

熱帶環境下에 있어서 大豆栽植密度가 各種形質에 미치는 影響

權 臣 漢

NGUYEN H. QUYEN

放射線農學研究所

前 : Eakmat 農事試驗場長

現 : Wisconsin 大學校大學院

緒 言

北半部 溫帶地方이 原産인 大豆는 그 種實의 蛋白質 및 脂肪含量때문에 世界의 많은 國家들의 興味를 끌기 始作하였다. 이와 같은 趨勢에 따라 現在 熱帶各國에서 大豆栽植을 通해 農業構造의 多樣化를 꾀하려고 있다. 越南의 大豆栽植歷史는 確實치 않으나 歷史적으로 中國文化圈에 屬해 있다는 事實과 古來로 傳來되는 各種 大豆食品種類等(6)으로 미루어 보아 大豆栽植가 相當히 오래前부터였음이 推測된다.

本 試驗은 熱帶의 特有한 暴雨와 過濕, 激烈한 乾燥와 高溫, 年中 短日 그리고 土壤의 有機質缺乏와 酸性 및 發芽不良 等의 大豆栽植上 至極히 不利한 條件下에서 在來의 栽植法에 對한 再檢討가 自然히 要求됨으로 그 適切한 栽植密度를 決定하고자 함에 그 目的이 있으며 本 試驗은 越南中部 高原地帶에 있는 Eakmat 農

事試驗場에서 實施하였다. 本 試驗의 結果와 功은 모두 FAO에 傳리는 바이다.

材料 및 方法

供試品種으로는 越南 全域에서 가장 널리 栽培되고 있는 導入品種 Palmetto를 使用하였으며 播種은 1967年 8月31日과 1968年 7月17日의 2회에 걸쳐 施行하였다. Palmetto는 中國品種으로 美國에서 馴化된 것을 台灣에서 再導入(7)하여 1952年度에 越南에 導入된 品種이다. 두 試驗 모두 4反復을 갖인 Split plot design을 使用하였으며 main plot을 畦幅으로 하고 各各 30, 40, 50, 60, 70, 80cm로 Sub-plot는 株間距離로 놓아 各各 5, 10, 15, 20cm의 4個水準으로 栽培하였다. 播種 10日前에 30, 40, 40kg/ha의 N, P₂O₅, K₂O를 基肥로서 施肥하였으며 Plot의 크기는 7m 길이에 4列로 심고 中間 2列만을 收穫하여 種實收量으로 삼았다.

Table 1. Number of plants per square meter and seed yield in kilograms per hectare at respective spacings.

Spacing	No. of plants per m ²	Class	Seed yield	Spacing	No. of plants per m ²	Class	Seed yield
30 × 5	66.7	61-70	1187.5	60 × 5	33.3	31-40	723.3
10	33.3	31-40	380.8	10	16.7	11-20	585.5
15	22.0	21-30	711.0	15	11.0	11-20	433.8
20	16.7	11-20	620.0	20	8.3	1-10	364.5
40 × 5	50.0	41-50	1018.3	70 × 5	28.5	21-30	452.0
10	25.0	21-30	686.8	10	14.3	11-20	456.5
15	16.5	11-20	580.3	15	9.4	1-10	303.8
20	12.5	11-20	501.5	20	7.1	1-10	286.8
50 × 5	40.0	31-40	810.5	80 × 5	25.0	21-30	455.0
10	20.0	11-20	600.6	10	12.5	11-20	349.5
15	13.2	11-20	517.5	15	8.3	1-10	254.3
20	10.0	1-10	425.5	20	6.3	1-10	205.8

結果 및 考察

莖長: Table 2와 3에서 보는 바와 같이 莖長은 畦幅의 增減에 따라 有意性있는 變化를 주지 못하였으나 株間距離에 依해서는 兩年間의 試驗에서 모두 高度의 意有差를 보였다. 大體的으로 株間距離의 短縮에 따라서 莖長은 增加하였다. 1967年度의 比較的 乾燥條件에

서는 10cm 以下の 密植과 15cm 以上の 株間距離 사이에는 高度의 有意性이 있었으며 5cm와 10cm 사이에서도 5% 수준의 有意差를 찾아 볼 수가 있었다. 1968年度 兩期栽培條件에서는 5cm와 10cm의 株間 距離사이에는 有意性을 찾아 볼 수가 없었으나 5cm와 15cm 사이에서는 5% 水準의 有意差가 있었으며 20cm의 距離와 1%의 高度한 有意性 있었다.

