

大豆의 草型에 따른 栽植密度가 種實收量 및 收量構成形質에 미치는 影響

權 臣漢 · *安 容泰 · ***金 侑來 · **殷 鍾旋

韓國原子力究研所(應用遺傳學研究室), *서울女子大學,
慶熙大學校 產業大學, *全北大學校 農科大學

Influence of Spacing on Seed Yield and Yield Component Characters in Three Different Types of Soybean Canopy.

S.H. Kwon, *Y.T. An, **K.R. Kim, ***J.S. Eun,

Korea Atomic Energy Research Institute, *Seoul Women's College,
Kyung Hee University, *Dept. of Hort., Jun-Buk University.

Summary

This study was conducted to determine optimum canopy type for dense planting with three soybean varieties possessing different types of canopy. The experimental plots were arranged in split-split plot design. Branches and pods per plant were both reduced by close planting, particularly keen responses were observed in the variety Clark. Number of nodes per plant seems a characteristics of each variety and was independent character from the plant height. Clark, tall variety, was most resistant to lodging and it may be due to the elasticity of the stem. Seed yields of Jangdan-Baikmok, branching type, tended to be lower at the dense spacing, whereas, branchless type variety Clark was higher in seed yield at the dense planting. These results indicate that the plant type possessing more nodes and less branching per plant will be suitable for dense planting.

緒 言

우리나라 大豆의 單位面積當 生産量은 780kg/ha¹²⁾로서 美國의 1,876kg/ha, Canada의 1,900kg/ha, 日本의 1,260kg/ha 등 諸國¹⁴⁾의 收量에 미치지 못하며 이는 品種育成, 土壤의 肥沃度, 麥後作 播種時期, 品種의 適地栽培, 肥培管理 등 重要한 減收 要因이 있는 것으로 思慮된다. 特히 播種期, 肥沃度 및 品

種 등을 감안한 栽植密度의 調節은 大豆 增收에 크게 影響을 미칠 수 있을 것이며 特히 栽培方法의 適切한 改善은 그 普及이 容易하여 大豆 增産에 短期의 效果를 거둘 수 있다는 면에서 興味있는 問題라고 여겨진다.

栽植密度 試驗은 各種 作物에 關해 오래 前부터 많은 學者들에 의해 實施되어 왔으며 大豆에서는 栽植距離의 短縮에 比例해서 增收效果^{1,2,13,16,17)}를 보아

왔다. Lehman¹¹⁾은 50cm의畦幅을 주어慣行의 1m畦幅에서 보다顯著한增收을 얻을 수 있었으나株間距離의 차에依해서는變動이 많았다고 하였으며 Probst¹²⁾도密植에 의한增收과倒伏의增加 그리고晚熟化 및 Variety×Spacing의相互關係가 있음을報告하였다. Buttery³⁾는 1m²當 4株에서부터 32株까지의栽植密度를 주어栽培한結果 높은密度에서는單位面積當收量 및 乾物重이疎植區에 비해顯著히增收되었다고 한다.

日本에서도密植栽培에 關한 많은研究가 이루어져 50cm畦幅에株間距離 5cm에서 hectare當 7,650kg을生産한例도川島⁹⁾에依해報告된바 있으며井浦¹⁰⁾도慣行栽培密度 20~30株/m²의 2倍程度의密植으로増産이無難할 것으로結論지었으며 薦田와鎗水¹⁵⁾도適當한品種의選擇과密植度의調整으로肥沃한土地에서 hectare當 6,440kg과瘠薄砂質土壤에서도 hectare當 3,200kg의生産이可能하다고報告하였다.

權⁹⁾도熱帶地方에서外來品種의極密植(67株/m²)條件으로 hectare當 1,187kg을收穫하여慣行法에 비해 거의 2倍의增收가可能함을報告하였으며,張等⁴⁾은慶南地方의密植適應品種으로서慶南 3號를報告한바 있다.

本試驗은 우리나라中部地方에서의密植適應大豆型의評價와密植程度의限界區分을重點의으로 다루어現存大豆品種範圍內에서라도增收方法을設定코자함에 그目的이 있는 것이다.

