

強酸性土壤改良對甜玉米之效應

戴堯城

摘 要

爲探討施用有機質肥料、矽酸爐渣、腐植酸、鈣鎂肥以及氮磷不同用量等處理，對本省北部地區種植甜玉米之改進效益，自1989年秋作至1992年春作共於桃園縣八德鄉、龍潭鄉及苗栗縣造橋鄉等10處進行試驗，結果顯示，一般甜玉米生育不良之土壤大都爲強酸性，質地爲粘質壤土，鉀、磷、鈣、矽等之有效性含量均偏低，尤其氧化矽含量均低於40ppm。若單施化學肥料時，甜玉米之氮肥施用量以180 kg/ha爲最佳，磷肥之施用量則爲120 kg/ha(P_2O_5)爲宜，若三要素施用量分別爲N： P_2O_5 ： K_2O =120：60：50 kg/ha時，基肥每公頃加施稻草堆肥12噸或雞糞5噸，則依試驗地土壤性質之不同可分別增加甜玉米鮮果穗重約3至25%不等，春作每公頃加施矽酸爐渣3噸，可增加甜玉米產量約5至18%，秋作則除1991年龍潭試區增產約21%外，其餘八德、造橋及1989年龍潭另一試區均無增產效果。每公頃施用5噸穀殼或腐植酸1,883公斤或鈣鎂肥1.5噸，對甜玉米產量均無顯著之增產效果。施用矽酸爐渣可顯著提高土壤pH及氧化矽之含量，施用稻草堆肥或雞糞則可顯著增加土壤有機質含量及有效性磷的含量，此可能爲增加甜玉米產量之主要原因。

關鍵詞：強酸性土壤、甜玉米、土壤改良劑。

前 言

本轄區桃園縣八德鄉、龍潭鄉、新竹縣尖石鄉及苗栗縣造橋鄉一帶，每年栽培甜玉米面積約有300公頃左右，大部份採收後直銷台北市供蔬菜用，頗受消費者喜愛。其中約有120公頃，由於pH值低，土壤質地較細及有效性鈣、鎂含量較低等原因，致使甜玉米生育不良，果穗短小，產量少，同時甜度低，品質差，商品價質不高，影響農民收益甚鉅。彭氏⁽⁴⁾(1986)辦理玉米適栽區調查時亦發現甜玉米在土壤pH值在4.5以下時，植株矮小、葉片呈紫色或褐色之症狀，生育不良，產量甚低，而葉片呈現紫色則爲缺磷症狀的表徵⁽⁵⁾，筆者⁽⁸⁾於1989年在龍潭試驗，發現單施化學肥料，氮肥用量在120公斤/公頃時，甜玉米葉片淡綠色，呈現氮肥不足之現象。因此1992年度參考作物施肥手冊⁽³⁾增加氮、磷肥施用量處理，以期求得最適當之施肥方法，提供栽培農戶參考，以提高甜玉米產量與品質，增加農民收益。

材料與方法

本試驗自1989年秋作至1992年春作，分別於八德、龍潭、造橋等10處進行，供試之甜玉米爲興農236號。有機質材料則有穀殼、稻草堆肥與雞糞三種；石灰質材料包括矽酸爐渣與鈣鎂肥；化學肥料則用

硫酸銨、過磷酸鈣與氯化鉀，此外尚有台灣肥料公司提供的腐植酸(合N：6.55%， P_2O_5 ：3.27%， K_2O ：2.72%及腐植酸10%)。各處理組合如表1。

表1. 田間試驗之處理組合

Table 1. The treatment combinations in the field experiment.

| 處理代號 No. of treatment | N | P_2O_5 | K_2O | 穀殼 Rice husk | 稻草堆肥 Rice straw compost | 雞糞 Chicken manure | 矽酸爐渣 Silicate slag | 腐植酸 Humic acid | 鈣鎂肥 Ca、Mg fertilizer |
|-----------------------------|-----|----------|--------|--------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|
| 1989年秋作至1991年春作 | | | | | | kg/ha | | | |
| 1. 211(ck) | 120 | 60 | 50 | | | | | | |
| 2. 211+RH | 120 | 60 | 50 | 5000 | | | | | |
| 3. 211+RC | 120 | 60 | 50 | | 12000 | | | | |
| 4. 211+CM | 120 | 60 | 50 | | | 5000 | | | |
| 5. 211+SS | 120 | 60 | 50 | | | | 3000 | | |
| 6. HA | 0 | 0 | 0 | | | | | 1833 | |
| 1991年秋作至1992年春作 | | | | | | | | | |
| 1. 111 | 60 | 60 | 50 | | | | | | |
| 2. 211(ck) | 120 | 60 | 50 | | | | | | |
| 3. 311 | 180 | 60 | 50 | | | | | | |
| 4. 201 | 120 | 0 | 50 | | | | | | |
| 5. 221 | 120 | 120 | 50 | | | | | | |
| 6. 211+RC | 120 | 60 | 50 | | 12000 | | | | |
| 7. 211+CM | 120 | 60 | 50 | | | 5000 | | | |
| 8. 211+SS | 120 | 60 | 50 | | | | 3000 | | |
| 9. 211+Ca、Mg | 120 | 60 | 50 | | | | | | 1500 |

RC:Rice compost. CM:Chicken manure. SS:Silicate slag. HA:Humic acid. RH:Rice husk.

