

## 酸性土壤落花生缺鉬施肥改進試驗<sup>1</sup>

江國忠<sup>2</sup>

### 摘要

花蓮地區酸性土壤種植落花生發生缺鉬黃化症甚為普遍，生育及產量均受影響。為探討落花生缺鉬黃化症能否以不同改良資材的施用而獲得經濟有效的防治方法，於 83 年度及 84 年度在瑞穗地區選擇酸性片岩沖積土進行試驗。試驗結果，以撒施消石灰 2 t / ha 並加鉬酸鉍 2 kg / ha 之處理效果較佳，每公頃平均產量為 2,896 kg，比對照區之 1,880 kg 增產 54.0%；而以同樣方法每公頃施用樹皮堆肥或消石灰或鉬酸鉍亦有增產的效果，均比對照區增產 32.7% 以上。由此可知，在酸性土壤種植落花生發生缺鉬之地區，以撒施消石灰 2 t / ha 並加鉬酸鉍 2 kg / ha 之防治方法，最為經濟有效。

(關鍵字：酸性土壤、落花生、缺鉬、施肥改進)

<sup>1</sup>花蓮區農業改良場研究彙報第 121 號，本試驗部分經費承行政院農業委員會(計畫編號：83 科技-2.5-糧-39(1-4)及 84 科技-2.5-糧-12(1-3)) 補助，謹此致謝。

<sup>2</sup>花蓮區農業改良場作物環境課助理。

### 前言

花蓮地區種植落花生常發生黃化現象，近年來的研究結果，顯示其黃化有兩種不同類型：一為發生在鹼性石灰質土壤者，已證明為鐵缺乏所引起(李 1983；花蓮區農業改良場 1975；邱等 1980；黃、張 1980)。施用硫酸亞鐵及其他鐵錯化合物已證實可減輕黃化現象(邱等 1980；黃、張 1980)，但最有效的方法為施用硫黃(Lee and Houn, 1983；Lee et al. 1983)；另一種則是發生在酸性土壤者，落花生植株矮化，分支較少，葉片小且葉脈間黃化或白化，葉片尖端邊緣有點狀的褐斑，根瘤數及莢果數較少，根短且少，根系發育不良等現象，其營養障礙主要為鉬缺乏及錳毒害所致(江 1993)。因此本計畫擬進一步探討酸性土壤種植落花生的施肥改進方法，以供提高品質及產量之依據。

在酸性土壤情況下，微量元素中之鉬最可能因其可利用性減低而使落花生呈現缺鉬症狀，但可以施用石灰來緩和(Blamey 1983；Blamey and Chapman 1982)。落花生需鉬量極微；Reid 與 York 於 1958 年砂耕栽培落花生不供鉬源時，雖然生長減低而緩慢並有輕微地黃化，但植株仍繼續開花結莢。高與湯(1971)報告指出鉬素為與豆科作物共生之根瘤菌所必需，Azotobacter 之氮素固定作用可因鉬素之加入而促進。當鉬缺乏時，豆科作物根瘤菌無法行固氮作用，其缺乏症狀類似氮缺乏症狀(Reid and Cox 1973)。

在 40 種以上高等植物鉬缺乏症狀已經被確認，但關於落花生的鉬缺乏症狀則尚未被提出(Peterson and Purvis 1961)。不過，曾經被指出在施鉬處理之落花生植株呈現暗綠色現象(Harris

1952)。詹與丁(1971)亦指出在澳洲南部的含鐵礦質土壤上，施用少量的鉬素時，豆科作物有相當大的反應，大體來說，每一公頃含有 0.07 kg 的氧化鉬就足夠了。

落花生葉柄及子實之鉬含量隨著鉬的添加量增加及石灰施用之土壤 pH 值提高而增加(Welch and Anderson 1962)。Martin 和 Fourrier(1965)發現鉬酸鈉的施用，明顯地增加落花生的產量。Gillier(1966)亦報告落花生施用鉬酸鈉，每公頃平均增產 100 kg。落花生施用鉬酸鈉可以誘導較高的結瘤及提高莢果產量(Tiwari et al. 1989)。在酸性紅壤落花生發生整株全面黃化現象主要是缺鈣和缺鉬(謝 1987)。新竹區農業改良場(1975)報告指出在強酸性紅壤施用鉬酸鉍，對落花生增產無效。Guthrie 等人(1949)指出落花生子實鉬含量為 8-30ppm。連與吳(1983)指出在酸性土壤施用鉬酸鈉，落花生子實中之鉬含量可以從 0.94ppm 提高到 2.17ppm，但對於植株生育之改進並不顯著。

