

國立中山大學農學院
農林研究委員會

叢刊 第三類

農林化學系專刊 第三號

廣東土壤中微生物數量的檢定

彭家元 陳禹平

發行者

國立中山大學農學院農林化學系

民國廿六年三月

廣東土壤中微生物數量的檢定

—— 彭家元 陳禹平 ——

目 錄

1. 緒論

2. 實驗程序

(a) 供試品之採集

(b) 器皿之殺菌

(c) 水份之檢定

(d) pH 之測定

(e) 培養基之調製

(f) 土壤溶液之稀釋

(g) 操作手續

(b) 菌數計算法

3. 實驗結果

(a) 羅岡系土壤深度微生物之分佈狀況

(b) 廣東重要土系微生物之分佈狀況

(c) 本校農場各農作地微生物之狀況

4. 摘要

(1) 緒 論

廣東處熱帶與亞熱間，氣候溫和，為全國各省所不及。因之本省農業，亦為其所支配。良以廣東土壤風化透徹，雖原來所含植物營養料豐富，然因溫度高，雨量多，有機質分解迅速，養份消失容易之故，土壤肥沃度反為遜色，出乎一般的理想之外。其所以植物暢茂，生產尚未至最低限度者，實有賴於高溫多雨之優良氣候，得天獨厚也。致氣候佳良，細菌功能敏捷；不但土壤中有機質之分解旺盛，其他如銼化作用，(Ammonification) 硝化作用 (Nitrification) 淡素固定作用 (Nitrogen-fixation)，等亦隨之而活躍。此等作用愈顯著，足證細菌愈繁殖，土地愈肥沃，息息相關，與土壤物理，化學環境之重要有密切關係也。據 Waskman 氏謂吾人施用肥料，施用石灰，及耕鋤等處理之工作，足可改良土質，與其謂改良，無寧謂促進細菌作用。味其言頗合理。故除少數學者如 Löhnis 氏謂土壤細菌數之多寡及 Meassen 與 Behn 二氏謂銼化作用，與硝化作用與土壤肥沃無關外，一般土壤細菌學者如 Kock, Proskauer, Fränkel Winogradsky, Conn, Rossi (1) 等氏均認為土壤細菌所起之種種反應與地力相關，且多從事於土壤細菌質量研究者。惟其試驗法各異，舉其重要者不外：

(1) 顯微鏡直接檢驗法 (The direct Microscopic examination Method)，Winogradsky, Conn, Rossi (2) 等氏素所倚重，以其能與實際情況接近，所得結果，亦頗具意義。

(2) 扁平培養法 (Plate Method)——又名稀釋法 (Dilution Method) 採用此法以 Koch (1) 氏為矯矢。Proskauer, Frankel, Waskman 等亦頗注重，此法適合菌類分離及辨別各微生物之形態，對於數量之測驗，最通用之法也。

然二者熟優熟劣，經許多學者評判，據 Conn (2) 所獲之解釋，直檢法測驗細菌數遠過於扁平法，多至十倍至二十倍。惟生長體與休眠體，桿狀菌與絲狀菌之片段頗難區別，但是形態較大之細菌如 *B. Cereus* 用直檢法良於扁平法，普通之

如 *B. Fluorescens* 扁平法似易測於直檢法。又扁平法極宜好氣性微生物 (Aero-

hic Microbei) 而嫌氣性者難於表現，故所得結果不過其中之一部份而已。

本報告係採用扁平法，其結果大別為細菌 (Bacteria)，絲狀菌 (Fungs)，放射狀菌 (Actinomyces)。又因所用培養基之不同，即同屬好氣性微生物亦未必盡能適合其生長，故分別用各種培養基以適合硝化菌 (Nitrificans)，獨生固氮菌 (Azotobacter) 硝化還原菌 (Denitrificans) 等，而計算其發現之菌數，即每個菌落假定為一個之細胞發育而成者也。

