

摘葉 및 除莢처리가 콩의 乾物蓄積에 미치는 影響

成樂春*·朴志燁*

Effects of Leaf and Pod Removal on Dry Matter Accumulation of Soybean Plants

Rak Chun Seong* and Ji Hee Park*

ABSTRACT : Effects of leaf and pod removal on changes in leaf and seed number, and leaf, seed, pod and stem dry weight of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] cultivar 'Hwangkeumkong' were measured at the research farm of Korea University in 1992. The upper 40% and lower 60% of leaves and pods were subjected to treatments at the growth stage of beginning pod(R3). Leaf number and dry weight of lower part were increased by upper leaf-lower pod removal, but seed number and dry weight were decreased. Upper leaf-lower pod removal increased lower stem dry weight and decreased upper pod dry weight. Leaf-seed ratio of the upper leaf-lower pod removal was the highest with 3.54 and harvest index was the lowest with 27% among the treatments. Lower leaf-upper pod removal showed that more assimilates from upper leaves were translocated to lower seeds than from lower leaves to upper seeds in upper leaf-lower pod removal treatment.

Key word : *Glycine max*(L.) Melt., Leaf dry weight, Seed dry weight, Leaf-seed ratio, Harvest index

作物의 光合成產物은 光合成을 하는 source와 光合成產物을 받아들여 蓄積하고 活用하는 sink간의 分配로 이루어진다. 光合成產物의 source와 sink간의 分配關係는 作物收量에 重要한 影響을 미친다. 이제까지 作物收量의 改善에 對한 研究는 收穫指數의 增加結果로 報告^{4,9)} 된바 있고 作物 잎의 光合成은 sink需要에 強하게 影響을 받는다^{고 하였다}^{10,23)}.

Source는 주로 葉綠素를 가지는 잎이라 할 수 있고 sink는 잎의 光合成產物을 받는 줄기와 뿌리, 꼬투리 및 種實 등이다. 그러나, source와 sink의

關係는 作物의 生育時期에 따라 달라지는데 營養 生長期의 어린 잎은 光合成을 하는 source이면서 完全한 展開가 이루어 질 때까지는 sink로서 光合成產物의 流入을 要求한다. 生殖生長期로 접어들어 따라 sink가 되는 部分은 種實로 限定되고 여러 source의 同化物質은 sink로 轉流되어 들어오게 된다. 禾本科作物인 벼, 보리 및 밀 등은 sink가 集中되어 있는 반면 콩, 팥과 같은 豆科作物은 作物 體全體에 分散되어 있고 伸育型도 有限, 無限 등으로 달라서 그 樣相이 매우 複雜하여 光合成產物의 轉流 및 分配에 관한 研究에 있어 주요 課題의

* 高麗大學校 (Dept. of Agronomy, Korea University, Seoul 136-701, Korea)

〈93. 7. 27 接受〉

하나이다.

McAlister와 Krober¹⁹⁾는 콩의 葉除去와 莢除去處理의 가장 敏感한 反應은 種實重에서 나타났다고 하였다. 葉除去에 의해서는 莢數가 減少되고 種實 없는 莢가 많아져 種實 收量이 有意性있게 減少되었다¹⁸⁾. Egli와 Leggett⁵⁾도 60% 葉除去는 種實重을 減少시켰다 하였다¹⁷⁾. Schonbeck등²²⁾은 40%의 莢除去로 營養生長器官의 乾物重이 增加되었음을 報告하였다^{1,16)}. 또한 Openshaw등²¹⁾은 莢除去는 平均種實重을 增加시켰다 하였다. Crafts-Brandner와 Egli²⁾는 sink가 除去된 個體는 葉의 老化가 遲延되었다 하였다¹²⁾. Cih와 Brun¹⁾은 總乾物蓄積은 莢除去 個體와 無處理가 비슷한데 이는 莢除去 個體는 落葉이 遲延되었기 때문이라 하였다²⁰⁾. 또한 全體 莢數를 基準으로 40%와 80%의 莢除去가 全體 葉數를 基準으로 80% 葉除去處理보다 dark green leaf, thick green stem, 早熟莢 등의 現象이 나타났다 하였다^{15,19)}. 콩의 葉除去 또는 莢除去處理는 子葉의 細胞數⁷⁾, 有,無限伸育型¹¹⁾, 落花 및 落莢^{13,14)}, 그리고 長距離轉流⁸⁾ 등에서 試驗되었고 콩 生殖生長期 동안의 生育段階別 種實乾物重과 水分含量³⁾ 및 部位別 種實乾物蓄積率⁶⁾ 등도 報告된 바 있다.

