

栽植密度에 따른 有·無限 伸育型 콩의 生育 및 收量形質 反應

金弘植*, 洪殷憲*, 朴相一**, 朴然圭**

Responses of Growth and Yield Characters on Planting Density in Determinate and Indeterminate Soybeans

Hong Sig Kim*, Eun Hi Hong*, Sang Il Park**, and Yeon Kyu Park**

ABSTRACT : This study was conducted to obtain the basic informations for developing soybean varieties and mechanizing cultivation at the Crop Experiment Station, Rural Development Administration, Suwon, Korea in 1990. Two determinate soybean varieties, Hwangkeumkong and Jangyeobkong, and two indeterminate soybean varieties, Clark and Williams were planted at three planting densities (33,22,16 plants / m²). Number of branches and number of nodes on branches per unit area(m²) were greater in determinate varieties than in indeterminate ones, and number of nodes on mainstem were greater in indeterminate varieties than in determinate ones. The higher planting density increased those characters. Seed weight per unit area (m²) was higher in determinate varieties than in indeterminate ones, and it was great at the higher planting density. Indeterminate varieties showed greater mainstem dependence rate for yield components than determinate ones did. Harvest index was higher in indeterminate varieties than in determinate ones. The lower planting density increased harvest index. Stem dry weight per unit area(m²) was greater in determinate varieties than in indeterminate ones, and it was greater at the higher planting density. Variations among plants were great in the order of branch-related yield characters > total plant-related yield characters > mainstem-related yield characters > morphological characters of mainstem and 100 seed weight. Difference between determinate and indeterminate varieties was significant in branch-related characters. Indeterminate varieties showed greater variations than determinate ones did in branch-related yield characters at different planting densities.

콩은 主莖의 伸長型에 따라서 크게 有限伸育型과 無限伸育型^{2,20)} 또는 有限伸育型, 半無限伸育型 및 無限伸育型으로 區分한다¹⁾. 齊藤 等²⁰⁾ 은 有限伸育型은 美國 南部, 中國 中南部 및 韓國 등에서 주로 栽培되며, 無限伸育型은 美國 北部와 中部 및 中國 東北部에 많이 栽培된다고 하였다. 韓國의 栽培品種과 在來種은 有限伸育型이 約 90%, 無限伸育型이 約 6%, 中間型이 約 4%, 用途別로는 一般用品種의 96%가 有限伸育型인데 비하여, 나물용

및 混飯用 品種은 約 10%가 無限伸育型이라 報告된바 있다⁹⁾. 지금까지 國內에서 育成된 獎勵品種들도 大部分이 有限伸育型 이었으며 最近 機械化 適應성이 높은 無限伸育型 品種들의 育成에 關心이 高조되고 있는 實情이다.

美國에서 導入된 無限伸育型 品種들은 國內에서 育成된 品種들 보다 耐倒伏性이 強하고, 密植 및 機械化 適應성이 높은 傾向으로 國內 育種 材料로서의 價値가 認定되어 交配組合에 많이 利用되어

* 作物試驗場 (Crop Experiment Station, RDA, Suwon, 441-10C, Korea)

** 忠北大學校 農科大學 (College of Agriculture, Chungbuk National University, Cheongju, 360-240, Korea)

〈93. 3. 11 接受〉

왔다⁷⁾. 또한 良質多收인 機械化 適應性 品種과 生産費를 節減할 수 있는 省力栽培技術開發이 切實히 要求되고 있는 現實情에서 이들 無限伸育型品種들의 有用形質들이 앞으로 繼續 利用될 展望이다.

그러나 有,無限伸育型에 대한 基礎研究가 外國에서는 많이 이루어져 왔으나^{1,2,3,4,5,10,16,18)} 國內에서는 多少 未洽한 實情이다^{14,15,19)}. 따라서 本研究에서는 伸育型이 다른 몇개 品種을 栽植密度를 달리하여 栽培하고 生育 및 收量形質들의 反應과 그 變異程度를 究明하여 콩 育種과 栽培研究의 基礎資料를 얻고자 하였다.