田間排列採逢機完全區集設計，六處理(1992年度為九處理)，四重複，行株距為60公分×30公分，小區面積 $3m \times 3m = 9m^2$ 。有機質肥料、矽酸爐渣、腐植酸及鈣鎂肥等，於基肥前施用，化學肥料之氮、鉀肥分二次(基肥及追肥各50%)，磷肥則全量當基肥施用；基肥條施於距離種子6公分，深6公分處，追肥則於株高20公分左右時，條施為之；於試驗前後採土分析其pH值、O.M.、 P_2O_5 、 K_2O 、CaO、MgO、 SiO_2 ，並於雄花抽穗後採取葉片分析N、P、K、Ca、Mg的含量及收穫時測定糖度。

結果與討論

一、種植甜玉米施用有機質肥料、矽酸爐渣及石灰質材料對土壤肥力的影響

各試區供試前土壤性質如表2，其中顯示各處表土之質地多為細密的粘壤土，酸性強，pH值在4.6-

5.2之間，有機物含量頗高，在3.0%-5.2%之間，只有造橋鄉之山坡地土壤，可能由於表土被雨水沖刷，土壤有機質含量只有1.4% -1.8%，其他磷、鉀、鈣及鎂含量，因地而異，差距頗大，至於SiO₂含量，除龍潭試區1989年秋作土壤達96ppm及1990年春作53ppm外，其餘試區均在40ppm以下。經各試驗處理於種植甜玉米後，其土壤肥力消長情形如表3，與試驗前之性質比較，試驗後之土壤性質顯示單施三要素肥料處理者(包括111，211，311，201，221)對於收穫後土壤各項肥力，雖有增減變異，但其變異較小，而每公頃施用矽酸爐渣3噸或鈣鎂肥1.5噸可提高pH值之效果，每公頃施用雞糞5噸或稻草堆肥12噸可提高土壤有機質含量，每公頃施用雞糞5噸可明顯增加土壤有效磷的含量。每公頃施用12噸稻草堆肥，或5噸谷殼，或5噸雞糞均會增加土壤中有效鉀的含量。而土壤有效鎂之含量可因每公頃施用3噸矽酸爐渣或1,833公斤之腐植酸而增加，此外，施用矽酸爐渣很明顯可增加土壤中氧化矽的含量。

表2. 各試區於播種前之土壤性質

Table 2. Chemical properties of soils before seeding sweet corn.

| 年 Year | 試驗地點 Location | 土系 Soil series | 質地 Texture | pH | O.M. (%) | P ₂ O ₅ (kg/ha) | K ₂ O (kg/ha) | CaO (kg/ha) | MgO (kg/ha) | SiO ₂ (ppm) |
|----------------|------------------|-------------------|---------------|-----|-------------|--|-----------------------------|----------------|----------------|---------------------------|
| 秋作 Fall crop | | | | | | | | | | |
| 1989 | 八德鄉 | 平鎮系 Pc7 | CL | 4.9 | 3.8 | 116 | 210 | 6352 | 715 | 25 |
| | 龍潭鄉 | 湖口系 Hk7 | SiCL | 5.0 | 4.7 | 106 | 190 | 6831 | 740 | 96 |
| 1990 | 八德鄉 | 霄裡系 Si7 | SiCL | 4.9 | 4.8 | 281 | 261 | 3546 | 907 | 28 |
| | 造橋鄉 | 山坡地 無土系 | SCL | 4.9 | 1.4 | 86 | 133 | 1710 | 423 | 28 |
| 1991 | 龍潭鄉 | 湖口系 Hk7 | SiCL | 4.7 | 3.7 | 142 | 221 | 2109 | 255 | 26 |
| 春作 Spring crop | | | | | | | | | | |
| 1990 | 八德鄉 | 霄裡系 Si7 | SiCL | 5.2 | 3.0 | 223 | 202 | 2597 | 666 | 38 |
| | 龍潭鄉 | 湖口系 Hk7 | SiCL | 5.2 | 4.2 | 149 | 333 | 2713 | 610 | 53 |
| 1991 | 八德鄉 | 霄裡系 Si7 | SiCL | 4.9 | 4.9 | 233 | 442 | 2444 | 454 | 30 |
| | 造橋鄉 | 山坡地 無土系 | SCL | 4.6 | 1.8 | 79 | 137 | 1217 | 554 | 22 |
| 1992 | 龍潭鄉 | 湖口系 Hk7 | SiCL | 4.9 | 5.2 | 236 | 401 | 2504 | 375 | 41 |

