

北部地區農田土壤肥力概況

王斐能

摘 要

為解決農民栽培作物之土壤肥力問題，本場免費提供農田土壤肥力分析服務，並推薦合理施肥方法以提升作物品質。2002-2004 年農民送至本場進行土壤分析之樣本數共 4,388 件，其中桃園縣佔 40%、新竹縣 35%、台北縣 20%、新竹市 3.3%、台北市 1.2%、基隆市 0.1%。4,388 件土壤樣本平均酸鹼度為 5.5 ± 1.0 、電導度 $0.38 \pm 0.59 \text{ dS m}^{-1}$ 、有機質 $33 \pm 17 \text{ g kg}^{-1}$ 、有效性磷 $73 \pm 60 \text{ mg kg}^{-1}$ 、交換性鉀 $161 \pm 173 \text{ mg kg}^{-1}$ 、交換性鈣 $1,390 \pm 1,360 \text{ mg kg}^{-1}$ 、交換性鎂 $151 \pm 149 \text{ mg kg}^{-1}$ 。新竹縣北埔鄉有 87% 土壤酸鹼度低於 5.5，平均值僅 4.5；以設施蔬菜栽培為主的桃園縣，土壤平均電導度值偏高的鄉鎮包括桃園市 1.19 dS m^{-1} 、蘆竹鄉 0.93 dS m^{-1} 及八德市 0.81 dS m^{-1} ，桃園縣電導度大於 0.6 dS m^{-1} 的土壤佔 34%；土壤有機質缺乏 ($< 20 \text{ g kg}^{-1}$) 百分比依序為新竹縣 45%、台北縣 24%、桃園縣 7%，其中新竹縣北埔及峨眉鄉高達 73% 土壤缺乏有機質；土壤有效性磷偏高 ($> 50 \text{ mg kg}^{-1}$) 百分比依序為桃園縣 58%、新竹縣 50%、台北縣 43%；土壤交換性鉀偏高 ($> 100 \text{ mg kg}^{-1}$) 百分比依序為桃園縣 69%、新竹縣 58%、台北縣 49%；土壤交換性鈣缺乏 ($< 570 \text{ mg kg}^{-1}$) 百分比依序為台北縣 20%、新竹縣 14%、桃園縣 3%；土壤交換性鎂缺乏 ($< 50 \text{ mg kg}^{-1}$) 百分比依序為台北縣 10%、新竹縣 9%、桃園縣 2%。調查發現：以栽培果樹及竹筍之土壤易發生土壤酸化及鈣、鎂缺乏問題，而設施蔬菜栽培之土壤則易發生鹽分蓄積。

關鍵詞：土壤分析、土壤肥力、土壤診斷。

前 言

各區農業改良場所提供之土壤化學性分析診斷及施肥推薦服務為農民取得土壤肥培管理訊息的重要來源之一，多年來經各區試驗改良場所的大力宣導，利用此服務體系獲得土壤肥培管理訊息的農民日益增加。本場於 2002 年初建置土壤肥力與作物營養診斷服務專屬網頁（王和羅，2003），將分析資料納入電子化管理，並結合網際網路，提供方便迅速的線上查詢服務。2002-2004 年農民申辦土壤肥力與作物營養診斷服務總計 7,856 件，其中土壤樣本佔 5,562 件（70.8%）為大宗，其次為灌溉水樣本 876 件（11.2%），平均每個樣本分析時程需 8.2 個工作天。本場藉由辦理「蔬菜及果樹合理化施肥講習」，讓農民透過講習會之課程對土壤診斷概念更加瞭解，同時也逐年提高土壤樣本送檢之數量，近五年來送檢樣本總數約成長 3 倍。然而如何提升農民對土壤管理的重視，並提高送檢土壤的意願，仍有待研究推廣人員共同努力。

目前因施肥管理不當而造成土壤酸化、鹽化、養分不均衡等問題的農田面積逐年增加，據研究調查報告指出，台灣耕地面積 80 萬公頃之中，有 28 萬多公頃 (35%) 屬於 pH 5.5 的強酸性土壤 (陳，1992)；海拔 100 公尺以上，1,000 公尺以下之山坡地土壤，pH 5.5 的強酸性土壤更高達 76% (連，1991)；有機農園長期施用有機質肥料，因投入過量及管理不當導致土壤肥力不均衡問題日益增加 (王和羅，2000)，在南韓與日本也有類似報告 (Hng, 1994；Koshino, 1988)。依據 2003 年農業統計年報 (行政院農業委員會統計室，2003)，北部地區果樹栽培面積依序為新竹縣 5,173 ha、台北縣 2,601 ha、桃園縣 853 ha；蔬菜栽培面積以台北縣 6,547 ha 最多，桃園縣 3,487 ha 次之，新竹縣 2,751 ha 最少；稻作栽培面積則以桃園縣 10,547 ha 最多，新竹縣 6,688 ha 次之，台北縣 359 ha 最少。新竹縣果園常見土壤酸化及鈣、鎂缺乏問題，而桃園縣設施蔬菜土壤則常見鹽害及養分累積之問題。