材料 및 方法

供試品種은 有限伸育型인 黃金콩과 長葉콩, 無限伸育型인 Clark와 Williams였으며 1990년 5월 20日 作物試驗場 田作圃場에 播種하였다. 栽植密度는 畦幅을 60cm로 同一하게 하고 株間을 10cm (密植, 33個體 / m²), 15cm (標準, 22個體 / m²) 및

20cm (疎植, 16個體 / m²)로 하였으며, 1株 3~4粒을 播種한 後 初生葉 展開時에 1株 2個體씩만 남기고 숙아 주었다. 施肥는 콩複肥 50kg / 10a (成分量 N-P₂O₅-K₂O = 4-7-6kg / 10a)을 全量基肥로 施用하였으며, 其他 管理는 콩 標準栽培法에 準하였다. 試驗區配置는 品種을 主區로, 栽植密度를 細區로한 分割區配置法 3反復으로 하였다. 調査方法은 成熟期에 區當 30個體씩을 採取하여 90℃의 乾燥器에 48時間 乾燥시켜 生育 및 收量形質을 調査하였다.

結果 및 考察

1. 生育

供試品種들의 生育形質의 栽植密度에 대한 反應은 表 1 과 같다. 莖長은 無限伸育型이 有限伸育型에 比하여, 그리고 疎植에 比하여 密植에서 커졌다. 莖太는 品種間에 有意性이 認定되지 않았으나, 有限伸育型이 無限伸育型에 比하여 큰 傾向이었고, 疎植보다 密植에서 가늘었다. 單位

Table 1. The effects of planting density on agronomic characteristics in determinate and indeterminate soybean varieties.

Growth habit	Variety (V)	Plant density (D) plants / m ²	Stem height cm	Stem diameter mm	No. of branches	No. of nodes			Dry weight			
						Mainstem	Branches	Plant	Mainstem	Branches	Plant	
Det.	Hwangkeu- mkong	16	71	7.9	66	280	347	627	77	51	128	
		22	73	7.7	84	375	415	790	99	57	156	
		33	82	6.9	125	540	569	1,109	138	70	208	
		Mean	75	7.5	91	398	444	842	105	59	164	
	Jangye- obkong	16	67	7.4	80	273	392	665	74	48	122	
		22	69	7.3	99	360	377	737	96	54	150	
		33	78	7.3	125	540	535	1,075	143	66	209	
		Mean	71	7.3	101	391	435	826	104	56	160	
	Indet.	Clark	16	91	7.1	50	341	357	698	76	38	114
			22	96	7.1	70	491	422	913	97	38	135
			33	103	6.6	86	730	444	1,174	131	43	174
			Mean	97	6.9	68	521	408	928	101	40	141
Williams		16	86	7.3	55	317	365	682	65	37	102	
		22	88	6.7	73	456	362	818	87	23	110	
		33	94	6.3	79	663	333	996	136	20	156	
		Mean	89	6.8	69	479	353	832	96	27	123	
L.S.D. (0.05)		V2-V1 D2-D1 V2D1-V1D1 V1D2-V1D1	4.0	NS	6.1	19.1	61.9	56.3	7.2	4.8	5.7	
			2.9	0.4	5.4	18.2	44.5	52.4	5.7	2.6	4.7	
			NS	NS	10.8	36.5	89.0	NS	NS	5.2	9.5	
			NS	NS	20.7	35.3	95.3	NS	NS	6.4	9.6	

面積當(m²)分枝數는 有限伸育型이 無限伸育型에 比하여, 그리고 疎植에 比하여 密植에서 많았다. 單位面積當(m²)節數는 疎植과 標準에서 無限伸育型들이 많은 傾向이었으나 密植에서는 Clark가 가장 많았다. 主莖節數는 無限伸育型이, 分枝節數는 有限伸育型이 많았으며 대체로 密植에서 많은 傾向을 보였다.

