

# 從光合產物供源探討大粒種 落花生 ( Virginia 型 ) 產量的限制因子

朱德民<sup>1)</sup> 蔡秀隆<sup>2)</sup> 林俊隆<sup>1)</sup>

摘要：本試驗選用大粒型品種 NC. Acc. 550 於 1984 年秋作及 1985 年春作在台中地區進行田間試驗。施以葉面施肥及各種不同的剪枝剪葉處理，以探討人為控制光合供源對於大粒型落花生乾物質生產及分配的影響。

葉面施用尿素後，葉片葉綠素含量及可溶性蛋白質含量並未顯著增加，對於乾物質的生產與分配亦無促進效果，以致莢果產量未見提高。至於剪枝剪葉的處理並不會減少乾物質的生產，但是能夠改變乾物質的分配，提高分配至莢果的比率，增加產量。由這些結果說明大粒型落花生莢果產量偏低的原因可能是光合產物的轉運以及積儲能力的限制，而非由於供源的不足。

## 前 言

由先前試驗顯示大粒種落花生 ( Virginia 型 )，在本省春秋二期作的生長型式不同。春作植株生長旺盛，但產量不如秋作；相反地，秋作植株生長不如春作，但產量却高於春作<sup>(4)</sup>。此外，供源強度 (source strength) 對於產量並未呈現明顯的影響，產量之高低似乎決定於積儲強度 (sink strength)。假設供源不是大粒種落花生產量的限制因子，以人工方法調整供源，則莢果產量應不會發生具體的改變。基此，本試驗為了進一步探討供源究竟是不是本省大粒種落花生之莢果產量的限制因子，一方面利用葉面施用尿素的方法，以增加植株光合產物的供源，另一方面利用剪除部份葉片的方法減少植株光合產物供源，來探討產量及其他有關性狀的影

響，以確定本省大粒種落花生產量之限制因子。

## 材料與方法

### 試驗一：葉面施肥試驗

供試品種：NC. Acc. 550 (Virginia 型)

本試驗於 1984 年秋作及 1985 年春作在台中地區實施，行株距為 45 × 20 cm。田間試區設計採用 RCB D，重覆三次。試區大小為 3.5 × 3.6 m = 12.6 m<sup>2</sup>。在不同生育時期，以稀釋 50 倍的尿素水溶液進行葉面施肥。尿素每公頃施用量為 27 公斤 (N: 12.42 Kg/ha)。處理時期分為：(1) 自開花後第一週起 (處理代號 U<sub>1</sub>)。 (2) 自開花後第五週起 (U<sub>2</sub>) 及 (3) 自開花後第九週起 (U<sub>3</sub>)，每隔一週噴施一次，連續三次。自處理開始每二週取樣調查一次。測定項

1) 國立中興大學農藝系教授、副教授。

2) 國立屏東農專講師。

目有葉綠素和可溶性蛋白質含量<sup>(12,25)</sup>及各部位乾物重。成熟收穫時調查農藝性狀。

試驗二：除去主莖與剪枝處理試驗

供試品種：NC. Acc. 550 (Virginia 型)

行株距為 45 × 20 cm，試區大小為 3.5 × 2.4 m = 8.4 m<sup>2</sup>，重覆三次。田間管理同試驗一。處理方式有三 (圖 1)：

I. 除去部份主莖

本試驗於 1984 年秋作，1985 年春作實施。處理方法為在開花後一週 (處理代號

P<sub>1</sub>)，三週 (P<sub>2</sub>)、五週 (P<sub>3</sub>)，七週 (P<sub>4</sub>)，九週 (P<sub>5</sub>)，十一週 (P<sub>6</sub>)，等不同時期剪除主莖第四節上方部份，並以不處理為對照。

II. 除去主莖

本試驗於 1985 年春作實施。處理方法為在開花後第五週 (處理代號 S<sub>1</sub>)，九週 (S<sub>2</sub>)，二個不同時期自第一節 (子葉節) 上方將主莖完全除去，僅剩第一節分枝 (子葉分枝)，並以不剪除者為對照。

III. 剪枝處理

本試驗於 1985 年春作實施。處理時間

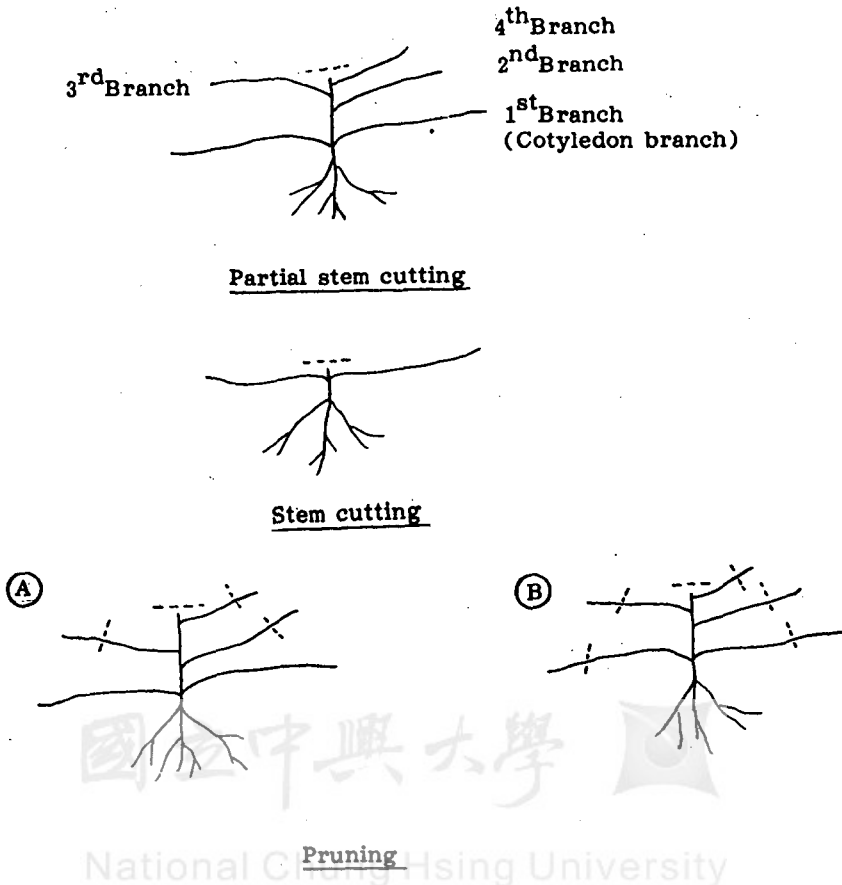


Fig. 1. Diagram showing the methods of treatment.

---- The position of cutting.