表3. 施用有機質肥料及石灰質材料對土壤肥力之影響

Table 3. Effect of application of organic fertilizer and lime materials on the soil fertility.

| Treatment | Mean | | | | | | |
|-------------------------|------|-------|-------------------------------|------------------|------|-----|------------------|
| | pH | O. M. | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO | MgO | SiO ₂ |
| 111 ¹⁾ | 4.8 | 4.1 | 194 | 305 | 2689 | 294 | 41 |
| 211 ³⁾ | 5.0 | 3.7 | 180 | 240 | 3257 | 578 | 42 |
| 311 ¹⁾ | 4.9 | 4.3 | 196 | 284 | 2634 | 257 | 41 |
| 201 ¹⁾ | 4.8 | 4.0 | 179 | 307 | 2582 | 286 | 41 |
| 221 ¹⁾ | 4.8 | 4.1 | 213 | 291 | 2638 | 268 | 39 |
| 211+RC ³⁾ | 5.0 | 4.0 | 194 | 265 | 3396 | 621 | 50 |
| 211+CC ³⁾ | 5.0 | 4.1 | 204 | 259 | 3450 | 633 | 46 |
| 211+SS ³⁾ | 5.2 | 3.9 | 176 | 246 | 4135 | 760 | 128 |
| 211+Ca、Mg ¹⁾ | 5.1 | 4.2 | 180 | 293 | 3348 | 388 | 44 |
| 211+HA ²⁾ | 5.0 | 3.7 | 172 | 219 | 3449 | 697 | 51 |
| 211+RH ²⁾ | 5.1 | 3.8 | 182 | 247 | 3471 | 673 | 48 |

¹⁾Mean from 2 times. ²⁾Mean from 8 times. ³⁾Mean from 10 times.

RC:Rice compost. CM:Chicken manure. SS:Silicate slag. HA:Humic acid. H:Rice husk.

二、施用有機質肥料、矽酸爐渣、或石灰質材料對於甜玉米葉片養分含量的影響

在雄花抽穗後，雌花進入吐絲期時，採取雌穗包葉之葉片，將其三等分後，僅取中段分析其養分含量情形(表4及5)，在第1-2兩年採用之6個處理中，並無欠缺某項養分之設計，因而葉片中氮、磷、鉀、鈣及鎂的含量，雖略有差異，但無一定趨向。但在1991年秋作及1992年春作設有氮、磷不同用量之下，氮少量區(111)之葉片氮含量較氮中量區(211)或氮多量區(311)為低。無磷區(201)葉片磷含量亦較施磷區略低，葉片中其他養分含量，處理間無明顯差異。

表4.不同處理對秋作甜玉米葉片養分含量之影響

Table 4. Effects of different soil amendments and fertilizer treatments on leaf contents of sweet corn in fall crop.

| 年份 Year | 處 理 Treatment | N (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) |
|-----------------|------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 試 區 Location | | | | | | |
| 1989 | | | | | | |
| 八 德 | 1. CK(211) | 2.96 | 0.24 | 2.06 | 0.51 | 0.24 |
| | 2. CK+RH | 2.97 | 0.26 | 2.24 | 0.50 | 0.23 |
| | 3. CK+RC | 2.97 | 0.25 | 2.05 | 0.65 | 0.23 |
| | 4. CK+CM | 2.99 | 0.24 | 2.17 | 0.51 | 0.22 |
| | 5. CK+SS | 2.96 | 0.24 | 2.18 | 0.68 | 0.22 |
| | 6. HA | 2.96 | 0.23 | 2.11 | 0.65 | 0.25 |
| 龍 潭 | 1. CK(211) | 2.73 | 0.24 | 2.49 | 0.63 | 0.26 |
| | 2. CK+RH | 2.71 | 0.24 | 2.57 | 0.61 | 0.21 |
| | 3. CK+RC | 2.64 | 0.25 | 2.72 | 0.52 | 0.22 |
| | 4. CK+CM | 2.62 | 0.26 | 2.68 | 0.55 | 0.29 |
| | 5. CK+SS | 2.69 | 0.25 | 2.70 | 0.66 | 0.26 |
| | 6. HA | 2.71 | 0.25 | 2.56 | 0.52 | 0.26 |
| 1990 | | | | | | |
| 八 德 | 1. CK(211) | 3.53 | 0.33 | 3.03 | 0.39 | 0.20 |
| | 2. CK+RH | 3.64 | 0.34 | 3.07 | 0.35 | 0.20 |
| | 3. CK+RC | 3.42 | 0.35 | 3.13 | 0.41 | 0.24 |
| | 4. CK+CM | 3.56 | 0.35 | 2.99 | 0.37 | 0.24 |
| | 5. CK+SS | 3.40 | 0.33 | 2.85 | 0.40 | 0.25 |
| | 6. HA | 3.56 | 0.36 | 3.26 | 0.38 | 0.22 |
| 造 橋 | 1. CK(211) | 3.0 | 0.37 | 3.03 | 0.32 | 0.30 |
| | 2. CK+RH | 3.05 | 0.36 | 3.05 | 0.39 | 0.30 |
| | 3. CK+RC | 2.88 | 0.34 | 3.03 | 0.44 | 0.31 |
| | 4. CK+CM | 2.94 | 0.34 | 3.07 | 0.37 | 0.30 |
| | 5. CK+SS | 2.9 | 0.33 | 2.95 | 0.27 | 0.30 |
| | 6. HA | 3.02 | 0.37 | 3.01 | 0.31 | 0.31 |
| 1991 | | | | | | |
| 龍 潭 | 1. 111 | 2.46 | 0.20 | 3.05 | 0.29 | 0.23 |
| | 2. 211 | 3.01 | 0.21 | 3.02 | 0.27 | 0.24 |
| | 3. 311 | 3.05 | 0.22 | 2.99 | 0.24 | 0.22 |
| | 4. 201 | 2.94 | 0.21 | 3.41 | 0.27 | 0.25 |
| | 5. 221 | 2.84 | 0.23 | 2.92 | 0.28 | 0.24 |
| | 6. 211+RC | 3.02 | 0.23 | 3.02 | 0.31 | 0.25 |
| | 7. 211+CM | 3.12 | 0.25 | 3.05 | 0.31 | 0.27 |
| | 8. 211+SS | 2.98 | 0.21 | 2.81 | 0.28 | 0.24 |
| | 9. 211+Ca、Mg | 2.92 | 0.22 | 3.02 | 0.29 | 0.26 |