## 材料與方法

- 一、供試品種：臺南選 9 號。
  - 二、試驗期作：83 年春作及 84 年春作。
  - 三、試驗地點：花蓮縣瑞穗鄉。
  - 四、試驗材料：樹皮堆肥、消石灰、鉬酸鉍、硫酸鉍、過磷酸鈣、氯化鉀。
  - 五、試驗設計：逢機完全區集設計，四重複，六處理，行株距 30x10cm，小區面積 3m x 5m = 15 m<sup>2</sup>。
  - 六、試驗處理：
    1. 對照：N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=20-60-60 kg / ha，以下各處理同此用量。
    2. 撒施樹皮堆肥 10 t / ha。
    3. 撒施消石灰 2 t / ha。
    4. 撒施鉬酸鉍 2 kg / ha。
    5. 同處理 3，並加鉬酸鉍 2 kg / ha。
    6. 同處理 3，並加樹皮堆肥 10 t / ha。
- 註：1. 樹皮堆肥採用松茂牌有機質肥料。  
2. 鉬酸鉍加水配製成溶液噴灑於土壤。  
3. 落花生種植日期，83 年春作及 84 年春作分別為 83 年 2 月 15 日及 84 年 2 月 28 日，收穫日期分別為 83 年 7 月 8 日及 84 年 7 月 11 日。  
4. 樹皮堆肥、消石灰及鉬酸鉍施用日期，83 年春作及 84 年春作分別為 83 年 1 月 26 日及 84 年 2 月 3 日，而三要素均全量當基肥於整地前撒施。

## 結果與討論

- 一、不同改良資材對落花生田土壤性質之影響

83 年春作試區土壤，質地為砂質壤土，pH 值 4.9，有機質含量 1.8%，其可萃取性鉬含量偏低，僅 0.004ppm；84 年春作試區土壤，質地為砂質壤土，pH 值 5.2，有機質含量 1.9%，其可萃取性鉬含量亦偏低，僅 0.006ppm。83 年春作落花生收穫後土壤分析結果(如表一)顯示，施用消石灰 2 t / ha 可提高土壤 pH 值 1.7 個單位，增加可萃取性鉬含量，施用鉬酸銨 2 kg / ha 亦可增加土壤可萃取性鉬含量，而施用樹皮堆肥 10 t / ha 可提高土壤有機質 0.8%，但對於土壤 pH 值及可萃取性鉬含量並無明顯提高的作用；84 年春作落花生收穫後土壤分析結果(如表二)顯示，施用消石灰 2 t / ha 可提高土壤 pH 值 1.9 個單位，增加可萃取性鉬含量，施用鉬酸銨 2 kg / ha 亦可增加土壤可萃取性鉬含量，而施用樹皮堆肥 10 t / ha 可提高土壤有機質 0.5%，但對於土壤 pH 值及可萃取性鉬含量並無明顯提高的作用。Adams 和 Pearson(1970) 指出酸性土壤落花生施用石灰可提高土壤 pH 值並增加鉬的可利用性。Welch 和 Anderson(1962) 指出酸性土壤落花生施用鉬肥可增加鉬的含量。因此，酸性土壤施用消石灰或鉬酸銨均可增加土壤可萃取性鉬的含量。

表一、83 年春作試驗前後各處理區土壤性質之變化情形

Table 1. Soil properties of the experimental field before and after treatments in Spring crop 1994.

Treatment	pH	OM (%)	(ppm)			
			P	K	Ca	Mo
Pre-experiment	4.9	1.8	2.10	125	1,067	0.004
1.CK	5.0	1.8	2.08	131	1,077	0.004
2.Bark compost 10t/ha.	5.5	2.6	2.54	210	1,132	0.010
3.Hydrated lime 2t/ha.	6.7	1.9	2.24	143	1,798	0.210
4.Ammonium paramolybdate 2kg/ha.	5.7	1.8	2.36	156	1,108	0.245
5.Hydrated lime 2t/ha + Ammonium paramolybdate 2kg/ha.	7.0	1.8	2.15	155	1,850	0.323
6.Hydrated lime 2t/ha + Bark compost 10t/ha.	7.0	2.6	2.35	198	1,906	0.219

Mo : Extracted with 0.1 N HCl by inductively coupled plasma atomic emission spectrometer.