單位面積當(m²)莖重은 有限伸育型이 無限伸育型에 比하여 컸으며, 密植일수록 增加하였는데, 疎植에서 標準으로 栽植密度가 增加했을 때 보다는 標準에서 密植으로 栽植密度가 增加했을 때가 더 크게 增加하였다. 主莖重은 伸育型間에 有意한 差異가 없었다. 分枝重은 有限伸育型이 컸는데 黃金콩, 長葉콩, Clark는 密植에서 增加하였으나, Williams는 오히려 密植에서 減少하는 傾向이었다. 이것은 密植에서 個體當 分枝數가 減少하였기 때문인 것으로 생각된다.

2. 收量形質

供試品種들의 收量形質의 栽植密度에 대한 反應

은 表 2 와 같다. 單位面積當(m²)莢數는 Clark > 黃金콩 > Williams > 長葉콩의 順이었으며 密植할 수록 많아졌다. 主莖莢數는 無限伸育型이 많았고 密植에서 增加하였으며, 分枝莢數는 有限伸育型이 많았고, Clark, 黃金콩 및 長葉콩은 密植에서 많은 傾向이나, Williams는 密植에서 적은 傾向을 보였다.

單位面積當(m²)莢實重과 粒重은 有限伸育型이 無限伸育型보다 많았으며, 粒重은 密植에서 有限伸育型이 無限伸育型에 比하여 많았다. 權等¹⁴⁾은 多枝性品種 보다 少枝性品種이 密植適應性이 높다고 하였고, 李¹⁵⁾는 密植時에 主莖依存度가 높고 個體當 着莢數의 減少가 적어서 單位面積當 主莖 着莢數가 增加하는 品種이 密植適應型 品種이라 하였다. 본 試驗에서는 密植(m²當 33個體)에서 多枝性이고, 主莖依存度가 낮은 有限伸育型的 收量性이 少枝性이고 主莖依存度가 높은 無限伸育型 보다 높았는데, 이는 有限伸育型인 黃金콩과 長葉콩이 우리나라에서 選拔 育成 되었기 때문에 適應性이 더 높았기 때문인 것으로 判斷되어 極密植 條件

Table 2. The effects of planting density on yield components in determinate and indeterminate soybean varieties.

Growth habit	Variety (V)	Plant density (D)	No. of pods			Pod weight			Seed weight			100 seed weight	
			Mainstem	Branches	Plant	Mainstem	Branches	Plant	Mainstem	Branches	Plant		
													plants / m ²
Det.	Hwangkeu-mkong	16	254	308	562	154	173	327	114	119	233	21.6	
		22	314	364	678	182	194	376	137	136	273	20.8	
		33	439	441	880	253	208	461	158	162	320	18.8	
		Mean	336	371	707	196	192	388	136	139	275	20.4	
	Jangye-obkong	16	204	298	502	154	203	357	114	139	253	24.1	
		22	272	330	602	181	211	392	128	152	280	22.1	
		33	354	368	722	266	231	497	167	170	337	20.8	
		Mean	277	332	609	200	215	415	136	154	290	22.3	
	Indet.	Clark	16	375	250	631	193	121	314	150	88	238	17.0
			22	474	312	786	224	119	343	163	95	258	14.0
			33	651	360	1,011	295	142	437	209	110	319	12.9
			Mean	500	307	809	237	127	365	174	98	272	14.6
Williams		16	326	260	586	168	135	302	124	98	222	17.3	
		22	400	255	655	213	102	315	153	80	233	13.4	
		33	616	220	836	289	87	376	233	63	296	13.1	
		Mean	447	245	692	223	108	331	170	80	250	14.6	
L.S.D. (0.05)		V2-V1	32.8	17.7	33.2	23.2	2.3	16.0	17.1	7.0	23.5	0.7	
		D2-D1	24.7	14.3	20.0	9.1	3.0	11.5	12.8	6.3	9.9	0.9	
		V2D1-V1D1	49.5	28.7	40.0	NS	6.0	23.0	25.6	12.6	19.8	1.9	
		V1D2-V1D1	51.9	29.3	46.5	NS	5.4	24.6	27.0	12.4	29.0	1.7	

