各地蘆筍園土壤、綠蘆筍微量要素含量與品質之關係

The Quality of Green Asparagus as Affected by the Soil Properties and the Micronutrient Concentration in Various Asparagus Farms

洪崑煌　劉天斌*

by

Kun-huang Houng and Tien-pin Liu

摘　要

在嘉南、屏東兩地區之綠蘆筍園分期採收嫩莖，分析其葉綠素及鈣、鎂、錳、鋅、銅等含量，並分析土壤，以探討葉綠素含量與微量要素及土壤性質間之關係。

各地綠蘆筍之葉綠素含量因採收季節而有相當大的變異，二地區綜合變異係數達47.6％但其要素含量之變異係數最大者爲鈣之21.3％，最小者爲鎂之12.6％，均與葉綠素含量不發生關係。

兩地區土壤質地屬砂質或壤質土壤，屏東地區主要爲河床地，質地較輕，而嘉南地區者則多屬一般農地，質地較粘。屏東地區者均爲微鹼性，嘉南地區者則酸性至微鹼性者均有，酸性者可能爲經長期施肥栽培之人爲結果。土壤有機物，全氮含量均低，可溶性塩類含量低，而表土中有效性磷、鉀之含量變異其大，反映著施肥管理之差異。有效性磷在心土中低，表示雖在此類砂質土壤中磷之移動仍是有限，故其施肥部位似應再加以探討。

由此結果可結論嫩莖成份不受土壤及其他地區性因素之影響，相當固定，故葉綠素含量與這些因素無直接關係。

前　言

台灣產綠蘆筍品質不好，影響銷路及價格，是發展綠蘆筍之一大阻碍。影響品質的因素，如開芒，嫩莖直徑小，粗糙，及綠色呈色度不夠等，均被認爲降低品質的主因，每次蘆筍發展工作檢討會均提及。這些因素實與蘆筍之生理遺傳等之本質，與氣候、土壤之環境因素及栽培方式之人爲因素均有關連，故其改進須自多方面加以探討。

本研究爲探討決定綠色呈色程度之主因之葉綠素含量與綠蘆筍嫩莖之鈣、鎂、錳、鋅、銅等之要素含量，及土壤性質間之關係，以期自土壤肥料之管理方面謀求綠蘆筍之品質改善而實施者。

材料與方法

本研究材料分別採自六脚、新港一帶之綠蘆筍專業區，台南區農業改良場蘆筍園（嘉南地區），以及屏東地區河床地蘆筍園，樣品之採收盡可能在上午10時左右行之，並以最快的方法送至台大農化系，供葉綠素及各要素含量之測定。

葉綠素含量之測定係Vernon 之方法[1]。將100g 之鮮嫩莖與500ml 之acetone 以果汁機打爛後，吸引過濾，繼以300ml acetone 洗濾紙上之殘渣，濾液移於1000 ml 容量瓶，以水補至標線，然後以Beckman B型光電分光光度計測665及649 nm 光波長下之吸光度（A_{665}及A_{649}）

葉綠素含量則按下式計算之（所得者爲80％acetone 中之ppm數）

$$\text{chlorophyll a} = 11.63A_{665} - 2.39A_{649}$$

* 分別爲，國立臺灣大學農化系教授，技士

$$\text{chlorophyll b} = 20.11A_{649} - 5.18A_{665}$$

$$\text{Total} = 6.45A_{665} + 17.72A_{649}$$

鈣、鎂、錳、鋅、銅含量之測定方法，是先將100g 鮮嫩莖放在磁製蒸發皿，在電氣高溫爐中徐徐加熱至550°C，使其灰化。所得粗灰分則以少量 IN HCl 在蒸汽浴上加熱促進溶解，以Whatman No.42 濾紙過濾，並以 IN HCl 洗濾紙上之殘渣。濾液及洗液則集於100ml之容量瓶，做成100ml。殘渣及濾紙則放回蒸發皿中再灰化一次，並以 IN HCl 溶解，以Whatman No.42 濾紙過濾，濾液及洗液則集於另一支100ml 容量瓶。兩次溶液分別稀釋至適當濃度，分別依原子吸光法測定二液中之鈣、鎂、錳、鋅、銅之濃度。