材料與方法

自 2002 年 1 月 1 日起至 2004 年 12 月 31 日止，將本場轄區 (基隆市、台北縣、台北市、桃園縣、新竹縣及新竹市) 農民送檢之農田土壤樣本進行化學分析與統計，統計之有效樣本數為 4,388 件。土壤樣本經風乾、磨碎，以 10 mesh 篩網過篩後分析土壤 pH 值 (土：水 = 1：1)、EC 值 (土：水 = 5：1)、土壤有機質含量 (重鉻酸鉀法，比色計)、土壤有效性磷 (Bray P method，比色計)、土壤交換性鉀、鈣及鎂 (Mehlich's method, AA)，將分析結果進行分類與統計，探討北部地區各縣市及鄉鎮送檢土壤樣本之數量及其土壤性質差異。

結果與討論

一、各縣市 (鄉鎮) 送檢土壤樣本數量概況

本場 2002-2004 年土壤診斷服務樣本總收件數為 5,562 件，扣除未註明地區及本場轄區外之樣本 1,174 件後，全區合計土壤樣本數為 4,388 件 (表 1)，其中以桃園縣樣本 1,745 件最多，新竹縣 1,557 件，台北縣 882 件，三縣樣本數總合佔全區的 95% 以上，而人口稠密之都會區域，包括基隆、台北及新竹市樣本總合不到 5%，顯示土壤診斷服務仍以農業人口較多之農業縣為主，都會市區因農業人口少且耕地面積小，土壤診斷的件數因而甚少。

依據 2003 年農業統計年報，桃園縣農業戶口數 37,545 戶 > 新竹縣 24,022 戶 > 台北縣 21,685 戶，送檢土壤樣本數桃園縣佔 40% > 新竹縣 35% > 台北縣 20%，顯示樣本數與農業戶口數成正相關。除受到農業戶口數影響之外，地理交通因素是另一項主要影響因子，本場座落於桃園縣新屋鄉，桃園縣送檢樣本數高居三縣之冠，其中新屋鄉的 335 件樣本是所有鄉鎮中最高者，約佔樣本總數 7.6%。桃園縣內送樣較多的前三個鄉鎮依序為新屋鄉、桃園市、八德市，送樣較少的三個鄉鎮為龜山鄉、大溪鎮、復興鄉。新竹縣內則以北埔鄉、峨眉鄉、新埔鎮送檢樣本數較多，橫山、新豐、寶山、尖石鄉較少。台北縣管轄範圍最廣，農業戶口數僅略低於新竹縣，維因距離本場較遠，以致農民較無意願送檢土壤樣本，如永和、土城、鶯歌、烏來、石門、貢寮、瑞芳及石碇等 8 個鄉鎮皆無農民採土送驗，顯

示本場對偏遠地區土壤診斷服務有加強宣導之必要。台北縣送檢樣本未達兩位數的鄉鎮市也有 7 個之多，樣本數超過 100 件以上的僅有五股鄉與三峽鎮，而桃園縣及新竹縣則各有 7 及 6 個鄉鎮土壤送檢樣本數超過 100 件以上。

本場 2003 年辦理 15 場「蔬菜及果樹合理化施肥講習」，分別為桃園縣 7 場、新竹縣 4 場、台北縣 3 場及新竹市 1 場；2004 年辦理 21 場，包括台北縣 18 場及新竹縣 3 場。依過去經驗，講習會辦理場次愈多之縣市送檢之樣本數也相對增加，顯示講習會宣導與相關資訊之推廣，可提升農民送檢樣本的意願。

表 1. 北部地區各縣、市及鄉鎮檢測土壤樣本數

Table 1. The soil samples number of villages and towns in north area.