為開花後一週、五週、九週等不同時期施行剪枝處理。處理方法有二：一為自主莖第四節上方除去主莖並剪去第二至第四節主分枝先端  $\frac{1}{3}$  (以 PA 為處理代號)；另一為自主莖第四節上方除去主莖，並剪去第一至第四節主分枝先端  $\frac{1}{3}$  (以 PB 為處理代號)。

處理前與處理後及成熟收穫時，調查各部位乾重及其他農藝性狀，並測定株冠內之日光穿透率，葉綠素和可溶性蛋白質

含量<sup>(12,25)</sup>。

## 結 果

### 試驗一：葉面施肥處理

不同葉面施肥處理下，葉綠素含量的變化情形示於圖 2。秋作葉綠素含量約在  $1.7 \sim 2.9 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$  fresh wt. 之間；其生育後期，已逾 12 月，氣溫低下，葉綠素含量略為降低。春作葉綠素含量約在  $1.0 \sim 2.7 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$  fresh wt. 之間；生育後期並無降低的趨勢。

就整個生殖生長而言，秋作僅 U<sub>1</sub> 處理，在開花後 57 天之葉綠素含量稍低外，葉面施用尿素對於秋作落花生葉綠素含量未有明顯的影響。在春作，處理之間雖有差異，但變化並不規則。

秋作落花生葉片內可溶性蛋白質含量，在開花後隨生育時期而增加，可達  $70 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$  fresh wt.，春作葉片可溶性蛋白質却不隨著生育時期而增加，其含量在整個生殖生長期維持在  $15 \sim 30 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$  fresh wt. 之間 (圖 3)。葉面施肥處理，對葉片可溶性蛋白質含量未有明顯的影響。雖然在春作生育後期，處理期間有所差異，惟其變化無一致的規則性。由上試驗顯示，葉面施用尿素就長期 (long term) 的觀點而言，無法增加落花生葉片內葉綠素與可溶性蛋白質含量。

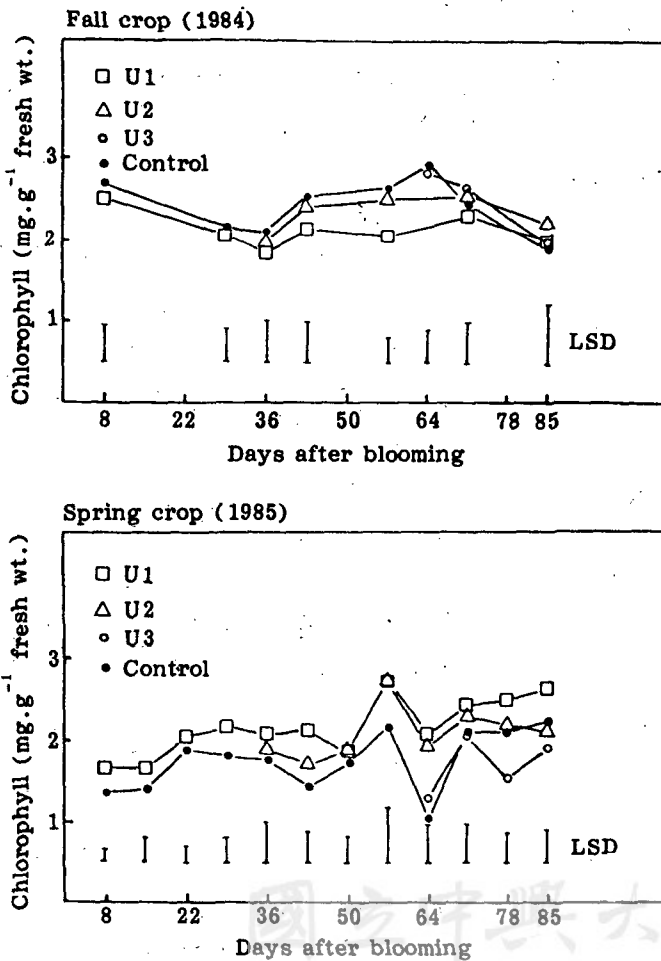


Fig. 2. Effect of urea foliage spray on chlorophyll content in peanut plants.

- U1: foliage spray at 7 days after blooming.
- U2: foliage spray at 35 days after blooming.
- U3: foliage spray at 63 days after blooming.

落花生春、秋二作間乾物質在各器官的分配率迥異(圖4)。秋作乾物質分配到莢果部位佔54~59%，種子有38~43%的分配率。至於春作，乾物質分配至莢果的比率較低，僅有19~23%而已，種子僅佔14~17%，而大部份的乾物質却分配於枝系的生長(佔57~60%)。葉面施肥處理，無論是在春作或秋作，對於植株乾物質無顯著影響，乾物質在各器官的分配型式亦無明顯的改變。

葉面施肥處理對於莢果產量的影響列於表1。秋作莢果產量平均為 $485\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ，種子產量平均為 $347\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ，均較春作為高，主要是由於秋作單株莢數與莢重均較春作為高。無論是春作或秋作，葉面施肥處理，對其產量沒有顯著改變，其產量構成要素亦無明顯的改變。

由本試驗結果觀之，葉部施用尿素，葉片葉綠素含量及可溶性蛋白質含量未顯著增加，即葉片活性未見提高；同時乾物質的累積與分配亦無明顯改變，結果使葉面施肥處理亦無法提高莢果的產量。

試驗二：除去主莖與剪枝處理試驗

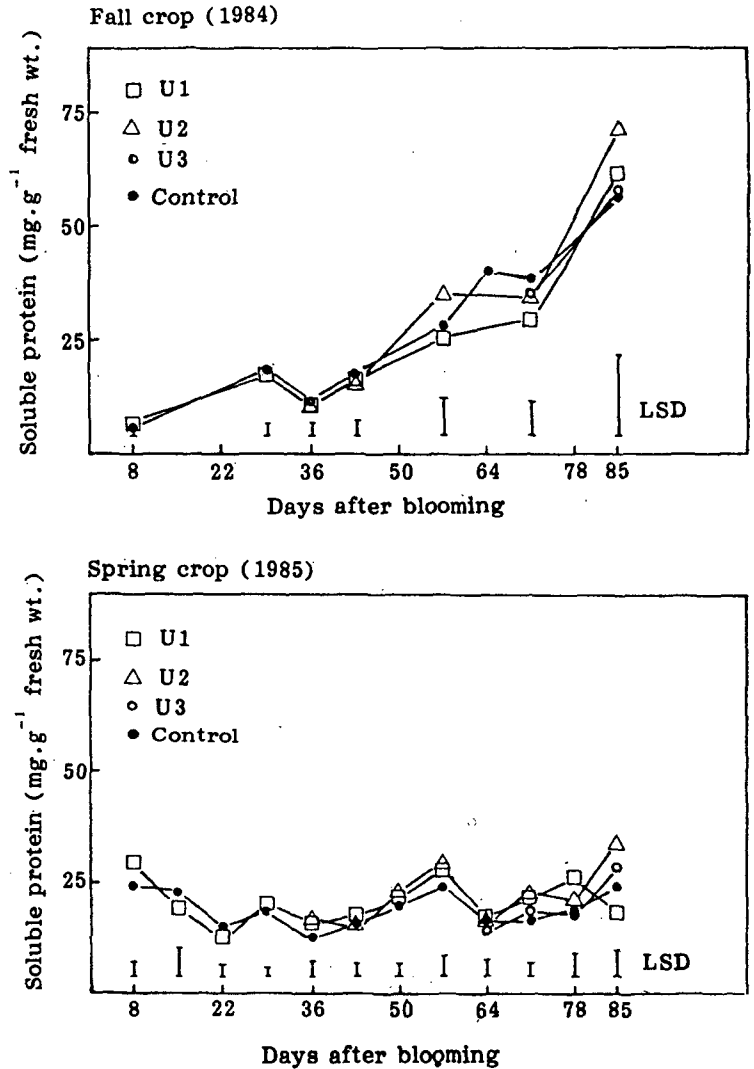


Fig. 3. Effect of urea foliage spray on soluble protein content in peanut plant.