各地蘆筍園土壤則在停放期間開掘土壤剖面，分層取樣，同時以水冲洗根部，使根盤露出，以觀察其根系之分佈情形，所取樣品悉依慣用法，即有機碳依Walkley-Black 法，機械組成則依Bouvoucos浮秤法，pH 值則用玻璃電極法，全氮依Kjeldahl 法，電傳導度依Wheatstone bridge法，有效性磷依Bray No.1法，有效性鉀則依中性醋酸銨抽出法測定[2]。

結果及討論

各地蘆筍園土壤之理化性質及各地各時期綠蘆筍之分析結果均列於附表中。

1. 嘉南、屏東兩地區蘆筍園土壤性質

嘉南地區蘆筍園大多是水田輪作，雖是砂質土壤，粘土含量較多，心土較爲粘重，周圍往往仍是水田，地下水位甚高，阻碍根部之發展。屏東地區蘆筍園大部分爲河床地，質地更輕，心土砂含量更多，土壤內部滲透性甚佳。兩地區土壤之平均性質示於下表：

地區	層次	粘粒含量 (%)	有機碳 (%)	全氮 (%)	pH (H_2O)
嘉南地區	表土	10.8 ± 2.9	0.83±0.32	0.093±0.031	6.38±1.15
	心土	15.1 ± 5.3	0.47±0.14	0.060±0.014	7.60±0.83
屏東地區	表土	8.4 ± 2.5	0.74±0.13	0.088±0.019	7.50±0.72
	心土	7.1 ± 2.0	0.44±0.23	0.066±0.015	8.19±0.21

pH (KCl)	△pH	電導度 $\frac{mmho}{cm}$	有效性磷ppm	有效性鉀ppm	砂粘含量 (%)
5.74 ± 1.15	0.64 ± 0.16	0.240±0.206	41.4 ± 36.8	128.8±55.5	53.9± 7.5
6.89 ± 0.95	0.71 ± 0.28	0.250±0.133	7.9 ± 14.9	41.9±27.7	40.8±19.7
7.10 ± 0.88	0.40 ± 0.18	0.069±0.020	78.4 ± 52.9	39.1±15.8	64.6± 8.3
7.78 ± 0.16	0.42 ± 0.13	0.070±0.020	9.4 ± 10.6	36.6±16.3	76.7±13.2

二地區土壤之有機碳及氮含量並無顯著的不同，因質地較粗，含量均低。

二地區土壤之pH 值，則嘉南地區者較低，屏東地區者較高。表土之pH 值因質地較粗，易受耕作之影響而變化較大，有些地已顯著地轉變成酸性。心土則大部分仍呈微碱至碱性反應，變異性亦較小。因中性塩（KCl）之存在而發生之pH 變化亦以嘉南地區土壤較大，屏東地區土壤較小。

電導度是表示可溶性塩類含量之指標，嘉南地區者顯著地高於屏東地區者，達3～4倍之程度。

有效性磷及鉀均以表土爲高。嘉南地區土壤之有效性磷含量略低於屏東地區者，但各地區內土壤間差異甚大。表土之有效性磷有超過200ppm者，顯然是多量施肥之結果。但心土之有效性磷含量仍是甚低，表示磷在砂質土中之移動仍然是很有限的。有效性鉀之含量則嘉南地區土壤較高平均達100ppm以上（表十一）亦可能是施肥的結果。屏東地區土壤所含有效性鉀量較少，但表土、心土之差亦小。