鄉鎮市 Villages and towns	樣本數 Samples no.	鄉鎮市 Villages and towns	樣本數 Samples no.	鄉鎮市 Villages and towns	樣本數 Samples no.	鄉鎮市 Villages and towns	樣本數 Samples no.
全區合計	4,388 (100%)	淡水	46	桃園縣	1,745 (40%)	新竹縣	1,557 (35%)
		新莊	43	新屋	335	北埔	327
基隆市	5 (0.1%)	中和	22	桃園	268	峨眉	298
台北市	54 (1.2%)	金山	22	八德	249	新埔	233
新竹市	145 (3.3%)	萬里	21	龍潭	156	湖口	190
		深坑	19	蘆竹	126	關西	134
台北縣	882 (20%)	林口	13	楊梅	105	竹東	102
五股	190	板橋	8	平鎮	102	芎林	72
三峽	118	泰山	8	中壢	88	五峰	64
三重	80	新店	8	大園	72	竹北	59
八里	75	坪林	5	觀音	72	尖石	27
三芝	72	樹林	5	復興	62	寶山	27
汐止	67	平溪	3	大溪	56	新豐	13
蘆洲	54	雙溪	3	龜山	54	橫山	11

二、各縣市土壤診斷特性概況

由於樣本數太少時難以具有代表性，以下各縣之鄉鎮農田土壤特性討論僅對樣本數超過 80 件（約 2%）以上之鄉鎮為之。

（一）台北縣土壤特性

本縣五股鄉、三峽鎮及三重市，其農田土壤特性詳如表 2，而全縣之農田土壤性質數據則為全縣所有樣本之平均值。

全縣土壤酸鹼度平均值為 5.2，五股鄉及三重市平均土壤酸鹼度也低於 5.5，屬於酸性土壤居多。過去研究指出，酸性紅壤適量施用石灰即可提高作物產量與品質（孟和傅，1995），台北地區應加強宣導石灰資材補充。全縣土壤電導度平均為 0.18 dS m^{-1} ，尚屬於適栽範圍內，鄉鎮間無

顯著差異。全縣土壤有機質含量平均 32 g kg^{-1} ，其中以三重市 64 g kg^{-1} 最高，而綠竹筍為大宗作物的五股鄉農地 23 g kg^{-1} 為最低，整體而言皆屬於適栽範圍。台北縣土壤有效性磷平均為 62 mg kg^{-1} ，鄉鎮間無顯著差異。全縣土壤交換性鉀平均為 135 mg kg^{-1} ，其中以三重市 296 mg kg^{-1} 最高，多數超過 100 mg kg^{-1} 之適宜範圍上限值，有鉀鹽累積過量情形，宜請農民耕作時減少鉀肥的施用量。全縣之土壤交換性鈣平均值為 936 mg kg^{-1} ，交換性鎂平均值為 103 mg kg^{-1} ，亦以三重市最高，五股鄉最低，其中五股鄉農地之鈣、鎂含量大多低於適宜範圍值的下限，有缺乏之虞，應適量補充。

表 2. 台北縣之土壤特性

Table 2. The soil property of Taipei county.

鄉鎮市 Villages	樣本數 Samples no.	酸鹼度 pH	電導度 EC dS m ⁻¹	有機質 OM g kg ⁻¹	有效性磷 Avail-P ----- mg kg ⁻¹ -----	交換性鉀 Exch-K	交換性鈣 Exch-Ca	交換性鎂 Exch-Mg
五股鄉 Wugu	190	5.1±0.8	0.11±0.05	23±12	89±59	86±51	552±712	39±46
三峽鎮 Sanxia	118	5.7±0.6	0.16±0.18	36±18	44±52	114±128	996±1010	88±99
三重市 Sanchong	80	5.4±0.5	0.15±0.06	64±6	83±62	296±139	1936±1373	216±204
全縣 Total county	882	5.2±0.9	0.18±0.28	32±16	62±57	135±135	936±1065	103±153

(二) 桃園縣土壤特性

全縣土壤酸鹼度平均值為 5.7，以龍潭鄉及平鎮市平均土壤酸鹼度 5.3 較低，新屋鄉及中壢市之平均土壤酸鹼度 6.1 較高，整體而言土壤酸化情形並不多見。全縣土壤電導度平均為 0.63 dS m^{-1} ，屬於偏高狀況，又以桃園市的 1.19 dS m^{-1} 、蘆竹鄉 0.93 dS m^{-1} 及八德市 0.81 dS m^{-1} 鹽害最為嚴重，此三個鄉鎮皆為設施蔬菜栽培的主要產區。過去研究指出設施蔬菜園土壤有豐富營養鹽類累積（王等，2002），此三鄉鎮應加強宣導設施栽培合理化施肥的重要性，且設施栽培施肥策略應與一般露天栽培有所區分，「作物施肥手冊」之肥料推薦量在設施栽培應用上應做適當修正。全縣土壤有機質平均值 42 g kg^{-1} ，所有鄉鎮土壤平均有機質皆大於 30 g kg^{-1} ，顯示有機質肥料施用相當普及。全縣土壤有效性磷平均值為 84 mg kg^{-1} ，其中桃園市的 138 mg kg^{-1} 及八德市 126 mg kg^{-1} 顯著高於最低的楊梅鎮 39 mg kg^{-1} 。全縣土壤交換性鉀平均值為 191 mg kg^{-1} ，最高的前三個鄉鎮依序為桃園市 243 mg kg^{-1} 、新屋鄉 222 mg kg^{-1} 及八德市 215 mg kg^{-1} ，最低為中壢市 87 mg kg^{-1} 。全縣土壤交換性鈣平均值為 $2,014 \text{ mg kg}^{-1}$ ，交換性鎂平均值為 209 mg kg^{-1} ，又皆以桃園市最高，八德市次之。高鹽分累積之鄉鎮同時也累積過量的營養元素，顯示過度施肥是主要原因，尤其在設施栽培無雨水淋洗情況下特別容易發生鹽害情形。桃園縣為北部地區網室蔬菜之主要栽培區，大量且頻繁施用肥料已成為農民慣用管理模式，設施內鹽類累積造成土壤營養障礙問題逐漸增加，應加強教育宣導正確施肥觀念。