U1, U2, U3 symbols as Fig. 1.

### I. 除去部份主莖試驗

落花生開花後不同生育時期除去部份主莖，調查植株各器官所造成的傷害其結果列如表2。秋作開花後一週除去部份主莖(P1)時，損失27.35%的葉片，LAI由1.56減為1.13，對整個株系的傷害達23.14%。

Table 1. Effect of urea foliage spray on yield and yield components of peanut.

(A) Fall crop (1984)

Treatment	Pod yield	Seed yield	Shelling	Pod number per plant	100 pods dry weight	Seed size*	
						0.72 cm	0.72×1.70 cm
	g/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>	%		g	%	%
U1	528.67	377.67	71.43	27.5	172.98	94.59	65.50
U2	457.89	332.34	72.55	24.2	170.64	92.08	61.25
U3	456.45	318.78	69.83	27.7	148.61	90.82	56.38
Control	497.34	357.56	71.88	26.0	172.67	95.83	61.15

(B) Spring crop (1985)

Treatment	Pod yield	Seed yield	Shelling	Pod number per plant	100 pods dry weight	Seed size	
						0.72 cm	0.72×1.70 cm
	g/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>	%		g	%	%
U1	279.55	208.67	74.43	19.1	131.03	96.50	82.10
U2	288.44	215.33	74.59	18.7	138.59	96.44	82.82
U3	304.55	231.00	75.85	19.6	139.57	96.53	81.77
Control	322.55	244.33	75.79	19.9	146.61	96.89	82.11

\* 0.72 cm: Seed size > 0.72 cm in diameter.  
 0.72 × 1.70 cm: Seed size > 0.72 × 1.70 cm.

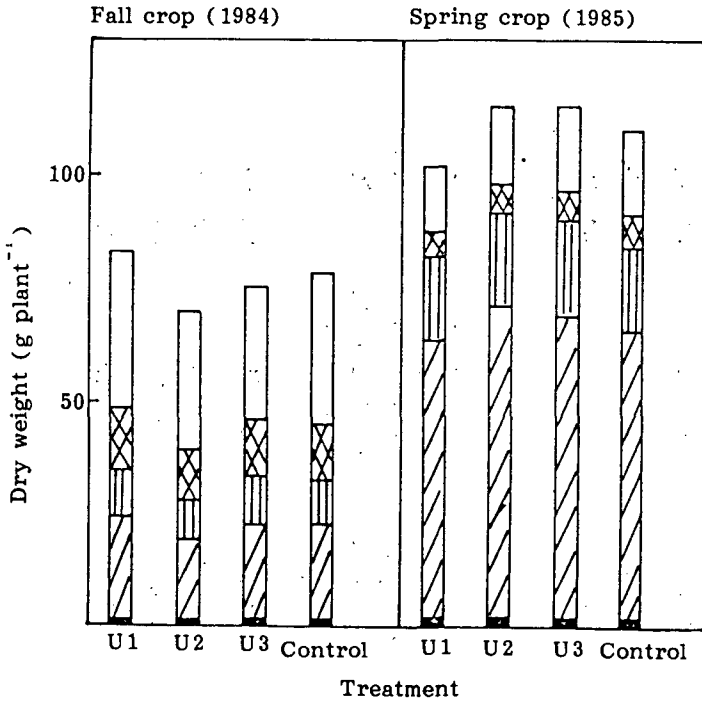


Fig. 4. Effect of urea foliage spray on dry matter production and distribution.

U1, U2, U3, symbols as Fig. 1.

□ Seed    ⊗ Pod wall    ▨ Leaf    ■ Root  
 ▩ Shoot (exclude pod and leaf)

愈往後期處理其對植株傷害的程度愈為減輕。例如在開花後第十一週除去部份主莖處理(P6), LAI由4.33減為3.64, 葉片之損失約16%, 葉柄與莖的傷害亦相對地減輕, 對整個枝系的傷害僅為5.85%。春作時葉片的損傷, 在P1處理時植株葉片減少約22.78%, LAI自1.36減為1.05。而在P6時處理葉片的傷害只有14.59% (LAI自5.89減為5.03), 但整個枝系只有10.42%的損傷。由此點亦可瞭解到春作後期, 主莖第四節以上的生長仍然很大。

其次, 測定光在株

Table 2. The percentage of plant injury at partial stem cutting experiment.

Treatment	Injured (%)*											
	Fall crop (1984)						Spring crop (1985)					
	Leaf blade	Petiole	Stem	Peg	Pod	Shoot	Leaf blade	Petiole	Stem	Peg	Pod	Shoot
P1**	27.35	29.29	13.74	-	-	23.14	22.78	25.81	10.83	-	-	18.13
P2	18.61	20.29	9.08	-	-	14.89	18.45	20.00	11.65	-	-	15.41
P3	18.94	20.26	11.68	0.07	-	14.57	19.63	22.33	14.05	1.36	-	15.79
P4	17.78	17.94	10.40	0.78	-	10.39	17.47	19.33	12.52	1.92	0.28	12.58
P5	15.18	17.03	8.25	-	-	7.50	17.32	17.77	11.93	3.85	0.02	11.27
P6	16.00	17.59	9.03	-	-	5.85	14.59	16.67	15.07	2.13	0.47	10.42

\*\* P1: Partial stem cutting at 7 days after blooming.  
 P2: Partial stem cutting at 21 days after blooming.  
 P3: Partial stem cutting at 35 days after blooming.  
 P4: Partial stem cutting at 49 days after blooming.  
 P5: Partial stem cutting at 63 days after blooming.  
 P6: Partial stem cutting at 77 days after blooming.

\* Injury percent base on dry weight.

Table 3. Changes in light transmission ratio after partial stem cutting.

(A) Fall crop (1984)

Treatment	Light transmission ratio (%)								
	34DAB*	37DAB	39DAB	48DAB	56DAB	62DAB	69DAB	76DAB	83DAB
P1	3.75	-	-	3.21	2.63	1.90	2.35	2.12	4.13
P2	2.22	-	-	2.39	2.93	2.00	2.69	2.07	4.03
P3	-	3.70	2.34	2.62	2.61	1.94	2.50	3.07	3.44
P4	-	-	-	-	2.99	2.19	2.14	2.27	4.41
P5	-	-	-	-	-	1.54	2.54	2.01	5.21
P6	-	-	-	-	-	-	-	1.63	4.43
Control	1.82	3.15	1.68	1.25	2.39	1.44	2.04	1.88	3.42
.....									
$\mu\text{E.m}^{-2}.\text{sec}^{-1}$	1200	600	1100	870	920	1100	930	1050	500
(above canopy)	1250	720	1200	950	970	1200	1000	1150	670

(B) Spring crop (1985)

Treatment	Light transmission ratio (%)					
	12 DAB	19 DAB	56 DAB	61 DAB	82 DAB	89 DAB
P1	20.45	8.43	1.96	0.38	0.44	0.54
P2	-	-	0.09	0.09	0.42	0.44
P3	-	-	0.22	0.20	0.87	0.51
P4	-	-	0.17	0.21	0.41	0.41
P5	-	-	-	-	0.95	0.42
P6	-	-	-	-	1.05	0.72
Control	12.20	4.82	0.06	0.15	0.37	0.42
.....						
$\mu\text{E.m}^{-2}.\text{sec}^{-1}$	1500	1950	1000	2000	1300	2000
(above canopy)	1650	2000	2000	2400	2450	2050

\* DAB : Days after blooming.

