

# 栽植密度差異가 濟州在來大豆의 生育形質 및 種實收量에 미치는 影響

朴良門 · 趙南棋 · 韓在現 · 姜奉均

Effect of Planting Density on Growth and Yield Characters  
of Cheju Native Soybean

*Park, Yang-Mun · Cho, Nam-Ki · Han, Jae-Hyeon · Kang, Bong Kyoon*

## Summary

This experiment was carried out investigate the influence on different of planting density on agronomic and yield characters of cheju native soybean.

The results are summarized as follows ;

1. The narrower planting space, the higher stem length and the broader the planting space, the shorter, but stem diameter, number of nodes main stem and number of branches tended to be opposed.
2. Number of pods, dry stem weight and weight of 100 seeds were increased as the broader the planting space.
3. Seed yield was greatest in 341kg/10a than other planting space.
4. Dry stem weight was positively correlated with stem diameter and number of branches, and stem diameter was positively correlated with number of pods per plant, number of branches. But Stem length was negatively correlated with dry stem weight, weight of 100 seeds and stem diameter. Seed yield was negatively correlated with dry stem weight and weight of 100 seeds.

## I. 序 論

大豆(*Glycine max* L.)는 蛋白質과 비타민 A, B, C, E 등 營養素가 豊富하여 오랫동안 우리나라 國民 營養上 중요한 蛋白質 供給源으로 栽培되고 있으며, 用途도 多樣하여 加工食品으로는 두부, 비지, 豆油 등을 만들고, 副食으로는 된장, 간장, 고추장, 콩나물 등의 食品으로 널리 利用되어 왔다.

大豆는 이와같은 優秀性때문에 外國에서도 滿洲를 中心으로하여 미국, 아르헨티나, 브라질, 인도네시아 등에서 많은 面積에 大豆를 栽培하고 있으며, 우리나라에서도 濟州道, 全羅道, 慶尙道 등의 地域에서 13萬 ha에 23萬톤의 大豆가 生産되고 있으나, 國內 需要量이 크게 增加하여 外國으로부터 50萬톤의 콩을 輸入하고 있는 實情이다.

특히 大豆의 輸入은 해마다 增加되고 있으나 國內 大豆의 自給率은 15% 未滿으로 減少되고 있는 實情이어서 우리나라에서는 大豆 增産을 위한 對策과 研究가 先行되어야 할 것으로 본다.

따라서 本 研究는 大豆의 自給을 위해 栽培技術 向上을 위한 研究의 一環으로 栽植密度 差異가 濟州 在來 大豆의 主要形質 및 種實收量에 미치는 影響을 究明하고자 수행하였던 結果를 報告하는 바이다.

## II. 材料 및 方法

本 研究는 濟州大學校 農科大學 附屬農場에서 實施하였으며, 供試 品種은 濟州大學校 農科大學 農學科에 保有하고 있는 濟州 在來種 大豆(검정콩)로 하였고, 試驗區는 1區當 3.3×2m로 하여 亂塊法 3反復으로 配置하였다.

肥料施用은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O를 各各 4-6-5kg/10a씩 全量을 基肥로 주었고, 其他 管理는 慣行에 準하였다.

播種은 6月 12日에 2~3粒씩 點播하여, 發芽後 幼苗가 定着된 後에 포기當 2本으로 疏을 하였다.

栽植距離는 畦幅을 60cm로 固定하고, 株間距離를 10(33.4株/m<sup>2</sup>), 20(16.6株/m<sup>2</sup>), 30(11.2株/m<sup>2</sup>), 40(8.4株/m<sup>2</sup>), 50(6.6株/m<sup>2</sup>), 60

Table 1. Characteristics of experimental soil before cropping

PH	Organic matter(%)	Available P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Exchangeable cation(me/100g)				CEC (me/100g)	Degree of base saturation
			K	Ca	Mg	Na		
5.4	4.8	65.0	1.31	1.87	0.82	0.46	11.27	39.5

(5.6株/m<sup>2</sup>)cm로 6水準 處理하였다.

主要 形質調査는 各 區別로 10本을 選定하여 各 個體別로 莖長, 莖直徑, 主莖節數, 分枝數, 乾物重, 株當木莢數, 株當莢數, 100粒重, 種實收量을 農村振興廳標準 耕種法에 準하여 調査하였다.