材料 및 方法

本試驗에供試된品種은 우리나라中部地方의獎勵品種인長端白目,忠北白과 그리고本研究所에서 7年間試驗栽培結果優秀하다고 여겨지는導入品種 Clark等 3個品種이다.長端白目は 그生育期間이約 120日程度로서草長이 크고茂盛하게 자라며種實은中粒으로 널리栽培되고 있으며,忠北白¹⁰⁾은 우리나라栽培種中 가장 짧은生育日數를 가지며草長도 큰편이며比較的茂盛하는草型을 가지고種實重도相當히 커서中部地方에서는 널리栽培되고 있는品種이다. Clark⁵⁾는美國中西部 옥수수地帶에서 오랫동안栽培되던優良品種으로서草長은 크고分枝數가 적은美國特有的密植用品種이며種實重은供試된 3個品種中에서 가장小粒種이다. 그 외에도 이 3個品種은收量,倒伏性等 서로相異한特徵을 가지고 있다.

栽植은畦間距離를 30, 40, 50 및 60cm의 4水準

으로 하였으며株間距離는 5, 10, 15, 20cm로區分 1株 2粒씩播種한後發芽한 다음第1複葉期에 가서 1株씩을 수아내고 1株 1本씩으로生育케 하였다.試驗設計는細細區法을利用하였고主區를品種,細區를畦幅 그리고株間距離를細細區로하여 3反復을 하였다.各區는 4列로播種하고 길이는 3m로 하였으며收量檢定을 하기 위해서成熟後各列의兩端에서 25cm를除去한後中間 2列의 2.5m를收穫하여 hectare當 kg으로換算表示하였다.草長,節數,分枝數,莢數는成熟期에調査記錄하였으며倒伏은成熟期에 가서 1에서 5까지의等級(scale)을 주어 1은直立 3은全體가約 45°程度로傾斜되었거나 또는約半數의植物體가 완전히倒伏하였을 때로 하였으며 5는最大倒伏의尺度를 삼았다.畦幅과株間距離에 따른 m²當栽植本數는 Table 1과 같다.

Table 1. Number of plants per square meter.

Spacing(cm)	5	10	15	20
Row width(cm)				
30	66.7	33.3	22.2	16.7
40	50.0	25.0	16.7	12.5
50	40.0	20.0	13.3	10.0
60	33.3	16.7	11.1	8.3

結果 및 考察

株當分枝數는株當莢數와高度의相關¹⁰⁾을 갖이는形質로서種實收量과도相關이 큰重要形質의 하나이다. Table 2에서 보는바와 같이品種間에는 5%水準으로差異가 있었으며 또한畦幅과株間距離에 따라高度의有意差가 있었다. Table 3에서 보던忠北白에서는 5.1,長端白目에서 4.8 그리고 Clark가 3.4로서外來品種에 비해國內獎勵品種이平均分枝數가越等히 많음을 알 수 있었다. 3個品種에서 모두畦幅 및株間距離의縮少에 따라分枝數도顯著히減少하였으며 특히 Clark에서는 30×5cm區에서는 거의 가지가 없을程度였다. 이는品種이 지니는固有的特性인 것이며密植에依한通風,受光狀態等 여러面을 감안할 때在來品種보다少枝性品種이多收를 위해有利할 것이다.

株當莢數는品種間에有意差가 없었으나各品種의平均莢數는 서로 달랐으며長端白目이 가장 많은莢數를 지녔다.株當分枝數에서의 다차가지로株間距離와畦幅에 따라莢數는有意하게增加하였으며 특히畦幅과株間距離間에는相互作用이 있었다. 이는畦幅과株間距離의適切한組合으로收量과關

Table 2. Analysis of variance for several agronomic characters of soybean studied in 1970.

Source of variance	d.f.	Plant height (cm)	No. of branches	No. of pods	No. of internodes	Seed yield
Block	2	2233.49	0.61	760.82	3.17	4012.22
Variety	2	3649.46*	64.11*	625.28	162.09**	59484.83**
Error(a)	4	422.74	6.89	226.79	3.50	1893.92
Main plot	8					
Width	3	153.37	8.44**	1377.65**	1.68	2935.71
Var. × Width	6	23.45	1.24	107.48	0.66	1698.93
Error(b)	18	78.73	1.52	48.79	0.67	1337.93
Split plot	27					
Spacing	3	2822.42**	42.84**	3762.24**	13.66**	2828.76**
Var. × Spacing	6	6.96	0.59	57.68	4.31**	1503.52**
Width × Spacing	9	14.36	0.94	101.59**	0.27	692.52
Var. × Sap. × Wid.	18	9.63	0.48	22.06	0.36	555.78
Error(c)	72	24.44	0.49	37.13	0.31	464.66
Split Split Plot	108					
Total	143					

Table 3. Influence of spacing on number of branches and number of pods per plant in three soybean varieties possessing different canopy.