2. 綠蘆筍之分析結果：

（屏東地區各時期綠蘆筍之成份平均値列於下表）

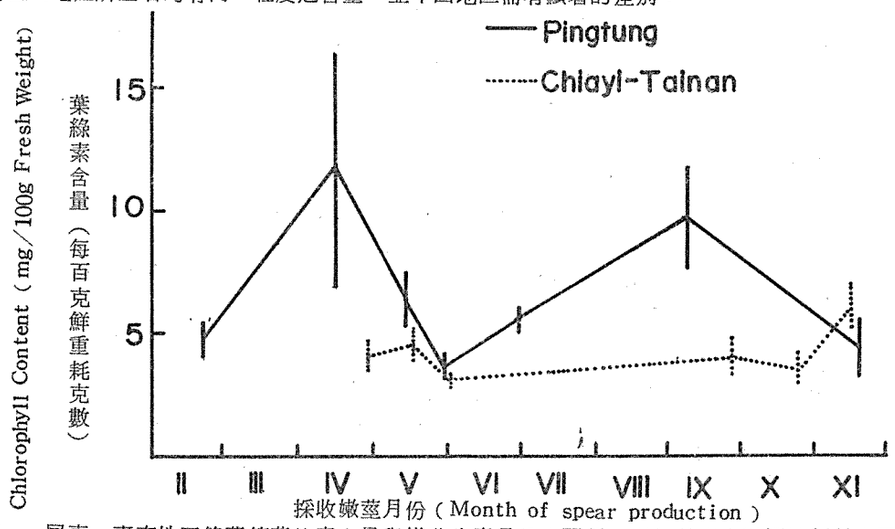
採收日期	葉綠素mg/100g	銅ppm	鋅ppm	錳ppm	鎂ppm	鈣ppm
2月21日	4.74±0.78	1.35±0.14	5.73±1.01	1.54±1.40	120.5± 6.7	122.9±28.5
4月18日	11.67±4.65	1.17±0.06	6.97±0.31	1.63±0.23	148.0±11.8	97.7±23.6
5月16日	6.36±1.20	1.33±0.13	6.97±0.83	1.87±0.18	152.1±20.8	119.1±18.1
5月31日	3.60±0.61	1.03±0.14	5.92±1.03	1.48±0.17	109.5±10.8	93.8±11.3
7月 1日	5.40±0.62	1.40±0.19	9.04±1.85	1.68±0.22	146.2± 9.7	133.6±10.6
9月10日	9.60±2.17	1.26±0.23	5.55±0.58	1.65±0.26	117.4±10.8	97.3±19.1
11月19日	4.40±1.23	1.56±0.27	6.36±0.50	1.44±0.15	143.4± 5.7	121.8±13.3
平均	6.27±2.99	1.30±0.22	6.43±1.46	1.62±0.25	131.4±19.8	112.6±22.9

嘉南地區各時期綠蘆筍之成份平均值列於下表：

採收日期	葉綠素mg/100g	銅ppm	鋅ppm	錳ppm	鎂ppm	鈣ppm
4月30日	4.10±0.63	1.23±0.04	6.54±0.74	1.60±0.07	146.4± 4.0	111.4± 8.1
5月20日	4.47±0.70	1.03±0.17	5.80±0.74	1.60±0.19	139.9±10.8	80.1± 9.8
6月 3日	3.00±0.22	1.04±0.09	6.54±0.57	1.54±0.11	125.0± 6.9	90.8±12.1
9月25日	3.90±0.91	0.97±0.15	5.43±0.71	1.65±0.23	147.8±10.0	103.7±10.2
10月23日	3.55±0.70	1.10±0.18	6.13±0.62	1.58±0.05	131.8± 2.6	91.3±11.4
11月15日	6.00±1.08	1.35±0.21	6.13±0.13	1.55±0.06	132.8± 7.6	107.8±34.2
平均	4.16±1.09	1.10±0.19	6.04±0.73	1.59±0.14	138.2±11.1	95.9±18.2

圖一表示二地區所產蘆筍葉綠素含量之消長情形。二地區蘆筍之葉綠素含量因採收期而有相當大的變化，而屏東地區者含量較高，但變異範圍亦較大。

蘆筍之微量要素含量，以鮮重爲基準表示，則銅以外顯得格外低，但其固形物僅爲鮮重之5%左右，如以乾重爲基準表示，則又顯得相當高，尤以銅爲顯著。相較之下，錳的含量則較一般作物顯得格外低，而且二地區所產者均有同一程度之含量，並不因地區而有顯著的差別。