試驗圃場의 土壤은 我羅統으로 火山재가

母材로 된 농암갈색토이고, 化學的 組成은 Table 1에서 보는 바와 같다.

## III. 結 果

### 1. 生育 및 收量形質의 變化

栽植密度 差異에 따른 濟州 在來種 大豆의 主要形質 및 種實收量의 變化는 表 2, 3 및 그림 1에서 보는 바와 같다.

1) 莖長 및 莖直徑

莖長은 株間距離가 30, 20, 10cm로 減少함에 따라 莖長은 점차 增加하는 추세를 나타내었으나, 株間 40~60cm에서는 差異가 없는 것으로 나타났으며, 株間 10cm播種區에서 가장 크게 增加한 것으로 나타났다.

株間距離에 따른 莖長의 變化狀態를 回歸方程式으로 살펴보면 株間距離가 60cm에

서 10cm로 密植함에 따라 莖長은 增加하여 回歸에 의한 推定値와 實測値가 符合되는 回歸方程式( $Y=80.4-0.623X+0.00520X^2$ )을 보여 주고 있다.

莖直徑은 株間距離 10cm 播種區에서 다른 處理區보다 有意하게 減少한 반면 株間 20~50cm에서는 별다른 差異를 보이지 않았고, 60cm播種區에서 10~20cm 處理區보다 有意하게 增加한 것으로 나타났다. 이 變化 상태의 회귀식은  $Y=7.47+0.141X-0.00137X^2$ 으로 표시되었다.

Table 2. Agronomic characteristics due to treatment in local soybean

Planting space(cm)	Stem length(cm)	Stem diameter(cm)	No. of nodes of main stem	No. of branches/plant
60×10	74.6	8.6	13.3	5.3
60×20	69.8	9.9	14.1	6.8
60×30	67.6	10.7	14.5	7.3
60×40	62.7	10.8	14.7	7.6
60×50	62.4	10.8	14.7	7.6
60×60	61.9	11.2	14.3	8.0
LSD* between a treatment	2.65	1.04	0.40	0.9

\* : Significant at 5% level of probability

Table 3. Agronomic characteristics due to treatment in local soybean

Planting space(cm)	No. of pods/plant	No. of non pods/plant	Stem weight/plant	Weight of 100 seeds(g)	Seed yield(kg/10a)
60×10	55.0	23.6	62.8	33.4	320.4
60×20	73.8	22.6	84.8	35.9	341.1
60×30	79.4	22.2	98.3	36.4	297.1
60×40	72.4	22.7	99.8	40.5	288.6
60×50	86.6	22.1	108.2	41.2	271.1
60×60	90.8	22.2	121.9	41.4	265.4
LSD* between a treatment	15.1	NS	24.2	1.87	27.2

\* : Significant at 5% level of probability.

2) 主莖節數 및 分枝數

主莖節數 變化程度를 살펴보면 株間距離에 다른 主莖節數의 變化程度는 株間 10cm에서 가장 크게 減少하였고, 30~60cm 播種區에서는 별 差異를 보이지 않았다.

分枝數의 變化는 栽植距離 60×60cm에서 다른 播種區에 비해 有意하게 增加하였고, 株間 20~50cm 播種區에서는 비슷한 傾向이었으며, 株間 10cm 播種區에서 顯著하게 分枝數가 減少하여 그림 1에서 보는 것처럼 株間距離 增加에 따른 分枝數의 變化程度는 有意한 回歸( $Y=4.23+0.140X-0.00134X^2$ )로 나타났다.

3) 株當莢數와 未莢數

株當莢數 및 未莢數의 變化는 表 3, 그림 1에서 보는 바와 같이 株當莢數는 株間距離 60cm 播種區에서 有意하게 增加한 것으로 나타났고, 10cm播種區에서 顯著하게 減少하는 것으로 나타났으며, 株間 20~40cm에서는 有意差가 認定되지 않았다. 반면에 株當 未莢數는 모든 處理區에서 비슷한 傾向을 보여 有意성이 없는 것으로 나타났다.

4) 乾物重 및 100粒重

乾物重 및 100粒重의 變化程度는 表 3 및 그림 1에 나타나 있다.