Variety	Spacing(cm)	No. of branches/plant					No. of pods/plant					
		5	10	15	20	Average	5	10	15	20	Average	
Jangdan-Baikmok	Row width(cm)											
	30	4.2	3.9	5.2	5.9	4.8	28.2	32.3	36.1	37.2	33.5	
	40	3.9	4.3	6.4	7.7	5.6	30.4	32.2	45.7	51.2	39.9	
	50	4.4	6.4	6.2	6.8	6.0	31.7	42.3	45.9	50.0	42.5	
	60	4.7	5.2	7.2	7.7	6.2	38.2	43.3	54.2	69.9	51.4	
	Average	4.3	5.0	6.3	7.0	4.8	32.1	37.5	45.5	52.1	41.8	
Chungbuk-Baik	30	3.1	4.5	4.6	5.3	4.4	21.8	28.9	33.7	37.5	30.5	
	40	3.4	4.3	5.9	5.5	4.8	24.0	28.9	44.1	46.9	36.0	
	50	3.9	5.1	6.1	6.7	5.5	22.2	37.2	46.3	48.9	38.7	
	60	4.5	5.8	6.3	6.4	5.8	27.0	36.6	43.3	47.0	38.5	
		Average	3.7	4.9	5.7	6.0	5.1	23.8	32.9	41.9	45.1	35.9
Clark	30	1.7	2.7	3.7	4.3	3.1	17.3	22.5	28.1	35.8	25.6	
	40	2.5	2.8	3.8	3.7	3.2	19.3	24.7	37.7	44.7	31.6	
	50	1.9	3.3	4.1	4.3	3.4	21.9	37.4	49.5	54.7	40.9	
	60	2.2	3.4	4.8	5.5	4.0	22.6	38.5	50.4	59.4	42.7	
		Average	2.1	3.1	4.1	4.4	3.4	20.3	30.8	41.4	48.7	35.3

係가 깊은 莢數를 늘려 間接적으로 種實收量에 影響을 줄 수 있음을 암시해 주고 있다.

節數에 關係 品種間에는 1% 水準으로 有意한 差가 있었으며 畦幅에 依한 節數의 變動은 거의 없었으나 Table 2와 4에 表示된 바와같이 株間距離에 따라서는 有意差가 있었으며 特히 Clark 에서는 株間距

離의 增加에 따라 顯著히 增加되었다. 一般적으로 分枝數의 多少의 差異에 相關없이 供試된 3個品種內 에서는 節當 平均 莢數는 2.5個로서 密植에서의 收量을 크게 支配하는 形質은 株當節數였으며 實地로 Clark 의 株當 分枝數와 莢數가 他 供試品種보다 적었음에도 불구하고 收量面에서 顯著히 優越하였다.

節數와 正의 相關을 갖는¹⁰⁾ 草長은 品種間에 5% 水準으로 有意한 差異를 보였는데 Clark 가 83cm 로 가장 크고 忠北白과 長端白目은 적었다. 草長의 畦幅에 따른 影響은 統計적으로 有意하지 못하였으나 株間距離의 減少에 따라 顯著하게 增大되었으며 5cm 間隔의 播種에서는 長端白目 81cm, 忠北白 78cm 그리고 Clark 에서 94cm 로 伸長하였다. Table 4 에서 보는바와 같이 株當節數에 있어서나 草長에 있어 供試된 3個 品種中 導入品種인 Clark 가 가장 컸으며 株間距離의 增加에 따라 節數는 比例해서 增加하였으나 草長은 反對로 減少되었음이 確實하며 이는 株間距離의 短縮에 따른 草長의 增加는 節數의 增加와 關係없이 節間徒長이 基因되는 것임을 알 수 있다.