無論直接法或間接法均難測定天然狀態下各種微生物之數量。蓋水份，反應，養料，耕種法稍一變遷即太為增減，實驗室內雖各種因子比較的可以控制，亦不免隨時變異，故此種試驗結果不能謂為可靠，然亦不能謂為無參攷的價值。

作者對於廣東土壤研究有年，前此多從事於化學的及物理的探討雖有 *Aspergillus Miger* 及 *Cunninghamella* 之報告，而於微生物數量未作者何之研究。

此次試驗，除由廣東土壤調查所供給之各縣燥乾土壤五十餘個外，復就中山大學農學院農場各農作地之新鮮土壤而行檢定，前者係冬季採集者，後者代表夏季之土壤。

茲將實驗方法及結果分別詳述於后，惟此項試驗尚屬初次，未免有未週不逮之處，希閱者加以指正。

(2) 實驗程序

(A) 供試品採集法——此項試驗供試品採集法與其他試驗採集法畧有不同。蓋其目的務使供試品不致有任何雜菌侵入，故對於採土所用之載土瓶，小刀，等器具必須先行消毒，並且手續要慎密，勿使曝露於空氣太久，依揭開培養皿 (Petri-Dishes) 須迅速從事以免雜菌之侵入也。(所用五十個乾燥土壤樣本係由廣東土壤調查取來，依普通方法採集者。)

(B) 器皿殺菌法——試驗用之一切器皿如三角瓶，試管，雙重碟，量水瓶，載水瓶，吸管等。未試驗前，用洗液，火酒，蒸溜水洗淨，塞以棉花，在 120°C 溫度殺菌 1—2 小時。冷後以已經殺菌臘紙裹包待用。

(C) 水份檢定法——土壤中水份與細菌計算上有關，故必須檢定土中水份百分率，其檢定法，從已殺菌之小玻璃取出之土壤約十克，放置於已知重量之磁杯，用攝氏 $105 \pm 110^\circ$ 溫度熱至其重量不變為止，計算一克原土所含之水份百分率。

(D) pH 檢定法——土壤 pH 之高低左右細菌存在之力量頗巨，故各個土壤皆求其 pH 值，以爲各種微生分佈狀況之參考。其法取土 10 克放入玻杯中，注加無炭酸之蒸溜水 25 cc. 再加 Quinhydrone 少許 (約 0.023 g) 置於 pH 測驗器檢定之 (Quinhydrone electrode method)。

(E) 培養基之調製

用於細菌，絲狀菌，放射狀菌之培養基——

a. Czapehis synthetic Medium

硫酸鎂 ($\text{Mg SO}_4 7\text{H}_2\text{O}$)	0.5 克
磷酸鉀 (K_2HPO_4)	1.0 克
氯化鉀 (Kcl)	0.5 克
硫酸鐵 (FeSO_4)	0.1 克
硝酸鈉 (NaNO_3)	2.0 克
蔗糖	30.0 克
凝朶 (agar agar)	15.0 克
蒸溜水	1 立升

b. Winogradsky 氏之硝化菌培養基

硫酸銨 ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$)	1.0 克
磷酸鉀 (K_2HPO_4)	1.0 克
氯化鈉 (Nacl)	2.0 克
硫酸鎂 (MgSO_4)	0.5 克
硫酸鐵 (FeSO_4)	痕跡
碳酸鎂 (MgCO_3)	適量