表二、84 年春作試驗前後各處理區土壤性質之變化情形

Table 2. Soil properties of the experimental field before and after treatments in Spring crop 1995.

Treatment	pH	OM (%)	(ppm)			
			P	K	Ca	Mo
Pre-experiment	5.2	1.9	2.05	141	1,073	0.006
1.CK	5.2	1.9	2.10	139	1,084	0.006
2.Bark compost 10t/ha.	5.6	2.4	2.60	191	1,119	0.009

3.Hydrated lime 2t/ha.	7.1	2.0	2.25	157	1,876	0.205
4.Ammonium paramolybdate 2kg/ha.	6.0	1.8	2.35	152	1,093	0.246
5.Hydrated lime 2t/ha + Ammonium paramolybdate 2kg/ha.	7.1	1.8	2.30	142	1,871	0.308
6.Hydrated lime 2t/ha + Bark compost 10t/ha.	7.3	2.4	2.30	193	1,938	0.211

The same as table 1.

## 二、不同改良資材對落花生植體營養元素含量之影響

83 年春作及 84 年春作落花生成熟期植體營養元素含量分析結果（如表三、四）顯示，施用消石灰 2 t / ha 均可增加落花生植體鈣與鉬的含量及子實鉬的含量，施用鉬酸鉍 2 kg / ha 均可增加落花生植體氮與鉬的含量及子實鉬的含量，而施用樹皮堆肥 10 t / ha 可增加子實鉬的含量，但對於落花生植體氮及鉬的含量均無明顯增加的作用。Small 和 Ohlrogge(1973)研究指出落花生植體氮含量的適宜範圍在 3.5 - 4.5%，鈣含量的適宜範圍在 7,500 - 17,500ppm，鉬含量的適宜範圍在 0.9 - 2.0ppm。Guthrie 等人(1949)指出落花生子實鉬含量為 8 - 30ppm。因此，本試驗之落花生植體及子實的鉬含量仍屬偏低，但在酸性土壤施用消石灰或鉬酸鉍確實可以增加植體及子實的鉬含量。

表三、83 年春作各處理之落花生植體營養元素含量

Table 3. Plant nutrient contents of peanut on different treatments in Spring crop 1994.

Treatment	N	P	K	Ca	Mo	Kernel Mo
	(% )				(ppm)	
1.CK	6.08	0.66	26,540	16,840	0.06	1.69
2.Bark compost 10t/ha.	6.07	0.68	28,870	17,050	0.08	1.82
3.Hydrated lime 2t/ha.	6.08	0.65	29,030	20,380	0.30	2.40
4.Ammonium paramolybdate 2kg/ha.	6.43	0.63	28,070	18,000	0.50	2.26
5.Hydrated lime 2t/ha + Ammonium paramolybdate 2kg/ha.	6.89	0.70	24,980	20,830	0.83	3.50
6.Hydrated lime 2t/ha + Bark compost 10t/ha.	6.12	0.67	28,560	21,080	0.31	2.16

表四、84 年春作各處理之落花生植體營養元素含量

Table 4. Plant nutrient contents of peanut on different treatments in Spring crop 1995.

Treatment	N	P	K	Ca	Mo	Kernel Mo
	(% )				(ppm)	
1.CK	6.06	0.67	27,300	16,930	0.05	1.71

2.Bark compost 10t/ha.	6.03	0.67	29,520	17,100	0.08	1.85
3.Hydrated lime 2t/ha.	6.08	0.67	29,110	21,020	0.29	2.25
4.Ammonium paramolybdate 2kg/ha.	6.37	0.62	26,060	17,100	0.52	1.96
5.Hydrated lime 2t/ha + Ammonium paramolybdate 2kg/ha.	6.90	0.76	25,510	21,530	0.86	3.30
6.Hydrated lime 2t/ha + Bark compost 10t/ha.	6.15	0.67	29,680	21,380	0.32	1.99