冠中穿透率發現，除去主莖後，光在株冠中穿透率提高(表3)，其後由於莖葉的恢復生長而降低。開花後期處理者，因植株較大且剪去葉片的比率較小。以致光穿透率的增加並不明顯。

至於植株總乾物質的生產，在秋作並不因為除去部份主莖而有顯著的改變(表4)。而乾物質的分配型式，除了主莖略呈

減少現象外，其他各分枝的分配則未受到明顯的影響。在春作，早期處理有促進植株生長的效果。例如P1處理單株乾物重可達105.66g，為對照的1.2倍。主要由於處理之後促進第一分枝的生長所致，第二分枝略有增加，其他分枝則沒有受到影響。對照處理者，因未除去第四節以上的主莖，故仍有較多的同化物質分配至主莖與第四

Table 4. Dry matter production and distribution after partial stem cutting.

		Dry matter distribution							
Treatment	dry weight	Root	Main stem	1 <sup>st</sup> Branch	2 <sup>nd</sup> Branch	3 <sup>rd</sup> Branch	4 <sup>th</sup> Branch	above 4 <sup>th</sup> Branch	
	g/plant						%		
P1	76.84	2.45	0.49	67.96	14.68	10.38	4.03	-	
P2	77.50	2.53	0.49	67.38	12.18	13.83	3.59	-	
P3	77.18	2.43	0.52	70.17	12.49	11.09	3.29	-	
P4	61.84	2.75	0.68	66.01	12.61	12.58	5.37	-	
P5	77.32	2.69	0.65	68.78	12.62	10.16	5.10	-	
P6	80.86	2.25	0.62	67.52	11.82	11.57	6.21	-	
Control	84.02	2.33	3.93	64.70	12.00	12.04	4.17	0.83	

		Dry matter distribution							
Treatment	dry weight	Root	Main stem	1 <sup>st</sup> Branch	2 <sup>nd</sup> Branch	3 <sup>rd</sup> Branch	4 <sup>th</sup> Branch	above 4 <sup>th</sup> Branch	
	g/plant						%		
P1	105.66 a*	2.69	0.42	66.23 ab	12.61 b	11.40	6.66	-	
P2	103.35 ab	2.60	0.49	65.14 bc	12.55 b	12.42	6.79	-	
P3	90.73 abc	2.80	0.53	69.87 a	11.90 b	8.37	6.54	-	
P4	90.31 abc	2.84	0.57	65.47 bc	12.04 b	13.97	5.10	-	
P5	76.87 c	2.42	0.59	66.33 ab	14.77 ab	10.64	5.26	-	
P6	85.79 c	3.09	0.68	61.41 cd	17.09 a	10.41	7.33	-	
Control	88.29 bc	2.67	6.59	59.24 d	11.69 b	8.27	4.83	6.70	

\* Means followed by the same letter are not significantly different at 5% level by LSD.



以上的分枝，此兩部位的分配量合計約 13% 左右。晚期處理者，乾物重增加較小，與對照者無顯著的差異。

乾物質在植株各器官之分配型式依期作而異(圖 5)。秋作乾物質分配至莢果較多(50~63%)，而春作則乾物質分配至莖部(shoot)為最多(45~57%)。剪去第四節以上分枝，除秋作 P5 處理之葉片分配率略增加以及春作 P3、P4、P5 處理之莖部分配率略減少外，其餘都與對照沒有顯著的差異。顯然地去除部份主莖並不明顯改變乾物質在各器官的分配。至於除去部份主莖後，對莢果產量的影響列於表 5，對照植株的莢果產量仍然是秋作高於春作，產量相差幾達一半，秋作為  $507.59\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ，而春作只有  $253.89\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。除去第四節以上之主莖者，無論處理時間早晚，無論在春作或秋作對於生產量(包括莢果或種子)

均無顯著改變。試驗顯示，主莖第四節以上莖葉，對養分不發生競爭，相對地對落花生生產量也沒有提供任何的貢獻。此亦暗示落花生除去第四節以上莖葉，供源仍然足夠不會影響產量。

進一步調查莢果在植株上分配的比例(表 6)。無論是在春作或秋作，莢果在各分枝上分配型式很類似，主要著生在第一分枝(子葉分枝)佔 72~74% 左右。莢果產量亦以第一分枝為最多，其次為第二、三分枝。第四以上分枝結莢數很少，在秋作根本不著莢；在春作只佔 0.8%，其莢果產量對整株產量所佔比例極少，除去第四節以上分枝對莢果分配及產量幾乎不發生影響。在秋作 P6 處理雖略可增加第四分枝莢果數目及產量，但此第四分枝莢果無論在數目或產量上對整株而言所佔比例很少，所以影響也不大。在春作 P6 處理可以減少

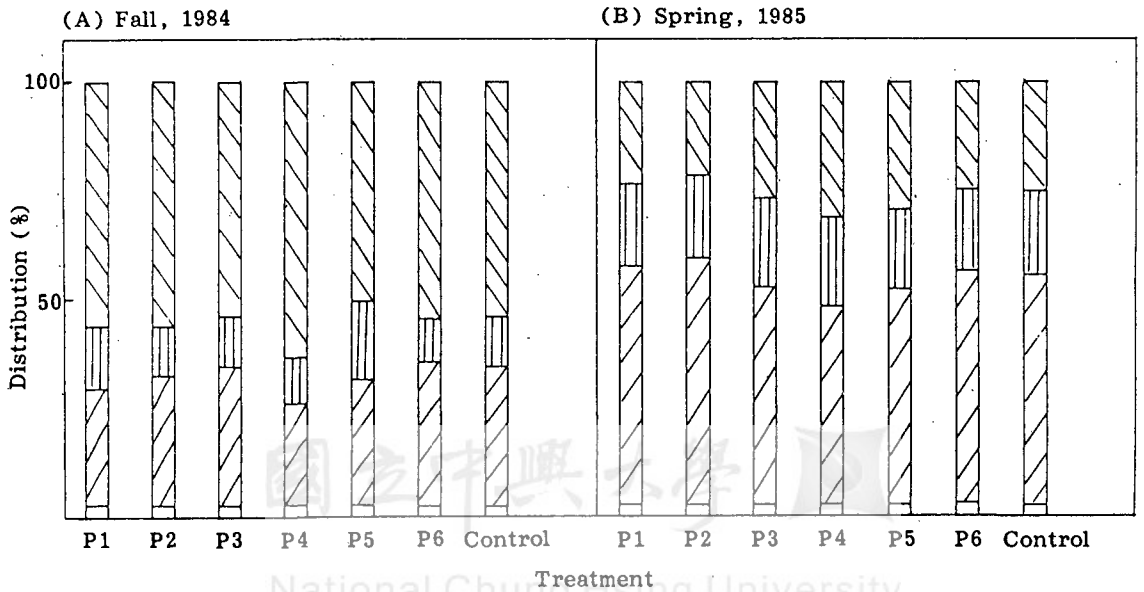


Fig. 5. Dry matter distribution after partial stem cutting on peanut.