表 3. 桃園縣之土壤特性

Table 3. The soil property of Taoyuan county.

鄉鎮市 Villages	樣本數 Samples no.	酸鹼度 pH	電導度 EC dS m ⁻¹	有機質 OM g kg ⁻¹	有效性磷 Avail-P ----- mg kg ⁻¹ -----	交換性鉀 Exch-K	交換性鈣 Exch-Ca	交換性鎂 Exch-Mg
新屋 Xinwu	335	6.1±0.7	0.48±0.47	45±13	66±45	222±145	1859±1137	225±157
桃園 Taoyuan	268	5.9±0.7	1.19±0.96	46±13	138±60	243±298	3664±1599	304±147
八德 Bade	249	5.5±1.0	0.81±0.57	47±12	126±57	215±129	2514±1596	253±132
龍潭 Longtan	156	5.3±0.8	0.25±0.15	46±16	75±53	186±149	1306±1223	113±87
蘆竹 Luzhu	126	6.0±0.9	0.93±0.86	38±16	56±61	165±248	1809±897	198±184
楊梅 Yangmei	105	5.9±0.5	0.49±0.42	45±11	39±29	144±71	1439±663	222±108
平鎮 Pingzhen	102	5.3±0.7	0.39±0.39	38±19	71±53	189±215	1396±1277	186±205
中壢 Zhongli	88	6.1±0.9	0.45±0.42	30±12	51±46	87±67	1221±575	144±76
全縣 Total county	1,745	5.7±0.8	0.63±0.69	42±15	84±63	191±186	2014±1524	209±159

(三) 新竹縣土壤特性

全縣土壤酸鹼度平均值為 5.4，其中關西鄉及新埔鎮平均土壤酸鹼度皆高於 6.0，峨眉鄉、湖口鄉及北埔鄉則有土壤酸化情形，又以北埔鄉土壤平均酸鹼度 4.5 酸化最為嚴重，但鄉鎮間在統計上無顯著差異。全縣土壤電導度平均值為 0.18 dS m⁻¹，最高的新埔鎮也僅有 0.32 dS m⁻¹，皆屬於適栽範圍內。全縣土壤有機質含量平均值 24 g kg⁻¹，其中低於 20 g kg⁻¹ 的鄉鎮有北埔鄉 19 g kg⁻¹ 及峨眉鄉 16 g kg⁻¹，這兩個鄉鎮係以果樹栽培為主，調查發現山坡丘陵地果園土壤常忽略有機質肥料的施用，宜添加堆肥來增加土壤有機質含量（趙等，1996）。全縣土壤有效性磷平均值為 69 mg kg⁻¹，以北埔鄉 97 mg kg⁻¹ 最高，湖口鄉 52 mg kg⁻¹ 最低。全縣土壤交換性鉀平均值為 135 mg kg⁻¹，交換性鈣平均值 980 mg kg⁻¹，交換性鎂平均值 108 mg kg⁻¹，由於標準差大導致交換性鉀、鈣、鎂在鄉鎮間並無顯著差異。土壤平均酸鹼度 4.5 的北埔鄉在土壤平均交換性鈣、鎂分別只有 409 及 57 mg kg⁻¹，應加強宣導苦土石灰等土壤改良劑的使用。

表 4. 新竹縣之土壤特性

Table 4. The soil property of Shinchew county.

