

落葉劑與剪葉處理對於大豆成熟期、 產量及品質之影響¹

林 順 福 陳 成²

摘要 本試驗於大豆 R6 (full seed) 時期以三種不同濃度 (1D, 2D, 3D) 落葉劑, 和剪除上半部, 下半部及全部葉片處理 TNG 4, TNG 15, KS 8 與 M34-1 等四品系 (種), 探討落葉劑及剪葉處理對提早成熟期之效果與其對產量、品質之影響, 並評估提早成熟期與產量之關係, 以供栽培及育種參考, 結果摘要條列如下:

- 一、落葉劑 paraquat 及剪葉處理均可獲致提早成熟期與降低倒伏率之效果, 但同時會造成產量嚴重損失及種子品質低落等不良影響。
- 二、使用之三落葉劑濃度間對產量降低之影響無顯著差異, 然而隨濃度增加, 可獲較佳提早成熟期與降低倒伏率效果。
- 三、除 TNG 15 外, 其他三品種 (系) 剪除具有遮蔭效果之上半部葉片或下半部葉片, 均未顯著提早成熟期, 但均會降低產量, 顯見大豆生育後期遮蔭作用並非決定成熟期之關鍵, 但剪除全部葉片則可顯著提早成熟期。
- 四、落葉劑及剪葉處理造成產量嚴重損失, 係因莢數與百粒重同時降低所致。
- 五、以落葉劑及剪葉處理提早成熟期七天, 將造成約30%以上產量損失, 故除非為防止天然災害, 否則不值得採用。

本省春作大豆生育後期適值雨季及颱風季節, 常因日照不足及地面潮溼造成植株倒伏及病害發生, 影響產量及品質; 而夏作及裡作則為調整農時, 和避免生育期過長, 影響下一期作物之播種期, 均亟需早熟而抗倒伏之品種, 在現有推廣品種未能滿足此種特殊環境需要之際, 農民常噴灑落葉劑或剪除全部葉片, 以促進早熟, 但都可能造成產量及品質之降低。因此, 本試驗之目的即在探討使用落葉劑及剪葉處理對大豆成熟期及產量與品質等性狀之影響, 並評估提早成熟期與犧牲產量間之得失利弊, 以作為栽培及育種上之參考。

材料與方法

(一) 參試品種 (系) :

- | | |
|---------------------|----------|
| 1. M34-1 (亞蔬品系) | 早熟、多莢、小粒 |
| 2. KS 8 (高雄八號品種) | 晚熟、高產、大粒 |
| 3. TNG 15 (臺農十五號品種) | 中晚熟、中粒 |

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第 1432 號。

2. 本所農藝系助理與臺灣大學農藝系教授。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

4. TNG 4 (臺農四號品種) 中晚熟、中粒

(二) 處理項目：

因為大豆有限型品種於 R4 時期，無限型品種於 R5 時期去葉，可造成減產之極大值^(2,4,7)而於 R7 時期以後處理，則對提早成熟期無顯著影響^(3,5)，故本試驗選定於 R6 時期 (full seed) 進行各項處理。又因巴拉刈常供為大豆、棉花、及馬鈴薯等作物之落葉劑，且其使用效果佳，故為本試驗所選用。

1. 落葉劑處理^(1,10)；包含三種濃度之巴拉刈 (paraquat)

1D：濃度為 19ml/gal 或 19ml/3.785 l 之 paraquat

2D：濃度為 38ml/gal 或 38ml/3.785 l 之 paraquat

3D：濃度為 57ml/gal 或 57ml/3.785 l 之 paraquat

2. 剪葉處理^(2,6)：

Upper：指剪除上半部葉片

Lower：指剪除下半部葉片

Whole：指剪除全部葉片

3. 對照處理：(Check)