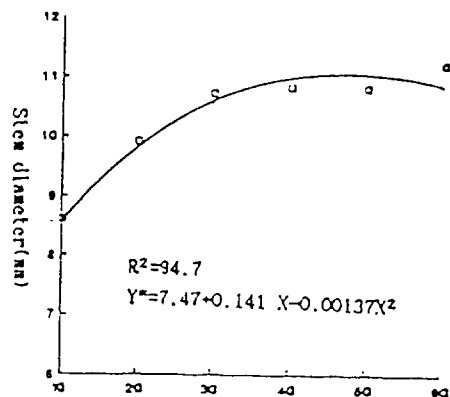
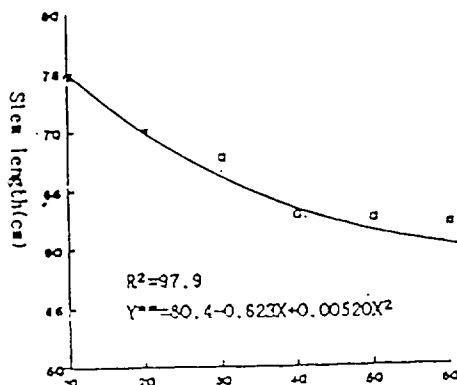
乾物重은 株間距離 60cm播種區는 他 播種區에 비해 有意하게 增加하는 것으로 나타났다으며, 株間 10cm播種區에서 乾物重이 적은 趨勢를 보였다.

100粒重의 變化에 있어서는 株間 40-60cm에서 他 處理區에 비해 有意하게 增加한 것으로 나타났으며, 株間 10, 20cm처리구에서 顯著하게 減少하는 傾向을 보여 그림 1에서 보는 바와 같이 回歸方程式이  $Y=30.4+0.3500X-0.00191X^2$ 로 나타났다.

5) 種實 收量

單位面積當 種實收量의 變化程度를 表 3에서 살펴보면 株間距離를 50~60cm에서 20cm 減少시킬수록 10a當 收量은 有意하게 增加하는 傾向이었으며, 10cm播種區에서는 오히려 20cm播種區에 비해 減少하는 趨勢를 보였고, 가장 많은 收量의 增加를 보인 播種區는 株間 20cm로 나타난 반면 50~60cm 播種區에서 가장 收量이 낮은 것으로 나타났다.