鄉鎮市 Villages	樣本數 Sample no.	酸鹼度 pH	電導度 EC	有機質 OM	有效性磷 Avail-P	交換性鉀 Exch-K	交換性鈣 Exch-Ca	交換性鎂 Exch-Mg
			dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	----- mg kg ⁻¹ -----			
北埔 Beipu	327	4.5±0.9	0.18±0.12	19±11	97±73	137±84	409±358	57±69
峨眉 Emei	298	5.1±0.8	0.13±0.06	16±11	77±60	131±78	771±716	102±76
新埔 Xinpu	233	6.1±0.8	0.32±0.24	30±12	56±49	143±104	1190±834	190±118
湖口 Hukou	190	5.0±1.1	0.18±0.20	22±10	52±42	111±84	766±1345	68±95
關西 Guanxi	134	6.2±1.1	0.16±0.12	33±17	57±46	135±106	1827±1597	148±97
竹東 Zhudong	102	5.5±0.8	0.13±0.14	22±8	66±48	115±66	1171±632	90±49
全縣 Total county	1,557	5.4±1.1	0.18±0.16	24±14	69±59	135±92	980±1040	108±94

三、全區各縣市（鄉鎮）土壤診斷項目比較

(一) 土壤酸鹼度：全轄區 4,388 件土壤樣本平均酸鹼度為 5.5±1.0，縣行政區域以桃園縣的 5.7 > 新竹縣 5.4 > 台北縣 5.2，就個別鄉鎮而言，以新竹縣關西鎮 6.2 最高，台北縣五股、三重和桃園縣龍潭、平鎮和新竹縣北埔、峨眉、湖口等 7 個鄉鎮酸鹼度皆低於 5.5，應加強宣導石灰資材適量施用。其中土壤酸鹼度平均值低於 5.0 的僅有新竹縣北埔鄉 pH 4.5，其樣本數 327 件高居所有鄉鎮的第二位（僅次於新屋鄉），顯示北埔鄉更迫切需要宣導正確施用石灰的觀念。北埔鄉送檢土壤樣本的農友大多數以栽培果園為主，過去研究也發現果園栽培容易缺乏鈣及鎂且有土壤酸化現象。將 4,388 件樣本依一般作物適栽的範圍 pH 5.5~6.8 做劃分來估算偏低、適栽及偏高的土壤百分比（如圖 1），全轄區仍有 51% 土壤 pH 偏低，39% 處於正常的適栽範圍，也有 10% pH 偏高的土壤有待改善。三個縣行政區域在土壤酸鹼度平均值雖無顯著差異，但適栽百分比則有所不同，桃園縣土壤 pH 適栽者高達 51%，遠優於新竹縣的 32% 及台北縣的 28%，桃園縣 pH 偏酸土壤僅有 39% 也是三個縣之中最低的。土壤酸鹼度平均值最低的新竹縣北埔鄉有 87% 土壤偏酸待改善，適栽及土壤 pH 偏高的農地各只有 11% 和 2%。

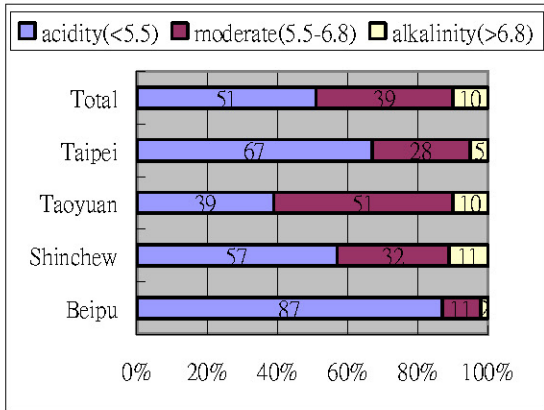


圖 1. 土壤酸鹼度值三等級分佈百分比

Fig. 1. The percentage of soil reaction distribute to three grades.

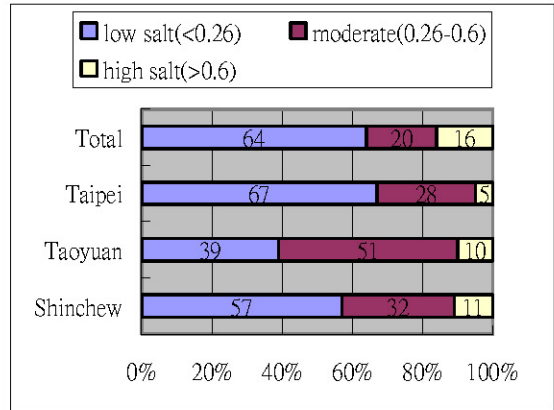


圖 2. 土壤電導度值三等級分佈百分比

Fig. 2. The percentage of soil electrical conductivity distribute to three grades.