Pod
  Leaf
  Shoot (Exclude pod, leaf)
  Root

Table 5. Yield and yield components of peanut as affected by partial stem cutting.

(A) Fall crop (1984)

Treatment	Pod yield	Seed yield	Shelling	Pod number per plant	100 pods dry weight	Seed size	
						0.72 cm	0.72×1.70 cm
						g/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>
P1	482.78	345.00	71.42	26.8	162.02 a*	93.58	64.41 b*
P2	484.67	358.45	73.95	25.4	171.41 a	96.09	73.84 a
P3	466.22	340.34	72.93	26.3	159.65 a	92.67	63.61 b
P4	436.89	318.56	73.01	24.4	160.96 a	94.51	64.62 b
P5	431.11	303.45	70.40	28.3	137.56 b	94.80	63.58 b
P6	495.67	358.89	72.43	28.2	157.94 a	96.85	66.30 b
Control	507.89	359.67	70.87	27.8	164.34 a	94.54	65.67 b

\* Means followed by the same letter are not significantly different at 5% level by LSD.

(B) Spring crop (1985)

Treatment	Pod yield	Seed yield	Shelling	Pod number per plant	100 pods dry weight	Seed size	
						0.72 cm	0.72×1.70 cm
						g/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>
P1	316.33	239.67	75.77	21.7	129.07	94.91	79.92
P2	277.56	207.89	74.65	21.0	117.34	96.12	80.39
P3	286.22	215.67	75.43	20.0	129.03	95.88	82.22
P4	337.89	255.00	75.41	25.3	118.83	94.79	78.94
P5	300.22	224.78	74.94	22.3	119.29	95.22	79.81
P6	281.56	215.00	76.30	19.3	133.45	95.22	78.79
Control	253.89	191.56	75.59	18.0	127.05	96.46	82.68

第一分枝與第二分枝莢果數目，但莢果產量的分配則無差異，此部位的產量所佔比例太大，因此莢果數目的差異對整株莢果產量的影響有限。

II. 除去主莖試驗

本試驗於1985年春作實施，由於1984年秋作所進行的第四節以上主莖的試驗，對於落花生乾物質生產、分配以及產量沒

有明顯影響，故進行完全除去主莖的試驗，僅保留第一分枝（子葉分枝）。完全除去主莖後對植株的傷害相當嚴重，開花後第五週切除(S1)在當時發現枝系損傷達50.11%，造成葉片損傷達54.79%(表7)，LAI減為2.63。而在開花後第九週處理(S2)，由於植株已長大，除去主莖後，對枝系傷害只有38.05%，葉片傷害45.18%，LAI尚有3.8

Table 6. The distribution of pod production in peanut plant after partial stem cutting.

(A) Fall crop (1984)

Treatment	Distribution of pod number (%)					Distribution of pod yield (%)				
	1 <sup>st</sup> Branch	2 <sup>nd</sup> Branch	3 <sup>rd</sup> Branch	4 <sup>th</sup> Branch	above 4 <sup>th</sup> Branch	1 <sup>st</sup> Branch	2 <sup>nd</sup> Branch	3 <sup>rd</sup> Branch	4 <sup>th</sup> Branch	above 4 <sup>th</sup> Branch
P1	71.88	13.28	10.94	3.90 bc*	-	72.65	14.38	10.63	2.34 bc	-
P2	72.31	12.31	11.54	3.85 bc	-	72.12	11.34	14.11	2.42 bc	-
P3	76.43	11.43	10.00	2.14 c	-	75.36	12.34	11.22	1.08 c	-
P4	74.54	10.00	10.91	4.55 bc	-	72.42	10.93	12.29	4.36 ab	-
P5	76.00	12.67	6.67	4.67 b	-	75.67	11.91	8.68	3.75 ab	-
P6	71.05	10.53	11.18	7.24 a	-	71.89	11.02	11.06	6.04 a	-
Control	72.60	12.33	11.64	3.42 bc	0	71.84	12.29	12.54	3.34 bc	0.7

(B) Spring crop (1985)

Treatment	Distribution of pod number (%)					Distribution of pod yield (%)				
	1 <sup>st</sup> Branch	2 <sup>nd</sup> Branch	3 <sup>rd</sup> Branch	4 <sup>th</sup> Branch	above 4 <sup>th</sup> Branch	1 <sup>st</sup> Branch	2 <sup>nd</sup> Branch	3 <sup>rd</sup> Branch	4 <sup>th</sup> Branch	above 4 <sup>th</sup> Branch
P1	71.5 bcd	12.3 ab	11.2	5.0	-	72.7	11.7	10.2	5.4	-
P2	73.2 bc	9.8 bc	11.5	5.5	-	73.0	9.5	12.3	5.1	-
P3	80.0 a	11.1 ab	5.2	3.8	-	78.3	11.8	5.0	5.0	-
P4	76.0 ab	5.7 c	14.3	3.9	-	72.2	7.2	16.6	3.9	-
P5	69.7 cd	15.0 a	12.1	3.2	-	68.1	17.3	11.3	3.3	-
P6	68.2 d	14.4 a	10.6	6.8	-	68.2	13.9	11.4	6.6	-
Control	74.0 bc	14.6 a	7.3	3.3	0.8	74.6	12.8	8.3	3.6	0.7

\* Means followed by the same letter are not significantly different at 5% level by LSD.

Table 7. Percentage of plant injury at main stem cutting experiment. (Spring crop, 1985)

Treatment	Injured (%)					
	Blade	Petiole	Stem	Peg	Pod	Shoot
S1	54.79	55.06	50.71	34.78	13.64	50.11
S2	45.18	47.83	43.20	27.59	24.27	38.05

S1: main stem cutting at 35 days after blooming.  
S2: main stem cutting at 63 days after blooming.

Table 8. Changes in light transmission ratio at main stem cutting experiment. (Spring crop, 1985)

Treatment	Light transmission ratio (%)			
	56 DAB*	61 DAB	82 DAB	89 DAB
S1	0.73	0.26	0.74	0.73
S2	-	-	2.33	1.21
Control	0.06	0.15	0.37	0.43
$\mu E m^{-2} sec^{-1}$ (above canopy)	1000 2000	2000 2400	1300 2450	2000 2050

\* DAB: Days after blooming.

左右，仍可完全截收日光。處理後可增加光穿透率(表8)，但植株恢復生長及莖的生長旺盛，同時第一分枝的上方露空未被其他分枝遮蔽，以致大部份的日光均被第一分枝所截收。收穫時調查乾物質生產及分配發現除去主莖後僅剩第一分枝，對植株乾物質生產並無顯著減少，但乾物質分配則發生明顯改變(表9)，莖部分配率減少(由54%減為48%)，而莢果分配率則增加(由23%增為29%)。

開花後第五週處理(S1)其莢

Table 9. Dry matter production and distribution after stem cutting. (Spring, 1985)

Treatment	Dry weight g/plant	Dry matter distribution			
		Root	Shoot	Leaf	Pod
S1	89.03 a <sup>‡</sup> (104)*	3.00 b	48.45 b	19.25 a	29.35 a
S2	76.66 a (89)	3.75 a	48.10 b	19.60 a	28.55 a
Control	85.73 a (100)	2.70 b	54.25 a	20.20 a	22.85 b

‡ Means followed by the same letter are not significantly different at 5% level by LSD.