이와 같은 在來 大豆의 生育과 收量에 관한 統計分析 結果에 있어서는 表 4에서 보는 바와 같이 高度의 有意성이 認定되며,



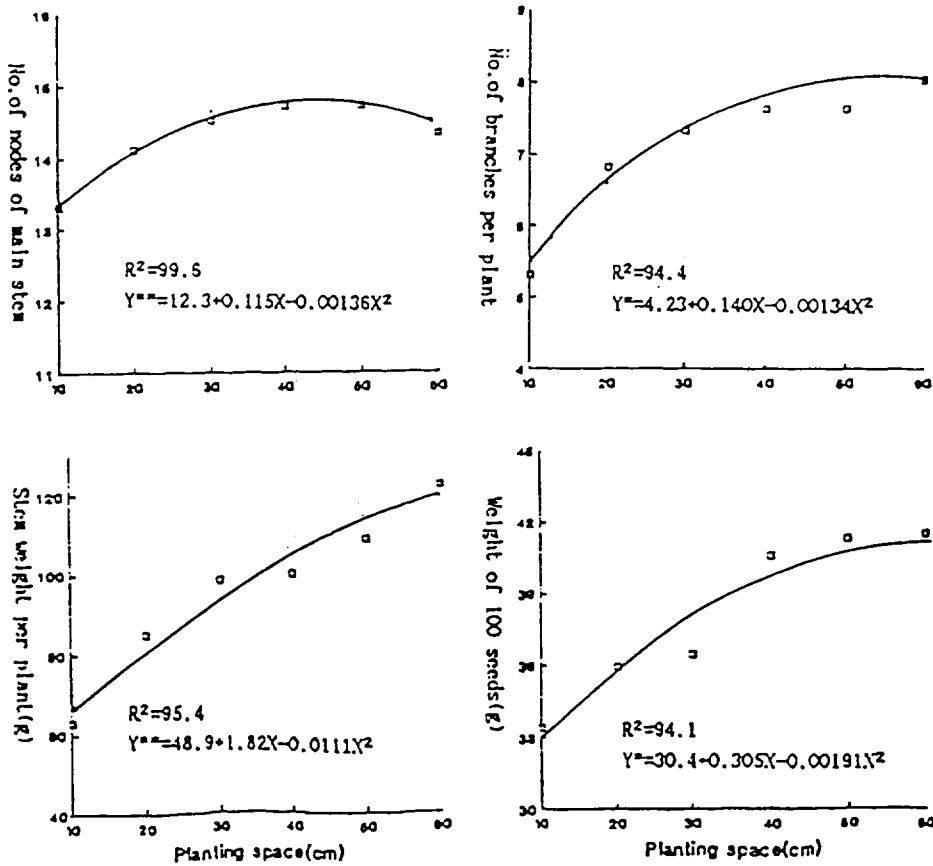


Fig. 1. Response of agronomic characters due to treatment in local soybean  
 \*\* : Significant at the 5% and 1% level.

栽植距離 差異 效果가 매우 크다는 것을 알 수 있었다.

2. 栽植密度 差異가 主要 形質과의 관계  
 栽植密度 差異가 主要形質 및 收量과의 關係는 표 4에서 보는 바와 같이 方程式으로 나타낼 수 있었다.

### 3. 形質間的 相關

濟州 在來種 大豆(검정콩) 栽培에 있어서 株間距離 差異가 主要形質 및 種實收量과의 相關關係는 表 5에서 보는 바와 같다.

莖長은 莖直徑, 分枝數, 乾物重, 百粒重과는 高度의 負의 相關을 나타내었고, 主莖節數, 莢數와는 負의 相關을 나타내었으나, 種實收量과는 正의 相關을 나타내었다.

莖直徑은 分枝數와 乾物重과는 高度의 正의 相關을 나타내었고, 主莖節數와 百粒重과는 正의 相關을 나타내었다.

株當莢數는 分枝數와 高度의 正의 相關을, 莢數와 百粒重과는 正의 相關을 나타내었으며, 株當莢數는 乾物重과 高度의 正의 相關을 나타내었다.

乾物重은 百粒重과는 正의 相關을 나타

Table 4. Prediction equations of agronomic characters due to treatment in local soybean

Independent variable(X)	Dependent variable(Y)	Regression equations	F-value
Stem length	Stem diameter	$Y=21.7+0.172X$	26.23**
Stem length	No. of nodes of main stem	$Y=19.8+0.084X$	11.49*
Stem length	No. of branches per plant	$Y=19.1-0.180X$	36.92**
Stem length	No. of pods per plant	$Y=215-2.09X$	9.65*
Stem length	Weight of 100 seeds	$Y=81.2-0.647X$	138.41**
Stem length	Yield	$Y=-19+4.75X$	9.12*
Stem diameter	No. of nodes of main stem	$Y=9.26+0.782X$	20.37*
Stem diameter	No. of branches per plant	$Y=-3.43+1.102X$	277.78**
Stem diameter	No. of pods per plant	$Y=-52.0+12.4X$	23.66**
Stem diameter	Dry stem weight per plant	$Y=-120+20.9X$	62.97**
Stem diameter	Weight of 100 seeds	$Y=6.29+3.09X$	12.14*
No. of nodes of main stem	No. of branches per plant	$Y=-18.3+1.78X$	20.77*
No. of branches per plant	No. of pods per plant	$Y=-8.6+12.0X$	20.28*
No. of branches per plant	Dry stem weight per plant	$Y=-48.0+20.3X$	53.78**
No. of branches per plant	Weight of 100 seeds	$Y=16.1+3.10X$	16.12*
Dry stem weight per plant	Weight of 100 seeds	$Y=23.8+0.150X$	18.83*
Dry stem weight per plant	Yield	$Y=410-1.18X$	8.46*
Weight of 100 seeds	Yield	$Y=577-7.37X$	10.04*

\*,\*\* : Significant at 5% and 1% level of probability.