Table 3. Dependence of mainstem in percentage of number of nodes, number of pods and weight of pods and seeds of determinate and indeterminate soybean varieties in three planting densities

Growth habit	Variety	Plant density plants / m ²	No. of nodes	Stem weight	No. of pods		Pod weight	Seed weight	
					%				
Det.	Hwangkeumkong	16	44.7	60.5	45.2	48.2	49.1		
		22	47.5	63.5	46.3	48.3	50.2		
		33	48.7	66.5	49.9	54.9	54.1		
		Mean	47.0	63.5	47.1	50.5	51.1		
	Jangyeobkong	16	41.1	60.3	40.6	43.0	42.6		
		22	48.8	64.2	45.1	46.3	45.7		
		33	50.2	68.3	49.1	53.5	49.5		
		Mean	46.7	64.3	44.9	47.6	45.9		
	Indet.	Clark	16	48.9	67.2	59.4	61.6	63.0	
			22	53.8	72.1	60.4	65.4	64.4	
			33	62.2	75.3	64.4	67.6	67.7	
			Mean	55.0	71.5	61.4	64.9	65.0	
Williams		16	46.5	64.1	55.6	55.4	55.8		
		22	55.7	79.5	67.6	73.9	68.6		
		33	66.6	87.3	73.7	76.9	78.7		
		Mean	56.3	77.0	65.6	68.7	67.7		

에서의 國內 育成 有限伸育型品種과 美國 導入 無限伸育型 品種과의 收量性 比較는 今後 더 檢討되어야 할 것으로 생각된다. 한편 100粒重은 有限伸育型이 무거웠고, 密植에서 작았다. 대체로 우리나라의 獎勵品種인 有限伸育型品種들이 外國 導入 無限伸育型品種에 比하여 收量性이 높은 것은 節數나 莢數는 적어도 100粒重이 크기 때문인 것으로 생각된다.

3. 主莖依存度

收量構成要素들의 主莖依存度는 一般的으로 無限伸育型이 有限伸育型에 比하여 높았고, 密植일 수록 높아졌으며, 有限伸育型보다 無限伸育型的 增加 程度가 더 컸는데 (表3), 이는 朴¹⁹⁾의 結果와 비슷한 傾向 이었다.

4. 粒莖比

小島¹³⁾는 容 收量構成의 機構를 解析하기 위하여 營養生長을 代表하는莖重과 種實의 比率인 粒莖比를 提示하고, 粒莖比는 品種과 栽植條件에 따라서 다르다고 報告한바 있다. 表4에서 보는바와 같이 主莖의 粒莖比는 無限伸育型이 有限伸育型에 比하여 40%程度 더 높았으나, 分枝의 粒莖比는 Williams와 長葉콩이, 黃金콩과 Clark보다 높아서

Table 4. Harvest index of determinate and indeterminate soybean varieties in three planting densities.

Growth habit	Variety	Plant density plant / m ²	Harvest index		
			Mainstem	Branches	Plant
Det.	Hwangkeumkong	16	1.48	2.33	1.82
		22	1.38	2.39	1.71
		33	1.14	2.31	1.54
		Mean	1.33	2.34	1.69
	Jangyeobkong	16	1.50	3.20	2.07
		22	1.27	3.10	1.87
		33	1.15	2.66	1.61
		Mean	1.31	2.99	1.85
	Indet. Clack	16	1.97	2.32	2.09
		22	1.68	2.50	1.91
		33	1.36	2.56	1.83
		Mean	1.67	2.46	1.94
Williams	16	1.91	2.65	2.18	
	22	1.76	3.48	2.12	
	33	1.71	3.15	1.90	
	Mean	1.79	3.09	2.06	