(三) 試驗設計：

採用 RCBD，七個處理，兩個重複，單行區，行長 3 公尺，行株距為 55×15 公分，每穴播種兩粒。

(四) 調查性狀：

於收穫時記載成熟日期，同時調查倒伏度，取樣 5 株，置於日光下曝曬 2~3 天後，進行莢數、百粒重、子粒產量等性狀之調查。

1. 成熟期：調查各小區自播種至 90% 以上植株莢果乾涸黃褐之天數。

2. 產量：每小區取樣 5 株之子粒重。

3. 莢數：每小區取樣 5 株之果莢數。

4. 百粒重：每小區取樣 5 株混合種子 100 粒之重量。

5. 品質：由種子外觀和充實度鑑別：

1 級：指充實不良或種皮皺縮子粒所占之比例小於 5% 者。

2 級：指充實不良或種皮皺縮子粒所占比例介於 5% 與 20% 之間者。

3 級：指充實不良或種皮皺縮子粒所占比例介於 20% 與 40% 之間者。

4 級：指充實不良或種皮皺縮子粒所占之比例大於 40% 者。

6. 倒伏率：於收穫時記錄各小區倒伏植株所占之百分比。

(五) 栽培與管理：本試驗於 76 年夏作在臺中農業試驗所試驗田進行，栽培管理方法仿照一般大豆栽培法。

結果與討論

由表一、顯示三種不同濃度落葉劑之使用，均可顯著達到提早成熟期之效果，三種濃度落葉劑施用於四個參試品系之平均效果分別為；1D 可提早 7.4 天，2D 可提早 8.6 天，3D 可提早 12.9 天，顯示落葉劑使用效果大致隨濃度之增加而提高，就落葉劑對不同品種成熟期之提早效果而言，早熟之 M34-1 品系 (成熟期為 85 天) 可提早成熟期 3.5~7.0 天，中、晚熟之其他三品種 (成熟期為 97.5~100 天) 則可提早 7.0~19.5 天，可知使用落葉劑於中、晚熟品系以提早成熟期之效果大於早熟品系。

除了 TNG 15 品種剪去上半部葉片可顯著提早成熟期 4.5 天外，其他三品種 (系) 無論剪去上半部或下半部葉片，均未顯著達到提早成熟期之效果，但是剪去全部葉片時，則顯著提早成熟期，說

表一、落葉劑與剪葉處理對大豆成熟期及產量之影響

Table 1. Changes of maturity and yield of soybean when treated with paraquat and defoliation

Treatment	Change of maturity (days)					Change of yield (%)					Change of yield/ Change of maturity
	M34-1	KS 8	TNG15	TNG 4	Mean	M34-1	KS 8	TNG15	TNG 4	Mean	
Paraquat											
1D	- 4.0	- 9.5	- 9.0	- 7.0	- 7.4	- 28.8	- 56.5	- 45.4	- 37.5	- 42.0	5.7 (%/day)
2D	- 3.5	- 9.5	- 10.5	- 11.0	- 8.6	- 38.8	- 55.6	- 52.4	- 37.5	- 47.5	5.7
3D	- 7.0	- 11.5	- 13.5	- 19.5	- 12.9	- 57.6	- 46.7	- 56.4	- 51.5	- 53.1	3.3
Leaves cut off											
lower 1/2	0.0	- 2.0	- 1.5	0.0	- 0.9	- 13.0	- 36.0	- 26.7	- 27.9	- 25.9	
upper 1/2	- 1.0	- 3.5	- 4.5	- 3.5	- 3.1	- 48.0	- 41.8	- 52.0	- 55.4	- 49.3	
whole	- 3.0	- 7.0	- 10.0	- 10.0	- 7.5	- 45.5	- 50.0	- 58.9	- 55.0	- 52.4	7.0
L. S. D. (5%)	2.8	6.0	3.5	4.1		12.9	16.4	20.4	8.5		
C. K.	85.0	100.0	98.5	97.5		67.1	122.7	87.4	77.6		

明大豆上半部及下半部葉片共同影響成熟期，當剪除一半葉片時，剩餘葉片尚具緩衝能力，而未能顯著提早成熟期，又由於多數品種（系）剪去具有遮蔭作用之上半部葉片後仍未能顯著提早成熟期，推論葉片遮蔭作用並非影響大豆生育後期成熟期之主要因子。M34-1 品系剪去全部葉片可顯著提早成熟期 3 天，而其他三品系則可提早 7~10 天，可知無論落葉劑或剪葉處理，均以中、晚熟品系較早熟品系有較佳提早成熟期之效果。