Table 2. Analysis of variance for several agronomic characters in soybean spacing test at Eakmat Agricultural Experiment Station in Vietnam performed in 1967 and 1968.

Source of variance	d.f	Plant height		Lodging	Maturity	# of branches	# of pods	seed yield	
		1967	1968					1967	1968
Block	3	193.4	513.7	0.57	9.20*	8.59*	206.59	74.99**	274.23**
Width of row	5	117.6	31.6	1.23	2.63	3.74	282.98	608.66**	153.85*
Error a	15	83.4	45.1	0.72	1.71	2.41	174.65	8.77	43.97
Main plot	23								
Spacing	3	629.2**	63.0**	6.87*	17.12**	18.76**	1055.20**	651.38**	367.02**
Row width × Spacing	15	90.7*	17.7	0.16	0.60	0.60*	44.75	20.12*	22.22
Error b	54	40.8	20.9	0.24	0.62	0.29	109.20	9.92	26.57
Total	95								

*, **, significant at 5% and 1% levels, respectively.

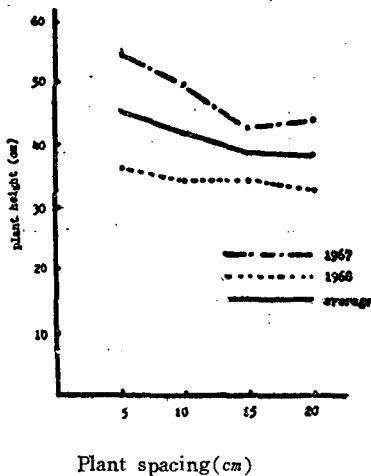


Fig. 1 Effect of plant spacing on plant height in soybean under the tropical environment.

이들 結果를 그림 1과 그림 2에 表示했으며 그림 1은 株間距離에 따르는 莖長의 增減을 그림 2에서는 單位面積當 株數에 따르는 莖長의 變化를 表示하였다. 이 두 그림을 綜合檢討하건대 密植變에 따라서 大體的으로 莖長이 增進함을 알 수 있으나, 平方 meter 당 株數 50本 以上の 栽培密度를 갖은 경우에는 오히려 莖長은 弱干, 減少하는 傾向이 있었으나 有意性은 없었다.

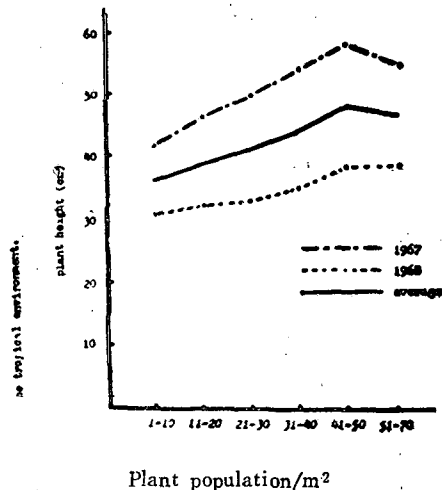


Fig. 2 Effect of plant population on plant height in soybean under the tropical environment

一般的으로 栽培密度에 따라 莖長이 增進한다는 것은 (2, 3) 널리 알려진 일이며 當 試驗材料 Palmetto를 利用한 熱帶下에서 栽培했을 경우의 栽培密度의 限界性을 暗示해 주고 있는 듯 하다. 表2에서 보는 바와 같이 1967年度의 栽培條件下에서는 畦幅과 株間距離 사이에 5% 水準에서 相互作用이 있었으며 이는 結局 畦幅과 株間距離의 特定한 組合으로 效果를 얻을 수 있다는

Table 3. Treatment means and least significant differences of several agronomic characters in spacing test of a soybean variety Palmetto, under the tropical environment.