### 三、不同改良資材對落花生農藝性狀之影響

83 年春作試驗之結果如表五所示，在六個處理中落花生之株高以撒施消石灰 2 t / ha 加鉬酸鉍 2 kg / ha 者為最高，其值為 74.8 公分，其次為撒施消石灰 2 t / ha 加樹皮堆肥 10 t / ha 者，而以對照區為最低，其值為 57.2 公分；分支以撒施消石灰 2 t / ha 加鉬酸鉍 2 kg / ha 者為最多，其值為 6.5 支，其次為撒施樹皮堆肥 10 t / ha 及撒施消石灰 2 t / ha 加樹皮堆肥 10 t / ha，而以對照區最少，其值為 5.0 支；莢果數以撒施消石灰 2 t / ha 加鉬酸鉍 2 kg / ha 者為最多，其值為 14.9 個，其次為撒施消石灰 2 t / ha 加樹皮堆肥 10 t / ha 者，而以對照區最少，其值為 9.2 個；百粒重以撒施消石灰 2 t / ha 加鉬酸鉍 2 kg / ha 者為最高，其值為 55.6 公克，其次為撒施消石灰 2 t / ha 加樹皮堆肥 10 t / ha 者，而以對照區最低，其值為 45.6 公克。

84 年春作試驗之結果如表六所示，在六個處理中落花生之株高以撒施消石灰 2 t / ha 加鉬酸鉍 2 kg / ha 者為最高，其值為 72.4 公分，其次為撒施消石灰 2 t / ha 加樹皮堆肥 10 t / ha 者，而以對照區為最低，其值為 59.9 公分；分支以撒施消石灰 2 t / ha 加鉬酸鉍 2 kg / ha 者為最多，其值為 7.4 支，其次為撒施樹皮堆肥 10 t / ha 及撒施消石灰 2 t / ha 加樹皮堆肥 10 t / ha，而以對照區最少，其值為 5.3 支；莢果數以撒施消石灰 2 t / ha 加鉬酸鉍 2 kg / ha 者為最多，其值為 12.3 個，其次為撒施消石灰 2 t / ha 加樹皮堆肥 10 t / ha 者，而以對照區最少，其值為 9.6 個；百粒重以撒施消石灰 2 t / ha 加鉬酸鉍 2 kg / ha 者為最高，其值為 57.4 公克，其次為撒施消石灰 2 t / ha 加樹皮堆肥 10 t / ha 者，而以對照區最低，其值為 47.0 公克。由上述可知酸性土壤施用消石灰 2 t / ha 加鉬酸鉍 2 kg / ha 可增加落花生植株高度、分支、莢果數及百粒重。

### 四、不同改良資材對落花生產量之影響

落花生乾莢果產量，經變方分析結果顯示各處理間差異達極顯著，分別討論如下（如表五、六）：

- 1.樹皮堆肥的效果：樹皮堆肥含有機質 60%，施於土壤中能增加土壤中有機質的含量，且可改善土壤的通氣性。如比較處理 1 及處理 2 的莢果產量，83 年春作試區施用樹皮堆肥顯著的增加產量，公頃產量為 2,488 kg，比對照區(1, 876 kg)增收 32.6%；84 年春作試區施用樹皮堆肥者，公頃產量為 2,500 kg，比對照區(1, 884 kg)增收 32.7%。

- 2.消石灰的效果：試驗區土壤過酸以致落花生莢果種仁不飽滿，乃因土壤 pH 值過低，土壤膠體吸附性過多，Ca 過少的關係如何增加 Ca 含量以減少落花生種仁不飽滿的現象，以施用消石灰最有效。如比較處理 1 及處理 3 的莢果產量，83 年春作試區施用消石灰顯著的增加產量，公頃產量為 2,658 kg，比對照區(1,876 kg)增收 41.7%；84 年春作試區施用消石灰者，公頃產量為 2,737 kg，比對照區(1,884 kg)增收 45.3%。
- 3.鉬酸鉍的效果：鉬酸鉍含 Mo54%，施於土壤中能增加土壤中鉬的含量。如比較處理 1 及處理 4 的莢果產量，83 年春作試區施用鉬酸鉍顯著的增加產量，公頃產量為 2,746 kg，比對照區(1,876 kg)增收 46.4%；84 年春作試區施用鉬酸鉍者，公頃產量為 2,759 kg，比對照區(1,884 kg)增收 46.4%。
- 4.消石灰加鉬酸鉍的效果：施用消石灰可提高土壤 pH 值且提供鈣素，而鉬酸鉍可提供鉬素。如比較處理 1 及處理 5 的莢果產量，83 年春作試區施用消石灰加鉬酸鉍顯著的增加產量，公頃產量為 2,884 kg，比對照區(1,876 kg)增收 53.7%；84 年春作試區施用消石灰加鉬酸鉍者，公頃產量為 2,904 kg，比對照區(1,884 kg)增收 54.4%。
- 5.消石灰加樹皮堆肥的效果：施用消石灰可提高土壤 pH 值且提供鈣素，而樹皮堆肥可提供有機質且改善土壤的通氣性。如比較處理 1 及處理 6 的莢果產量，83 年春作試區施用消石灰加樹皮堆肥顯著的增加產量，公頃產量為 2,777 kg，比對照區(1,876 kg)增收 48.0%。84 年春作試區施用消石灰加樹皮堆肥者，公頃產量為 2,799 kg，比對照區(1,884 kg)增收 48.6%。