凝榮 (agra-agar) 15克

蒸溜水 1立升

c. Beierinck's 氏之好氣性固氮菌培養基

磷酸鉀 ($K_2 H P O_4$) 0.2 克

Maonital 2.0 克

炭酸鈣 5.0 克

凝榮 15.0 克

蒸溜水 1立升

d. Waksman 氏之硝化還原菌培養基

葡萄糖 4 克

磷酸鉀 ($K_2 H P O_4$) 2 克

硫酸鎂 ($MgSO_4$) 2 克

硝酸鈣 ($Ca (NO_3)_2$) 2 克

氯化鈣 ($Ca Cl_2$) 0.2 克

氯化鐵 (10%) 1-2 滴

炭酸鈉 ($Na_2 CO_3$) 4.25 克

檸檬酸 (Citric acid) 3 克

凝榮 15.0 克

蒸溜水 1立升

用水溶解後，以 $N/10$ 氫氧化鈉中和之，再與其他成份混合。

e. Waksman 氏之纖維分解菌培養基

氯化鈣 ($CaCl_2$) 0.02 克

高硫酸鐵 ($Fe_2 (SO_4)_3$) 0.02 克

氯化鈉 (NaCl) 0.02 克

濾紙 2.5 克

百補通 (Peptone)	0.5 克
磷酸鉀 ($K_3 HPO_4$)	0.2 克
碳酸鉀 ($K_2 CO_3$)	0.4 克

用 100cc 蒸溜水溶解 peptone 及礦物質成分，另取蒸水 200—300 蒸溜水浸一小時，用玻條攪至變成溶液狀態，然後混和之。

(F) 土菌溶液稀釋法——秤量土塊一克（天平載盤，臘紙，挑土砵，宜用火酒抹過）。注入含有九十九 cc 之殺菌水之三角瓶中，搖動約 5—10 分鐘，速用吸管吸取土菌懸濁液 (Soil Suspensions) 1cc 注入含有 99 cc 蒸水之另一三角瓶中，如法循至第五瓶為止，則成如下之土塊稀釋度

第一瓶	1..100
第二瓶	1..1000
第三瓶	1..10000
第四瓶	1..100,000
第五瓶	1..1,000,000

(G) 操作手續——吸取製成之培養基 10 cc，注入試管中，置於蒸汽殺菌器內在十五磅壓力殺菌十五至三十分鐘。俟冷至攝氏 45°，揭開棉花塞，注入土壤溶液 1cc，急激傾入雙重碟內，搖盪之使其均勻平鋪碟底。放於平正案面候冷；然後於攝氏 29°—30° 間保存之。自第二日起至第五日止，觀查而計算其菌落數，其平均數在同一稀釋度由六個或四個重複而得。土塊溶液之稀釋度在底地用 1 : 1,000,000 高地用 1 : 1000,000。

(H) 菌數計算法——培養五天後，菌落數少者，可直接計算，倘菌數太多，難於計算時，可用區分割線法以計算之。例如分雙重碟畫為八份，某一份有菌落 12 個，則全個面積有 96 個。每個試驗重複皿相加平均之則得菌落確數，用以代入下列公式求出每一克乾之細菌數 N。

$$N = \frac{a. u \ 96}{100 - x}$$

上式 a = 平均菌落數

u = 土壤溶液稀度

x = 土壤水份百分率

(3) 實驗結果

本試驗採用之 Czapekis 氏培養基，對於土壤中各類微生物，除 Mucorales 外，均可在此種環境下繁殖。其中發育最早者為細菌 (Bacteria)，24—36 小時即見細菌聚落。次為絲狀菌 (Fungi)，36—48 小時有細菌絲表現。惟放射狀菌 (Actinomyces) 必須 72—96 小時然後發育顯著。蓋放射狀菌未成孢子 (pores) 前，其菌落與細菌菌落無多大區別也。

其他菌類同一環境下生長，硝化還原菌發育較速，其聚落於接種後 36 小時即見。次為硝化菌 48—60 小時發見菌落，再次為獨生固淡菌，72—96 小時發生。最後為纖維分解菌，96—120 小時力可表現。

然在硝化菌培養基或在固淡菌培養基發育之菌落，是否即全為硝化菌或固淡菌存在，誠難測度。例如土壤中根瘤菌 (*B. Radicicola*)，其生長所需環境及菌落狀態與固淡菌相似，難免其不同時發生，如此在一狀況下所發生者。若每個菌落用顯微鏡檢查之，捨棄與目的所培養之不同形態者，事實上又不可能，即能認定某種菌無某種作用，然在同樣之環境生於同樣之培養基者，皆以同類視之。