Spacing between plants in cm.	5	10	15	20		
<u>Plant height</u>						
Mean (1967).....	53.58	49.38	41.75	42.58		
L.S.D. 1% level 4.97 5% level 3.74						
Mean (1968).....	35.48	32.96	32.45	31.75		
L.S.D. 1% level 3.52 5% level 2.64						
<u>Lodging</u>						
Mean (1967).....	1.63	1.92	2.58	2.75		
L.S.D. 5% level 0.28						
<u>Maturity</u>						
Mean(1967).....	78.29	79.13	79.83	80.21		
L.S.D. 1% level 1.92 5% level 1.45						
<u>No of branches per plant</u>						
Mean(1967)	2.71	3.96	4.42	4.58		
L.S.D. 1% level 0.64 5% level 0.48						
<u>No. of pods perplant</u>						
Mean(1967).....	26.00	34.79	37.46	41.35		
L.S.D. 1% level 8.06 5% level 6.04						
<u>Seed yield</u>						
Mean(1967).....	776.10	584.83	446.75	400.46		
L.S.D. 1% level 76.76 5% level 57.79						
Mean (1968).....	475.54	360.29	246.79	198.75		
L.S.D. 1% level 125.65 5% level 94.59						
<hr/>						
Width of row in cm	30	40	50	60	70	80
Mean(1967)	843.56	696.69	588.50	526.75	374.44	318.50
L.S.D. 1% level 96.71 5% level 70.21						
Mean(1968)	457.13	367.32	298.38	302.13	338.13	159.00
L.S.D. 5% level 157.92						

것을 意味한다. 反面 1968年의 栽培環境下에서는 畦幅과 株間距離 사이에서는 서로 獨立의 이었는데 그 理由는 1968年度의 極甚한 害虫(maggot fly) 被害에 基因하는 것 같다. 本 試驗에서 30cm×5cm 및 40cm×5cm의 栽植密度下에서 모두 最高莖長과 收量을 보였으며 이 問題는 收量面에서 더 具體的으로 言及될 것이다. 年中 日長이 12時間前後인 熱帶下에서는 開花가

極度로 促進되어 矮化해 버리기 때문에 이 地方에 있어서는 莖長과 收量이 同時에 큰 影響을 받게 된다.

倒伏性 : 表2와 3에서 보는 바와 같이 株間距離가 短縮됨에 따라 그 倒伏性은 漸減되며 5% 水準에서 有意性이 있었다. 株間距離 5cm區에서 倒伏은 輕減되었으며 이는 實地로 圃場에서도 判異 하였다. 密植에 依한 過繁茂 또는 줄기의 徒長에서 오는 倒伏(3, 5)

이 北半球 大豆栽培地域에서는 一般的인 現象이나 熱帶下의 不合理한 栽培條件下에서는 相反되는 結果를 가져오는 듯 하다. 根發育 特히 主根이 不實하게 發達한데다가 熱帶下의 集中降雨는 表土를 流失케 하여 支持力을 減減시킨다. 따라서 分枝數와 地上草重이 많은 疎植된 植物體는 倒伏(topple)이 容易하며 反面 密植으로서 表土流失이 抑制되고 單一株重이 가벼워져서 密植栽培가 오히려 倒伏을 減少시키는 結果가 된다.

分枝數 및 莢數 : 一株分枝數와 莢數가 密植에 따라 減少된다는 것은 當然한 結果이다(2). 이 두 形質은 모두 畦幅에 依해서 影響을 받지 않고 있으나 株間距離에 따라 1967年 栽培條件에서는 1% 水準에서 有意性이 있었다. 株當 分枝數와 莢數는 大豆의 收量要因中에서도 가장 重要한 形質들(1) 임에도 不拘하고 이와는 相反된 收量의 增加를 誘導했는데 이는 結局 密植에 依한 單位面積當의 株數增加에 基因됨이 明確하다. 이 結果는 在來의 多枝性草型의 選拔에 對한 새로운 問題點을 提示하고 있으며 앞으로 密植用 大豆品種育成에 있어서 오히려 分枝數가 적고 알맞은 草型選拔이 有益함을 暗示해 주고 있다.