圖一　屏東、嘉南地區綠蘆筍葉綠素含量與嫩莖生產月份之關係。縱線長度表示標準偏差之兩倍（即平均值之標準偏差）

葉綠素含量變化最大，二地區之綜合變異係數達47.6%。但所測各要素含量之變異係數最大者爲鈣之21.3%，鋅19.3%，銅19.1%，錳則爲13.0%，鎂之變異係數最小，爲12.6%。是故任何一要素均與葉綠素含量未有相關關係存在，所試之二因子相關關係亦均不顯著。62年度分析之結果，如以鮮重爲準比較，則成熟莖葉中鈣含量達嫩莖時之50倍以上，錳則約爲10倍，鎂4倍，銅2倍，而鋅則約爲1.5倍[3]。可見嫩莖時期鈣及錳之含量過低，但因其變異係數甚小，可能是嫩莖本身之特性，土壤中供應量多寡仍不影響其含量。是故如其含量與葉綠素含量有關，亦不能單靠其施用而獲得改善。決定嫩莖中這些要素含量者，是儲藏根至嫩莖之傳輸組織，及儲藏根所儲存之養分量。故在留母莖長期採收嫩莖之栽培制度下，蘆筍之養分吸收，儲存及轉移作用如何進行，爲今後應加以研究之問題。

嘉義地區蘆筍園土壤理化性質（其一）

代號	地點	砂粒	矽粒	粘粒	質地	C%	N%	OM%	C／N
20	新港鄉南崙村 0-25[a]	57	28	15	砂質壤土	1.10	0.12	1.89	9.2
21	25-48	24	62	14	矽質壤土	0.59	0.08	1.02	7.4
22	新港鄉安和村 0-13	50	42	8	壤土	0.47	0.05	0.81	9.4
23	13-28	41	46	13	壤土	0.43	0.05	0.74	8.6
24	28-50	72	18	10	砂質壤土	0.24	0.04	0.41	6.0
25	50-75	42	44	14	壤土	0.35	0.06	0.60	5.8
26	六脚鄉塗師村 0-13	44	46	10	壤土	1.33	0.14	2.30	9.5
27	13-24	36	48	16	壤土	0.67	0.08	1.15	8.4
28	24-70	48	40	12	壤土	0.38	0.06	0.66	6.3
29	六脚鄉兩溪村 0-25	50	38	12	壤土	0.98	0.09	1.69	10.9
30	25-45	53	34	13	砂質壤土	0.67	0.08	1.15	8.4
31	45-68	54	36	10	砂質壤土	0.43	0.06	0.74	7.2
35	台南改良場 0-15	64	28	8	砂質壤土	0.62	0.10	1.07	6.2
36	15-48	56	19	24	砂質粘壤土	0.47	0.05	0.82	9.4
37	48-75	59	27	14	砂質壤土	0.40	0.04	0.68	10.0
67-1	六脚鄉溪厝村表土	63	28	9	砂質壤土	0.72	0.09	1.23	8.0
67-2	心土-1	37	52	11	矽質壤土	0.51	0.05	0.71	10.2
67-3	心土-2	5	82	13	矽土	0.24	0.05	0.41	4.8
68-1	六脚鄉六脚村表土	57	28	15	砂質壤土	0.98	0.10	1.70	9.8
68-2	心土-1	65	22	13	砂質壤土	0.39	0.05	0.68	7.8
68-3	心土-2	9	62	29	矽質粘壤土	0.63	0.08	1.09	7.9
69-1	六脚鄉田寮村表土	46	45	9	壤土	0.40	0.05	0.68	8.0
69-2	心土-1	14	64	22	矽質壤土	0.60	0.07	1.03	8.6
69-3	心土-2	37	50	13	矽質壤土	0.55	0.06	0.95	9.2