本 試驗은 콩 生殖生長期에 葉除去와 莢除去로 生育段階別 source와 sink에 대한 乾物蓄積 樣相을 調査하여 長距離轉流에 대한 同化物質 分配의 基礎資料를 提供하고자 實施하였다.

材料 및 方法

本 試驗은 1992年 高麗大學校 自然資源大學 德沼實驗農場에서 實施되었다. 콩 供試品種은 1991年에 採種된 有限伸育型인 黃金콩으로 5月 22日에 70×20cm에 1株 2本の 栽植密度로 播種하였으며 圃場管理는 標準栽培法에 따랐다. 試驗區는 亂塊法 3反覆으로 配置하였다.

黃金콩의 出現日은 6月 2日이었으며 出現後에 1株 1本으로 숙기作業을 實施하였다. 開花始는 7月 20日이었고 處理는 着莢始(R3)인 8月 19日에 莢數를 基準으로 上部 40%와 下部 60%로 區分하여

1. 對照區, 2. 上葉莢除去, 3. 下葉莢除去, 4. 上葉下莢除去, 및 5. 下葉上莢除去의 5水準으로 하였다 (그림1). 새로 發生되는 葉과 莢은 數日 間隔으로 調査하여 除去하였다. 試料의 採取는 處理別로 種

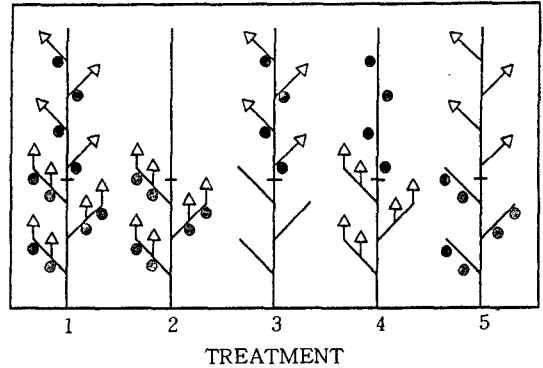


Fig. 1. Leaf and pod removal methods of five treatments.

實肥大始(R5), 種實肥大盛期(R6), 成熟始(R7:生理的 成熟期) 및 成熟期(R8)에 5個體를 3反覆으로 實施하였다. 生育段階別 試料採取日은 對照區의 莢을 基準으로 R5: 8月 29日, R6: 9月 15日, R7: 10月 1日, 및 R8: 10月 20日이었다. 成熟始(R7)에 葉의 老化程度는 對照區에 비하여 處理3은 빨랐고 處理5는 늦었으며 處理4는 가장 늦어서 1週日程度 遲延되어 서리에 의해 乾燥되었다^{2,12,15,20)}. 試料 採取中에 落葉, 落莢 및 不完全莢은 除外되었다. 採取된 試料는 處理別, 反覆別로 葉(葉柄 포함), 莖, 莢 및 種實로 分離하여 生體重을 秤量하고 75℃ 恒溫器에서 48時間 乾燥시킨후 乾物重을 調査하였다. 蒐集된 成績은 PC用 SAS package를 利用하여 分析되었다.

結果 및 考察

主要 source가 되는 콩 葉의 處理別 生育段階別로 5個體 平均 葉數와 乾物重은 그림2에 나타난 바와 같다. 葉數는 上部와 下部 모두 R5(種實肥大始)에서 R7(成熟始;生理的 成熟期)까지 生育段階가 進展됨에 따라 減少 傾向을 나타냈고 葉乾物重