RC:Rice compost. CM:Chicken manure. SS:Silicate slag. HA:Humic acid. RH:Rice husk.

表5.不同處理對春作甜玉米葉片養分含量影響

Table 5. Effect of different treatment on leaf contents of sweet corn in spring crop.

| 年份 Year | 處理 Treatment | N (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) |
|----------------|-----------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 試區 Location | | | | | | |
| 1990 | | | | | | |
| 八德 | 1. CK(211) | 2.89 | 0.29 | 2.76 | 0.48 | 0.18 |
| | 2. CK+RH | 3.01 | 0.28 | 2.68 | 0.59 | 0.19 |
| | 3. CK+RC | 2.81 | 0.31 | 2.94 | 0.57 | 0.19 |
| | 4. CK+CM | 2.82 | 0.29 | 2.87 | 0.53 | 0.19 |
| | 5. CK+SS | 2.88 | 0.28 | 2.97 | 0.55 | 0.22 |
| | 6. HA | 2.95 | 0.30 | 2.66 | 0.47 | 0.21 |
| 龍潭 | 1. CK(211) | 2.47 | 0.28 | 2.53 | 0.69 | 0.20 |
| | 2. CK+RH | 2.36 | 0.26 | 2.50 | 0.65 | 0.18 |
| | 3. CK+RC | 2.49 | 0.25 | 2.57 | 0.59 | 0.18 |
| | 4. CK+CM | 2.48 | 0.26 | 2.58 | 0.62 | 0.19 |
| | 5. CK+SS | 2.44 | 0.27 | 2.59 | 0.61 | 0.20 |
| | 6. HA | 2.59 | 0.25 | 2.44 | 0.62 | 0.19 |
| 1991 | | | | | | |
| 八德 | 1. CK(211) | 2.59 | 0.26 | 3.36 | 0.32 | 0.27 |
| | 2. CK+RH | 2.6 | 0.28 | 3.67 | 0.34 | 0.26 |
| | 3. CK+RC | 3.27 | 0.27 | 3.86 | 0.31 | 0.25 |
| | 4. CK+CM | 2.91 | 0.26 | 2.63 | 0.34 | 0.23 |
| | 5. CK+SS | 3.08 | 0.28 | 2.83 | 0.33 | 0.25 |
| | 6. HA | 2.61 | 0.29 | 3.28 | 0.34 | 0.26 |
| 造橋 | 1. CK(211) | 3.71 | 0.30 | 2.91 | 0.29 | 0.28 |
| | 2. CK+RH | 3.59 | 0.29 | 3.08 | 0.28 | 0.28 |
| | 3. CK+RC | 3.55 | 0.32 | 3.55 | 0.28 | 0.28 |
| | 4. CK+CM | 3.73 | 0.30 | 3.32 | 0.27 | 0.27 |
| | 5. CK+SS | 3.67 | 0.29 | 3.32 | 0.29 | 0.28 |
| | 6. HA | 3.83 | 0.28 | 3.31 | 0.26 | 0.26 |
| 1992 | | | | | | |
| 龍潭 | 1. 111 | 2.79 | 0.20 | 3.11 | 0.22 | 0.28 |
| | 2. 211 | 3.16 | 0.22 | 3.21 | 0.19 | 0.28 |
| | 3. 311 | 3.17 | 0.23 | 3.13 | 0.21 | 0.28 |
| | 4. 201 | 3.25 | 0.21 | 3.43 | 0.23 | 0.29 |
| | 5. 221 | 3.13 | 0.21 | 2.97 | 0.23 | 0.28 |
| | 6. 211+RC | 2.98 | 0.20 | 2.92 | 0.19 | 0.28 |
| | 7. 211+CM | 2.77 | 0.22 | 2.92 | 0.19 | 0.28 |
| | 8. 211+SS | 3.07 | 0.21 | 3.02 | 0.20 | 0.29 |
| | 9. 211+Ca、Mg | 2.91 | 0.21 | 3.06 | 0.23 | 0.31 |