表五、83 年春作各處理之落花生農藝性狀及產量調查

Table 5. Major agronomic characters and yields of peanut in Spring crop 1994.

Treatment	Plant height (cm)	Branch (br)	No of pods (pod)	Wt of 100 seeds (g)	Pod yield* (kg/ha)	Index (%)
1.CK	57.2	5.0	9.2	45.6	1,876	100
2.Bark compost 10t/ha.	60.0	6.1	11.8	47.5	2,488	132.6
3.Hydrated lime 2t/ha.	59.5	5.6	10.6	46.7	2,658	141.7
4.Ammonium paramolybdate 2kg/ha.	67.3	6.0	11.6	49.0	2,746	146.4
5.Hydrated lime 2t/ha + Ammonium paramolybdate 2kg/ha.	74.8	6.5	14.9	55.6	2,884	153.7
6.Hydrated lime 2t/ha + Bark compost 10t/ha.	73.9	6.1	13.0	52.0	2,777	148.0

\*Yield followed by the same letters are not significantly different at 5% level.

表六、84 年春作各處理之落花生農藝性狀及產量調查

Table 6. Major agronomic characters and yields of peanut in Spring crop 1995.

Treatment	Plant height (cm)	Branch (br)	No of pods (pod)	Wt of 100 seeds (g)	Pod yield* (kg/ha)	Index (%)
1.CK	59.9	5.3	9.6	47.0	1,884	100
2.Bark compost 10t/ha.	65.0	6.4	11.1	50.4	2,500	132.7
3.Hydrated lime 2t/ha.	63.5	5.8	10.0	48.4	2,737	145.3
4.Ammonium paramolybdate 2kg/ha.	67.2	5.9	10.9	52.7	2,759	146.4
5.Hydrated lime 2t/ha + Ammonium paramolybdate 2kg/ha.	72.4	7.4	12.3	57.4	2,908	154.4
6.Hydrated lime 2t/ha + Bark compost 10t/ha.	70.8	6.3	11.2	55.8	2,799	148.6

\*Yield followed by the same letters are not significantly different at 5% level.

### 五、經濟效益之分析

由於樹皮堆肥及工資昂貴，增施後每公頃的生產成本提高至 87,500 元（如表七），施用樹皮堆肥之處理均減少收益多負擔成本費，因此考慮生產成本，在酸性土壤的落花生園不宜作施用樹皮堆肥處理，以免減少收益。在各種材料中以每公頃施用 2 kg 之鉬酸銨最便宜，僅需 600 元，因此如欲防止落花生缺鉬現象，施用鉬酸銨最經濟；消石灰雖比鉬酸銨貴，但可改變土壤 pH 值且有殘效亦可一併採用。

表七、各處理之經濟效益比較

Table 7. Comparision of input and output among treatments

Treatment	Values of groundnut yield (NT\$/ha)	Balance of value (NT\$/ha)	Cost of adding materials (NT\$/ha)	Wages of materials machinery applying (NT\$/ha)	Balance of income (NT\$/ha)
1.CK	94,000	0	0	0	0
2.Bark compost 10t/ha.	124,700	30,700	85,000	2,500	-56,800
3.Hydrated lime 2t/ha.	134,900	40,900	14,000	2,500	24,400
4.Ammonium paramolybdate 2kg/ha.	137,650	43,650	600	0	43,050
5.Hydrated lime 2t/ha + Ammonium paramolybdate 2kg/ha.	144,800	50,800	14,600	2,500	33,700
6.Hydrated lime 2t/ha + Bark compost 10t/ha.	139,400	45,400	99,000	5,000	-58,600

## 結論與建議

從本試驗落花生農藝性狀及產量調查數據，顯示施用消石灰 2 t / ha 加鉬酸鉍 2 kg / ha 可促進分支及莢果數的增加，提高莢果的產量，為酸性土壤落花生缺鉬施肥改進的最經濟而有效的防治方法。

