

葡萄有機農法與傳統栽培法之比較研究

林景和¹、賴惠珍²、王錦堂³

摘 要

本試驗於1994年7月至1997年7月進行共三年，以化學農法、折衷農法及有機農法三種農法生產夏季及冬季葡萄，探討不同農法對葡萄產量與品質之影響。結果顯示：夏果產量方面，第一年三種農法間差異不顯著，第二、三年有機農法最低，且減產程度逐年擴大，第二年較化學農法減產25%，第三年減產46%。分析產量構成因素（穗數、穗重、穗粒數及粒重）發現，第一年有機農法之夏果穗重低於其他農法，其餘產量構成因素差異不顯著，第二年有機農法因穗數顯著低於其他農法，而造成明顯低產，第三年更因有機農法之穗數、穗重及穗粒數均顯著低於其他農法，而造成更嚴重減產。有機農法夏果嚴重減產係因非農藥防治技術無法徹底防治病虫害，於結果初期，有機農法之著花和穗數與其餘二區並無明顯差異，但晚期，有機農法發生銹病、白粉病、露菌病、果腐病與晚腐病等相當嚴重，造成嚴重落果與腐果而致嚴重減產。品質方面，三年中，夏果平均糖度以有機農法的較高，但統計上與其他二區者無顯著差異。第一年酸度以有機農法為高，糖酸比以有機農法者為低且與化學農法者有顯著差異。第二、三年，酸度和糖酸比則三種農法間無顯著差異。冬果產量方面，三年來有機農法與其他二農法間均無顯著差異，其產量構成因素之比較結果亦然。品質方面，有機農法冬果之糖度、酸度、糖酸比、比重及硬度與其他二農法均無顯著差異，故若同時考慮產量與品質，要生產有機葡萄以冬果為宜。

關鍵詞：葡萄、有機栽培、生產。

¹現職高雄區農業改良場助理研究員，前台中區農業改良場助理研究員。

²台中區農業改良場約僱助理。

³前台中區農業改良場副研究員。

前 言

巨峰葡萄是本省中部重要經濟果樹之一，葡萄栽培作業上，施肥和病虫害防治如其他作物係重要的管理措施，目前慣行方法，前者以施用化學肥料為主或化學肥料與有機質肥料共用，後者則噴灑化學合成農藥。製造化學肥料和合成農藥都耗費能源且此能源不易再生，一旦使用失當亦會破壞生態環境；若以農場廢棄物製成有機質肥料供應養分，和以自然農藥防治病虫害，則可節約能源及保護生態。又巨峰葡萄多為鮮食，消費者對其農藥殘留量特別在意，故肯以較高價格購買有機葡萄。基於上述理由和政府推廣，近年已有果農僅以有機質肥料供應養分及以非化學農藥法防治病虫害生產有機葡萄。本省有關作物有機栽培之研究，以農藝作物及園藝作物中蔬菜類等短期作物較多^(5,10,13,15,16,18,19)，果樹有機栽培研究較少，且多著重於栽培法之研究，進行作物有機栽培和傳統栽培之比較亦少，是故有機栽培與傳統栽培之葡萄產量與品質差異如何，有關資料尚屬缺乏，本此，乃於1994年7月至1997年7月進行葡萄有機栽培與傳統栽培法之比較研究，旨在闡明有機栽培法與傳統栽培法對土壤及植株之影響，及其在葡萄產量與品質之差異。

材料與方法

一、供試作物：七年生巨峰葡萄。

二、試驗設計：試驗田設置於台中區農業改良場本場（彰化縣大村鄉）。果園土壤各期分析之理化性質及肥力見圖一、二及表一。試驗採逢機完全區集設計，3處理，每處理2重複，每小區3行各4株，計12株，行株距4m×3m。

三、試驗處理

1.化學農法:施肥用量N-P₂O₅-K₂O為100-100-200kg/ha，分別以硫酸銨、過磷酸鈣、氯化鉀為來源。施肥法為基肥N P50%、K100%、30%，開花期N、K各20%，硬核期N 20%、K 25%，著色期K 25%，採收後N 10%，病蟲害及雜草防治採用植物保護手冊上之推薦藥劑進行防治。

2.折衷農法:每公頃化肥用量為處理一之半量，另半量以同處理三之有機肥用量的一半來補足。病、蟲害及雜草防治同處理一。

3.有機農法:施用以菇類太空包:雞糞=3:1(w/w)製成之有機質肥料10 t/ha,此有機質肥料三要素含量分別為N 2.1%、P 1.6%、K 2.1%。依此,有機質肥料相當於含N 210kg、P 160kg、K 210kg,惟有機質肥料中氮肥效折半計,則該量