RC:Rice compost. CM:Chicken manure. SS:Silicate slag. HA:Humic acid. RH:Rice husk.

三、施用有機質肥料、矽酸爐渣或石灰質材料對於甜玉米生長、產量及品質的影響。

施用有機質肥料（雞糞或稻草堆肥）有明顯增加株高的趨勢，而著穗位置也隨著提昇。表6及7所示在氮磷肥不同用量之下，施用氮(N)肥60 kg/ha者生育較差，植株較矮，著穗位置也較低，穗長與穗徑短小，無磷區亦然，其生育狀況更差，增施氮磷肥之後，此種現象即可獲得改善，此外，化學肥料中量區(211)兼施稻草堆肥，或雞糞或矽酸爐渣，亦有同樣功效，但若兼施Ca + Mg肥，則其功效不著，可見土壤中不一定缺乏鈣鎂，或所施的鈣鎂肥不易為甜玉米吸收利用所致。

在甜玉米品質方面，在1991年秋作與1992年春作中甜玉米之糖度有隨氮肥用量增加而降低的趨勢(表6及7)但磷肥的施用則有提高糖分的趨向(表6)，其他試區因未設有氮與磷肥用量的處理，處理間效應不一，尚難窺其端倪。

甜玉米鮮果穗產量，經變方分析結果顯示，各作各試區之處理間差異均達顯著(5%)水準(表6及7)，表7所示穀殼與腐植酸處理對於鮮果穗產量時有出現負效應者，肥效不佳現象。矽酸爐渣處理均為正效應但對秋作甜玉米之增產指數僅為0.6-1.9%間，而春作者則為4.7-17.8%後者顯然高於前者，稻草堆肥與雞糞處理之影響亦均為正效應，但在秋作同一試驗地中，雞糞之增產指數(5.0-12.3%)恒高於稻草堆肥者(3.2-8.9%)，換言之，秋作宜用雞糞而春作則用稻草堆肥，此可能因氣溫關係，秋作初期氣溫較高，雞糞分解快，效果較佳，而春作初期氣溫較低，雞糞分解較慢，因而效果較差，相反稻草堆肥在施用前先經發酵，因此效果較佳，此外本試驗中所用雞糞均由本場統一購買，品質頗為一致。

第三年僅在龍潭鄉辦理，每期作只設一處，但為探討化學肥料中氮磷用量問題，處理數目增為9個，表6及7所示氮少量區(111)與無磷區(201)之產量最低，其後隨著氮磷用量的增加而提高，在秋作時，氮多量區(311)之產量顯較氮中量(211)區為高，磷多量(221)區亦顯著高於磷中量(211)區，但在春作中，氮磷施用至多量時，雖仍可增產，但與中量區比較時，在統計上都未達顯著水準，換言之，從本試驗結果顯示甜玉米對於氮磷需要量以秋作高於春作，再從田間觀察氮肥每公頃施用180公斤處理最佳，鮮果穗粗大，產量較高，60公斤處理區，玉米生育較差，葉片淡綠色，顯示缺氮徵狀，產量較低。磷肥的效果也很明顯，每公頃施用磷酐120公斤處理，鮮果穗較粗大，產量較高，無磷肥處理，生育緩慢，果穗短小，產量很低，至於化學肥料添施其他材料對於玉米之增產效應而言，仍以雞糞最佳，(秋作曾高達24.7%，春作亦達10.1%)，其次為矽酸爐渣，再為稻草堆肥，鈣鎂肥之效應最低，此外，無論添加稻草堆肥、雞糞或爐渣，其效應均以秋作高於春作，此與前述第一、二兩年之結果，略有出入，有待探討。綜上而言，強酸性土壤上甜玉米之低產，主因乃由土壤所含氮、磷與矽酸偏低所致。

綜上而言，酸性紅壤種植甜玉米，除酌量施用三要素肥料外(N 120kg/ha、P₂O₅ 40kg/ha、K₂O 50kg/ha)，在秋作時，每公頃宜添施雞糞5噸，春作時則每公頃宜添施稻草堆肥12噸或矽酸爐渣3噸，如此可獲較高之甜玉米鮮果穗產量。