(二) 土壤電導度：全轄區 4,388 件土壤樣本平均電導度為 $0.38 \pm 0.59 \text{ dS m}^{-1}$ ，縣行政區域以桃園縣 0.63 dS m^{-1} > 台北縣 0.26 dS m^{-1} > 新竹縣 0.18 dS m^{-1} ，桃園縣各鄉鎮之土壤平均電導度也有高於台北及新竹縣的趨勢，各別樣本分析從最低的 0.04 dS m^{-1} 到最高的 5.55 dS m^{-1} ，造成樣本標準差大，故縣市間在統計上無顯著差異。在土水比 1：5 條件下，土壤電導度若高於 0.6 dS m^{-1} 即有鹽類累積現象，全轄區僅桃園縣的桃園市、蘆竹鄉及八德市有電導度值偏高情況。依一般作物適栽範圍的 $0.26 \sim 0.6 \text{ dS m}^{-1}$ 做劃分來評估土壤 EC 值等級的分佈百分比（圖 2），台北縣與新竹縣分佈百分比相似，EC 值偏高土壤各佔 3% 及 4%，桃園縣 EC 值偏高土壤比例則高達 34%，樣本中土壤電導度大於 2 dS m^{-1} 的鹽害案例共 75 件之多（4.3%）。

(三) 土壤有機質：全轄區 4,388 件樣本平均有機質含量為 $33 \pm 17 \text{ g kg}^{-1}$ ，縣行政區域以桃園縣 42 g kg^{-1} > 台北縣 32 g kg^{-1} > 新竹縣 24 g kg^{-1} ，由於樣本標準差大，在統計上各縣市間無顯著差異。平均土壤有機質含量最高的鄉鎮為台北縣三重市之 64 g kg^{-1} ，最低為新竹縣峨眉鄉及北埔鄉 $< 20 \text{ g kg}^{-1}$ 。若以 2030 g kg^{-1} 為適中條件來評估土壤有機質缺乏、適中及充裕的等級分佈比例（圖 3），全轄區仍有 25% 土壤處於缺乏有機質狀態，23% 土壤有機質含量適中及 52% 土壤處於充裕條件。三個縣行政區域土壤平均有機質含量雖無顯著差異，但等級分佈百分比則明顯不同，桃園縣土壤有機質充裕者高達 77%，遠優於台北縣的 45% 及新竹縣的 29%；新竹縣土壤有機質含量缺乏者高達 45%，劣於台北縣的 24% 及桃園縣的 7%。北埔及峨眉鄉樣本共計 625 件，其中 73% 有機質缺乏，僅 10% 為充裕等級。桃園縣送檢土樣以網室設施之蔬菜產銷班為主，與新竹縣果樹產銷班差異頗大，栽培管理方式及施肥習慣是造成土壤有機質含量差異大的主要原因。

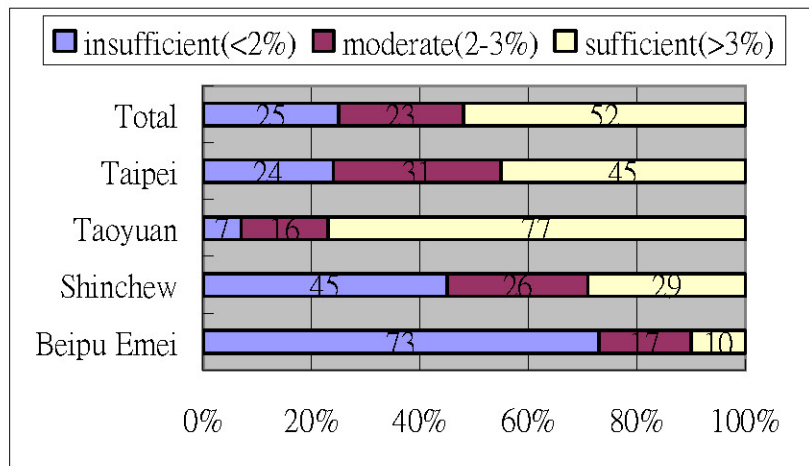


圖 3. 土壤有機質含量三等級分佈百分比

Fig. 3. The percentage of soil organic matter distribute to three grades.