相當於每年提供N 105kg、P 80kg、K 105kg。病蟲害及雜草分別以非化學合成農藥及稻草敷鈣防治。

各處理除上述施肥及病蟲害與雜草防治措施不同外,其他栽培管理悉按中部地區一般葡萄果農慣行發方式為之。

四、調查分析項目與方法:果實產量、穗數、穗重、穗粒數、粒重、糖度(折光糖度計)、酸度(NaOH滴定法)、比重(浮力法)、硬度(硬度計)。土壤分析⁽¹¹⁾:土壤pH(玻璃電極法)、有機質(Walkley-Black法),有效性P(鉬藍法)、交換性K(中性醋酸銨抽出,光焰光度計測定),Ca、Mg(中性醋酸銨抽出,抽出液以原子吸光儀測定),Fe、Mn、Zn、Cu(0.1NHCl抽出,抽出液以原子吸光儀測定)。植體分析⁽¹²⁾:N(微量擴散法),P(鉬黃法),K、Ca、Mg(以濃硫酸消化,K用火焰光度計,Ca、Mg用原子吸光儀測定),Fe、Mn、Zn、Cu(1N HCl抽出,原子吸光儀測定)。

結果與討論

一、不同栽培法對土壤性質之影響

施用化學肥料造成土壤酸化^(4,7,9),而試驗說明施用有機質肥料有減緩土壤酸化之功能^(1,17)。本試驗期間,各處理區土壤表、底土pH經三年不同處理沒有顯著變化,每年測試之pH在不同處理區間亦無明顯差異(圖一),此說明長期施肥才會造成土壤酸化,三年試驗期間尚短,參試處理間差異未顯現。調查顯示(圖二):表土有機質以有機農法最高,化學區最低,此次序與各處理之有機質肥料施用量高低一致。底土有機質含量高低次序與表土者雖有不同,但仍以施用有機質肥料之有機農法和折衷農法較高;而有機農法和折衷農法之差異不顯著。土壤有機質是土壤肥力指標⁽²⁰⁾,有機農法以有機質肥料供應植株所需養分為主。土壤氮含量約為土壤有機質的4-5%⁽⁸⁾,本試驗之供試有機質肥料氮含量為2.1%,而其礦化量以50%估計時,由於有機農

法各期葉片之氮濃度與其它處理相近（表二），顯示施用該有機質肥料量足以供應植株所需的氮。表一顯示：各期有機農法表土有效性磷、鉀含量多高於其它二處理，其中參試處理間磷含量差異多達顯著，又各期葉片之磷、鉀濃度高低次序（表二）大致和土壤有效性磷、鉀含量高低一致（表一）。有機農法表土鈣含量與其餘二處理之差異多未顯著，但有機農法葉片鈣含量多低於其餘二處理者，此可能因稀釋作用或他種養分元素吸收影響，故在調製供試有機質肥料需增加鈣源或另施天然鈣肥。有機農法表土鎂多高於其餘二處理，反應在有機農法葉身的鎂含量亦較高。表一顯示：土壤中植物有效性微量元素之鐵、錳、銅、鋅差異多不顯著。有機農法表土之鐵、銅含量較低，而鋅含量較高，錳含量居中，鋅含量高可能係雞糞所含的鋅所致，但有機農法葉片中此四元素含量與其他處理均無顯著差異，此或可說明葡萄植株對重金屬之吸收有調節作用，以防止其對植株毒害。電導度值（electrical conductivity；EC）顯示（表一）：有機農法電導度值較低，此說明本試驗之施肥法及肥料用量，有機農法的鹽分累積現象較低。

二、不同栽培法對葡萄葉部養分濃度之影響

葉片分析可做為果園之營養診斷之重要手段，由葉片分析結果可評估土壤供應植物之養分狀況⁽²⁾。本試驗三年來分析夏、冬果期葉部之葉片養分濃度結果顯示（表二）：葉片N, P, K三要素濃度大部份符合本省葡萄葉身養分濃度暫定標準⁽²⁾。不同栽培法對葉片之氮濃度無顯著影響，但各處理之氮濃度，試驗末期（第三年）時多高於試驗初期者且多高於暫定標準，此或與試驗末期土壤N含量亦較前期為高有關，依此推估氮肥有前作殘留累積現象。有機農法之葉片磷濃度多高於其它二處理者，尤其第一、二年之濃度多高於化學區者，差異且達顯著，此可能因化學栽培施用過磷酸鈣易為土壤固定，有效性因而降低，而有機栽培施用有機質肥料，所含磷素被固定者相對減少，有效性較高且於土壤中易於移動⁽¹⁰⁾，故其葉片磷濃度提高。至第三年化學區土壤固定能力減緩，其有效性逐步與有機農法相近。有機農法之葉片鉀含量大致較高，但多與其它二處理無顯著差異。有機農法之葉

片鈣濃度多較其它二處理顯著為低，由於鈣有強化細胞壁組織，控制水分進出，減少病虫害及降低裂果之功效⁽⁶⁾，王氏等⁽³⁾指出果實發育期間增施鈣肥可增加葡萄漿果果皮抗張力，減少裂果。因此有機農法之葉片鈣濃度較低應與其晚腐病、苦腐病、銹病及裂果等嚴重而減產有關。葉片鎂濃度多以有機農法者高，且前期（第一、二年）多呈顯著差異。不同栽培法對葉片中微量元素之鐵、錳、鋅、銅、硼濃度無顯著影響，這些微量元素除錳、硼多數偏低外，各處理中葉片微量元素濃度多在其暫定標準內⁽²⁾。

表一、試驗期間各果期之土壤理化性質

Table 1 The soil properties determined at each harvest stage of grape berry during testing duration.