熟期 : 表2와 3에서 보는 바와 같이 同一品種은 同一畝場條件에서 栽培했음에도 不拘하고 有意性있는 熟期の 短縮을 보았으며 이 結果는 趙(2)의 報告와 相反된다. 이는 熱帶下에서의 (1967年의 收穫은 乾期에 했음) 水分 및 榮養의 競合에서 오는 結果와 分枝數의 減少때문에 主로 主莖단의 成熟으로서 熟期를 삼겨되기 때문이다. 年中高溫인 熱帶下에서 一時成熟이란 重要하며 全畝場의 同時成熟, 同時收穫이라는 면에서 더욱 意義가 크다. 熟期에 關한 實驗은 앞으로 좀 더 精密하게 檢討되어야 될 것으로 여겨진다.

種實收量 : 本 試驗의 最終目的은 越南에 있어서 大豆의 單位面積當 增收을 꾀함에 있으며 畦幅과 株間距離間의 24種의 相異한 組合이 大豆種實收量에 統計的으로 高度의 有意差를 보였다. 더욱이 1967年度 栽培環境下에서 畦幅과 株間距離間의 交互作用이 5%水準에서 發見되었음은 어느 特定한 處理組合이 收量增進에 效果가 있음을 뜻하는 것이다.

表1, 2, 3에서 보는 바와 같이 畦幅 30cm와 5cm의 株間距離의 組合이 有意性있는 最高收量을 보여 주고 있었으며 1968年度 栽培條件下에서는 40cm×5cm의 組合에서 計數上의 最高收量을 보였으나 30cm×5cm의 組合사이에는 有意性이 없었다. 그림3은 1平方 meter 當 播種粒數와 收量을 나타내며 41~50粒 播種區에서는 兩期栽培를 통해서도 相反되는 結果가 나왔다.

收量構成要素로서 가장 重要한 (1) 形質들의 하나인

株當分枝數와 莢數가 單位面積當 播種粒數의 增加에 따라 減少함에도 不拘하고 收量이 增加한다는 것은 熱帶氣候下에서 單位面積當 播種粒數가 種實收量에 大端히 重要한 要因이 된다는 것을 뜻한다. 그림2와 3을

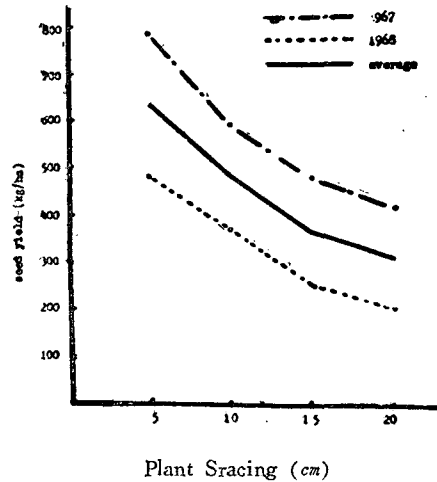


Fig. 3 Effect of plant spacing on seed yield in soybean under the tropical environment.

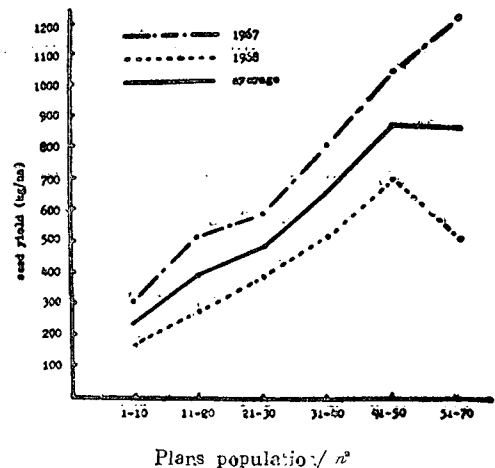


Fig. 4 Effect of plant population on seed yield in soybean under the tropical environment

比較해보면 草長과 種實收量사이에는 깊은 相關性이 있음을 알 수 있으며 實際로 不良한 熱帶栽培條件下에서 莖長은 普通 40cm 前後이며 本 形質은 그 地方에서의 大豆育種上 至極히 重要한 育成 或은 選拔目標가 될 수 있을 것이다.