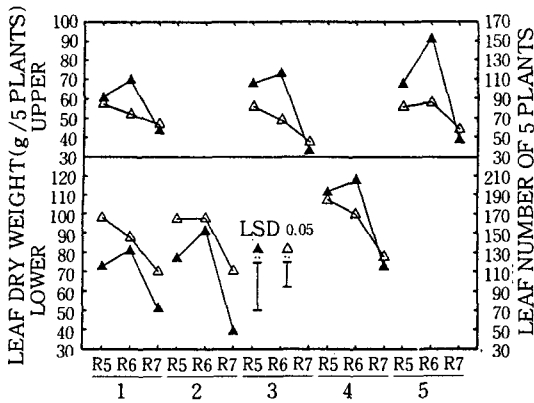


Fig. 2. Leaf dry weight(▲) and leaf number (△) of upper and lower parts on the growth stages from R5 to R7 of soybean plants in five treatments.

은 R6(種實肥大盛期)까지 增加하다가 急激하게 減少되었다. 處理別 變化에서 葉數는 處理4의 上葉 下葉除去에서 R5부터 R7까지 對照區보다 많았고 葉乾物重도 또한 32.3%나 높게 나타나 下葉에 乾物蓄積이 많았다. 이것은 隣接 sink인 下部 種實의 不在로 上部 種實로 移動하지 못한 많은 同化物質이 葉에 蓄積된 것으로 생각된다. 處理5의 下葉上 葉除去에서는 葉乾物重이 R6에 對照區보다 높았으나 R7에는 急激히 낮아져서 같은 水準이 되었다. Schonbeck 등²²⁾은 部分的 葉除去에 의한 營養生長器官의 乾物重이 相對的으로 增加되었고 葉의 老化가 遲延되었음을 報告하여 위의 結果와 같은 傾向을 나타냈다.¹⁵⁾

콩의 生殖生長期 R5부터 R8(成熟期)까지 處理別 部位別 5個體의 平均 種實數와 種實乾物重은 그림3에 나타나 있는데 種實數는 R5에서 R8까지 增加하다 減少하는 傾向이나 큰 差異는 없었다. 種實乾物重에 있어서는 R5에서 R7까지는 直線的으로 急激히 增加하였고 R8에서 差異가 없었다. 處理間에는 種實數와 種實乾物重 모두 上葉下葉除去(處理4)에서 많이 減少되었고 下葉上葉除去(處理5)에서 減少를 나타냈다. 種實數와 種實乾物重이 處理4와 處理5에서 有意性있게 減少하여 下葉에서 上葉으로 그리고 上葉에서 下葉으로의 長距離 轉流가 적었는데 이중에서는 處理5의 上葉에서 下部 種實로의 轉流가 處理4의 下葉에서 上部 種實로의

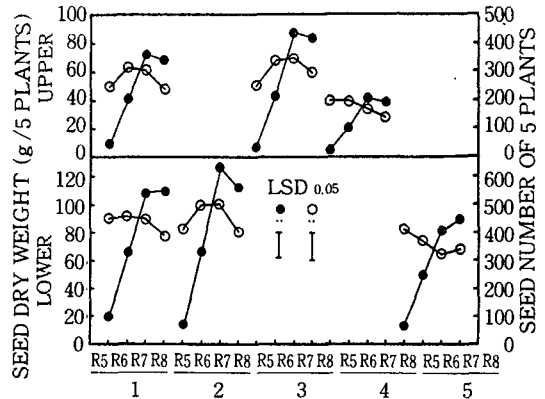


Fig. 3. Seed dry weight(●) and seed number (○) of upper and lower parts on the growth stages from R5 to R8 of soybean plants in five treatments.

轉流보다 많아 上葉이 同化物質轉流에 있어서 活性的임을 나타냈다. Gent⁸⁾는 콩의 營養生長期에 Y型의 두가지를 誘導하였다. 開花後 葉과 莢을 部分除去했을때 種實收量은 비슷하여 等高線上的 長距離 轉流는 制限要素가 아닐 것이라 하였다.