伸育型間에 一定한 傾向을 보이지 않았다. 個體全體의 粒莖比는 대체로 Williams > Clark > 長葉콩 >

黃金콩의 順으로 無限伸育型이 多少 높은 傾向이 있으며 어느 경우나 疎植일 수록 增加하였는데 이는 洪⁶⁾의 結果와 비슷한 傾向이었다. 粒重 = 莖重 × 粒莖比 = 莖重 × 粒重 / 莖重으로 面積當 莖重이 많으면서 粒莖比가 높은 品種이 多收性이다. 無限伸育型은 莖重이 적고 粒莖比가 높으며 有限伸育型은 이와 反對이므로 多收性 品種을 育成하기 위해서는 두 伸育型의 特性을 結合하는 것이 必要할 것으로 생각된다.

5. 個體間 變異

調査된 25個 形質에 對한 變異係數는 表 5 및 6과 같다. 變異係數의 크기에 따라서 變異係數가

20.0% 以下인 形質을 第Ⅰ群, 20.1~40.0%인 形質을 第Ⅱ群, 그리고 40.1% 以上인 形質을 第Ⅲ群으로 分類하였다. 그 結果 第Ⅰ群에는 莖長, 莖太 및 主莖節數와 100粒重이, 第Ⅱ群에는 個體節數, 分枝數, 個體莖節數, 莖重, 主莖莖節數, 主莖粒數, 主莖莖節重 및 主莖粒重이, 그리고 第Ⅲ群에는 分枝 關聯形質들이 屬하여 대체로 分枝의 收量形質 > 個體全體의 收量形質 > 主莖의 收量形質 > 主莖의 形態의 形質 및 100粒重의 順으로 變異가 컸는데, 이는 堀江等⁸⁾, 金·鄭¹¹⁾, 金等¹²⁾의 報告와 같이 初期發生 形質인 主莖 形質은 垂直方向으로 伸長되어 變異가 작고, 分枝形質들은 水平方向으로 生育後期 까지 發生되므로 隣接個體와의 空間的인 壓

Table 5. Coefficient of variation and grouping of the characters related to growth in determinate and indeterminate soybean varieties.

Growth habit	Plant density plants/m ²	Stem				No. of nodes			No. of podded nodes			Dry weight			
		Stem height meter	dia- meter	Mainstem	Branches	Plant	No. of branches	Mainstem	Branches	Plant	Mainstem	Branches	Plant		
									%						
Det.	16	8.6	16.9	7.6	43.9	24.7	37.0	19.6	51.3	31.4	25.5	53.5	34.9		
	22	10.7	17.1	7.7	43.5	23.7	30.5	17.5	43.5	28.9	24.4	59.7	31.4		
	33	9.6	16.6	5.0	41.4	20.3	20.3	17.2	41.9	27.1	26.0	40.1	30.1		
	C.G.*	I	I	I	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	I	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ		
Indet.	16	9.7	17.1	9.8	42.4	24.6	23.9	20.2	44.6	28.1	31.6	64.4	36.8		
	22	10.4	16.9	9.7	51.9	26.5	31.1	21.3	61.5	36.2	29.7	72.4	36.4		
	33	13.8	15.9	9.4	64.5	25.4	36.9	20.8	73.5	36.2	31.7	89.1	37.4		
	C.G.	I	I	I	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ		

* C. G. (Character group) : I → below 20.0%, II → 20.1~40.0%, III → above 40.1%

Table 6. Coefficient of variation and grouping of the characters related to yield in determinate and indeterminate soybean varieties.