Whigham & Stoller⁽¹⁰⁾ 指出於大豆成熟前 3~4 週噴灑 paraquat, glyphosate 及 ametryn 三種殺草劑，均可提早成熟期，但亦造成產量降低，而於成熟前兩週內處理則效果不顯著。Begum & Eden⁽²⁾ 發現在開花期剪除 1/3 葉片，對於產量無顯著影響，但剪除全部葉片則使產量顯著降低。本試驗結果顯示，無論三種不同濃度落葉劑處理，或剪除上半部，下半部及全部葉片，均會造成產量顯著降低，1D, 2D 及 3D 落葉劑處理，造成減產百分率分別為 42.0%，47.5% 及 53.1%，除早熟品系 M34-1 產量隨落葉劑濃度之提高，其產量損失百分率愈大外，三種濃度落葉劑處理，造成產量損失百分率相近，可知對多數品系而言，1D 落葉劑濃度已造成嚴重產量損失。

就剪葉處理而言，剪除上半部或下半部葉片，已使產量顯著降低，可見於生育後期剪除下半部葉片，非但無顯著提早成熟期之效果，却造成約 26% 產量損失，另外剪除上半部葉片，造成約 50% 產量之損失，與剪除全部葉片造成 52% 產量之損失間無顯著差異，約為剪除下半部葉片產量損失之一倍，顯示上半部新葉片對於產量之影響大於下半部老葉片。

若僅考慮產量及提早成熟期之得失，可由提早成熟期之天數及平均產量損失百分比，求得平均欲提早一天成熟期所造成產量之損失，以剪除全部葉片造成 7.0% 之損失為最大。落葉劑處理造成之損失小於剪除全部葉片者，三種濃度造成產量損失百分比分別為：1D 5.9%，2D 5.4%，3D 4.1% 即較高濃度之落葉劑可獲較小之損失，以一般採用之 2D 濃度葉劑或剪除全部葉片處理而言，欲提早一週成熟期，則分別造成 37.8% 及 49.0% 產量損失，且因本省目前無早熟而高產之大豆推廣品種，足見選擇早熟而產量與推廣品種間無顯著差異之品種，已可達到消極增產效果，換言之，就要求早熟特殊環境需要而言，選育較現有推廣品種一高雄八號早熟七天以上，且產量未低於對照品種者，已符合栽培需要。

表二、落葉劑與剪葉處理對大豆莢數及百粒重之影響

Table 2. Changes of pod number and 100 seed weight of soybeans when treated with paraquat and defoliation

Treatment	Change of pod no. (%)					Change of 100 seeds wt. (%)				
	M34-1	KS 8	TNG 15	TNG 4	Mean	M34-1	KS 8	TNG 15	TNG 4	Mean
Paraquat										
1D	- 9.7	- 23.7	- 28.6	- 8.6	- 17.6	- 19.0	- 30.8	- 21.6	- 21.7	- 23.3
2D	- 16.7	- 22.6	- 24.1	- 13.7	- 19.3	- 24.9	- 30.0	- 28.7	- 26.2	- 27.5
3D	- 40.0	- 12.2	- 28.6	- 25.5	- 26.6	- 28.1	- 31.3	- 33.2	- 30.5	- 30.8
Leaves cut off										
lower 1/2	- 5.8	- 29.9	- 18.9	- 27.3	- 20.5	- 14.7	- 8.0	- 12.9	- 0.5	- 9.0
upper 1/2	- 31.9	- 20.2	- 34.4	- 40.4	- 31.7	- 20.7	- 23.8	- 22.2	- 18.7	- 21.4
whole	- 23.1	- 16.1	- 38.9	- 31.3	- 27.4	- 26.7	- 26.6	- 28.7	- 26.8	- 27.2
L. S. D. (5%)	10.1	22.4	22.0	11.3		5.4	10.1	10.5	16.4	
C. K.	90.9	57.9	57.6	45.1		7.4	23.4	16.1	18.2	