콩의 生育段階에 따른 處理別 莢乾物重은 種實乾物重과 비슷한 傾向을 보였다(그림4). McAlister와 Krober¹⁹⁾는 40% 또는 80% 葉除去時에 80% 葉除去處理보다 莢이 많이 脫落되어 莢乾物重이 減少되었다고 報告한바 있다. 莢乾物重(그림4)은 生育段階別 R5에서 R6까지 增加한 후 減少되었으나 處理別 部位에서는 一定한 傾向은 아니었다. 上葉葉除去(處理2)에서 上部 莢의 乾物重이 減少되었고 下葉葉除去(處理3)에서는 下部 莢에서 減少傾向을 나타내어 莢의 乾物蓄積이 적었다. 上葉下葉除去(處理4)에서는 下部 莢의 乾物重이 매우 높아 下葉의 同化物質이 많이 蓄積되었음을 나타냈다. 그러나 處理5의 下葉上葉除去에서는 下部 莢의 乾物重이 對照區와 비슷한 傾向을 보여 上部에서 下部로의 同化物質 移動이 많았음을 보였다.

生育段階別 種實 100粒 乾物重과 水分含量의 變化는 그림5에 나타난 바와 같다. 콩 種實 100粒의 乾物重은 R5에서 R7까지 急激히 增加하여 R5에서 3.5g이었고 R7에서 24.7g이었으며 R8에는 27.6g이었다. 그러나 處理別 有意性은 나타나지 않아 對照區와 큰 差異가 없었다. 種實의 水分含量도 處理

別 差異는 없었고 生育段階의 進展에 따라 減少되어 R5에 77.5%이었고 成熟期인 R8에는 11.3%를 나타냈다. 種實 100粒重의 增加와 水分含量의 減少는 Dornbos와 McDonald³⁾의 結果와 같은 傾向을 보였다. 그러나 Egli와 Leggett⁵⁾는 葉除去로 平均 種實重의 減少를 報告한바 있고¹¹⁾, Openshaw 등²⁾은 莢除去는 種實重을 增加시켰다하여 繼續 檢討가 要求된다.

콩의 莖, 葉, 莢 및 種實의 總乾物重을 對照區에 대한 比率로 나타내면 그림6과 같다. 莢을 基準으

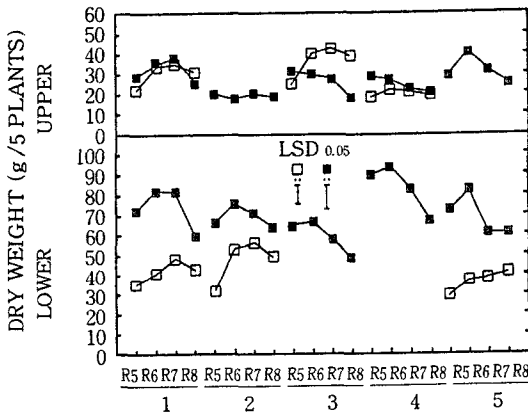


Fig. 4. Pod(□) and stem(■) dry weight of upper and lower parts on the growth stages from R5 to R8 of soybean plants in five treatments.

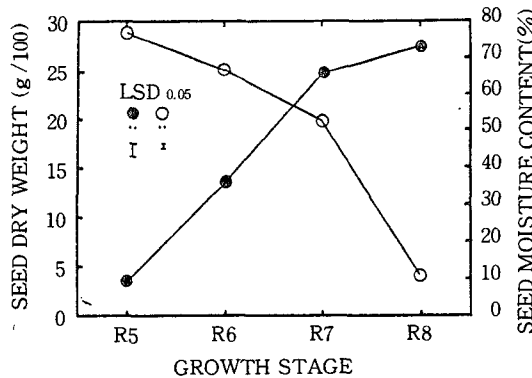


Fig. 5. One hundred seed dry weight(●) and seed moisture content(○) on the growth stages from R5 to R8 of soybean seeds in the treatments.