表6. 施用不同土壤改良劑對秋作甜玉米生長、產量及品質之影響

Table 6. Effect of application of various soil amendments on the growth yield and quality of sweet corn in fall crop.

| 年份 Year | 處理 Treatment | 株高 Plant height (cm) | 著穗位置 Ear locatins (cm) | 穗長 Ear length (cm) | 穗徑 Ear diameter (cm) | 糖度 ° Brix | 產量 Yield (kg/ha) | 指數 Index |
|----------------|-----------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------|------------------------|-------------|
| 試區 Location | | | | | | | | |
| 1989 | | | | | | | | |
| 八德 | 1. CK(211) | 121.7 | 31.2 | 13.0 | 4.1 | 14.0 | 8,130 ^b | 100.0 |
| | 2. CK+RH | 122.9 | 30.1 | 12.8 | 4.0 | 13.8 | 8,148 ^{ab} | 100.2 |
| | 3. CK+RC | 122.4 | 33.4 | 13.0 | 4.3 | 14.0 | 8,389 ^{ab} | 103.2 |
| | 4. CK+CM | 123.4 | 33.5 | 13.6 | 4.3 | 14.1 | 8,537 ^a | 105.0 |
| | 5. CK+SS | 120.6 | 31.1 | 12.8 | 4.2 | 13.7 | 8,278 ^{ab} | 101.8 |
| | 6. HA | 119.6 | 30.0 | 12.5 | 4.1 | 13.8 | 7,259 ^c | 89.3 |
| 龍潭 | 1. CK(211) | 154.1 | 47.7 | 12.9 | 3.9 | 15.0 | 6,648 ^b | 100.0 |
| | 2. CK+RH | 151.7 | 48.8 | 13.4 | 3.9 | 14.9 | 6,519 ^b | 98.1 |
| | 3. CK+RC | 154.5 | 49.2 | 13.2 | 4.0 | 15.0 | 7,241 ^a | 108.9 |
| | 4. CK+CM | 154.7 | 49.4 | 14.2 | 4.2 | 15.2 | 7,463 ^a | 112.3 |
| | 5. CK+SS | 152.4 | 50.0 | 12.6 | 3.9 | 15.1 | 6,685 ^b | 100.6 |
| | 6. HA | 152.5 | 49.4 | 13.2 | 3.9 | 15.6 | 6,815 ^b | 102.5 |
| 1990 | | | | | | | | |
| 八德 | 1. CK(211) | 112.2 | 34.6 | 16.3 | 4.5 | 13.2 | 11,100 ^c | 100 |
| | 2. CK+RH | 111.4 | 33.1 | 17.0 | 4.4 | 12.9 | 11,233 ^{bc} | 101.2 |
| | 3. CK+RC | 116.4 | 37.2 | 17.4 | 4.5 | 13.7 | 11,978 ^a | 107.9 |
| | 4. CK+CM | 121.7 | 41.8 | 17.4 | 4.7 | 13.3 | 12,044 ^a | 108.5 |
| | 5. CK+SS | 118.9 | 37.4 | 16.6 | 4.5 | 13.6 | 11,311 ^{bc} | 101.9 |
| | 6. HA | 112.0 | 35.1 | 17.2 | 4.5 | 13.9 | 11,733 ^{ab} | 105.7 |
| 造橋 | 1. CK(211) | 139.5 | 44.4 | 16.1 | 4.4 | 11.5 | 11,311 ^{bc} | 100 |
| | 2. CK+RH | 133.3 | 43.8 | 14.9 | 4.3 | 12.0 | 10,778 ^c | 95.3 |
| | 3. CK+RC | 138.9 | 44.6 | 16.2 | 4.5 | 12.2 | 11,848 ^{ab} | 104.7 |
| | 4. CK+CM | 142.8 | 46.1 | 16.7 | 4.5 | 11.9 | 12,100 ^a | 107.0 |
| | 5. CK+SS | 139.2 | 43.6 | 16.5 | 4.5 | 12.2 | 11,433 ^{abc} | 101.1 |
| | 6. HA | 138.5 | 44.6 | 16.3 | 4.5 | 11.8 | 11,633 ^{ab} | 102.9 |
| 1991 | | | | | | | | |
| 龍潭 | 1. 111 | 110.8 | 47.9 | 12.9 | 3.6 | 14.5 | 5,727 ^c | 66.4 |
| | 2. 211 | 120.8 | 50.2 | 15.4 | 3.8 | 14.3 | 8,631 ^b | 100.0 |
| | 3. 311 | 121.0 | 53.8 | 16.1 | 3.9 | 13.9 | 10,036 ^a | 116.3 |
| | 4. 201 | 101.6 | 39.8 | 12.9 | 3.4 | 13.5 | 5,132 ^a | 59.5 |
| | 5. 221 | 118.1 | 52.9 | 15.6 | 4.0 | 14.8 | 10,125 ^a | 117.3 |
| | 6. 211+RC | 118.7 | 54.5 | 16.0 | 4.0 | 14.0 | 10,026 ^a | 116.2 |
| | 7. 211+CM | 118.9 | 53.1 | 17.1 | 4.2 | 14.4 | 10,762 ^a | 124.7 |
| | 8. 211+SS | 119.4 | 49.7 | 16.5 | 4.0 | 14.6 | 10,407 ^a | 120.7 |
| | 9. 211+Ca、Mg | 109.4 | 49.0 | 15.6 | 3.8 | 14.9 | 9,006 ^b | 104.4 |