Sampling Time	Treat.	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	EC (1:5) mS/cm
		----- ppm -----								
'94, July	CF ^z	8b ^y	219a	3330a	293c	60a	225a	20a	7a	0.56a
	IF	10b	187a	3337a	335b	49a	207a	21a	6a	0.54a
	OF	33a	271a	3277a	403a	41a	221a	23a	3b	0.50a
'95, Jan	CF	3a	136a	3662a	361b	47a	250a	15a	6a	0.64a
	IF	8a	142a	3586a	377b	41a	229a	16a	5a	0.62a
	OF	11a	169a	3603a	414a	34a	246a	17a	3b	0.61a
'96, Jan	CF	20c	183a	2837a	307b	42a	195a	21a	6a	0.67a
	IF	125b	208a	2875a	364ab	17b	158b	27a	2b	0.43b
	OF	327a	216a	2942b	338a	15b	186ab	25a	1b	0.48ab
'96, July	CF	7c	347a	2596a	326b	85a	236a	22b	8a	0.81a
	IF	64b	333a	2160b	386b	50b	236a	30ab	5ab	0.67a
	OF	185a	290a	2278b	499a	40b	251a	35a	1b	0.68a
'97, Jan	CF	1b	363a	2655a	304a	60a	230a	28a	11a	1.15a
	IF	1b	327ab	2352a	324a	27b	193b	27a	4ab	0.96b
	OF	76a	234b	2794a	341a	24b	198ab	33a	2b	0.87c

^y Values in same column of each sampling time with different letters are significantly different by 5%.

^z CF: chemical farming. IF: intermediate farming. OF: organic farming.

表二、試驗期間各果期葉片營養診斷結果

Table 2 The nutrition status of leaf blade at the testing duration.