\* The value in parentheses is relative value for the control.

果產量可以增加29%(表10), 但開花後第九週處理(S2)對莢果產量的增加有限, 只有9%。不但莢果產量增加, 種子產量亦增加。產量的增加是由於增加單株莢果數與百莢重。惟晚期處理者(S2)無法增加莢果數, 但可由提高百莢重而增加產量。

由上述除去主莖試驗結果, 強烈顯示, 落花生

Table 10. Yield and yield components of peanut as affected by stem cutting. (Spring crop, 1985)

Treatment	Pod yield g/m <sup>2</sup>	Seed yield g/m <sup>2</sup>	Shelling %	Pod number per plant	100 pods dry weight g	Seed size	
						0.72 cm	0.72×1.70 cm
S1	331.74 a <sup>‡</sup> (129)*	247.85 a (132)	74.04 a	20.20 a (114)	146.74 a (115)	95.02 a	76.13 a
S2	279.70 b (109)	201.78 b (107)	71.84 a	16.77 b (95)	148.64 a (116)	93.87 a	78.01 a
Control	257.78 c (100)	187.74 b (100)	72.35 a	17.73 b (100)	127.82 b (100)	92.93 a	77.63 a

‡, \* Symbols as table 9.

第一分枝在落花生生產上的重要性, 不但莢果著生數目多, 而且對整株產量貢獻大。其他分枝完全切除, 不但不會減產, 反而增加產量, 顯示其他分枝生長會影響第一分枝生長, 特別是第二、三分枝, 可能與第一分枝發生日光、水、礦物元素以及同化物質的競爭。

### III. 剪枝處理試驗

本試驗於1985年春作實施。開花後一週進行剪枝處理, 實施P1-A與P1-B兩處理時, 植株尚小LAI只有1.4, 對枝系的傷害高達40~60%。爾後的處理對植株傷害程度減輕(只有20%左右), 進行P3-A與

P3-B處理時, LAI由5.80分別減為4.31與4.07。而P5-A與P5-B處理時, LAI由7.0分別減為4.67與4.91(表11), 剪枝處理如同去莖處理可使光穿透率增加(表12)。此等光穿透率的增加與葉片損傷的程度有關。

剪枝處理對植株乾物質生產無影響(表13)但能改變乾物質分配型式, 使主莖的分配率減少, 提高第一分枝的分配率(由62%增為70~83%), 而在P3-A處理可增加第三分枝的分配率。

剪枝處理會改變乾物質在各器官分配的比率(圖6), 在(A)處理剪去主莖及第二、

Table 11. Percent of plant injury at pruning treatment in spring crop season, 1985.

Treatment	Injured (%)					
	blade	Petiole	Stem	Peg	Pod	Shoot
P1-A	45.60	47.83	24.60	-	-	39.57
P1-B	69.95	66.67	36.54	-	-	59.71
P3-A	25.87	26.13	17.51	-	-	20.52
P3-B	30.48	33.33	21.31	-	-	24.50
P5-A	32.60	31.37	20.20	2.97	0.32	21.27
P5-B	29.10	32.20	21.38	6.48	6.05	22.43

Table 12. Changes in light transmission ratio after pruning treatment in spring crop season, 1985.

Treatment	Light transmission ratio (%)					
	12 DAB*	19 DAB	56 DAB	61 DAB	82 DAB	89 DAB
P1-A	24.52	8.43	0.13	0.13	0.63	0.50
P1-B	30.95	11.15	0.70	0.27	0.80	0.80
P3-A	-	-	0.26	0.32	0.67	0.65
P3-B	-	-	0.52	0.21	0.67	0.50
P5-A	-	-	-	-	2.07	0.88
P5-B	-	-	-	-	1.73	0.95
Control	12.20	4.82	0.06	0.15	0.37	0.43
$\mu E.m^{-2} sec^{-1}$	1500	1950	1000	2000	1300	2000
(above canopy)	1650	2000	2000	2400	2450	2050

\* DAB: Days after blooming.

三、四分枝先端的 1/3，可以顯著增加莢果分配率，處理愈晚增加效果愈大，相對地減少莖葉乾物質的分配。在(B)處理剪去第四節以上主莖及各分枝先端 1/3，乾物質分配至莢果比率之提高就不太明顯。

剪枝處理大多可增加莢果產量 (7 ~ 44%)，惟 P1-B，P5-B 處理者產量沒有

增減。種子產量的表現類似於莢果 (圖 7)。剪枝對產量構成要素的影響示於圖 8，剪枝後產量的增加主要是由於單株莢果數及百莢重的增加。P5-B 處理會減少單株莢果數 15% 左右 (P5-B: 15.07 莢; 對照: 17.73 莢)，但由於百莢重增加而得補償 (由 128g 提高至 153g)，致莢果產量未顯著減少。

Table 13. Dry matter production and distribution after pruning treatment in spring crop season, 1985.

Treatment	Dry weight g/plant	Dry matter distribution						
		Root	Main stem	1 <sup>st</sup> Branch	2 <sup>nd</sup> Branch	3 <sup>rd</sup> Branch	4 <sup>th</sup> Branch	above 4 <sup>th</sup> Branch
P1-A	92.21 (108)*	2.77 bc†	0.36 b	83.34 a	5.91	5.05 d	2.57	-
P1-B	90.40 (105)	2.58 bc	0.43 b	76.82 ab	9.05	7.15 cd	4.00	-
P3-A	91.21 (106)	2.58 bc	0.51 b	69.35 abc	13.49	12.70 a	2.17	-
P3-B	111.44 (130)	2.50 c	0.52 b	73.34 abc	10.97	10.31 ab	2.37	-
P5-A	96.78 (113)	2.99 b	0.53 b	72.52 abc	11.41	8.84 bc	3.72	-
P5-B	82.97 (97)	3.45 a	0.62 b	73.29 abc	11.56	7.72 bc	3.37	-
Control	85.75 (100)	2.71 bc	5.54 a	61.50 c	10.85	9.00 bc	4.22	6.21

\* The value in parentheses is relative value for the control.

† Means followed by the same letter are not significantly different at 5% level by LSD.

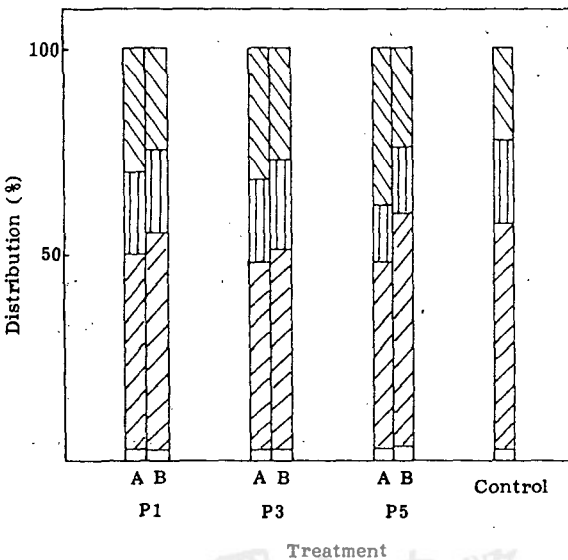


Fig. 6. Dry matter distribution after pruning treatment on peanut plants in spring crop season, 1985.