註：1. 同行英文字母相同者表示經鄧肯氏多變域測驗，差異未達5%顯著水準。

The same letters in the same column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple test.

2. RC:Rice compost. CM:Chicken manure. SS:Silicate slag. HA:Humic acid. RH:Rice husk.

表7. 施用不同土壤改良劑對春作甜玉米生長、產量及品質之影響

Table 7. Effect of application of various soil amendments on the growth yield and quality of sweet corn in spring crop.

| 年份 Year | 處理 Treatment | 株高 Plant height | 著穗位置 Ear locatins | 穗長 Ear lenght | 穗徑 Ear diameter | 糖度 ° Brix | 產量 Yield (kg/ha) | 指數 Index |
|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|--------------|------------------------|-------------|
| 試區 Location | | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | | | |
| 1990 | | | | | | | | |
| 八德 | 1. CK(211) | 130.4 | 46.0 | 15.4 | 4.3 | 13.0 | 9,441 ^c | 100.0 |
| | 2. CK+RH | 127.7 | 45.9 | 15.0 | 4.2 | 13.2 | 8,789 ^d | 93.4 |
| | 3. CK+RC | 139.8 | 49.8 | 16.3 | 4.4 | 13.0 | 10,422 ^a | 110.7 |
| | 4. CK+CM | 137.6 | 48.9 | 15.8 | 4.3 | 12.9 | 9,822 ^b | 104.4 |
| | 5. CK+SS | 134.1 | 49.2 | 16.1 | 4.3 | 12.4 | 9,917 ^b | 105.4 |
| | 6. HA | 127.2 | 45.4 | 15.2 | 4.2 | 12.5 | 9,306 ^c | 98.9 |
| 龍潭 | 1. CK(211) | 27.1 | 45.6 | 13.3 | 4.2 | 15.7 | 7,093 ^c | 100.0 |
| | 2. CK+RH | 127.7 | 45.2 | 13.3 | 4.1 | 15.6 | 6,851 ^d | 95.6 |
| | 3. CK+RC | 134.3 | 48.2 | 14.6 | 4.1 | 15.7 | 8,042 ^a | 113.4 |
| | 4. CK+CM | 135.5 | 47.2 | 14.3 | 4.2 | 15.4 | 7,589 ^b | 107.0 |
| | 5. CK+SS | 131.6 | 47.7 | 14.4 | 4.3 | 15.6 | 7,731 ^b | 109.0 |
| | 6. HA | 124.9 | 44.1 | 13.1 | 4.2 | 15.2 | 7,076 ^c | 99.8 |
| 1991 | | | | | | | | |
| 八德 | 1. CK(211) | 150.2 | 53.2 | 16.4 | 4.3 | 14.0 | 12,222 ^d | 100 |
| | 2. CK+RH | 149.0 | 54.0 | 17.2 | 4.6 | 14.0 | 13,200 ^c | 108.0 |
| | 3. CK+RC | 149.0 | 59.3 | 17.6 | 4.6 | 13.9 | 15,322 ^a | 125.4 |
| | 4. CK+CM | 148.3 | 55.5 | 17.5 | 4.6 | 14.1 | 14,589 ^{ab} | 119.4 |
| | 5. CK+SS | 151.4 | 54.5 | 17.3 | 4.5 | 13.8 | 14,400 ^b | 117.8 |
| | 6. HA | 152.3 | 55.8 | 16.0 | 4.4 | 13.9 | 12,133 ^d | 99.3 |
| 造橋 | 1. CK(211) | 109.6 | 33.6 | 15.8 | 4.2 | 13.1 | 10,733 ^b | 100 |
| | 2. CK+RH | 118.5 | 37.5 | 16.4 | 4.4 | 13.1 | 10,700 ^b | 99.7 |
| | 3. CK+RC | 121.6 | 38.9 | 17.2 | 4.4 | 12.8 | 11,667 ^a | 108.7 |
| | 4. CK+CM | 127.9 | 42.4 | 16.8 | 4.4 | 12.8 | 11,422 ^a | 106.4 |
| | 5. CK+SS | 126.0 | 42.9 | 16.8 | 4.3 | 13.2 | 11,233 ^{ab} | 104.7 |
| | 6. HA | 117.6 | 35.9 | 16.4 | 4.3 | 13.0 | 10,811 ^b | 100.7 |
| 1992 | | | | | | | | |
| 龍潭 | 1. 111 | 145.6 | 45.4 | 13.2 | 4.3 | 16.5 | 7,489 ^c | 72.4 |
| | 2. 211 | 152.6 | 50.8 | 14.8 | 4.5 | 16.3 | 10,344 ^b | 100.0 |
| | 3. 311 | 152.1 | 51.7 | 15.4 | 4.5 | 15.9 | 11,311 ^{ab} | 109.4 |
| | 4. 201 | 140.7 | 43.5 | 13.9 | 4.2 | 15.5 | 6,867 ^c | 66.4 |
| | 5. 221 | 150.8 | 50.0 | 14.8 | 4.6 | 15.7 | 10,456 ^{ab} | 101.1 |
| | 6. 211+RC | 149.6 | 48.6 | 15.7 | 4.7 | 15.7 | 10,944 ^{ab} | 105.8 |
| | 7. 211+CM | 155.1 | 55.5 | 15.9 | 4.6 | 15.6 | 11,389 ^a | 110.1 |
| | 8. 211+SS | 151.1 | 49.1 | 14.9 | 4.6 | 15.7 | 11,222 ^{ab} | 108.5 |
| | 9. 211+Ca、Mg | 153.4 | 50.8 | 14.4 | 4.5 | 16.0 | 10,367 ^{ab} | 100.2 |