落葉劑及剪葉處理造成產量降低之可能原因有二；一為莢數降低，另為子粒充實不良以致百粒重降低所致，由表二得知除了 M34-1 及 TNG 4 品種（系）以 1D 濃度處理，M34-1 品系剪除下半部葉片與 KS 8 剪除上半部及全部葉片處理對莢數無顯著影響外，其他各濃度落葉劑及剪葉處理均造成莢數顯著降低，1D, 2D 及 3D。處理莢數降低百分率分別為 17.6%，19.3%，及 26.6%，而剪去下半部、上半部及全部葉片造成莢數降低百分率分別為 20.5%、31.7% 及 27.4%，但因品種而異，除了剪去下半部葉片對 KS 8 及 TNG 4 兩品種百粒重無顯著影響外，其他各處理均造成百粒重顯著降低，其中 1D, 2D 及 3D 處理平均降低百分率分別為 23.3%、27.5% 及 30.8%，大致隨濃度增高而加劇，而剪除上半部與全部葉片間無顯著差異（分別為 21.4% 及 27.2%），但均遠大於剪除下半部葉片者（9.0%）。

剪除下半部葉片造成莢數顯著降低之品種（系）（KS 8 及 TNG 4）未顯著影響百粒重，顯著造成百粒重降低之品種（系）（M34-1 及 TNG 15）反而未顯著影響莢數，但剪除上半部或全部葉片均造成百粒重及莢數降低，推測於生育後期下半部葉片仍具供源（Source capacity），當去除下半部葉片時，導致供源能力不足，所以在莢數未顯著降低之品系，其上半部葉片所分配至各莢或子粒之乾物質則相對降低，因而造成百粒重顯著降低；在莢數顯著降低之品系，因其上半部葉之供源尚足以供給剩餘果莢或子粒充實之需要，故百粒重未顯著降低；但當剪除上半部或全部葉片時，供源嚴重不足，即使在莢數顯著降低情況下，亦無法充分供給子粒充實之需要，因此百粒重顯著降低。可知生育後期下半部葉片仍具供源能力，因為品種不同而造成落莢差異，影響子粒充實，其影響主要在於分配（Distribution），而上半部葉片則為主要供源，故當上半部葉片剪除時，形成嚴重供源不足，故使子粒充實不良，其影響主要在於供源強度（Source strength），推測落葉劑處理之影響亦趨向於供源強度之減弱，故造成多數品種（系）莢數及百粒重之降低。

Teigen & Vorst⁽⁸⁾ 發現大豆剪葉及疏植均可降低倒伏度，且在 R3 去葉較 V7 時期去葉有較佳效果，Weber & Fehr⁽⁹⁾ 提出由於倒伏造成機械採收之產量損失約占 1.3%，且機械採收高度由離地面 3.5 吋提高至 5.0 及 6.5 吋時，則其產量損失由 5.4% 增至 9.4% 及 12.2%，而以木樁支持大豆植株

表三、落葉劑與剪葉處理對大豆倒伏率及種子品質之影響

Table 3. Average lodging and seed quality of soybeans when treated with paraquat and defoliation

Treatment	Lodging (%)				Seed quality (score)			
	M34—1	KS 8	TNG 15	TNG 4	M34—1	KS 8	TNG 15	TNG 4
Paraquat								
1D	0	0	0	10	1	2	2	2
2D	0	0	0	0	1	2	2	2
3D	0	0	0	0	2	3	3	2
Leaves cut off								
lower 1/2	0	0	10	25	1	1	1	1
upper 1/2	0	0	0	5	1	1	1	1
whole	0	0	0	0	1	2	1	2
C. K.	5	10	55	40	1	1	1	1

防止倒伏，可增產13%。Whighan & Stoller⁽¹⁰⁾指出噴灑 Glyphosate 殺草劑以提早大豆成熟期，將使後裔種子發芽力及幼苗生長活力降低，使用 Glyphosate, Paraquat 及 Ametryn等殺草劑，均使種子油分百分率降低，蛋白質百分率增高，但 Begum & Eden⁽²⁾則認為去葉處理對大豆品質無顯著影響，金⁽¹⁾報告指出不同成熟度之大豆含有相同之 Trypsin inhibitor activity，而大豆總固形物含量及 7S 蛋白質/11S 蛋白質比值隨成熟度增加而增加。

本試驗結果（如表三），M34—1, KS 8, TNG 15 及 TNG 4 等四品種（系）之對照處理平均倒伏率分別為 5%、10%、55%及 40%，經由落葉劑或剪葉處理均使倒伏率降低，但亦造成種皮皺縮，種皮色澤暗淡，品質降低，且依落葉劑使用濃度之增加其影響愈大，可知落葉劑及剪葉處理，雖降低倒伏率，却也降低種子品質。