Table 5. Correlation coefficients estimated among the agronomic characters due to treatment in soybean

Character	Stem length	Stem diameter	No. of nodes of main stem	No. of branches /plant	No. of pods /plant	No. of nonpods /plant	Dry stem weight /plant	Weight of 100 seeds
Stem diameter	-0.93**							
No. of nodes of main stem	-0.86*	0.91*						
No. of branches/plant	-0.95**	0.99**	0.92**					
No. of pods /plant	-0.84*	0.93*	0.76	0.91*				
No. of nonpods /plant	0.09	-0.17	-0.52	-0.16	-0.09			
Dry stem weight/plant	-0.94**	0.97**	0.81	0.97**	0.96**	0.02		
Weight of 100 seeds	-0.97**	0.87*	0.78	0.90*	0.81	-0.01	0.91*	
Seed yield	0.83	-0.75	-0.59	-0.72	-0.71	-0.13	-0.82*	-0.85*

\*,\*\* : Level of significance at 5% and 1%

내었으나, 收量과는 負의 相關을 보였으며, 百種粒은 收量과 負의 相關을 보였다.

#### IV. 考 察

栽植密度 差異에 의한 大豆의 主要形質 및 種實收量 等の 變化는 密植에 의해서 增收와 倒伏의 增加, 晩熟化 및 品種 等の 相關關係가 있음(probst, 1945)을 報告하였다.

研究 結果, 莖長은 株間距離 60, 50, 40, 30, 20, 10cm로 減少함에 따라 漸次 增加하는 傾向이 있었으며, 10cm區에서 가장 크게 增加한 것으로 나타나고 있는데 이와 같은 結果는 趙(1969), 井(1964)의 密植함에 따라 莖長이 增加한다는 報告와 類似한 傾向을 보였고, 株間距離를 短縮함에 따라 莖長이 有意하게 增加하였다는 權(1970)의 報告와도 一致하여 株間距離를 短縮함에 따라 受光面積의 不足으로 정상적인 營養生長이 이뤄지지 못하고 節數의 增加와 關係없이 節間이 徒長되는 것으로 思料된다.

莖直徑, 主莖節數, 株當 分枝數 등은 株間距離가 넓을수록 優勢하는 傾向이었다.

이와같은 傾向은 莖直徑의 變化는 密植할수록 가늘었다는 車(1979)의 報告와 朴等(1990)이 疎植할수록 分枝數가 增加하였다고 한 報告와 類似한 傾向을 나타내었다.

畦幅의 差異에 의한 節數의 變異는 큰 差異가 없어서 權 等(1973)이 株間距離를 增加시킬 경우 顯著히 增加되었다는 報告와는 完全히 一致하지는 않았는데, 이는 大豆의 品種, 栽培與件, 氣象狀態 等に 起因한 것으로 思料된다.

株當莢數와 未莢數에 있어서는 株間距離가 넓을수록 有意하게 增加하고 있으나, 未莢數인 경우는 減少하고 있어서 有意성이

없는 것으로 나타나고 있는데, 이와 같은 結果는 株當莢數가 未莢數에 따라 決定되는 것보다는 全體莢數의 多少에 따라 정해지는 것으로 思料되며 株當分枝數와 莢數는 高度의 相關關係가 있는 形質로서 株間距離와 畦幅에 따라 莢數는 有意하게 增加하였고, 이는 收量과 밀접한 關係가 있는 株當莢數를 增加시켜 直, 間接적으로 種實收量에 影響을 줄수 있음을 示唆하고 있다 고 할 수 있다.

栽植密度 差異에 의한 乾物重 및 百粒重의 變化는 모두 株間距離 10, 20, 30, 40, 50, 60cm 로 넓어질수록 각각 乾物重(62.8~121.9g), 百粒重(33.4~41.4g)이 增加하고 있는데, 이와 같은 結果는 分枝의 生長量 減少에 의한 個體當 生長量 減少를 栽植本數 增加가 補償하였음을 意味하고 密植區의 收量 增加 原因이 되어 單位面積當 乾物重이 密植區에서 增加하였다고 報告한 朴 等(1990)의 實驗結果와 類似한 傾向을 나타내고 있고, 百粒重에 있어서는 玄 等(1992)이 畦間距離가 좁아짐에 따라서 直線的으로 百粒重이 減少되었다는 實驗結果와 類似한 傾向이었다.