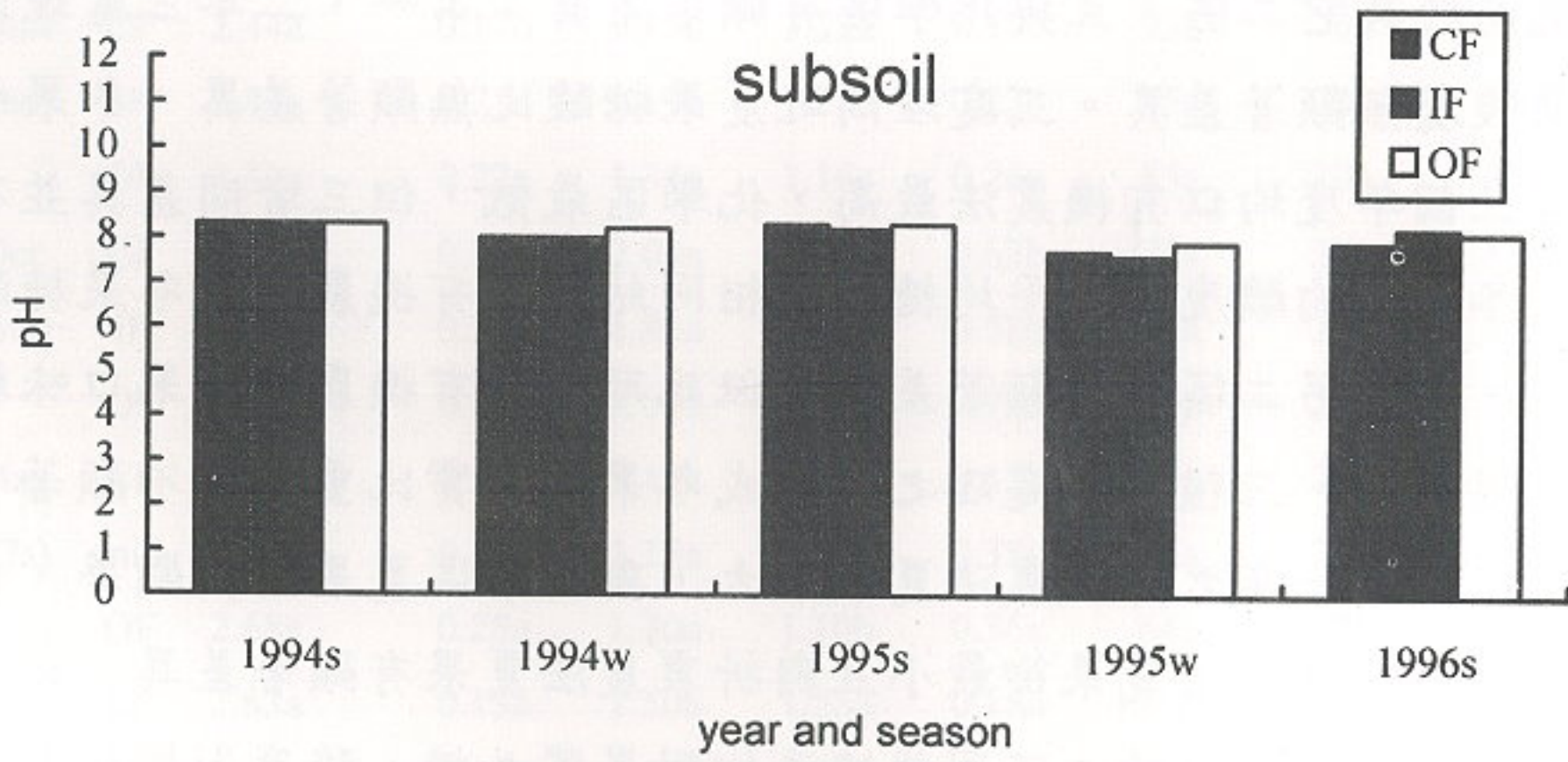
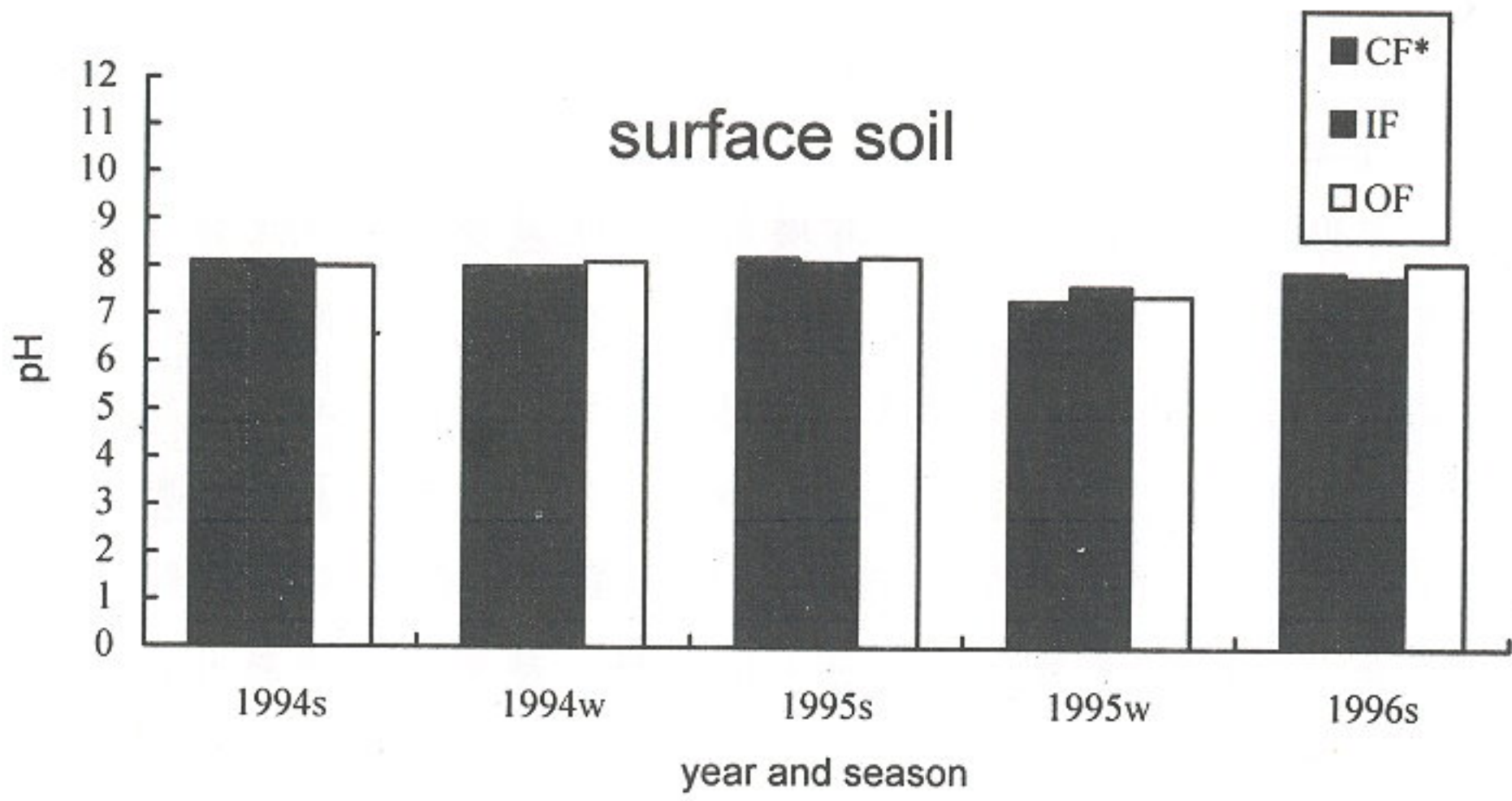
Sampling time	Treat.	----- % -----					----- ppm -----				
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
'94,May	CF ^z	2.95a ^y	0.17b	1.10a	1.32a	0.31a	63a	11a	35a	4a	13a
(1995s)	IF	2.40a	0.18a	1.10a	1.29a	0.35a	58a	10a	33a	4a	12b
	OF	2.50a	0.19a	1.13a	1.13b	0.34a	59a	11a	31a	4a	11b
'94,Jun	CF	2.58a	0.15b	0.96a	1.50ab	0.28b	73a	58a	48a	6a	17a
(1995s)	IF	2.54a	0.21a	0.98a	1.64a	0.30ab	65a	60a	44a	6a	16a
	OF	2.54a	0.21a	0.99a	1.41b	0.33a	66a	59a	44a	6a	17a
'94,Oct.	CF	2.40b	0.14b	1.48a	0.75ab	0.23c	195a	17a	48a	8a	19a
(1995w)	IF	2.49ab	0.17ab	1.50a	0.76a	0.25b	205a	19a	57a	8a	18a
	OF	2.63a	0.18a	1.58a	0.70b	0.27a	207a	20a	51a	9a	20a
'94,Nov	CF	2.39a	0.20b	1.44ab	0.92a	0.26b	207a	22b	77a	15a	26a
(1995w)	IF	2.42a	0.23a	1.35b	0.93a	0.30a	188b	25a	76a	14a	24a
	OF	2.47a	0.24a	1.52a	0.82b	0.32a	191ab	25a	72a	14a	26a
'95,May	CF	2.59a	0.15b	1.05a	1.12a	0.19b	77a	14a	28a	7a	13a
(1996s)	IF	2.65a	0.18a	1.08a	1.13a	0.21a	79a	14a	26a	7a	15a
	OF	2.66a	0.19a	1.13a	1.00b	0.23a	74a	14a	28a	6a	16a
'95,Jun	CF	2.44a	0.17b	1.15b	1.32a	0.19c	93a	20a	37a	7a	17a
(1996s)	IF	2.43a	0.21a	1.19b	1.25b	0.22b	85a	20a	35a	7a	18a
	OF	2.31a	0.22a	1.34a	1.16c	0.26a	85a	20a	35a	6a	18a
'95,Oct.	CF	2.12a	0.22a	2.03a	1.97a	0.62b	71a	21a	83a	10a	17a
(1996w)	IF	1.97a	0.30a	1.84a	1.77a	0.58b	67a	23a	74b	10a	18a
	OF	2.05a	0.22a	2.06a	1.91a	0.73a	66a	23a	71b	10a	19a
'96,May	CF	2.91a	0.27a	1.17a	1.35a	0.32a	68a	77a	64a	8a	--
(1997s)	mid	2.69a	0.28a	1.15a	1.22ab	0.38a	76a	78a	79a	6b	--
	OF	2.68a	0.28a	1.20a	1.10b	0.36a	64a	77a	65a	7b	--
'96,Sep.	CF	2.63a	0.13a	1.50a	1.55a	0.16a	124a	99a	53b	225a	--
(1997w)	IF	2.59a	0.14a	1.48a	1.61a	0.16a	169a	102a	56ab	185a	--
	OF	2.46a	0.13a	1.46a	1.56a	0.16a	145a	111a	57a	216a	--
'96,Oct.	CF	3.30a	0.27a	1.34a	1.55a	0.58ab	120a	32a	50a	87a	--
(1997w)	IF	3.43a	0.20a	1.21a	1.42a	0.53b	135a	32a	52a	101a	--
	OF	3.70a	0.24a	1.21a	1.49a	0.65a	117a	26a	49a	86a	--