由本試驗得知，落葉劑及剪除全部葉片處理均可提早大豆成熟期，降低倒伏率，特別對中、晚熟品種較早熟品種有較佳處理效果，但相對造成產量損失及種子品質低落，其中產量嚴重損失，主要係因百粒重及莢數降低之雙重影響；就落葉劑使用濃度而言，隨濃度提高，提早成熟期及降低倒伏率之效果愈佳，產量無顯著差異，但種子品質變劣，另就剪葉處理而言，除 TNG 15 外，其他三參試品種（系）剪除上半部或下半部葉片均未能顯著提早成熟期，反而促使產量降低，剪除全部葉片之效果與落葉劑處理（2D）相當，又由剪除具有遮蔭效果之上半部葉片，未能顯著提早成熟期，顯示大豆生育後期葉片遮蔭作用並非決定成熟期之關鍵，而由剪除下半部葉片仍能影響大豆產量，可見生育後期下半部葉片仍對產量有貢獻。

姑且不計藥劑成本及噴藥或剪葉工資，評估欲以落葉劑（paraquat）或剪葉處理提早成熟期七天，已造成30%以上產量之損失，故除非為防患不時天然災害，否則落葉劑或去葉處理均不值採行，其根本之道乃在選育早熟而豐產品種。

參考文獻

1. 金華·1984·成熟程度與黃豆化學成分及儲存性·黃豆與製油第十四卷第一期。
2. Begum A. and W. G. Eden. 1965. Influence of defoliation on yield and quality of soybeans. J. Econ. Entomol. 58: 591-592.
3. Fehr W. R., C. E. Caviness, and J. J. Vorst. 1977. Response of indeterminate and determinate soybean

- cultivars to defoliation and half-plant cut-off. *Crop Sci.* 17 : 913-917.
4. Fehr W. R., B. K. Lawrence, and T. A. Thompson. 1981. Critical stage of development for defoliation of soybean. *Crop Sci.* 21 : 259-262.
 5. Fehr W. R., C. E. Caviness, D. T. Burmood, and J. S. Pennington. 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Sci.* 11 : 929-931.
 6. Hill J. E. and R. W. Beridenbach. 1974. Protein of soybean seeds. *Plant Physiol.* 53 : 747-751.
 7. Milister D. F. and O. A. Krober. 1958. Response of soybeans to leaf and pod removal. *Agron. Jour.* 50 : 674-677.
 8. Teigen J. B. and J. J. Vorst. 1975. Soybean response to stand reduction and defoliation. *Agron. Jour.* 67 : 813-815.
 9. Weber C. R. and W. R. Fehr. 1966. Seed yield losses lodging and combine harvesting in soybeans. *Agron. Jour.* 58 : 287-289.
 10. Whigham D. K. and E. W. Stoller. 1979. Soybean desiccation by paraquat, glyphosate, and ametryn to accelerate harvest. *Agron. Jour.* 71 : 630-633.

Influence of Paraquat and Defoliation on Maturity, Yield and Quality of Soybeans¹

Shun-Fu Lin² and Cheng Chen³

Summary

To evaluate the relation between accelerating harvest and yield reduction of soybeans, 3 concentrations of paraquat and 3 defoliation treatments (including cutting of upper 50%, lower 50% and whole leaves) were applied at R6 (full seed) growth stage. The results were summarized as following :

1. Paraquat and defoliation treatments could accelerate harvest, but reduce yield and seed quality also.
2. There was no significant difference in yield reduction among 3 concentrations of paraquat treatments, however high concentration had better effects on accelerating harvest and decreasing lodging.
3. Cutting of upper 50%, the main part causing the shading effects, and lower 50% leaves had no significant effect on accelerating harvest, but on yield reduction, showing that shading was not the decisive factor for maturity at late growth stage of soybeans.
4. The result of enormous yield reduction by paraquat and defoliation treatments is caused from the decrease in pod number and 100 seed weight.
5. Evaluating between shorting 7 days to maturity and inducing more than 30% yield reduction, indicated that the treatments of paraquat and defoliation were not worth recommending.

1. Contribution No. 1432 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Research assistant, Department of Agronomy, TARI, Wufeng 41301, Taiwan, R. O. C.

3. Professor, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R. O. C.