20-21 陳林彩褥　　67 陳明世
23-25 莊素娟　　68 陳明世
26-28 侯振添　　69 李榮林
29-31 侯長壬

嘉義地區蘆筍園土壤理化性質（其二）

代號	pH (H_2O)	pH (KCl)	EC	P	K	原土pH
20	6.72	6.25	0.316	43	125	6.7
21	8.03	7.57	0.446	4	32	7.9
22	5.05	4.20	0.161	30	97	5.6
23	6.50	5.48	0.149	5	71	6.7
24	6.99	6.28	0.230	2	28	6.8
25	8.02	7.49	0.279	1	20	7.6
26	5.03	4.31	0.342	81	165	5.1
27	5.26	4.42	0.304	18	101	5.4
28	7.07	5.99	0.235	3	20	7.1
29	7.95	7.23	0.088	17	107	8.0
30	8.06	7.14	0.057	6	48	8.0
31	8.37	7.52	0.068	5	24	8.4
35	5.10	4.73	0.686	112	242	5.2
36	7.12	6.85	0.297	61	109	7.3
37	7.51	6.21	0.078	12	26	7.5
67-1	6.93	6.18	0.086	18	67	6.8
67-2	8.02	7.40	0.117	2	26	7.4
67-3	7.95	7.62	0.461	2	26	7.3
68-1	7.31	6.68	0.133	26	142	7.1
68-2	8.20	7.72	0.253	2	40	7.8
68-3	8.27	7.47	0.348	2	29	8.1
69-1	6.71	6.31	0.110	4	85	6.5
69-2	8.09	7.44	0.225	1	41	8.6
69-3	8.13	7.56	0.446	1	30	7.5

註　pH（H_2O）：風乾土1：水2.5之混合物之pH

pH（KCl）：風乾土1：IN KCl 2.5混合物之pH

EC：風乾土1：水2.5混合物之傳導度，mmho／cm

P：依Bray No.1法測定，單位爲ppm

K：以NH_4OA_c抽出者，單位爲ppm

原土pH：未風乾之原土加水略成1：2.5之懸液而測定。

屏東地區蘆筍園土壤理化性質（其一）

代號	地點	砂粒	矽粒	粘粒	質地	C%	N%	OM%	C／N
7	萬丹鄉社口村表土	51	36	13	壤土	1.02	0.11	1.75	9.3
8	同　上心土	76	18	6	壤質砂土	0.47	0.06	0.81	7.8
10	里港鄉玉田村表土	65	30	5	砂質壤土	0.63	0.09	1.08	7.0
11	同　上心土	91	4	5	砂土	0.32	0.07	0.54	4.6
12	里港鄉茄苳村表土	74	20	6	砂質壤土	0.71	0.07	1.21	10.1
13	同　上心土	84	6	10	壤質砂土	0.24	0.06	0.41	4.0
14	里港鄉三廍村0-25cm	70	20	10	砂質壤土	0.86	0.09	1.49	9.6
15	同　上25-48	82	11	7	壤質砂土	0.79	0.06	1.35	13.2
16	同　上48-92	76	16	8	砂質壤土	0.36	0.06	0.61	6.0
17	同　上92以下	90	4	6	砂土	0.32	0.05	0.54	6.4
63-1	里港鄉玉田村表土	74	18	8	壤質砂土	0.63	0.05	1.08	13.0
63-2	同　上心土-1	52	40	8	砂質壤土	0.94	0.09	1.62	10.0
63-3	同　上心土-2	70	22	8	砂質壤土	0.27	0.07	0.47	4.5
64-1	萬丹鄉社口村表土	67	26	7	砂質壤土	0.68	0.10	1.16	6.8
64-2	同　上心土-1	78	14	8	壤質砂土	0.67	0.08	1.15	8.4
64-3	同　上心土-2	64	28	8	砂質壤土	0.51	0.08	0.88	6.4
65-1	萬丹鄉社口村表土	57	34	9	砂質壤土	0.71	0.09	1.22	7.9
65-2	同　上心土-1	57	32	11	砂質壤土	0.55	0.09	0.95	6.1
65-3	同　上心土-2	89	6	5	砂土	0.39	0.05	0.68	7.8
66-1	萬丹鄉社口村表土	59	32	9	砂質壤土	0.71	0.10	1.22	7.1
66-2	同　上心土-1	69	26	5	砂質壤土	0.20	0.07	0.34	2.9
66-3	同　上心土-2	96	0	4	砂土	0.16	0.04	0.27	4.0