倒伏性은 草長이나 節數와 密接한 關係¹⁰⁾가 있는 것으로 알려져 있으나 本試驗 結果는 Table 5에서 보는 바와같이 草長이 가장 크고 密植으로 徒長한 導入品種 Clark 에서 가장 낮은 倒伏性을 나타냈다. 이는 Clark 의 主莖이 彈力性이 있어 오히려 主莖이 굵은

國內 品種에 비해 耐倒伏性임을 알 수 있다.

供試된 3個 品種間에는 種實收量에 關해 高度의 有意差를 보여주었으며 (表2 參照) 全 處理區의 平均 2,562kg/ha 를 生産한 Clark 가 가장 生産性이 높았으며 極密植區(30×5cm)에서는 2,845kg/ha 의 收量을 보였다. 畦幅이 收量에 미치는 影響은 統計적으로 없었으나 株間距離는 1% 水準으로 有意하였으며, 特別 品種과 株間距離間에 相互作用에서 高度의 有意性이 있었음은 品種 또는 草型에 따라 栽植密度를 달리함으로서 增收效果를 볼 수 있을 것임이 짐작된다. Table 5에서 보는 바와 같이 株間距離에 따라 3個 品種이 서로 相異한 反應을 보이고 있으며(그림1 參照) 長端白目에서는 忠北白과 Clark 와는 反對로 株間距離를 20cm까지 最大로 줌으로서 오히려 顯著한 增收效果를 보여주었다. 이와같은 現象은 在來種의 疎植栽培를 오랫동안 經驗했고 또 多枝性인데 비해 導入種은 少枝性이며 密植用으로 育成되었은 結果로 推測된다.

Table 4. Influence of spacing on number of internodes per plant and plant height in three soybean varieties possessing different canopy.

Variety	Spacing(cm)	No. of internodes/plant					Plant height(cm)					
		5	10	15	20	Average	5	10	15	20	Average	
Jangdan-Baikmok	Row width(cm)											
	30	14.5	15.1	15.4	15.4	15.1	83.3	73.6	65.1	63.4	71.4	
	40	14.6	14.6	15.5	15.7	15.1	78.1	72.6	62.7	61.4	68.7	
	50	15.0	15.5	15.7	15.9	15.5	18.1	73.6	64.6	60.2	69.9	
	60	14.2	15.2	15.3	15.2	15.0	81.1	68.4	61.9	56.3	66.9	
	Average	14.6	15.1	15.5	15.6	15.2	80.9	72.1	63.6	60.3	69.2	
Chungbuk-Baik	30	12.6	12.8	13.0	12.8	12.8	79.7	72.6	63.6	56.0	68.0	
	40	12.1	12.8	12.3	13.5	12.7	77.5	69.3	60.8	58.0	66.4	
	50	12.9	12.6	12.9	13.5	13.0	81.9	69.1	63.1	63.1	69.3	
	60	12.9	12.2	12.3	12.2	12.4	73.4	61.2	57.7	53.9	61.6	
		Average	12.6	12.6	12.6	13.0	12.7	78.1	68.1	61.3	57.8	66.3
Clark	30	13.9	16.2	16.5	16.9	15.9	94.9	85.7	78.3	77.9	84.2	
	40	4.9	15.6	16.9	17.4	16.2	94.0	87.6	76.9	73.5	83.0	
	50	14.9	16.3	17.4	17.9	16.6	92.3	85.6	74.9	76.8	82.4	
	60	14.9	15.8	17.4	18.1	16.6	93.6	79.8	76.4	74.2	81.0	
		Average	14.7	16.0	17.1	17.6	16.4	93.7	84.7	76.6	75.6	82.7

우리나라 大豆의 標準栽植密度¹¹⁾ (60×25×2)는 m² 당 約 20粒이며 單作地帶에서는 이보다 낮은 12粒 그리고 麥後作일 境遇에는 30粒으로 심는 것이 普通으로 알려져 있다. 여기에서는 約 8~67粒/m²의 範圍의 栽植試驗을 實施하였으며 一般적으로 栽植密度가

증가할수록 收量은 增加하였고 株間距離와 畦幅, 그리고 品種과 畦幅間에는 有意性이 없는 것으로 보아서 獨立的 效果를 갖임을 알 수 있다. 品種 또는 草型에 따르는 株間距離의 決定은 大豆 增收에 크게 影響을 미칠 것으로 여겨지며 Probst¹³⁾와 Wiggans¹⁷⁾

Table 5. Influence of spacing on lodging and seed yield in three soybean varieties possessing different canopy.