^{y,z} Same as table 1.

三、各種栽培法之產量與品質比較

本省中部大村地區鮮食用巨峰葡萄有夏果與冬果之分，夏果主要產期在6-7月，冬果主要產期在11-12月。據官方農業年報統計資料指出⁽¹⁴⁾：彰化縣葡萄每株產量平均10-14公斤，本試驗葡萄每株產量與此產量相近（表三）。比較三處理間之產量顯示：夏果第一年產量，三區差異不顯著，但第二、三年有機農法夏果產量均最低，分別較化學農法產量低25及46%；田間發現有機農法低產係因末期晚腐病、苦腐病及銹病等導致果實腐爛，穗數、穗重及穗粒數因而減少；統計結果亦顯示：1995年有機農法夏果穗數和1996年有機農法夏果穗數、穗重及穗粒數均顯著低於其它處理。冬果產量結果顯示：產量較夏果低，但三年度處理間差異均不顯著，由穗數、穗重、穗粒數及粒重等產量構成因素，統計上差異皆不顯著。果實品質方面（表四），三年度冬、夏果平均糖度皆以有機農法者高，惟統計上差異不顯著。又冬果糖度較夏果糖度高，冬果糖度在18-20% brix，夏果糖度在16-18% brix，此範圍值與本場附近一般農民生產的相近。第一年有機農法夏果酸度高於其它二區，且與化學區有顯著差異；第一、二年三處理間之夏果酸度無顯著差異。三處理間之夏果糖酸比無顯著差異。冬果平均糖度三個年度均以有機農法最高，化學區最低，但三者間差異並不顯著；冬果平均酸度亦與平均糖度有相同結果；有機農法之冬果糖酸比最低，雖與另二區亦無顯著差異，但此可能是有機農法冬果口味較好的原因之一。三種不同處理之夏果或冬果的果實比重差異不顯著。果實硬度以第一年之有機農法夏果最大，與化學區夏果差異顯著，但至第三年，有機農法夏果卻最小且與折衷農法夏果有顯著差異，以上品質結果顯示：本試驗之不同栽培法似對果實之糖、酸度影響較具重複性。