## 參考文獻

- 1.江國忠 1993 酸性土壤落花生生育異常原因之探討 花蓮區農業改良場研究彙報第九輯 P.47 60。
- 2.李達源 1983 落花生固氮能力與土壤性質的關係 國立台灣大學農業化學研究所碩士論文。
- 3.花蓮區農業改良場 1975 落花生葉片黃化原因之研究 台灣省政府農林廳土壤肥料試驗報告。
- 4.邱再發、張淑賢、林慶喜 1980 主要雜糧作物單位面積產量之改進與示範(4)：落花生微量元素施用試驗 台灣省政府農林廳土壤肥料試驗報告。
- 5.高景輝、湯文通 1971 不同化學型態之鉬素對大豆收量及化學組成分之效應 科學農業 19：348 350。
- 6.連深、吳啟東 1983 落花生田土壤施肥改進 台灣省政府農林廳農業試驗報告。
- 7.黃宣鵬、張淑賢 1980 落花生微量元素試驗 台灣省政府農林廳土壤肥料試驗報告。
- 8.新竹區農業改良場 1975 落花生葉片黃化之原因研究 台灣省政府農林廳土壤肥料試驗報告。
- 9.詹國連、丁曉芙 1971 豆科作物營養缺乏之症狀 科學農業 19：324 332。
- 10.謝慶芳 1987 彰化及台中地區落花生黃化問題之研究 台灣省政府農林廳農業試驗報告。
- 11.Adams, F., and R. W. Pearson. 1970. Differential response of cotton and peanuts to subsoil acidity. Agron. J. 62：9 12.
- 12.Blamey, F. P. C. 1983. Acid soil infertility effects on peanut yields and yield components. Commun. In Soil Sci. Plant Anal. 14：373 386.
- 13.Blamey F. P. C., and J. Chapman. 1982. Soil amelioration effects on peanut growth, yield and quality. Plant Soil. 65：319 334.
- 14.Giller, M. 1966. The peanut and molybdenum. Acad. Agr. France Compt. Rend. Hefd. 52：446 449.
- 15.Guthrie, T. D., C. L. Hoffpauir, M. F. Stansbury, and W. A. Reeves. 1949. Survey of the chemical composition of cotton fibers, cottonseed, peanuts, and sweet potatoes. USDA Brr. Agr., and Ind. Chem. Aic-61.

- 16.Harris, H. C. 1952. Effect of minor elements, particularly copper, on peanuts. Florida Agr. Exp. Sta. Bul. 494.
- 17.Lee, D. Y., and K. H. Houg. 1983. A study on the acetylene reduction activity of peanuts grown on different soils of Taiwan. Soils and Fert. In Taiwan. P.21 34.
- 18.Lee, D. Y., C. H. Lin, S. P. Huang, and K. H. Houg. 1983. Effects of sulfur application to calcareous soils in Hualien area on the yields of peanuts. Soils and Fert. In Taiwan. P.35 44.
- 19.Martin, G., and P. Fouvrier. 1965. Trace elements in the cultivation of groundnuts in north Senegal. Oleagineux, 20 : 287 297.
- 20.Peterson, N. K., and E. R. Purvis. 1961. Development of molybdenum deficiency symptoms in certain crop plants. Soil Sci. Soc. Proc. 25 : 111 117.
- 21.Reid. P. H., and F. R. Cox. 1973. Soil properties, mineral nutrition and fertilization practices. Chapter 8 in "Peanut culture and use" APREA.
- 22.Reid, P. H., and E. T. York, Jr. 1958. Effect of nutrient deficiencies on growth and fruiting characteristics of peanuts in sand cultures. Agron. J. 50 : 63 67.
- 23.Small, H. G., and A. J. Ohlrogge. 1973. Plant analysis as an aid in fertilizing soybeans and peanuts. In C. M. Walsh and J. D. Beaton (ed.) Soil Testing and Plant Analysis (revised edition) PP.315 328. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wis.
- 24.Tiwari, V. N., L. K. Lehr, and A. N. Pathak. 1989. Rhizobium inoculation of legumes as influenced by phosphorus and molybdenum fertilization. J. Indian Soc. Soil Sci. 37 : 712 716.
- 25.Welch, L. F., and O. E. Anderson. 1962. Molybdenum content of peanut leaves and kernel as affected by soil pH and added molybdenum. Agron. J. 54 : 215 217.