Variety	Spacing(cm)	Lodging index(1-5)					Seed yield(kg/ha)				
		5	10	15	20	Average	5	10	15	20	Average
Jangdan-Baikmok	Row width(cm)										
	30	4	4	3	3	3.5	2,528	2,252	2,585	2,773	2,535
	40	4	3	3	2	3.0	2,377	2,541	2,539	2,544	2,500
	50	4	3	2	2	2.7	2,710	2,471	2,555	2,752	2,623
	60	3	3	2	2	2.5	2,256	2,143	2,407	2,286	2,273
	Average	3.7	3.2	2.5	2.2	2.9	2,468	2,353	2,522	2,589	2,483
Chungbuk-Baik	30	4	4	3	3	3.5	2,493	2,111	2,085	1,874	2,141
	40	4	3	3	3	3.2	1,866	1,835	1,925	1,972	1,900
	50	4	3	3	3	3.2	2,019	1,831	1,813	1,839	1,876
	60	4	2	3	2	3.0	1,976	1,776	1,760	1,477	1,747
		Average	4.0	3.2	3.0	2.7	3.2	2,088	1,888	1,897	1,791
Clark	30	3	3	2	2	2.5	2,845	2,387	2,127	2,625	2,496
	40	3	2	2	2	2.2	2,772	2,509	2,592	2,526	2,600
	50	3	2	2	2	2.2	2,764	2,415	2,568	2,651	2,599
	60	2	2	1	1	1.5	2,724	2,568	2,492	2,433	2,554
		Average	2.7	2.2	1.7	1.7	2.2	2,776	2,470	2,445	2,557

도 이와같은 결과를 報告한 바 있다. 實際로 多枝性인 長端白目에서는 株間距離의 短縮보다는 畦幅을 適當히 줄여 單位面積當의 植物個體數를 줄이는 것이 增收效果를 얻을 수 있었으며 草長 및 分枝性에 關係 中間程度이며 早熟性인 忠北白에서는 亦是 Clark에서와 마찬가지로 30×5cm의 極密植區에서 增收效果가 컸다. 趙⁷⁾에 依하면 水原의 作物試驗場에서 60×10cm의 栽植密度로서 長端白이 hectare 當 1120 kg를 生産하였다고 하며 本 試驗結果로 미루어 보아서는 畦幅을 充分히 좁히고 株間距離를 充分히 주었

을 때 같은 面積에서의 生産量은 越等히 優秀하였다 (表 1 및 그림 1 參照). 元來 大豆는 年次 및 地域의 影響을 크게 받는 作物임으로 數年間の 年次試驗을 通해서만 正確한 結論을 지을 수 있겠으나 우선 本 試驗을 通해 草型과 栽植密度와는 同時에 考慮되어야 할 것이 明白해졌으며 長端白目 같은 多枝性 大豆의 境遇는 畦幅도 줄여야 되지만 株間距離를 더욱 크게 좁으로서 效果가 컸으며 앞으로의 省力栽培에서는 播種이나 除草가 點播보다는 條播의 境遇가 훨씬 有利할 것이며 따라서 大豆 耕作에서는 條播密植이 獎勵되어야 할 것으로 思慮되기 때문에 大豆育種 方向도 條播密植에 알맞는 品種育成이 並行되어야 할 것이 分明하다.

其他 調査된 形質로서 開花 및 成熟日數에 對해서는 本 試驗의 密植程度에 따른 變動은 없었으나 Kwon 및 Quyen⁹⁾에 依하면 熱帶環境에서는 密植에 따라 熟期가 有意하게 短縮되었다고 報告하였다.

摘 要

우리나라 大豆이 單位面積當 生産量은 諸外國에 比해 낮은 편이며 그 原因은 여러가지로 생각할 수 있으나 短時日內에 既存品種으로서 生産性を 높이는 데 大豆 草型에 따르는 栽植方法의 改善이 重要하다

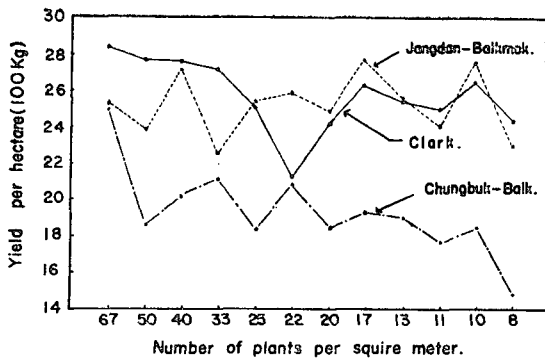


Fig. 1. The effect of plants density on seed yield in three different canopies of soybean varieties.