로 上部 40%와 下部 60%에 葉과 莢을 除去하였기 때문에 上葉莢除去는 66%로 높았고 下葉莢除去는 55%로 낮았다. 長距離 轉流 處理인 上葉下莢除去와 下葉上莢除去는 各各 對照區의 60%와 61%였다. 處理4의 上葉下莢除去에서는 種實과 莢乾物重은 가장 낮았고 莖과 葉乾物重은 對照區를 除外한 네 處理 중에서 가장 높았다. 處理5의 下葉上莢除去에서 種實과 莢乾物重은 下葉莢除去(處理3)와 같았고 葉乾物重은 上葉莢除去(處理2)와 같은 水準이었으며 莖乾物重은 對照區와 같아서 上部 葉에서 下部 種實로의 同化物質 轉流가 많았음을 보였다. 이와같은 結果는 表1에서 나타난 處理別 莖, 葉, 莢 및 種實의 比率에서 더욱 確實했다, 處理4의 上葉下莢除去에서 莖과 葉의 比率가 가장 높았고 莢과 種實의 比率는 가장 낮았다. 또한 乾物重을 基準으로한 葉/種實 比率도 3.54로 가장 높았으며 收穫指數는 27%로 가장 낮았다. 그러나 處理5의 下葉上莢除去에서는 葉/種實 比率와 收穫指數가 上葉莢除去와 下葉莢除去處理와 비슷한 水準이었

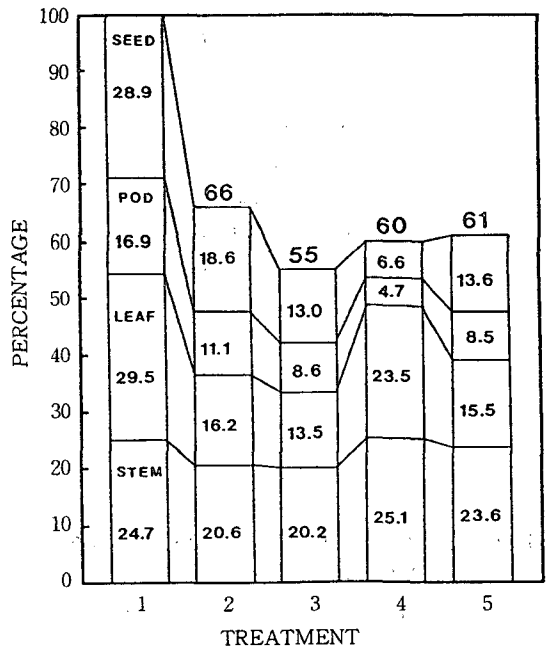


Fig. 6. Proportion of seed, pod, leaf, and stem among five treatments of soybean plants.

Table 1. Soybean stem, leaf, pod and seed dry weight(g/5 plants), leaf/seed ratio and harvest index(HI) of five treatments

Treatment	St		L		P		S		L/S	HI*
	g	%	g	%	g	%	g	%		
1. control	106.0	24.7	126.5	29.5	72.6	16.9	124.0	28.9	1.02	53
2. upper L-P removal	88.6	31.0	69.6	24.4	47.7	16.7	79.9	28.0	0.87	46
3. lower L-P removal	86.5	36.5	58.1	24.5	36.8	15.5	55.7	23.5	1.04	44
4. upper L-lower P removal	107.9	41.9	100.9	39.2	20.1	7.8	28.5	11.1	3.54	27
5. lower L-upper P removal	101.1	38.6	66.3	25.3	36.3	13.8	58.5	22.3	1.13	41
LSD 0.05	6.5		14.7		4.8		9.9		0.25	8

* HI was calculated with the data of R8 growth stage only.
note : St : stem, L : leaf, P : pod and S : seed

다. 따라서 콩 生殖生長期 동안의 同化物質의 長距離 轉流는 下部에서 上部보다는 上部에서 下部의 로의 轉流가 強했음을 나타냈다.

摘 要

콩의 生殖生長期인 着莢始(R3)에 上部 40%와 下部 60%로 區分하여 葉除去와 莢除去 處理에 의한 葉數와 葉乾物重, 種實數와 種實乾物重, 그리고 莢과 莖乾物重에 미치는 影響을 究明하기 위하여 1992年 高麗大學校 自然資源大學 德沼實驗農場에 黃金콩을 供試하여 實施한 試驗結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 上葉下莢除去處理로 植物體 下部의 葉數와 葉乾物重이 增加되었다.
2. 種實數와 種實乾物重은 上葉下莢除去로 減少되었다.
3. 上葉下莢除去는 下部의 莖乾物重을 增加시켰으나 上部의 莢乾物重은 減少시켰다.
4. 上葉下莢除去에서 葉/種實 比率는 3.54로 가장 높았고 收穫指數는 27%로 가장 낮았다.
5. 下葉上莢除去는 上葉下莢除去보다 同化物質의 轉流量이 많았다.