Growth habit	Plant density plants/m ²	No. of pods			No. of grains			Pod weight			Seed weight			100 seed weight	
		Mainstem	Branches	Plant	Mainstem	Branches	Plant	Mainstem	Branches	Plant	Mainstem	Branches	Plant		
									%						
Det.	16	35.5	50.2	37.6	36.6	54.0	38.8	38.4	54.5	39.6	39.0	57.9	39.4	16.1	
	22	28.9	49.7	32.7	27.9	50.9	32.8	31.6	47.7	31.5	31.8	48.1	38.1	13.5	
	33	28.5	40.9	31.1	28.2	41.1	28.0	33.5	44.1	30.4	33.6	40.2	28.6	12.5	
	C.G.*	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	I	
Indet.	16	29.7	61.6	40.9	40.9	61.8	40.3	33.1	69.4	43.6	34.5	67.7	43.4	10.5	
	22	30.7	71.5	43.0	43.0	86.0	48.0	37.3	80.7	44.9	39.5	84.7	46.6	12.1	
	33	30.8	88.6	40.4	40.4	92.5	41.4	34.7	96.5	43.6	37.3	97.5	43.5	16.3	
	C.G.	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	I	

* C. G. (Character group) : I → below 20.0%, II → 20.1~40.0%, III → above 40.1%

力이 강한 閉鎖狀態에서 生長되어 相互競合이 크기 때문에 變異가 큰 것으로 생각된다. 第Ⅲ群 形質들에서는 無限伸育型의 變異係數가 60% 以上으로 커서 有限伸育型에 比하여 變異가 큰 것으로 判斷되었다.

栽植密度間에 있어서는 대체로 有限伸育型은 疎植區에서 變異가 크나, 無限伸育型에서는 密植區에서 컸다. 栽植密度 變化에 따른 變異의 變動이 큰 形質은 分枝의 收量形質들이었는데, 이는 分枝 關聯 形質들이 栽植密度에 따른 反應의 程度가 다른 形質들에 比하여 顯著하다는 堀江 等⁸⁾의 報告와 비슷하였으며 無限伸育型이 有限伸育型에 比하여 變異幅이 컸다. 이처럼 栽植密度 變化에 따른 形質의 反應이 다른것은 生長過程에서 先行하는 形質이 後期에 形成되는 形質에 段階的으로 影響을 미치기 때문인것으로 생각된다.

摘 要

本試驗은 有·無限伸育型콩의 生育 및 收量形質의 差異와 그 變異 程度를 究明하고 콩 育種 및 栽培의 基礎資料를 얻고자 1990년 水原 作物試驗場에서 實施하였다. 有限伸育型인 黃金콩과 長葉콩, 無限伸育型인 Clark와 Williams를 供試하여 栽植密度는 畦幅을 60cm로 同一하게 하고 株間을 10cm(密植, 33個體/m²), 15cm(標準, 22個體/m²) 및 20cm(疎植, 16個體/m²)로 달리하여 生育 및 收量形質의 栽植密度 反應을 검토한바 그 主要結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 單位面積當(m²) 分枝數와 分枝節數는 有限伸育型이 無限伸育型 보다, 單位面積當(m²) 主莖節數는 無限伸育型이 有限伸育型 보다 많았으며 密植일수록 增加하였다.
2. 單位面積當(m²) 粒重은 有限伸育型이 無限伸育型 보다 많았고, 密植일수록 많았다.
3. 收量構成要素의 主莖依存度는 密植일수록 높아졌는데 이러한 傾向은 有限伸育型 보다 無限伸育型에서 더 컸다.
4. 粒莖比는 無限伸育型이 有限伸育型 보다 높았으며 疎植일수록 增加하였고, 面積莖重은 有限伸育型이 無限伸育型 보다 많았으며 密植일수록 增加 하였다.
5. 個體間 變異는 分枝의 收量形質 > 個體全體의 收量形質 > 主莖의 收量形質 > 主莖의 形態的 形質 및 100粒重의 順으로 컸으며 有·無限伸育型間에 뚜렷한 差異는 分枝 關聯 形質이었다.