7-8	耕作者	陳金木	63	耕作者	盧榮春
10-11		楊榮平	64		鄭永道
12-13		陳金花	65		同　上
14-17		王世昇	66		鄭永文

屏東區蘆筍園土壤理化性質（其二）

代號	pH(H_2O)	pH(KCl)	EC	P	K	原土pH
7	7.63	7.22	0.112	54.0	34	7.6
8	8.22	7.86	0.083	4.7	20	7.9
10	7.89	7.60	0.068	63.0	38	7.6
11	8.37	7.93	0.122	3.7	48	7.6
12	8.02	7.56	0.052	61.0	26	7.8
13	8.47	7.89	0.060	7.9	26	8.2
14	7.43	6.96	0.055	81.0	44	7.5
15	8.28	7.67	0.056	17.0	40	8.0
16	8.40	7.87	0.075	4.0	32	7.6
17	8.48	7.82	0.063	1.5	18	8.4
63-1	8.01	7.81	0.073	35.0	20	7.8
63-2	8.04	7.79	0.069	4.9	24	8.3
63-3	8.23	7.94	0.079	7.9	18	8.3
64-1	5.81	5.02	0.076	205.0	73	6.0
64-2	7.95	7.62	0.060	20.0	32	8.0
64-3	8.14	7.82	0.077	1.8	38	8.0
65-1	7.63	7.32	0.061	56.0	40	7.6
65-2	7.85	7.46	0.061	8.9	67	7.8
65-3	8.18	7.85	0.082	2.7	32	8.1
66-1	7.61	7.31	0.054	72.0	38	6.8
66-2	7.83	7.49	0.052	41.0	66	7.5
66-3	8.27	7.84	0.045	6.0	52	8.1

[註] pH(H_2O)：風乾土：水以1：2.5之比例混合後測定，兩架pH計讀數之平均值。

pH(KCl)：風乾土：IN KCl 以1：2.5之比例混合後測定，餘同上。

EC：風乾土：水以1:2.5之比例混合後測定，單位爲mmho／cm.

P：依Bray No.1法測定，單位爲ppm.

K：以 NH_4OA_c抽取者。單位爲ppm。

原土pH：未風乾之原土加水成大略爲1：2.5之懸液後測定。

蘆筍分析結果

代號	葉綠素 mg／100g	銅 ppm	鋅 ppm	錳 ppm	鎂 ppm	鈣 ppm	鈣／鎂	農戶
二月二十一日採，屏東地區綠蘆筍								
7	5.7	1.4	6.4	2.2	122	172	1.41	陳金木
64	5.7	1.3	5.3	1.5	119	119	1.00	鄭永道
65	5.2	1.4	3.8	1.6	113	112	0.99	鄭永道
14	5.0	1.3	6.2	1.4	120	121	1.01	王世昇
12	4.3	1.6	6.7	1.4	122	89	0.73	陳金花
10	3.6	1.4	6.8	1.4	118	92	0.78	楊榮平
63	4.4	1.1	5.1	1.3	115	123	1.07	盧榮春
70	4.0	1.3	5.5	1.5	135	155	1.15	盧榮松
四月十八日採，屏東地區綠蘆筍								
14	13.0	1.1	6.7	1.5	138	73	0.53	王世昇
10	15.5	1.2	7.3	1.9	145	120	0.83	楊榮平
63	6.5	1.2	6.9	1.5	161	100	0.62	盧榮春
四月三十日採，嘉義地區綠蘆筍								
67	3.8	1.17	6.2	1.6	148	122	0.82	陳明世
29	5.2	1.25	6.8	1.6	151	114	0.75	侯長壬
71	3.9	1.29	5.8	1.5	140	108	0.77	陳主命
23	4.0	1.23	6.2	1.7	147	100	0.68	莊素娟
26	3.6	1.22	7.7	1.6	146	113	0.77	侯振添
五月十六日採，屏東地區綠蘆筍								
64	4.8	1.2	7.6	1.9	179	120	0.67	鄭永道
65	5.8	1.3	8.0	1.9	164	109	0.66	鄭永道
14	8.5	1.3	6.4	2.2	143	101	0.71	王世昇
12	5.6	1.2	7.7	1.8	142	154	1.08	陳金花（好）
12	7.2	1.5	6.6	1.8	161	103	0.64	陳金花（差）
10	6.2	1.3	5.7	1.6	115	121	1.05	楊榮平
63	6.4	1.5	6.8	1.9	161	126	0.78	盧榮春
五月二十日採，嘉義地區綠蘆筍								
67	4.2	0.9	5.2	1.6	130	96	0.74	陳明世
29	6.0	1.2	6.1	1.6	127	90	0.71	侯長壬
71	4.3	1.3	6.9	1.5	142	77	0.54	陳主命
23	4.2	—	—	—	—	—	—	莊素娟
26	4.7	1.1	5.6	1.7	145	76	0.52	侯振添