本 實驗을 통하여 兩期作으로서는 40×5cm의 Spacing과 所謂 秋期作(兩期終에서 乾期初) 으로는 30×5cm의 Spacing이 大豆增收을 爲하여 有利하며 이는 우리나라 標準栽植密度 (60×25×2)인 hectare 當 約

200,000粒의 배 及至 3倍량이 된다(4). 이는 極密植栽培의 不良生育으로 因한 株當 粒重이 낮은 것을 補充하게 되며 草長의 増進은 勿論 倒伏의 減少로 可할 수 있다는 結論에 到達된다. 特히 高溫多濕한 熱帶氣候條件에서는 大豆의 激甚한 發芽能力低下와 不意의 乾燥와 高溫, 土壤流失로 播種된 種子의 露出에 基因하는 發芽不良, 그리고 昆蟲의 侵入 等에 依한 單位面積當 絕對株數의 自然減少를 막을 수 있는 唯一한 方法이 極密植栽培라고 본다. 더욱이 廣大한 可用耕地와 人力不足을 극복할 수 있는 熱帶地方 大豆農業에서 省力集團栽培가 不可避할 것이며 이에 따르는 條播는 至極히 有利한 方法이 될 것이며 株間距離 5cm가 恒常多收의 與件이 되고 있고, 이는 1m當 約 20粒으로 條播하면 좋을 것이다. 또 한가지 여기에 첨가할 것은 雨期栽培時의 表土流失, 雜草抑制 等 密播가 栽培上 주는 利得도 不少하다고 본다.

Summary

The effect of plant spacing on several agronomic traits of a soybean variety under the tropical environment.

Shin Han Kwon

Formerly FAO Agricultural Officer

Radiation Research Institute in Agriculture.
Nguyen H. Quyen

Formerly Director of the Eakmat Agr. Exp. Station in Vietnam

Now graduate student, Dept. of Agronomy, University of Wisconsin

This experiment was conducted to determine the optimum row width and plant spacing within row under the tropical environment for a leading soybean variety Palmetto and it was carried out at Eakmat Experiment Station in Vietnam. The experiments were arranged in a split plot design with four replications and the test was repeated twice in two years.

Variations for seed yield due to the distance between rows were significant at 1 per cent level in 1967 test (dry season growing) and at 5 per cent level in 1968 test. Significant differences for plant height, lodging, maturity, number of branches per plant, and number of pods per plant due to the row width were not found in both tests, while significant differences in different spacing within row was found in all

traits studied. Interaction between width of row and spacing within row for seed yield and plant height were found at five per cent level in 1967 test.

These results indicate that close planting may increase in seed yield and plant height in both seasons, and decrease in lodging. From these studies, one could be understood that the plant population, particularly in dry season, plays decisive roles on seed yield in soybean culture, and the maximum plant height and minimum value of lodging index were also observed in closest spacing plots. The highest soybean yield in late planting would be expected by a combinations of 30 cm (between rows) x 5 cm (between hills) plot, while 40 cm x 5 cm planting method would be suggested for rainy season growing.

Highest seed yield was obtained at closest spacing in both dry and rainy season, and these results led to drilling method in seeding where about 20 seeds per meter of row could be recommended. Besides the seed yield, the close planting may produce some advantages, such as increase plant height and decrease lodging, weeds and erosion of surface soil.

Acknowledgment

The authors are grateful to Mr. M. Jalil, Grain Legumes Officer, Food and Agriculture Organization of the United Nations, for useful suggestions and guidance in this work which was submitted in partial fulfillment of the requirements for the report to the Government of Vietnam by FAO in 1969.

參考文獻

1. 張權烈 1963. 大豆生態型과 諸特性間 그리고 收量과 諸特性間의 關係 晉州農大研報
2. 趙載英 1969. 大豆의 生産 및 研究에 있어서의 當面 課題 作物誌 6 : 19-30
3. 井浦德 1964. 夏大豆의 密植栽培 農及園 39: 319-322.
4. 作物試驗場 研報 1967.
5. 川島良一 1965. 大豆密植多收栽培法 農及園 40: 770-774
6. 權臣漢 1969. Soybeans and soybean Products in Vietnam. Directorate of Agr. Res. Ministry of Agr. Vietnam P.113.
7. 劉文慶 中華民國 52. 臺灣雜糧作物 pp.96-99. 臺灣省政府農林廳