Pod, 
 Leaf, 
 Root, 
 Shoot (Exclude pod, leaf).

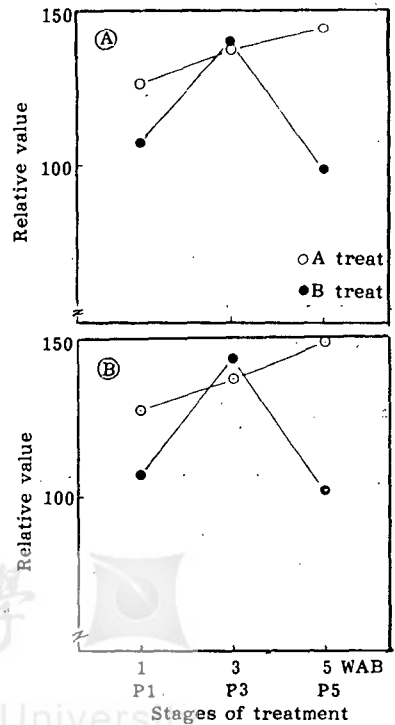


Fig. 7. Effect of pruning on pod and seed yield of peanut. The pod seed yield of control are 257.78 and 187.74 g/m<sup>2</sup>, respectively. The control as 100.

(A): Pod yield. (B): Seed yield.

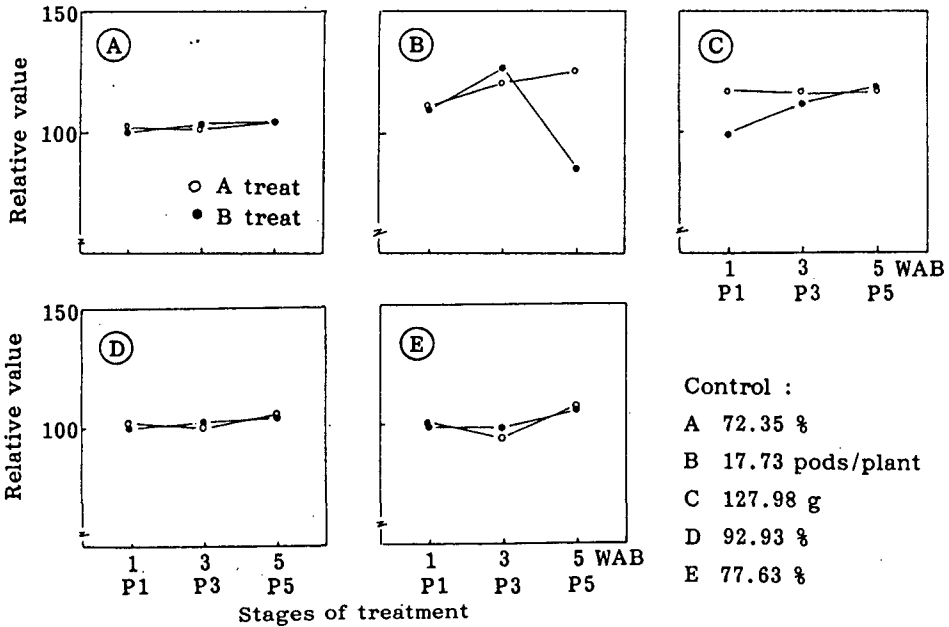


Fig. 8. Yield components of peanut as affected by pruning treatment in spring crop season, 1985. (Relative value for control)  
 A: Shelling percentage. B: Pod number per plant.  
 C: 100 pods dry weight. D: Ratio of seed size > 0.72 cm in diameter.  
 E: Ratio of seed size > 0.72 × 1.72 cm.

由以上結果可知，剪枝處理可誘使第一分枝的生長勢增加，雖然植株總乾物質的生產沒有影響，但改善乾物質的分配，提高分配至莢果的比率，而提高產量。

### 討 論

由前試驗<sup>(3,4)</sup>得知，落花生在本省不同期作下栽培，供源的大小並不影響莢果的產量，產量的高低是由積儲的大小所決定。而且無論是大粒種或小粒種落花生在不同期作下莢果產量的反應都不相同，其中大粒種對環境的改變尤為敏感，特別是 NC. Acc. 550 品種。因此，為了進一步探討供源究竟是不是大粒種落花生產量的限制因子，故選用大粒種的 NC. Acc. 550 品

種進行試驗。本研究由兩個方向著手探討供源對產量的影響，一為利用人工方法增加供源，一為利用人工方法減少供源，以調查對植株乾物質生產、分配及莢果產量的影響。

人工增加供源的方法很多，例如施用 N 肥，葉面施肥，施用 CO<sub>2</sub>，利用反光板提高照光等方法<sup>(7,9,18,19)</sup>；而減少供源則可利用遮蔭，剪葉，剪枝，生長抑制劑等方法<sup>(2,10,11,13,16,17,18,21,24)</sup>。

本試驗以葉部施用尿素來提高葉片生理活性，以增加供源強度。試驗結果發現，無論是春作或秋作，葉片施用尿素就長期(long term)的觀點而言，對於葉片葉綠素含量及可溶性蛋白質無顯著影響。吾人瞭解葉綠素為光合作用的主要色素，

可溶性蛋白質含量的高低則可以反映出葉片生理代謝有關的酵素活性<sup>(6,23)</sup>。因此葉面施用尿素後葉片生理活性無法提高，乾物質生產與分配亦無明顯改變，因之對產量的提高亦無促進效果。Boot *et al.* (1978)<sup>(5)</sup> 試驗指出大豆施以葉面施肥，無法延長光合作用持續期或延遲老化，同時種子的充實速率或產量亦沒有增加。Walker *et al.* (1983)<sup>(22)</sup> 報告落花生葉面施肥對於種子的產量沒有幫助。

究其原因，可能是豆科作物在子粒充實期間，葉片施用氮肥後，快速地轉運到種子中<sup>(15,20)</sup>，相對地減少根部氮的吸收或固氮作用。同時，施用尿素後，整個植株乾物質生產沒有增加，可能暗示落花生有一個供源庫 (source pool) 具有自身調節作用 (autoregulation)，葉面施肥對於供源庫的改變有限。亦即是由於落花生對光能利用率高，在某一特定環境下，供源庫的潛能有一個範圍，供源所提供的光合產物已足夠落花生在該環境下生長之所需。

其次由減少供源來探討對乾物質生產與分配的影響。剪去主莖與剪枝處理，使葉片減少，本試驗中葉片剪除最大達到 60% 左右，但是乾物質生產並沒有減少，表示落花生的供源潛能很大，供源庫自身調節能力高，使乾物質生產不受影響，但是乾物質分配則發生改變。部份處理可以減少莖、葉的分配率，提高分配至莢果的比率，產量並不減少，甚至還可提高產量。經剪枝處理以後，大都可以誘導第一分枝生長勢的增加。由此暗示，落花生的供源

已經是足夠，對落花生的產量並不造成限制。

綜合以上的結果可知，供試的大粒種品種葉面施用尿素欲提高供源，但產量無法增加。利用剪枝與剪去主莖欲減少供源，而產量並未減少；另外經由先前試驗<sup>(4)</sup> 及本試驗計二年四作的結果，其在春、秋兩作的表現的趨勢來看，春作供源雖大，但積儲小，莢果的分配率也小，結果產量低；秋作雖然供源較小，但是積儲大，莢果的分配率大，結果產量高。由此觀之，大粒型落花生產量的高低顯然並非由供源的大小所決定。換言之，供源可能不是大粒種產量的限制因子。