6. 栽植密度 變化에 따른 個體間 變異의 變動이 큰 形質은 分枝의 收量形質로서 無限伸育型이 有限伸育型에 比하여 變異幅이 컸다.

引用 文 獻

1. Bernard, R. L. 1972. Two genes affecting stem termination in soybean. *Crop Sci.* 12 : 235-239.
2. Carlson, J. B., and N. R. Lerston. 1987. Reproductive morphology. In: J. Wilcox (ed.) *Soybeans: Improvement, production and uses.* pp. 95-288. Agronomy series 16, Madison.
3. Chang, J. F., D. E. Green and R. Shibles. 1982. Yield and agronomic performance of semi-determinate and indeterminate soybean stem types. *Crop Sci.* 22 : 97-101.
4. Green, D. E., P. F. Burlamaqui and R. Shibles. 1977. Performance of randomly selected soybean lines with semi-determinate and indeterminate growth habits. *Crop Sci.* 17 : 335-339.
5. Hicks, D. R., J. W. Pendleton, R. L. Bernard, and T. J. Johnston. 1969. Response of soybean plant types to planting patterns. *Agron. J.* 61 : 291-293.
6. 洪殷憲. 1978. 韓國における晚播大豆の生育特性と收量解析に關する研究. 農學博士學位論文 pp. 80.
7. 洪殷憲, 金爽東, 李英豪, 朴來敬. 1988. 콩 品種 開發成果 및 展望. '88 農振廳 심포지엄. 3 : 31-57.
8. 堀江正樹, 御子紫公人, 荻原英雄. 1971. 作物 諸特性についての統計學的研究. 第10報. 大豆 諸形質の品種内個體間變異についての考察. 日作記. 40 : 230-236.
9. Jin, I. D., J. Inouye and S. Matsumoto. 1982. Variations in seed size, ecotype and growth habit in Korean Soybean varieties. *Japan J. Crop Sci.* 51(3) 276-280.
10. Johnson, B. J. and H. B. Harris. 1967. Influence of plant population on yield and other characteristics of soybean. *Agron. J.* 59 : 447-450.
11. 金鳳九, 鄭吉雄. 1989. 콩 品種의 生態型別 收

- 量構成形質의 特性 究明. 農試論文集(農業産學協同論文). 32: 175-184.
12. 金弘植, 金奭東, 洪殷憲, 朴相一. 1992. 有・無限伸育型 콩의 生育 및 收量形質 特性. 韓作誌. 37(5): 449-460.
 13. 小島陸男. 1987. わが國におけるマメ類の育種. 農林水産省農業研究センタ pp.-308.
 14. 權臣漢, 安容泰, 金旣來, 殷鍾旋. 1973. 大豆의 草型에 따른 栽植密度가 種實 및 收量構成 形質에 미치는 影響. 韓作誌. 14: 91-96.
 15. 李弘秬. 1974. 大豆의 密植 多收型 品種選定에 관한 育種學的 研究. 第1報. 栽植密度 反應의 品種間 差異. 서울大論文集 (生農系) 24: 45-67.
 16. Lehman, W. F., and J. W. Lambert. 1960. Effects of spacing of soybean plant between and within rows on yield and its components. Agron. J. 52: 84-86.
 17. Nagata, T. 1960a. Studies on the differentiation of soybean in Japan and the world. Mem. Hyogo Univ. Agr. 3: 63-102.
 18. _____. 1960b. Morphological, physiological, and genetic aspects of the summer vs. autumn soybean habit, the plant habit, and the interrelation between them in soybeans. Sci. Rep. Hyogo Univ. Agr. 4: 71-95.
 19. 朴根龍. 1974. 有無限型 大豆 品種의 栽培條件에 따른 乾物生産 및 形質變異에 관한 研究. 韓作誌. 17: 45-78.
 20. 齋藤正隆 外 6人. 1986. 大豆の生態と栽培技術. 農山漁村文化協會 PP. 428.