고 여겨져 中部地方에서의 密植適應大豆型과 密植程度의 究明을 爲해 本 試驗이 遂行되었다.

本 試驗에서는 草型과 各種 形質이 서로 相異한 品種인 長端白目, 忠北白, Clark 等 3個 品種이 供試되었으며 畦間距離 30, 40, 50 및 60cm 와 株間距離 5, 10, 15 및 20cm 의 水準으로하고 主區를 品種, 畦幅을 細區로 그리고 株間距離를 細細區로 한 3反復으로서 試驗하였다.

株當 分枝數와 莢數는 密植에 따라 減少되었으나 同一한 密度에서는 Clark 에서 보다 忠北白과 長端白目에서 더 많은 分枝數를 가지고 있었으며, 莢數에 關係서는 畦幅과 株間距離에 有意한 水準의 相互作用이 있었다.

節數는 品種間에 差異가 顯著하였으며 畦幅에 依해서는 全히 變化가 없었으며 株間距離가 커짐에 따라 Clark 에서 若干 增加하였다. 草長도 株間距離에 關係서만 有意差가 顯著하였으나 節數의 增加와는 關係없이 徒長에 基因하였다. 倒伏性에는 Clark 가 가장 強했으며 이는 이品種 主莖의 彈力性 때문인 것으로 여겨졌다.

密植條件下에서는 多枝性이고 廣葉性인 在來品種들보다 節數가 많고 草長이 큰 導入品種 Clark 가 供試된 3個 品種中 가장 收量이 많았으며 密植栽培用으로의 가장 알맞은 草型임이 明確하였고 播種은 在來式 點播보다는 條播로 密植함이 勞力이 節約되고 單位面積當 收量도 顯著히 增加될 것이다.

引用 文 獻

1. Borst, H.L. 1929. Rate and date of sowing soybeans. Ohio Agr. Exp. Sta. Bul. 14:6-81.
2. Burlison, W.L., C.A. Van Daranand, J.C. Hacklman. 1940. Eleven years of soyban investigations. Univ. of Ill., Agr. Exp. Sta. Bul. 462.
3. Buttery, B.R. 1969. Analysis of the growth of soybeans as affected by plant populations and fertilizer. Can. J. Plant Sci. 49:675-684.
4. 張權烈, 高美錫, 崔震龍, 1972 大豆密植適應性品種「慶南 3號」韓國育種誌 4(2):89-92.
5. Illinois AES and US Regional Soybean Lab. 1958. Agron. J. 50:690-691.
6. 井浦德. 1964. 夏大豆의 密植栽培, 農及園 39: 319-322.
7. 趙載英. 1969. 大豆의 生産 및 研究에 있어서의 當面課題 韓作誌 6:19-30
8. 川島色. 1965. 大豆의 密植 多收栽培法. 農及園 40: 770-774.
9. 權臣漢, N.H. Qnyen. 1970. 熱帶環境下에서의 大豆栽植密度가 各種形質에 미치는 影響. 韓作誌 7:133-137.
10. 權臣漢, 任建燮, 金萬壽. 1973. 放射線을 利用한 大豆의 早熟性 新品種 育成. 韓作誌 5(1):11-16.
11. Lehman, W.F. & J.W. Lambert. Effects 1960. of spacing of soybean plants between and within rows on yield and its components. Agr. J. 52: 84-86.
12. 農林部 農林統計. 1971
13. Probst, A.H. 1945. Influence of spacing on yield and other characters in soybeans. J. Amer. Soc. Agron. 37:549-554.
14. Soybean Digest Blue Book. 1972.
15. 薦田快夫, 鎗水壽. 1961. 大豆의 短期增收栽培 農及園 36:31-32.
16. Weber, C.R. & M.G. Weiss. 1948. Let's push up soybean yield. Iowa Farm Sci. 2:10-12.
17. Wiggans, R.G. 1939. The influence of space and arrangement on the production of soybean plants. J. Amer. Soc. Agron. 31:314-321.