栽植距離 差異에 의한 在來種 大豆 收量은 朴 等(1973), 車 等(1979)이 大豆의 密植栽培에 있어서 一次的으로 栽植密度가 어느 한도까지는 좁아질수록 全體的인 收量은 增加하였다는 報告와 一致하는 傾向을 보였다.

以上の 結果로 보아 大豆의 收量構成에 가장 密접한 聯關性이 있는 分枝數, 株當莢數 등이 株間距離를 50~60cm까지 增加시킬수록 增加하지만 10a當 全體 植栽本數가 적어 相對的으로 10a當 收量은 떨어진 반면, 株間距離를 20cm까지 줄일수록 10a當

種實收량이 증가하는 것으로 나타난 것은 濟州地方에 있어서 濟州 在來種 大豆(검은콩)栽培時 畦幅을 60cm로 固定하여 栽培할 경우 株間距離 20cm內外가 適當할 것으로 思料된다.

## V. 摘 要

本 研究는 栽植密度 差異가 濟州 在來 大豆(검정콩)의 主要形質 및 收量에 미치는 影響을 究明하기 위하여 遂行되었으며 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 莖長은 密植할수록 크고, 疎植일수록 짧았으나 莖直徑, 主莖節數, 分枝數

等은 反對 傾向이었다.

2. 株當 莢數, 乾物重, 100粒重은 疎植일수록 增加하였다.
3. 種實收量은 株間 20cm 播種區에서 341.1kg으로 가장 무거웠다.
4. 莖直徑과 分枝數, 莖直徑과 乾物重, 分枝數와 乾物重 間에는 高度의 正의 相關關係가 認定되었고, 乾物重과 100粒重, 莖直徑과 株當莢數 間에는 正의 相關關係가 認定되었으나, 莖長과 乾物重, 100粒重 間에는 高度의 負의 相關關係가 認定되었고, 莖長과 莖直徑, 收量과 乾物重, 100粒重과 收量間에는 負의 相關關係가 認定되었다.

## 參 考 文 獻

- Borst, H. L. 1929. Rate and date of sowing soybeans. Ohio Agr. Exp. Sta. Bul. 14 : 6-81
- Burlison, W. L., C.A. Van Daranand, J. C. Hacklman. 1940. Eleven years of soybean investigations. Univ. of Ill. Agr. Exp. Sta. Bul. 462.
- Buttery, B.R. 1969. Analysis of the growth of soybeans as affected by plant population and fertilizer. Canad. G. Plant Sci. 49: 659-673.
- 車英勳, 李圭烈. 1979. 麥間後作 大豆의 播種期와 栽植密度가 收量構成 要素 및 收量에 미치는 影響. 韓作誌 24(3) : 43~50.
- 崔彰烈·金忠洙. 1973. 大豆 省力栽培에 관한 研究. 韓作誌. 14: 65~69.
- 崔彰烈·金忠洙. 1976. 大豆의 密植多數型 品種選定에 관한 育種學的 研究. 第3號. 서울大 農科研究 1(2) : 45~60
- 趙載英. 1969. 大豆의 生産과 研究에 있어서 當面課題. 韓作誌 6: 19~31.
- 川島良一. 1965. 大豆의 密植多收穫栽培法, 農業及園藝 40(5) : 770~774
- Gohnson, B. J. and H. B. Harris. 1967. Influence of plant population on yield and other characteristics of soybeans. Agron. J. 59: 447~449.
- 홍은희, 손석용. 1966. 대두시비량 대 재식 밀도시험. 작물시험장 시험연구보고서(전작편) : 350.
- 小林政明 1955. 大豆의 多收穫栽培法 農業及園藝 30: 4.
- 權臣漢. N. H. Qnyem. 1970. 熱帶環境下에