在本試驗中發現大粒種在秋作產量高於春作，主要由於莢果數的增加而非百粒重的增加。王 (1985)<sup>(1)</sup> 利用不同日夜溫差處理 Virginia 型落花生，發現日夜溫差 5~10°C 可以增加植株乾物重，相對地提高產量，但產量的提高並非是莢果重的增加，而是增加每株莢果數。這些結果似乎更進一步說明大粒型產量的偏低及種子不充實可能是光合產物轉運受到限制無法充分轉運至種子內，而不是供源的不足。Duncan *et al.* (1978)<sup>(8)</sup> 在比較不同落花生品種發現產量的高低取決於乾物質分配率的大小，而非供源的大小，McCloud *et al.* (1980)<sup>(14)</sup> 謂改善落花生產量潛勢的生理基礎，若單由改善光合作用，似乎很難期望成功，應特別注意光合產物的分配效率。因此今後的研究似乎應偏重於光合產物的轉運以及積儲能力大小方面，特別是尋找出限制光合產物轉運的障礙。



### 參 考 文 獻

1. 王慶裕 · 1985 · 不同日夜溫差對落花生生理性狀及其產量之影響，碩士論文。國立中興大學糧食作物研究所。
2. 黃明得、陳墀成 · 1981 · 遮蔭對落花生生育及產量之影響，雜作簡報 22 : 59-63。
3. 蔡秀隆、林俊隆、朱德民 · 1986 · 不同期作下 Spanish 型落花生乾物質生產與分配之過程。農藝彙報 9 : 57-68。
4. 蔡秀隆、朱德民、林俊隆 · 1987 · Virginia 型落花生之乾物質生產、分配與產量的關係。中華農學會報(排印中)。
5. Boote, K.J., R.N. Gallaher, W.K. Robertson, K. Hinson and L. C. Hammond. 1978. Effect of foliar fertilization on photosynthesis, leaf nutrition, and yield of soybeans. *Agron. J.* 70:787-791.
6. Camp, P.J., S.C. Huber, J.J. Burke and D.E. Moreland. 1982. Biochemical changes that occur during senescence of wheat leaves. I. Basis for the reduction of photosynthesis. *Pl. Physiol.* 70:1641-1646.
7. Cooper, R.L. and W.A. Brun. 1967. Response of soybeans to a carbon dioxide-enriched atmosphere. *Crop Sci.* 7:455-457.
8. Duncan, W.G., D.E. McCloud, R.L. McGraw and K.J. Boote. 1978. Physiological aspects of peanut yield improvement. *Crop Sci.* 18:1015-1020.
9. Garcia, L.R. and J.J. Hanway. 1976. Foliar fertilization of soybeans during the seed-filling period. *Agron. J.* 68:653-657.
10. Hang, A.N., D.E. McCloud, K.J. Boote and W.G. Duncan. 1984. Shade effects on growth, partitioning, and yield components of peanuts. *Crop Sci.* 24:109-115.
11. Ketring. 1977. Effect of plant growth regulators on reproduction of 'Starr' Spanish-type peanuts. *Agron. J.* 69:110-114.
12. Lowry, O.H., N.J. Rosebrough, A.L. Farr and R.J. Randall. 1951. Protein measurement with the Folin-phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193:265-275.
13. Maeda, Kazumi. 1972. Growth analysis on the plant type in peanut

- varieties, *Arachis hypogaea* L. III. Varietal difference of responses in the development of productive structure of dry matter against the excision of main stem apex in various growth stages. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan* 41:173-178.
14. McCloud, D.E., W.G. Duncan, R.L. McGraw, P.K. Sibale, K.T. Ingram, J. Dreyer and I.S. Campbell. 1980. Physiological basis for increased yield potential in peanuts. *Proceedings--International Workshop on Groundnuts (1980)* pp. 125-132. ICRIASAT. India.
  15. Morris, D.R. and R.W. Weaver. 1983. Absorption and translocation of foliarly applied  $^{15}\text{N}$  by soybeans. *Agron. J.* 75:572-574.
  16. Ono, Y. and K. Ozaki. 1971. Effects of shading treatment at early growth stage on growth and yield of peanut plants. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan* 40:480-485.
  17. Santos, R.B. and B.G. Sutton. 1983. Effect of defoliation on reproductive development of the peanut. *Aust. J. Agric. Res.* 34:527-535.
  18. Schou, J.B., D.L. Jeffers and J.G. Streeter. 1978. Effects of reflectors, black boards, shades applied at different stages of plant development on yield of soybeans. *Crop Sci.* 18:29-34.
  19. Sinclair, T.R. and C.T. De Wit. 1976. Analysis of the carbon and nitrogen limitations to soybean yield. *Agron. J.* 68:319-324.
  20. Vasilas, B.L., J.O. Legg and D.C. Wolf. 1980. Foliar fertilization of soybeans : Absorption and translocation of  $^{15}\text{N}$ -labeled urea. *Agron. J.* 72:271-275.
  21. Wahus, T.A.T. and D.A. Miller. 1978. Effects of shading on the  $\text{N}_2$ -fixation, yield, and plant composition of field-growth soybeans. *Agron. J.* 70:387-392.
  22. Walker, M.E., W.D. Branch and T.P. Gaines. 1983. Response of nodulating and non-nodulating peanuts to foliar applied nitrogen.

Proc. Amer. Peanut Res. Education Soc. 15:121.

23. Wildner, G.H. 1981. Ribulose- 1,5-iphosphate carboxylase-oxygenase : Aspects and prospects. *Physiol. plant.* 52:386-389.
24. Wu, C.H. and P.W. Santelmann. 1977. Influence of six plant growth regulators on spanish peanuts. *Agron. J.* 69:521-522.
25. Yoshida, S., D.A. Forno, J.H. Cock and K.A. Gomez. 1972. Laboratory manual for physiological studies of rice. 2nd. Ed. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.

國立中興大學 

National Chung Hsing University

## Studies on Yield Limiting Factors of Virginia-Type Peanut from Source Manipulation

Chu, T.M.<sup>1)</sup> Tsai, S.L.<sup>2)</sup> Lin, J.L.<sup>1)</sup>

### Summary

An experiment on source manipulation was undertaken to investigate the role of source capacity in controlling pod yield of Virginia-type peanut. Cultivar NC. Acc. 550 was tested with foliar fertilization, defoliation and partial cutoff treatments in field during autumn 1984 to spring 1985 in Taichung area.

Chlorophyll and soluble protein content of leaf did not change after foliar application of urea. Dry matter production, distribution and pod yield also did not promoted. Defoliation and partial cutoff however increased the proportion of dry matter partitioned to pods. Based on the data obtained, we concluded that source capacity is not the limiting factor of pod yield, and further studies are suggested to understanding the physiological basis of sink capacity and translocation system in controlling yield of Virginia-type peanut.

國立中興大學

National Chung Hsing University

---

1) Professor, Associate professor, Department of Agronomy, National Chung-Hsing University.  
2) Instructor, National Ping-Tung Agricultural Academy.