註：1. 同行英文字母相同者表示經鄧肯氏多變域測驗，差異未達5%顯著水準。

The same letters in the same column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

2. RC:Rice compost. CM:Chicken manure. SS:Silicate slag. HA:Humic acid. RH:Rice husk.

誌 謝

本計劃經費承行政院農業委員會補助，試驗期間及報告撰寫承前該會蘇技正楠榮、花蓮區農業改良場黃場長山內、農業試驗所前農化系主任林家棻先生、桃園區農業改良場張場長學琨及廖乾華博士等指導及斧正，田間試驗工作與室內分析承徐晴峰、陳釗和先生等之協助，謹此一併誌謝。

參考文獻

1. 張新吉。1981。玉米。台灣雜糧作物品種圖說 p.29-46。
2. 朱 鈞。1982。超甜玉米產量與品質保持之研究。雜糧作物試驗研究簡報 p.268-274。
3. 農委會農林廳編印。1987。玉米作物施肥手冊 p.38-42。
4. 彭達民。1986。台灣地區玉米適栽區調查報告 p.1-11。
5. 林慶喜。1986。玉米缺氮、磷、鉀、鎂、鋅。作物營養缺乏症及其防治法 p.24-39。
6. 陳世雄、楊策群。1987。玉米在浸水情況下發芽障礙之改進。土壤肥料試驗報告 p.18-24。
7. 曾清田。1986。甜玉米品種之改良。雜糧作物試驗研究簡報 p.195-198。
8. 戴堯城。1991及1992。紅棕土壤施用有機質肥料、矽酸爐渣及腐植酸對甜玉米產量與品質之影響。台灣省政府農林廳彙訂79、80年度土壤肥料試驗研究成果期中報告。

The Effect of Improvement of Strong Acid Soils on the Growth of Sweet Corn

You-cheng Tai

Summary

From fall crop of 1989 to spring crop of 1992, the field experiments were conducted at 10 sites which located in Pader, Longtan and Tsao-chiao to determine the effect of application of organic fertilizer, silicate slag, humic acid, calcium magnesium fertilizer and different rates of nitrogen and phosphorus on the growth and yield of sweet corn.

The sweet corn grew badly in the soils that were strong acid, clay loam and those with low available contents of potassium, phosphorus, calcium and silicate, especially in the soils in which the silicate content were below 40 ppm.

In case that only chemical fertilizers were applied, the nitrogen fertilizer at the rate of 180 kg/ha and the phosphorus fertilizer at the rate of 120 kg/ha PO were suitable for sweet corn. If the application rate of N, PO, KO were 120, 60, 50 kg/ha respectively, application of the straw compost of 12 ton/ha or chicken manure of 5 ton/ha in basal dressing could result in increasing the yield of sweet corn about 3% to 25% depending on the soil properties of experimental fields.

At spring crop, the application of 3 ton/ha silicate slag could increase the yield of sweet corn about 5 to 18%, but could not increase at fall crop, except increasing about 21% at Longtan plot in 1991. The application of 5 ton/ha rice hull or 1883 kg/ha humic acid or 1.5 ton/ha calcium magnesium fertilizer could not increase corn yield significantly. The application of silicate slag could increase the soil pH and available SiO content of soil. The application of straw compost or chicken manure could increase the soil organic matter and the available P content. This could be the reasons that these treatments could increase the yield of sweet corn.

Key words: Strong acid soil, Sweet corn, Soil amendments.