（續前表）

代號	葉綠素 mg/100g	銅 ppm	鋅 ppm	錳 ppm	鎂 ppm	鈣 ppm	鈣/鎂	農戶
五月二十日採，嘉義地區綠蘆筍								
72	4.5	0.9	5.4	1.2	141	69	0.49	吳豐盛
73	3.6	1.0	6.1	1.7	128	68	0.53	李榮林
74	4.9	0.8	4.6	1.7	149	80	0.54	陳江定
75	3.8	1.0	6.5	1.8	157	85	0.54	侯茂雄
五月三十一日採，屏東地區綠蘆筍								
7	3.7	1.0	5.0	1.7	123	82	0.67	陳金木
64	3.8	0.9	5.4	1.7	123	84	0.68	鄭永道
65	3.4	1.0	5.5	1.3	104	104	1.00	鄭永道
14	2.5	1.0	5.4	1.4	98	110	1.12	王世昇
12	3.9	1.0	6.4	1.4	103	95	0.92	陳金花
10	4.3	1.3	7.8	1.4	106	88	0.83	楊榮平
六月三日採，嘉義地區綠蘆筍								
67	2.9	1.0	7.2	1.6	127	95	0.75	陳明世
29	3.0	1.0	6.9	1.5	118	83	0.70	侯長壬
71	2.7	1.0	5.9	1.4	122	86	0.70	陳主命
23	3.3	1.2	6.0	1.7	122	110	0.90	莊素娟
26	3.1	1.0	6.7	1.5	136	80	0.59	侯振添
七月一日屏東地區綠蘆筍								
14	4.7	1.4	9.8	1.8	134	132	0.99	王世昇
12	5.6	1.3	11.6	2.0	152	138	0.91	陳金花
10	5.8	1.7	9.3	1.5	159	116	0.73	楊榮平
63	6.1	1.4	7.4	1.6	141	143	1.01	盧榮春
70	4.8	1.2	7.1	1.5	145	139	0.96	盧榮松
九月十日屏東地區綠蘆筍								
7	7.2	1.1	5.9	1.4	111	70	0.63	陳金木
64	9.6	1.8	5.7	1.6	127	105	0.83	鄭永道
65	8.2	1.2	5.1	1.4	120	74	0.62	鄭永道
14	11.7	1.2	5.6	1.6	132	93	0.70	王世昇
12	8.9	1.1	5.2	1.6	123	94	0.76	陳金花
10	13.7	1.3	5.4	1.8	99	99	1.00	楊榮平
63	7.7	1.3	5.1	2.2	108	123	1.14	盧榮春
70	9.8	1.1	4.0	1.6	119	120	1.01	盧榮松