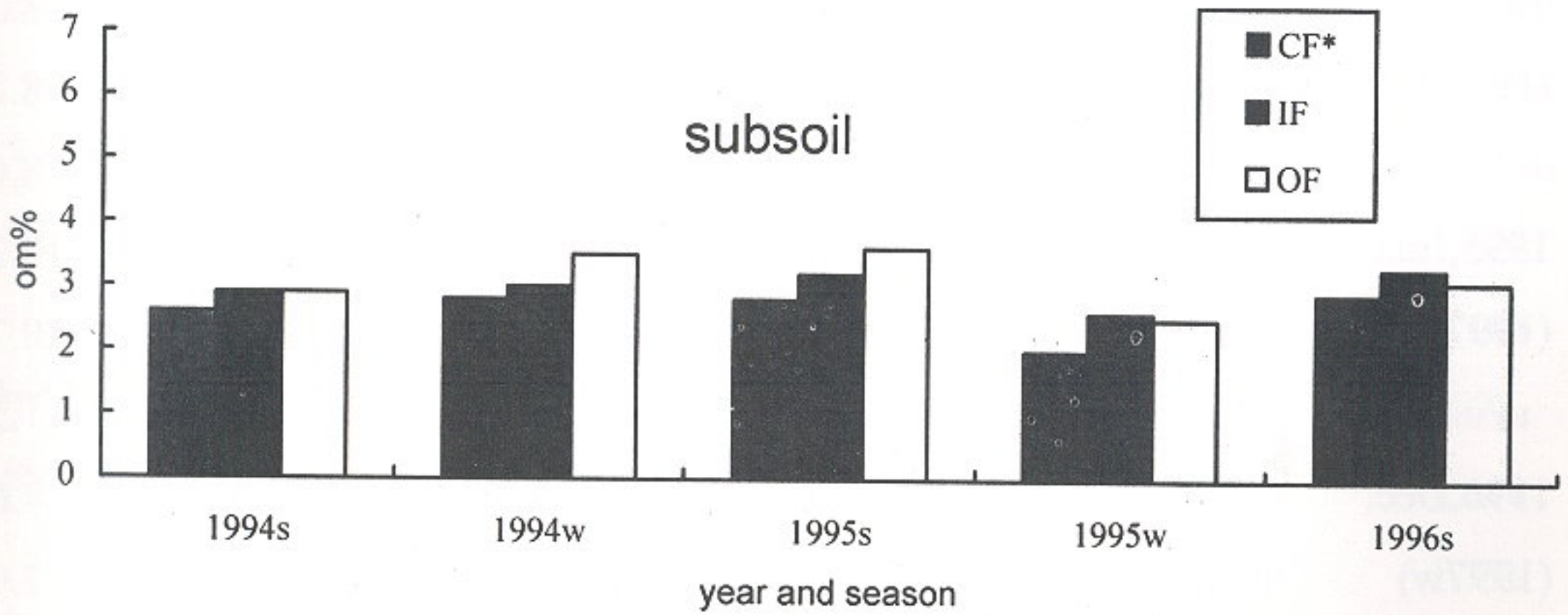
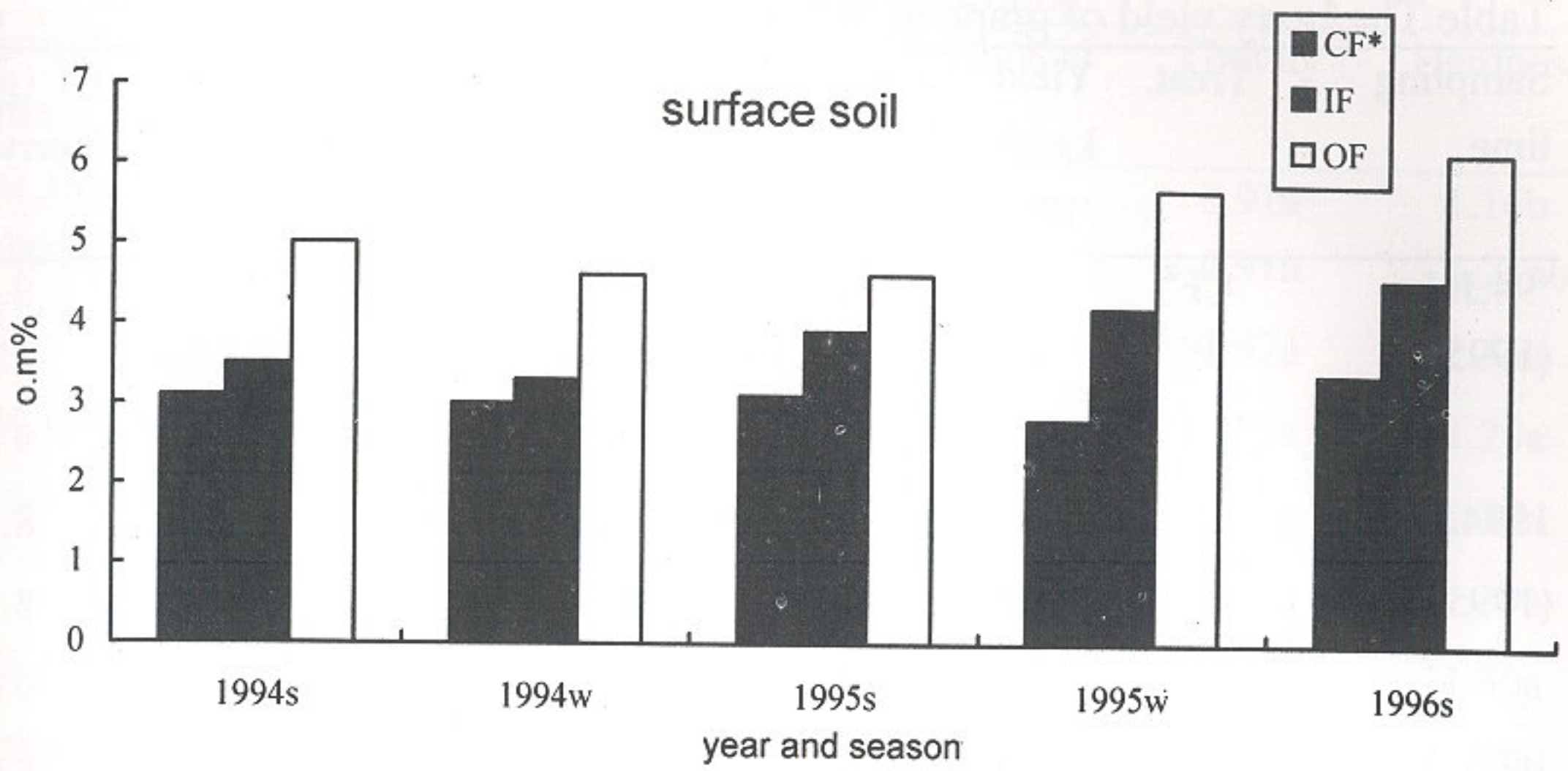
就產量和品質而言，有機法生產夏果甜度雖較高，但逐年可能因害虫及病媒增加，而使用非化學農藥難以防治，導致嚴重減產。因此，採用折衷法生產夏果可兼顧產量與品質。有機法生產冬果因其產量與品質與化學法、折衷法栽培者無顯著差異，故有機法以生產冬果為宜。