此項供試土中，除採自本院農場各農作地之土壤由作者化驗其中水份反應外，乾土概由廣東土壤調查所供給，土中所含有機質量，土壤反應，石灰需要量，水份均經該所化驗，此種土壤樣本已經二三年或四五年不等，其採集方法亦未必適合微生物數量測驗之目的，然欲自各縣依嚴密手術而採集新鮮土壤實為不易。故所得結果雖不能謂為準確亦有多少之參攷價值也。

a. 羅崗系土壤不同深度細菌之分佈

據 Proskauer 氏謂潤濕境之土壤愈深，細菌數愈減。Frankel (1) 亦以為土壤

廣東土壤中微生物數量的檢定

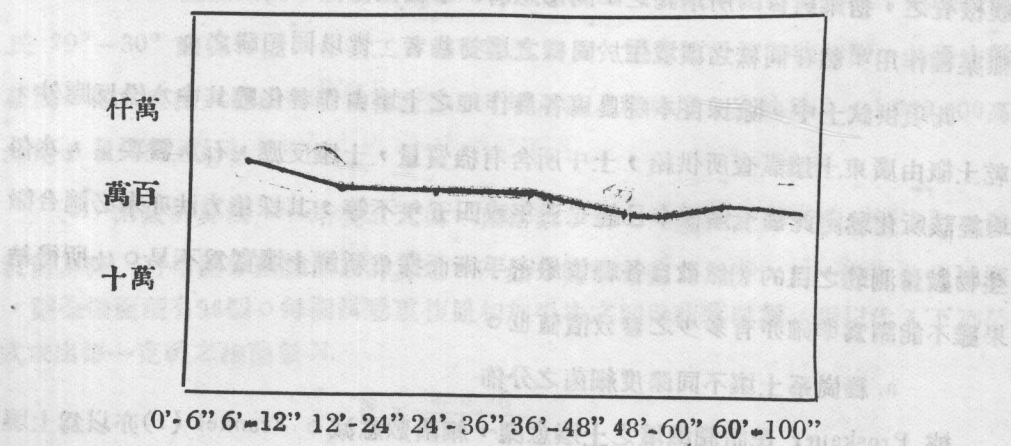
近於植物根部之處，細菌數最多。由此向上向下續漸遞減，其所以然者，土中水份空氣，光線，養份與有關也。證之作者試驗結果亦與理論相吻合。茲列表於后以資比較。從下表見由地面 6 吋起直至 100 吋止，細菌由 6,678,898 減至 777,518，惟遞減率不甚規則而已。

羅崗系土壤不同深度細菌數比較表(一)

No. of microbes in relation to depth of Soil. Lokiang. Series

土 壤 深 度	水 份 百份率	一 克 乾 土 細 菌 數 Baateria	一 克 乾 土 絲 狀 菌 數 Fungi	一 克 乾 土 放 射 狀 菌 數 Actinomyces	一 克 乾 土 微 生 物 總 數 Microbes
0-6 英吋	10.15	2,227,932	1,112,966	3,338,000	6,678,898
1-12 英吋	17.94	433,782	974,896	1,827,933	3,326,611
12-24 英吋	17.46	651,470	325,760	1,411,000	2,388,290
24-36 英吋	17.81	651,530	108,476	1,436,780	2,196,786
36-48 英吋	18.03	326,193	108,730	1,326,193	1,764,116
48-60 英吋	18.22	218,791	109,395	686,373	1,014,559
60-100 英吋	19.97	111,074	111,074	555,370	777,851