（續前表）

代號	葉綠素 mg/100g	銅 ppm	鋅 ppm	錳 ppm	鎂 ppm	鈣 ppm	鈣/鎂	農戶
九月二十五日嘉義地區綠蘆筍								
76	3.6	1.1	5.2	1.2	160	114	0.71	吳奇楠
77	3.8	0.9	5.8	1.8	157	118	0.75	黃聰明
78	5.1	1.0	4.8	1.8	147	100	0.68	魏國雄
79	2.9	1.0	5.5	1.6	138	99	0.72	侯勇
80	3.1	0.7	4.7	1.7	135	100	0.74	黃燕斜
81	4.9	1.1	6.6	1.8	150	91	0.61	侯賜來
十月二十三日嘉義地區綠蘆筍								
76	2.8	1.0	6.8	1.6	133	78	0.59	吳奇楠
78	4.2	1.3	5.3	1.5	134	103	0.77	魏國雄
80	4.1	0.9	6.1	1.6	132	98	0.74	黃燕斜
81	3.1	1.2	6.3	1.6	128	86	0.67	侯賜來
十一月十五日嘉義地區綠蘆筍								
76	4.51	1.3	6.1	1.6	122	67	0.55	吳奇楠
78	7.0	1.6	6.1	1.6	134	136	1.01	魏國雄
80	6.5	1.1	6.3	1.5	140	136	0.97	黃燕斜
81	6.0	1.4	6.0	1.5	135	92	0.68	侯賜來
十一月十九日屏東地區綠蘆筍								
7	6.2	1.4	6.1	1.2	138	144	1.04	陳金木
64	3.9	1.5	6.2	1.5	144	115	0.80	鄭永道
65	5.0	2.0	7.1	1.5	140	117	0.84	鄭永道
14	3.0	1.3	5.8	1.4	152	123	0.81	王世昇
12	3.9	1.6	6.6	1.6	143	110	0.77	陳金花

誌謝

本研究承中國農村復興委員會之補助實施。在研究期間蒙蘇楠榮技正之安排，獲得台南區農業改良場園藝股陳股長榮五，高雄區農業改良場土壤肥料股陳富英小姐在採收及樣本之送達，土壤剖面及根部觀察工作上多方面之協助，又得本研究室魏嘉碧助理在分析工作上面之協助，謹此誌謝。

參考文獻

(1)L.P.Vernon, Spectrophotometric determination of chlorophylls and pheophytines in plant extracts. Anal. Chem. 32, 1144-1150,(1960)

(2)C.A.Black, et.al, ed. Methods of Soil Analysis, Part2. Agronomy Series No.9, Am. Soc Agr.(1965)

(3)洪崑煌；六十二年度蘆筍栽培試驗研究報告。

Summary

Green asparagus spears were collected from Chiayi-Tainan and Pingtung areas in different seasons and analyzed for the chlorophyll, Ca, Mg, Mn, Zn and Cu contents. Soil samples were also collected from the asparagus farms and their properties examined.

The chlorophyll contents of the asparagus spears varied depending on the season and the localities of collection. The over-all coefficient of variation was 47.6% for chlorophyll content, while the coefficients of variation of the nutrient contents were only 21.3% for Ca, the largest, and 12.6% for Mg, the least. It appears that the chlorophyll content of the asparagus spears was not significantly affected by the contents of these nutritional elements.

The soils of the asparagus farms are mostly sandy soils, a few loamy soils were also used for its cultivation. Those of the Pingtung area are on the river banks and coarser in texture, slightly alkaline in reaction. Those in the Chiayi-Tainan area are heavier in texture, reaction ranges from acid to slightly alkaline. The acid surface soils appear to have resulted from the continued application of acid forming fertilizers without adequate counter measures. The soils of both areas are low in organic matter and total nitrogen. Their surface soils frequently accumulated unusually high amount of available P and K, evidently as the result of heavy application of fertilizers, but subsoils are generally very low in P, indicating the poor mobility of P even in these very coarse soils. A study on the most advantageous places of P application is needed . Soils of Pingtung area contained higher amounts of available P , while those of Chiayi-Tainan area were higher in available K.

It is considered that the nutrient composition of the asparagus spears is not significantly affected by the differences in soil conditions and other local factors prevailing in the asparagus farms surveyed. The chlorophyll content is not directly related to these factors.