圖一、各果期之土壤pH變化

Fig. 1 The change of soil pH in each harvest season.

* CF: chemical farming. IF: intermediate farming. OF: organic farming.



圖二、各果期土壤有機質含量變化

Fig. 2. The change of soil organic matter content in each harvest season.

* CF: chemical farming. IF: intermediate farming. OF: organic farming.

表三、不同栽培法之葡萄產量

Table The berry yield of grape in different farming.

Sampling time	Treat.	Yield kg/plant /12m ²	Index	cluster no. /plant	wt.(g) /cluster	berry /cluster	wt. (g) /berry
'94,July (1995s)	CF ^Z	13.1a ^y	100.0	39a	341a	41.2a	9.1a
	IF	11.1a	84.7	35a	313a	43.8a	8.8a
	OF	14.0a	106.9	48a	293a	42.9a	9.0a
1994,Dec.. (1995w)	CF	6.9a	100.0	31a	226a	32.2a	8.7a
	IF	7.7a	111.6	32a	236a	33.7a	8.6a
	OF	7.8a	113.0	32a	247a	29.3a	9.0a
1995,July (1996s)	CF	15.8ab	100.0	43a	369a	43.3a	8.6a
	IF	17.5a	111.1	45a	402a	46.7a	9.0a
	OF	11.7b	74.4	28a	409a	48.0a	8.8a
1995,Dec.. (1996w)	CF	11.2a	100.0	40a	280a	33.5a	8.3a
	IF	9.9a	88.7	36a	276a	33.8a	8.2a
	OF	8.8a	78.9	31a	285a	23.0a	8.6a
1995,June (1997s)	CF	22.3a	100.0	61a	366a	36.0a	10.3a
	IF	25.0a	112.3	66a	382a	35.8a	10.7a
	OF	11.9b	53.6	39b	306b	27.3b	11.2a
1996,Dec.. (1997w)	CF	3.4b	100.0	16a	227b	29.5a	7.6a
	IF	4.9a	141.6	19a	261a	33.5a	7.9a
	OF	4.1ab	119.7	17a	248ab	32.1a	8.0a

^{Y,Z} Same as table 1.