羅崗系土壤不同深度菌細數曲線圖

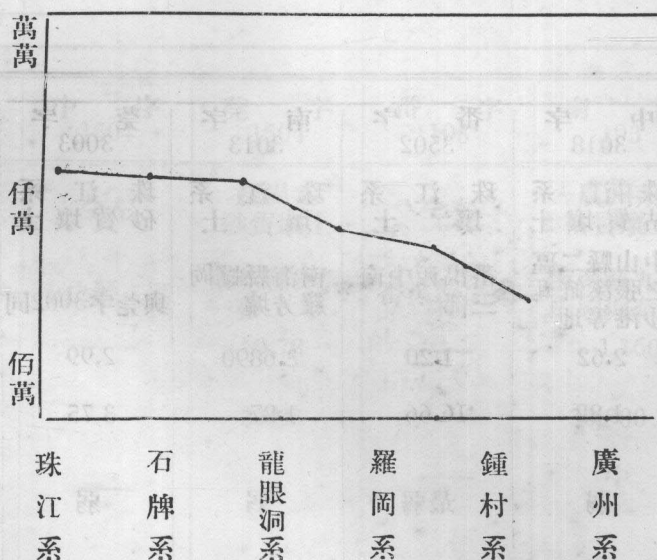


b. 廣東重要土系微生物分佈狀況

廣東重要土系如珠江，石牌，龍眼洞，羅岡，鍾村，廣州等分佈於全省，可代表廣東土壤大部份面積，前三者屬低地，後三者屬高地，每種土系物理的化學的性質及有效成份均經廣東土壤調查所及本系肥料部分別測驗，其中低地者較高地者佳良。低地中珠江系最優良，石牌系次之，龍眼洞系又次之，高地以羅岡系為最佳，鍾村系次之，廣州系又次之，其差別原因固與母岩，地勢有關，耕地與荒地，耕作之久暫均受其影響。物理化學性質既有差別，其微生物之分佈，亦何莫不然。試觀下表(表二)可見其然也。從曲線圖視之，更為顯明。表中珠江系菌數最多者有番字 3502 總數 63,133,333 個。南字 3013 總數 50,666,666。莞字 3003 號總數 54,166,666。最少者為莞字 3002，總數 10,833,333。全系平均總數 18,013,774。以各系平均總數比較，珠江最多，石牌系次之，龍眼洞系次之，羅岡系次之，鍾村系又次之，廣州系最少。茲揭示其平均，最高，最少數以資比較。

各系細菌總數曲線比較表

Soil series and n. of microbes Compare 1



廣東重要土系細菌分佈表 (表二)

(一克土壤含有微生物)

No. of microbes distributed in important Soils of Kwangtung per gram

土壤號數	順 字 3057	莞 字 3002	中 字 3060	番 字 513	南 字 3029
系 別	珠 江 系 細砂質壤土	珠 江 系 砂 質 壤 土	珠 江 系 埴 質 壤 土	珠 江 系 砂 質 壤 土	珠 江 系 埴 質 壤 土
採土地點	順 德 縣 良滘沙葛岸	東莞縣沙塘 溪頭白蠔等地	中山縣九區 氣豐圍頭圍等	番禺縣之南 部(沙灣)	南海縣善興 亭石圍塘
有機質含量%	1.2090	0.75	2.75	2.55	4.7330
石灰需要量 (每公畝)	11.25	3.75	3.75	32.68	1.97
酸性反應	弱	弱	弱	中	弱
Bacteria 細 菌 數	5,000,000	1,333,333	5,166,666	1,500,000	1,333,333
Fungi 絲 狀 菌 數	1,833,333	3,000,000	1666,666	7,333,333	4,666,660
(Actinomyces) 放射狀菌數	8,750,000	6,000,000	11,833,333	7,166,666	46,666,666
總 菌 數	15,583,333	10,833,333	18,716,665	15,999,999	11,499,999
備 考					

土壤號數	中 字 3018	番 字 3502	南 字 3013	莞 字 3003	南 字 101
系 別	珠 江 系 粘 質 壤 土	珠 江 系 壤 土	珠 江 系 壤 土	珠 江 系 砂 質 壤 土	羅 崗 系 粘 土
採土地點	中山縣二區 之張溪缸瓦 沙港等地	番禺西中南 三部	南海縣蠔陶 羅芳墟	與莞字3002同	南 海 縣 西 樵 石 牌
有機質含量%	2.62	1.20	3.6890	2.99	2.0455
石灰需要量 (每公畝)	1.82	16.66	1.87	3.75	52.50
酸性反應	弱	最弱	弱	弱	中
Bacteria 細 菌 數	8,850,000	12,866,666	28,666,666	36,833,333	5,000,000
Fungi 絲 狀 菌 數	2,333,333	3,600,000	17,500,000	15,000,000	4,133,333
(Actinomyces) 放射狀菌數	2,666,666	46,666,666	4,500,000	2,333,333	333,333
總 數	13,849,999	63,133,333	50,666,666	45,166,666	9,466,666
備 考					