- 서의 大豆栽植密度가 各種 形質에 미치는 影響. 韓作誌. 7: 133~137.
- 李浩鎭·金弘植·李弘禾石 1991. 나물콩 및 밥밀콩 品種들의 栽植密度에 따른 光利用과 收量反應. 韓作誌. 36(2): 177~184.
- 石田喜久男, 小林甲喜 외1 . 1980. 夏大豆による 晩播密植栽培法. 農業および園藝 55(1) : 24~28.
- 永井威三郎. 1954. 實驗作物栽培各論. 第 2 권 : 107~111.
- Lehman, W. F. & J. w. Lambert. 1960. Effects of spacing of soybean plants between and within rows on yield and its components. Agr. J. 52: 84~86.
- 農林水産 統計年譜. 1990. 13~19.
- Morse W. J and J. L. Cartter. 1949. U. S. Dept. Agr. Farm Bull. 1520.
- 朴春奉·鄭鎭昱·黃昌周·蘇在成·朴魯豊. 1990. 栽植密度와 施肥量이 短莖種콩의 主要 生産形質과 收量에 미치는 影響. 韓作誌. 35(1):73~82.
- 朴根龍. 1974. 大豆 增收 要因과 栽培上の 改善點. 韓作誌. 16:77~86.
- 朴熱圭. 1971. 大豆 晩播栽培에서 栽植密度의 效果. 忠北大論文集 5: 124.
- 朴熱圭. 1972. 大豆의 播種期와 栽植密度가 收量 및 收量構成要素에 미치는 影響(中部地方의 麥間作 大豆에서). 忠北大論文集 6 : 11~20.
- Probst, A.H. 1945. Influence of spacing on yield and other characters in soybeans. G. Amer. Soc. Agron. 37:549~554.
- Scruster, W. , F. Spennemann. 1964. Effect of spacing on the variability of some characteristics of various soybean varieties(Glycine soya L.). (Ger) Zucher. 34. No. 6/7. 362~372.
- 千田長二 清原悅郎. 1960. 前作麥らね幅廣大による 間作大豆の 增收, 東北農業研究 2.
- 1962. 種合作物學, 作物編 菽穀の部.
- Weber, C. R. & N. G. weiss. 1948. Let's push up soybean yield. Iowa Farm Sci. 2: 10~22.
- Wiggans, R. G. 1939. The influence of space and arrangement on the production of soybean plants. J. Amer. Soc. Agron. 31: 314~321.

- 서의 大豆栽植密度가 各種 形質에 미치는 影響. 韓作誌. 7: 133~137.
- 李浩鎭·金弘植·李弘禾石 1991. 나물콩 및 밥밀콩 品種들의 栽植密度에 따른 光利用과 收量反應. 韓作誌. 36(2): 177~184.
- 石田喜久男, 小林甲喜 외1 . 1980. 夏大豆による 晩播密植栽培法. 農業および園藝 55(1) : 24~28.
- 永井威一郎. 1954. 實驗作物栽培各論. 第 2 권 : 107~111.
- Lehman, W. F. & J. w. Lambert. 1960. Effects of spacing of soybean plants between and within rows on yield and its components. Agr. J. 52: 84~86.
- 農林水産 統計年譜. 1990. 13~19.
- Morse W. J and J. L. Cartter. 1949. U. S. Dept. Agr. Farm Bull. 1520.
- 朴春奉·鄭鎮昱·黃昌周·蘇在成·朴魯豐. 1990. 栽植密度와 施肥量이 短莖種콩의 主要 生産形質과 收量에 미치는 影響. 韓作誌. 35(1):73~82.
- 朴根龍. 1974. 大豆 增收 要因과 栽培上의 改善點. 韓作誌. 16:77~86.
- 朴熱圭. 1971. 大豆 晩播栽培에서 栽植密度의 效果. 忠北大論文集 5: 124.
- 朴熱圭. 1972. 大豆의 播種期와 栽植密度가 收量 및 收量構成要素에 미치는 影響(中部地方의 麥間作 大豆에서). 忠北大論文集 6 : 11~20.
- Probst, A.H. 1945. Influence of spacing on yield and other characters in soybeans. G. Amer. Soc. Agron. 37:549~554.
- Scruster, W. , F. Spennemann. 1964. Effect of spacing on the variability of some characteristics of various soybean varieties(Glycine soya L.). (Ger) Zucher. 34. No. 6/7. 362~372.
- 千田長二 清原悅郎. 1960. 前作麥らね幅廣大による 間作大豆の 增收, 東北農業研究 2.
- 1962. 種合作物學, 作物編 菽穀の部.
- Weber, C. R. & N. G. weiss. 1948. Let's push up soybean yield. Iowa Farm Sci. 2: 10~22.
- Wiggans, R. G. 1939. The influence of space and arrangement on the production of soybean plants. J. Amer. Soc. Agron. 31: 314~321.