表四、不同栽培法下之葡萄品質

Table 4. The berry quality of grape in different farming

Sampling time	Treat.	Sugar brix %	Acidity %	Sugar/acid	Gravity	Hardness
'94, July (1995s)	CF ^z	15.8a ^y	0.51b	31.1a	0.91a	1.16b
	IF	15.9a	0.54ab	29.6a	0.91a	1.21ab
	OF	16.0a	0.55a	28.9b	0.92a	1.45a
'94, Dec.. (1995w)	CF	16.8a	0.43a	39.4a	0.89a	1.20a
	IF	16.9a	0.45a	38.0a	0.88a	1.22a
	OF	17.2a	0.46a	37.6a	0.88a	1.39a
'95, July (1996s)	CF	16.3a	0.50a	32.8a	0.96a	1.30a
	IF	16.4a	0.49a	34.2a	0.95a	1.29a
	OF	16.6a	0.50a	33.6a	0.95a	1.22a
'95, Dec. (1996w)	CF	17.4a	0.46a	26.7a	0.85a	1.50a
	IF	18.6a	0.56a	23.1a	0.80a	1.45a
	OF	19.0a	0.62a	21.2a	0.82a	1.38a
'95, June (1997s)	CF	16.8a	0.53a	31.7a	0.96a	1.31ab
	IF	16.8a	0.56a	30.3a	0.97a	1.32a
	OF	16.9a	0.52a	33.0a	0.97a	1.10b
1996, Dec. (1997w)	CF	18.6a	0.67a	29.0a	0.87a	1.69a
	IF	18.7a	0.69a	27.9a	0.86a	1.67a
	OF	18.8a	0.75a	25.3a	0.85a	1.73a

^{y,z} Same as table 1.

結 論

本試驗所採用之有機栽培法因無法有效控制防治病虫害，加上葉片鈣含量較低，以致夏果之腐果嚴重，影響成果穗數、穗重及穗粒數，造成減產；第二、三年產量有機農法最低，且減產程度逐年擴大，第二年較化學農法減產25%，第三年較化學農法減產46%。但三年中夏果糖度均以有機農法的較高，但與其他二區者無顯著差異。冬果產量，三年來有機農法雖亦較低與其他二處理區間均無顯著差異，比較各種產量構成因素（穗數、穗重、穗

粒數及粒重)，三種處理間亦無顯著差異。品質方面，有機農法冬果之糖度、酸度、糖酸比、比重及硬度與其他二處理均無顯著差異，故若同時考慮產量與品質，葡萄有機栽培以冬果為宜。

參考文獻

1. 丁文彥 詹朝清 1996 有機質肥料對高冷地蔬菜產量及品質之影響 土壤肥料試驗報告 p. 68-75. 台灣省政府農林廳編印。
2. 王銀波 1990 葉片與土壤分析在果園之應用 果樹營養與果園土壤管理研討會專集 p.45-59. 台灣省農業試驗所編印。
3. 王俊讀 宋濟民 1994 湛水對葡萄漿果果皮抗張力之影響 p.153-159. 台灣經濟果樹栽培技術及應用研究研討會。
4. 李子純 吳懷國 1989 農田土壤長期肥力變遷趨勢研究 土壤肥料試驗報告 p. 25-65. 台灣省政府農林廳編印。
5. 李健峰 1997 台灣水稻有機栽培問題探索 農業世界 161:66-69。
6. 何念祖 孟賜福 1987 植物營養原理 p. 198-200. 上海科學技術出版社。
7. 林鴻淇 1992 化學肥料施用對環境品質之影響 農業資材對環境之影響研討會論文集 p. 25-35. 中華生質能源學會、國立台灣大學農業化學系編印。
8. 郭魁士 1980 土壤學 p.99-100. 中國書局。
9. 陳仁炫 1991 土壤之利用與管理 土壤管理手冊 p. 202 國立中興大學土壤調查試驗中心。
10. 陳東鐘 劉英杰 1997 水稻有機栽培示範 農業世界 163:71-72。
11. 張愛華 1981 本省現行土壤測定方法 作物施肥診斷技術 p.9-26 台灣省農業試驗所編印。
12. 張淑賢 1981 本省現行植物分析法 作物施肥診斷技術 p.51-59 台灣省農業試驗所編印。
13. 曾清田 1997 有機甜玉米栽培法 台灣農業 33:24-25。
14. 農業年報 p.120-121. 台灣省政府農林廳 (1997)。
15. 謝慶芳 賴茂勝 1993 大村有機葡萄栽培法 永續農業研討會專集 台中區農業改良場編印。
16. 謝慶芳 徐國男 1993 甜玉米與毛豆有機栽培試驗 台中區農業改良場研究

彙報 39:29-39。

- 17.謝慶芳 徐國男 1995 不同有機質肥料對毛豆與甘藍生長及產量之影響
土壤肥料試驗報告 p. 573-582. 台灣省政府農林廳編印。
- 18.謝慶芳 徐國男 1996 有機農法栽培青花菜試驗 台中區農業改良場研究彙
報 53:35-40。
- 19.戴順發 陳東鐘 黃賢喜 1994 有機農耕法與慣行農耕法對作物品質、病虫
害與雜草控制之影響 高雄區農業改良場研究彙報(5)2:1-19。
- 20.John, A.E. 1993. Significance of organic matter in agricultural soils p.3-17. In :
Organic Substances in Soil and Water : Natural Constituents and Their
Influences on Contaminant Behaviour. (eds) A.J. Beck, K.C. Jones, M.H.B.
Hayes and U. Mingelgrin. Royal Society of Chemistry.
- 21.Tisdale, S.L. , W.L. Nelson and J.D. Beaton. 1985. Soil and fertilizer
phosphorus . p.210-211. In: Soil Fertility and Fertilizer. MacMillan
publishing company. New York.