土壤號數	南 字 103	東 字 1562	順 字 102	順 字 101	中 字 1501
系 別	羅崗系 細砂質壤土	羅崗系 砂質壤土	全左	羅崗系 礫質壤土	全左
採土地點	南海縣大同 顯崗	東莞縣城東 至中和墟石 步村一帶	順德縣 南涌	順德縣 飛天雁	中山縣六區 菱塘烟官塘 等地
有機質含量%	12.419	1.22	0.8354	1.7520	—
石灰需要量 (每公畝)	26.25	26.25	26.25	18.75	—
酸性反應	弱	中	弱	弱	—
Bacteria 細菌數	4,866,666	4,666,666	2,833,333	1,833,333	3,500,300
Fungi 絲狀菌數	2,000,000	3,000,000	1,000,000	833,333	2,000,000
(Actinomyces) 放射狀菌數	666,666	1,333,333	333,333	333,333	1,000,000
總 菌 數	7,533,332	8,999,999	4,166,666	4,999,999	6,500,000
備 考					

土壤號數	中 字 1504	莞 字 1504	番 字 103	南 字 193	南 字 1001
系 別	全左	羅崗系 砂質壤土	全左	廣州系 粘質壤土	廣州系 砂質壤土
採土地點	中山縣二區	東莞縣黃洞 一帶	番禺縣崩崗	南海縣九如 岡岡墟華亭	南海縣 百草岡良濠
有機質含量%	—	0.78	—	1.1600	—
石灰需要量 (每公畝)	—	31.25	—	30.000	—
酸性反應	—	中	—	中	—
Bacteria 細菌數	4,166,666	1,666,666	1,666,666	800.00	1,200,000
Fungi 絲狀菌數	2,500,000	2,500,000	3,833,333	1,000,000	1,333,333
(Actinomyces) 放射狀菌數	1,333,333	1,500,000	333.333	3,000,000	3,000,000
總 菌 數	7,999,999	5,666,666	5,833,333	4,800,000	5,533,333
備 考					

土 壤 號 數	東 字 1002	東 字 1001	番 字 1002	番 字 1001	順 字 6
系 別	廣州系 砂質壤土	廣州系 中砂質土	廣州系 砂質壤土	同左	廣州系 粘 土
採 土 地 點	東莞縣 中坑附近	東莞縣 東橋附近	番禺縣廣州市	同左	順德縣白藤 中興山
有機質含量%	1,76	1,06	—	0,044	0,8287
石灰需要量 (每公畝)	22,50	22,50	—	61.3	112,50
酸 性 反 應	中	中	—	強	強
Bacteria 細 菌 數	1,000,000	600,000	2,400,000	3,000,000	1,000,000
Fungi 絲 狀 菌 數	1,566,666	1,333,333	1,800,000	300,000	2,000,000
(Actinomyces) 放射狀菌數	4,166,666	3,000,000	600,000	600,000	300,000
總 菌 數	6,733,332	5,233,333	4,800,000	3,900,000	3,300,000
備 考					

土 壤 號 數	順 字 7	順 字 2001	順 字 201	番 字 2002	番 字 2001
系 別	廣州系 砂質壤土	鍾村系 砂質壤土	同左	同左	鍾村系 礫質壤土
採 土 地 點	順德縣霞村	順德縣大觀 山棋盤山	順德縣 崗	番禺縣菱塘 墟司近禮	同左
有機質含量%	25,700	03,270	1,4300	0,46	0,47
石灰需要量 (每公畝)	60,00	18,75	22,50	28,13	63,00
酸 性 反 應	弱	弱	弱	弱	中
Bacteria 細 菌 數	2,333,333	1,333,333	2,100,000	1,200,000	2,133,333
Fungi 絲 狀 菌 數	600,000	300,000	1,800,000	1,333,333	2,666,666
(Actinomyces) 放射狀菌數	500,000	300,000	4,166,666	2,333,333	1,000,000
總 菌 數	3,400,000	1,933,333	8,066,666	4,833,333	5,799,999
備 考					