引用文獻

1. Cihra, A. J. and W. A. Brun. 1978. Effect of pod removal on non-structural carbohydrate concentration in soybean tissue. *Crop Sci.* 18:773-776.
2. Crafts-Brandner, S. J. and D. B. Egli. 1987. Sink removal and leaf senescence in soybean : cultivar effects. *Plant Physiol.* 85:662-666.
3. Dornbos, D. L. Jr. and M. B. McDonald, Jr. 1986. Mass and composition of developing soybean seeds at five reproductive growth stages. *Crop Sci.* 26:624-630.
4. 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.
5. Egli, D. B. and J. E. Leggett. 1976. Rate of dry matter accumulation in soybean seeds with varying source-sink ratios. *Agron. J.* 68:371-374.
6. _____, _____, and J. M. Wood. 1978. Influence of soybean seed size and position on the rate and duration of filling. *Agron.*

- J. 70:127-130.
7. _____, E. L. Ramseur, Y. Zhen-wen, and C. H. Sullivan. 1989. Source-sink alterations affect the number of cells in soybean cotyledons. *Crop Sci.* 29:732-735.
 8. Gent, Martin P. N. 1982. Effect of defoliation and depodding on long distance translocation and yield in Y-shaped soybean plants. *Crop Sci.* 22:245-250.
 9. Gifford, R. M. and L. T. Evans. 1981. Photosynthesis, carbon partitioning, and yield. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 32:485-509.
 10. _____, J. H. Thorne, W. D. Hitz, and R. T. Giaquinta. 1984. Crop productivity and photoassimilate partitioning. *Science.* 225:801-808.
 11. Goli, A. and D. B. Weaver. 1986. Defoliation responses of determinate and indeterminate late-planted soybeans. *Crop Sci.* 26:156-159.
 12. Gwathmey, C. O, A. E. Hall, and M. A. Madore. 1992. Pod removal effects on cowpea genotypes contrasting in monocarpic senescence traits. *Crop Sci.* 32:1003-1009.
 13. Heitholt, J. J. , D. B. Egli, and J. E. Leggett. 1986. Characteristics of reproductive abortion in soybean. *Crop Sci.* 26:589-595.
 14. _____, _____, _____, and C. T. Mackown. 1986. Role of assimilate and carbon-14 photosynthate partitioning in soybean reproductive abortion. *Crop Sci.* 26:999-1004.
 15. Hicks, D. R. and J. W. Pendleton. 1969. Effect of floral bud removal on performance of soybeans. *Crop Sci.* 9:435-437.
 16. Kollman, G. E. , J. G. Streeter, D. L. Jeffers, and R. B. Curry. 1974. Accumulation and distribution of mineral nutrients, carbohydrate, and dry matter in soybean plants as influenced by reproductive sink size. *Agron. J.* 66:549-554.
 17. Lauer, M. J. and R. Shibles. 1987. Soybean leaf photosynthetic response to changing sink demand. *Crop Sci.* 27:1197-1201.
 18. 李錫河. 1984. 콩들에 있어서 切葉, 摘莢처리가 同化産物의 蓄積 및 收量에 미치는 影響. 서울大學校 碩士學位論文.
 19. McAlister, D. F. and O. A. Krober. 1958. Response of soybeans to leaf and pod removal. *Agron. J.* 50:674-677.
 20. Mondal, M. H., W. A. Brun, and M. L. Brenner. 1978. Effects of sink removal on photosynthesis and senescence in leaves of soybean plants. *Plant Physiol.* 61:394-397.
 21. Openshaw, S. J. , H. H. Hadley, and C. E. Brokoski. 1979. Effects of pod removal upon seeds of nodulating and nonnodulating soybean lines. *Crop Sci.* 19:289-290.
 22. Schonbeck, M. W. , F. C. Hsu, and T. M. Carlsen. 1986. Effect of pod number on dry matter and nitrogen accumulation and distribution in soybean. *Crop Sci.* 26:783-788.
 23. Thorne, J. H. 1985. Phloem unloading of C and N assimilates in developing seeds. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 36:317-343.