- (四) 土壤交換性磷：縣行政區域土壤平均交換性磷含量以桃園縣的 84 mg kg^{-1} > 新竹縣 69 mg kg^{-1} > 台北縣 62 mg kg^{-1} ，由於樣本標準差大，在統計上無顯著差異。平均土壤交換性磷最高的鄉鎮為桃園縣桃園市 138 mg kg^{-1} ，次高的為桃園縣八德市 126 mg kg^{-1} ，最低為桃園縣楊梅鎮的 39 mg kg^{-1} 。若以土壤交換性磷高於 50 mg kg^{-1} 視為偏高條件，各縣偏高百分比分別為桃園縣的 8% > 新竹縣 50% > 台北縣 43%，與平均值順序一致；若以土壤交換性磷低於 10 mg kg^{-1} 視為缺乏條件，則以台北縣的 6% > 新竹縣 14% > 桃園縣 8%，與平均值順序恰相反。全轄區 4,388 件樣本平均交換性磷為 $73 \pm 60 \text{ mg kg}^{-1}$ ，磷缺乏之土壤樣本有 12%，適中者 35%，偏高者 52%，三個縣行政區也以偏高者居多，顯示農民施肥習慣易造成磷元素累積現象。有研究指出，氧化土以石灰中和酸性時易導致磷酸鈣沉澱，使土壤磷的有效性下降（Hunter et al., 1995），而添加堆肥則因堆肥中的有機酸使土壤中有效性磷的含量提高（翁，1993；Sharpley and Smith, 1995）。網室設施蔬菜為主之桃園縣農民多有施用堆肥習慣，市售堆肥之氮、磷、鉀三要素比例又多半不適當，在密集且連續施用堆肥情況下造成磷元素累積現象非常明顯。
- (五) 土壤交換性鉀：縣行政區域土壤平均交換性鉀含量以桃園縣的 191 mg kg^{-1} > 新竹縣及台北縣的 135 mg kg^{-1} ，但統計上無顯著差異。平均土壤交換性鉀最高的鄉鎮為台北縣三重市的 296 mg kg^{-1} ，次高的為桃園縣桃園市 243 mg kg^{-1} ，最低的為台北縣五股鄉及桃園縣中壢市的 86 mg kg^{-1} 。若以土壤交換性鉀高於 100 mg kg^{-1} 視為偏高條件，各縣偏高百分比分別為桃園縣的 9% > 新竹縣 58% > 台北縣 49%；以土壤交換性鉀低於 30 mg kg^{-1} 視為缺乏條件，則以台北縣的 5% > 新竹縣及桃園縣的 3%。全轄區 4,388 件樣本平均交換性鉀為 $161 \pm 173 \text{ mg kg}^{-1}$ ，鉀缺乏之土壤樣本有 4%，適中者 36%，偏高者 60%，顯示農民施肥習慣造成鉀元素累積現象比磷元素更為明顯，尤其以網室設施蔬菜為主之桃園縣約 7 成土壤鉀累積偏高情形最嚴重。
- (六) 土壤交換性鈣、鎂：縣行政區域土壤平均交換性鈣含量以桃園縣的 $2,014 \text{ mg kg}^{-1}$ > 新竹縣 980 mg kg^{-1} 及台北縣 936 mg kg^{-1} ；交換性鎂含量也以桃園縣的 209 mg kg^{-1} > 新竹縣 108 mg kg^{-1} 及台北縣 103 mg kg^{-1} ，但統計上均無顯著差異。平均土壤交換性鈣最高的鄉鎮為桃園縣桃園市之 $3,664 \text{ mg kg}^{-1}$ ，

kg^{-1} ，次高為桃園縣八德市的 $2,514 \text{ mg kg}^{-1}$ ，最低為新竹縣北埔鎮的 409 mg kg^{-1} 。平均土壤交換性鎂最高的鄉鎮為桃園縣桃園市之 304 mg kg^{-1} ，次高為桃園縣八德市的 253 mg kg^{-1} ，最低為台北縣五股鄉的 39 mg kg^{-1} 。若以土壤交換性鈣低於 570 mg kg^{-1} 視為缺乏條件，則以台北縣的 $20\% >$ 新竹縣的 $14\% >$ 桃園縣的 3% ；以土壤交換性鎂低於 50 mg kg^{-1} 視為缺乏條件，則以台北縣的 $10\% >$ 新竹縣的 $9\% >$ 桃園縣的 2% 。以上結果顯示，鈣、鎂缺乏之問題以台北縣最為嚴重、新竹次之，桃園縣則幾乎無鈣、鎂缺乏問題。就鄉鎮而言，以綠竹筍產銷班為主之五股鄉及果樹產銷班為主之北埔鄉平均鈣、鎂含量皆最低，應加強教育農民改善施肥習慣，補充苦土石灰類土壤改良劑。網室設施蔬菜為主之桃園市、八德市除磷、鉀元素累積之外，鈣、鎂元素也累積偏高，伴隨發生土壤電導度偏高等問題，過度頻繁及過量之施肥習慣應做適當調整。