土 壤 號 數	中 字 400	莞 字 8014	莞 字 4003	中 字 4036	南 字 4002
系 別	龍眼洞系 礫質壤土	全左	龍眼洞系 砂質壤土	全左	龍眼洞系 壤 土
採 土 地 點	中山縣五桂 門龍經合水口	東莞縣 觀瀾南便	東莞縣客路 至白銀坑一帶	中山縣八區 佛子經荔枝 山新平等地	南海縣 南富顯岡
有機質含量%	1,75	1,61	1,79	—	1,6231
石灰需要量 (每公畝)	17,25	26,25	3,75	17,01	11,62
酸 性 反 應	弱	中	弱	—	弱
Bacteria 細 菌 數	2,333,333	9,800,000	3,000,000	1,000,000	2,666,666
Fungi 絲 狀 菌 數	3,833,333	3,833,333	1,833,333	2,333,333	1,000,000
Actinomyces 放射狀菌數	1,000,000	2,000,000	1,000,000	2,333,333	2,833,333
總 菌 數	7,166,666	7,633,333	5,833,333	5,666,666	6,499,999
備 考					

土 壤 號 數	南 字 4001	中 字 4038	番 字 4011	番 字 4022	番 字 4001
系 別	龍眼洞系 粘質壤土	全左 礫質壤土	全左 砂質壤土	全左 粗砂質土	石碑系 壤 土
採 土 地 點	南海縣河 樓簡村費岡	中山縣 七區三大土	番禺縣之 東北烏坭經	廣州市 東 部	番禺縣 菱塘司屬
有機質含量%	1,7689	1,76	1,62	0,72	—
石灰需要量 (每公畝)	5,62	17,25	21,63	1,88	—
酸 性 反 應	弱	弱	弱	極弱	—
Bacteria 細 菌 數	2,333,333	3,600,000	3,000,000	7,200,000	7,200,000
Fungi 絲 狀 菌 數	3,666,666	1,000,000	1,000,000	500,000	4,500,000
Actinomyces 放射狀菌數	3,000,000	3,600,000	3,000,000	1,000,000	1,000,000
總 菌 數	8,999,999	8,200,000	7,000,000	8,700,000	12,700,000
備 考					

土 壤 號 數	番 字 601	莞 字 3501	莞 字 3522	順 字 3505	順 字 3503
系 別	石牌系 細砂壤土	同左 砂質壤土	同左 粘質壤土	同左	石牌系 壤 土
採 土 地 點	同左	東莞縣 清溪附近	同左	順德縣 霞 村	順德縣 舊 寨
有機質含量%	0,68	1,37	1,57	2,6599	2,7859
石灰需要量 (每公畝)	17,50	1,36	22,50	18,75	1,875
酸 性 反 應	弱	弱	中	弱	弱
Bacteria 細 菌 數	2,333,333	2,800,000	7,500,000	21,000,000	2,433,333
Fungi 絲 狀 菌 數	3,000,000	1,333,333	4,666,686	4,666,666	7,666,666
Actinomyces 放射狀菌數	4,500,000	3,833,333	4,500,000	2,866,660	4,233,333
總 菌 數	40,333,333	7,533,333	16,666,666	19,833,333	14,733,333
備 考					

