 林嘉興、林信山 1984 葡萄產期調節 果樹產期調節研討會專集（台中區農業改良場特刊1號）p. 21-29。
5. 林嘉興、賴文龍、張林仁、廖萬正 1986 葡萄適栽地區調查 台中場業務年報園藝果樹 .p. 36-76。
6. 張林仁、林嘉興 1988 葡萄果實之發育與成熟 葡萄生產技術（台中區農業改良場特刊14號）p. 223-238。
7. 張仲民（譯）1986 土壤與肥料 徐氏基金會。
8. 謝慶芳 1988 葡萄園土壤之管理 葡萄生產技術（台中區農業改良場特刊14號）p. 71-84。
9. 謝慶芳 1988 葡萄之營養缺乏與過多症狀及常見生理障礙 葡萄生產技術（台中區農業改良場特刊14號）
10. 小林章 1970 園藝 養賢堂。
11. 小林章 1960 果樹 營養生理 朝昌書店。
12. 小林達治 1981 光合成 素（自然農法 土壤微生物） 自然農法研究 環境科學總合研究所編集 MGC發行 p. 109-119。
13. 土屋長男 1980 葡萄栽培新說（增補版） 山梨縣果樹園藝協會。
14. 千葉勉 1985 果樹 土壤管理 施肥技術 博友社。
15. 中 常允 1978 健康 生活（人 作物） 農業科學研究所。
16. 中 常允 1986 土 （土 作物 ）地湧社。
17. 古藤實、片野佳秀、深澤公善 1983 巨峰 施肥改善 關 試驗（第1報）神奈川縣 樹相診斷基準（好適條件） 設定 神奈川園試研報 30: 26-32。
18. 石原正義 1982 果樹 營養生理 農山漁村文化協會。
19. 平田克明 1983 種 果生產（ ， -A） 樹相診斷日本園藝學會昭和58年度春秋大會研究發表要旨 p. 17-29。
20. 片野佳秀、古藤實、重田利夫 1983 巨峰 施肥改善 關 試驗（第2報）未成本對 窒素施用量 神奈川園試研報 30:33-38。
21. 竹下修 1983 綜合生育診斷 島根農試。
22. 茂原泉 1983 巨峰 樹相診斷 日本園藝學會昭和58年度秋季大會研究發表要旨 p.29-39。

23. 恆屋棟介 1971 巨峰 栽培 新技術 博友社。
24. 高橋國昭 1983 適正葉面積指數 日本園藝學會昭和58年度秋季大會研究發表要旨 p. 7-17。
25. 農山漁村文化協會 1981 葡萄 農業技術大系 果樹編(2)。
26. 農山漁村文化協會 1985 果樹共通技術。
27. 農山漁村文化協會 1987 土壤 働 根圈環境 農業技術大系 土壤施肥編(1)。
28. 農山漁村文化協會 1987 土物 營養 生育 農業技術大系 土壤施肥編(2)。
29. 農山漁村文化協會 1987 土壤 性質 活用 農業技術大系 土壤施肥編(2)。

VINEYARD SOIL AND FERTILIZING MANAGEMENT IN GRAPE

Jia-Hsing Lin, Lin-Ren Chang and Yi-Fong Tsai

Taichung District Agricultural Improvement Station

ABSTRACT

Central Taiwan is the main area that grows grape in Taiwan. The main soil compositions are slate alluvial soil, yellow earth, shale alluvial soil. Due to long term leaching effect, the concentrations of calcium, magnesium, zinc, copper and boron were so low to result in acidic to strongly acidic soil. The increase of iron, manganese and aluminum have toxic effect on the root. The other effects included low organic matter content, poor aeration and drainage, deficiency of molybdenum and phosphorus. The vineyard converted from paddy-field have poor aeration and drainage system, hard soil texture. The paper discussed the effect of application of humic acid, kyllium on the problem soil of vineyard. Those soil amendment could improve the soil texture, aeration and drainage. The drainage pipe about 80cm underground in the vineyard could reduce the fruit dropping and percentage of rotting during fruit maturity stage.