參考文獻

- 王斐能、羅秋雄。2000。有機農園土壤及灌溉水品質監測。桃園區農業改良場研究彙報 41:1726。
- 王斐能、羅秋雄。2003。土壤肥力與作物營養診斷服務資訊系統之建立。土壤與環境 6(2):7178。
- 王鐘和、黃維廷、江志峰。2002。設施蔬菜園鹽害與連作問題之因應策略。設施栽培之土壤肥料管理技術。合理化施肥推廣手冊 (6):17。
- 孟賜福、傅慶林。1995。施石灰石粉後紅壤化學性質的變化。土壤學報 32:300307。
- 翁玉娥。1993。有機肥料的添加對磷在土壤中的轉變及有效性的影響。國立中興大學土壤研究所碩士論文 p.1333。
- 陳尊賢。1992。台灣農地酸性土壤之特性及其分類。酸性土壤之特性及其改良研討會論文集 p.(2)148。
- 連深。1991。酸性土壤之利用改良。土壤管理手冊 p.(8)142。
- 趙震慶、蘇楠榮、王銀波。1996。有機農耕法之土壤肥力的變遷。中華農學會報 新 173:85402。
- 行政院農業委員會統計室。2003。中華民國九十二年農業統計年報。行政院農業委員會編印。
- Chung, C.W. 1994. Organic farming and the sustainability of agriculture in Korea. ASAC Food and Fertilizer Technology Center, Extension Bulletin, No. 388.
- Hunter, D. J., L. GGYapa, N. Vile, and MEaqub. 1995. Comparative effects of sweet corn and chemical properties of an acid oxisol in western Samoa. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 26:375388.
- Koshino, M. 1988. Recent advances in the application of livestock manure to farmland in Japan. ASAC Food and Fertilizer Technology Center, Extension Bulletin, No. 282.
- Sharpley, A. N., and S. J. Smith. 1995. Nitrogen and phosphorus forms in soils receiving manure, *Soil Sci.* 159:253258.

The General Situation of Farm-Soil Fertility in North Area

Fei-Neng Wang

Summary

To solve the farmer's soil fertility problems of crop cultivation, TYDAIS provides farmland soil fertility analysis service for free and commends reasonable fertilizer application method to improve the qualities of crops. In the years from 2002 to 2004, soil analysis service of TYDAIS had 4,388 soil samples, among which Taoyuan county occupied 40%, Xinzhu county 35%, Taipei county 20%, Xinzhu city 3.3%, Taipei city 1.2%, Jilong city 0.1%. The average soil reaction out of 4,388 samples was 5.5 ± 1.0 and soil electrical conductivity was $0.38 \pm 0.59 \text{ dS m}^{-1}$, soil organic matter was $33 \pm 17 \text{ g kg}^{-1}$, soil available phosphorous was $73 \pm 60 \text{ mg kg}^{-1}$, soil exchangeable potassium was $161 \pm 173 \text{ mg kg}^{-1}$, soil exchangeable calcium was $1,390 \pm 1,360 \text{ mg kg}^{-1}$, soil exchangeable magnesium was $151 \pm 149 \text{ mg kg}^{-1}$. In Bei-pu of Xinzhu county, there were 87% soil samples their soil reaction below 5.5 and the average soil reaction was only 4.5. In Taoyuan county an important place of greenhouse vegetable production, the soil electrical conductivity was too higher in Taoyuan 1.19 dS m^{-1} , Lu-zhu 0.93 dS m^{-1} , Ba-de 0.81 dS m^{-1} and there are 34% soil electrical conductivity was higher then 0.6 dS m^{-1} . Soil organic matter below 20 g kg^{-1} was in order of Xinzhu county (45%) > Taipei county (24%) > Taoyuan county (7%), among which Bei-pu and E-mei of Xinzhu county have 73% soil insufficient organic matter. Soil available phosphorous excess ($>50 \text{ mg kg}^{-1}$) was in order of Taoyuan county (58%) > Xinzhu county (50%) > Taipei county (43%), Soil exchangeable potassium excess ($> 100 \text{ mg kg}^{-1}$) was in sequence of Taoyuan county (69%) > Xinzhu county (58%) > Taipei county (49%), Soil exchangeable calcium deficient ($< 570 \text{ mg kg}^{-1}$) was in order of Taipei county (20%) > Xinzhu county (14%) > Taoyuan county (3%), Soil exchangeable magnesium deficient ($< 50 \text{ mg kg}^{-1}$) was in order of Taipei county (10%) > Xinzhu county (9%) > Taoyuan county (2%). There is a finding that soils which cultivate fruit or bamboo were easy to occur soil acidity, calcium deficient and magnesium deficient while soils which cultivate vegetables in greenhouse were easy to occur salts accumulation.

Key words: soil analysis, soil fertility, soil diagnosis.