土 壤 號 數	順 字 3504	南 字 3509	南 字 3509	南 字 203	南 字 205
系 別	石牌系 細砂壤土	同左	石牌系 砂質壤土	鍾村系 細砂壤土	鍾村系 粗砂質土
採 土 地 點	順德縣容奇	南海縣官窰 市秀岡等地	南海縣黃邊 油榨經五福寮	南 海 縣 葫 蘆 岡	南 海 縣 展 旗 山
有機質含量%	1,5116	3,1538	1,2453	0,7310	0,7399
石灰需要量 (每公畝)	3,75	3,75	1,87	4,75	48,75
酸 性 反 應	弱	弱	弱	中	中
Bacteria 細 菌 數	3,000,000	21,000,000	7,200,000	1,333,333	2,333,333
Fungi 絲 狀 菌 數	4,500,000	4,666,666	1,000,000	1,500,000	1,666,666
Actinomyces 放射狀菌數	7,200,000	8,333,333	1,000,000	3,000,000	1,000,000
總 菌 數	14,733,333	33,969,999	9,200,000	5,833,333	4,999,999
備 考					

土 壤 號 數	中 字 2001	中 字 2002
系 別	鍾 村 系 砂 質 壤 土	全 左
探 土 地 點	中 大 黃 山 圃 縣 山	中 一 區 山 黃 角 縣 山
有 機 質 含 量%	1.3624	1.3624
石 灰 需 要 量 (每 公 畝)	43.07	43.07
酸 性 反 應	—	—
Bacteria 細 菌 數	1,333,333	1,333,333
Fungi 絲 狀 菌 數	4,500,000	3,500,000
Actinomyces 放 射 狀 菌 數	2,833,333	1,800,000
總 菌 數	8,633,333	6,633,333
備 考		

(表三) 各系各類細菌數及最高，最低，平均比較表

Maximum, minimum and average of microbes in different Soil series

系 別	絲狀菌數	細 菌 數	放射狀菌數	最高菌數	最低菌數	平均菌數
珠 江 系	4,829,256	8,472,222	4,712,296	63,133,333	10,833,333	18,013,774
石 牌 系	2,849,999	7,994,762	4,566,666	33,999,999	7,533,333	15,411,427
龍眼洞系	2,944,444	4,107,702	2,807,407	12,700,000	5,666,666	10,658,923
羅 崗 系	3,255,555	3,355,555	196,296	9,466,666	4,133,333	7,407,306
鍾 村 系	2,370,831	1,637,492	2,266,666	8,066,666	1,933,333	6,274,989
廣 州 系	1,204,166	1,204,166	1,895,833	6,733,333	2,300,000	4,307,165

每系或每個樣本中，放射狀菌約佔全數三分之一強，有細菌多於絲狀菌者，亦有絲狀菌多於細菌者，其中特多或特小總與有機質，土壤反應有關，依前人理論，有機質豐富之土壤其微生物較缺乏者多。土壤反應愈強絲狀菌分佈愈廣，細菌及放射狀菌最繁殖區域多在 P^H 6—7.0 之間云。茲列出有機質土壤反應對於細菌數之影響如下：

土壤有機質含量與細菌數比較表（表四）

有機質含量%	2—5%	1—2%	1%以下
細菌總數	24,593,332	8,053,787	5,133,330

上表是從五十餘個樣本中統計而得

土壤反應與細菌分佈比較表（表五）

土系號	中字3018	番字35023	番字4022	莞字4036	東字1001	莞字1504	順字6號
土壤反應 (註二)	弱	最弱	弱	中	中	中	強
細菌數	8,850,000	12,866,666	7,200,000	1,800,000	1,000,000	1,666,666	1,000,000
絲狀菌數	2,333,333	3,600,000	500,000	3,833,333	1,566,000	2,500,000	2,000,000
放射狀菌數	2,666,666	46,666,666	1,000,000	2,000,000	4,166,666	1,500,000	300,000

(註二) 土壤反應係由廣東土壤調查所依 Emerson 法

所測定所謂最弱大約= pH . 6.5—7.0

弱= pH . 6.0—6.5

中= pH . 5.5—5.0

強= pH . 5—4.5

最強= pH . 4.5—4

上列樣本為五十餘個樣本中受土壤反應影响最深者，就全部論，皆受土壤之反