

검정콩 機械條播時 播種時期와 密度가 生育 및 收量에 미치는 影響

朱斑一* · 金七鉉* · 文昌植* · 咸秀相* · 印敏植* · 鄭吉雄**

Effects of Planting Date and Density by Drill Seeder on Growth and Yield of Black Soybeans

Jung Il Ju*, Chil Hyun Kim*, Chang Sik Moon*, Soo Sang Harm*,
Min Sik In* and Kil Woong Chung**

ABSTRACT : This study was conducted to compare the growth and yield, and to determine the optimum planting date and density in two improved black soybean varieties. The two varieties were planted by driller attached a tractor on May 21 and June 19, 1993, and treated five planting densities, respectively. Yield of Gumjeongkong 1 was similar for both planting dates, but that of Suwon 157 was remarkably reduced on June 19 planting compared to May 21. There was significant differences between planting dates in stem length, number of branches, seeds per plant, seed weight and yield. Planting density, also, significantly affected on stem length, number of branches and seeds per plant. Statistically significant interactions between planting date×variety and planting date×planting density were found at almost all characteristics, except between variety×planting density. Optimum planting date and density of Gumjeongkong 1 for high yield were June 19 and 33,000 plants per 10a, and those of Suwon 157 were May 21 and 22,000 plants per 10a, respectively. The coefficient of variation at different planting densities was high at stem length, number of branches, seeds per plant and yield, but low at number of main stem node, seeds per pod and 100 seed weight.

Key words : Soybean, Planting date, Planting density, Lodging.

콩은 오랜 栽培歷史로 인하여 장류, 두부, 콩나물, 밥밀콩, 풋콩 등의 傳統食品으로 많이 이용되고 있는데 밥밀콩, 떡 및 떡고물용 콩, 콩나물콩 등의 食用콩은 國產콩이 외국산 수입콩에 비하여 品質이 우수하여 수요가 증가될 것으로 전망된다.

品質이 우수한 食用콩의 自給率 향상과 大面積 機械化 栽培에 의한 생산비 절감으로 國際競爭力을 높이기 위하여 忠南 農村振興院에서는 作物

試驗場과 협력하여 忠南 태안군 일원에 검정콩 栽培團地를 조성하는데 일조하였다. 태안군에서 新育成 品種의 검정콩 栽培面積은 1991년 5농가 2ha, 1992년 97농가 75ha, 1993년 289농가 100ha, 1994년 505농가 203ha로 해마다 栽培面積과 참여 농가수가 증가하였다. 이러한 대단위 검정콩 栽培團地 조성은 주로 트랙터 부착 細條播機를 이용한 省力播種으로 가능하였다.

* 忠南농촌진흥원 (Chungnam Provincial RDA, Taejon 305-313, Korea)

** 단국대학교 농과대학(Coll.of Agri., Dankook Univ., Cheonan 300-714, Korea)

콩에 있어서 播種期와 栽植密度의 차이에 의한 수량 및 기타 형질의 반응은 많은 연구자들에 의해서 연구되어 왔다. 일반적으로 콩은 栽培地域, 品種, 播種期, 生態型과 伸育型에 따라 재식밀도에 대한 반응이 다른 것으로 알려졌다. 權等¹⁰⁾은 草型이 다른 3品種에 대하여, 金等⁹⁾은 有·無限伸育型 콩 품종에 대하여, 李等¹³⁾은 나물콩과 밥밀콩에 대하여, 車·李³⁾는 晚播와 麥間後作 조건에서 재식밀도에 따른 생육 및 수량형질 反應을 검토한 바 있는데 모두 점파에 의한 1주 2개체 조건이었다.

細條播機를 이용한 콩파종은 종자가 한알 한알씩 줄뿌림播種되어 1주 1개체 상태로 생육하므로 인력파종시 1주 2개체로 點播하는 것과는 生育과 生態에서 차이가 있을 것으로 보인다. 따라서 莖長이 뚜렷이 다른 검정콩 2 계통에 대한 適正播種時期와 播種密度를 구명할 필요가 있어 본 시험을 수행하였던 바 그 결과를 보고하는 바이다.

材料 및 方法

본 시험은 국내에서 育成한 검정콩 계통중 莖長이 뚜렷이 다른 2계통에 대하여 트랙터 부착 細條播機를 이용한 줄뿌림 파종시 栽培時期와 播種密度 차이가 콩의 생육 및 수량에 미치는 영향을 구명하기 위하여 1993년에 충남농촌진흥원 시험포장에서 실시하였다. 공시품종은 中莖種인 검정콩 1호(수원 155호)와 短莖種인 수원 157호 이었고, 파종은 5월 21일과 6월 19일에 트랙터 부착 細條播機를 이용하여 條播하였다. 播種密度는 m^2 당 8.3본($60 \times 20cm$), 11.0본($60 \times 15cm$), 16.7본($60 \times 10m$), 22.0본($60 \times 7.5cm$), 33.0본($60 \times 5cm$) 등 5처리를 두었다. 시험구 배치는 주구에 播種期, 세구에 品種, 세세구에 播種密度를 배치한 세세구 배치법 3반복이었다.

播種密度를 정확히 조절하기 위하여 넓은 공터에서 시험운행하여 품종별로 播種密度에 적합하도록 細條播機의 홈열림량을 정하였고 실제 파종에서는 파종장치에 의한 기계적인 파손과 밭아울을 고려하여 약 10%정도 增播하였고 출현후 일부

개체를 솎아서 播種密度를 조절하였다. 콩 전용복비를 $50kg/10a$ 施用하고 로타리 작업을 한후 細條播機로 平面條播하였으며, 제초제 토양처리로 라쏘(알라유제)를 $200cc/10a$ 살포하였다. 또한 생육초기에 다목적 관리기를 이용하여 제초를 겸한 배토를 실시하였는데 適播는 파종후 35일인 6월 25일, 晚播는 파종후 18일인 7월 7일에 실시하였으며, 기타 재배법은 표준재배법에 준하였다.

간장, 주경절수, 분지수, 100립중, 도복은 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준에 준하였고 개체당 립수, 협실비율, 협당립수는 성숙기에 반복별로 10개체를 표본채취하여 개체별로 꼬투리내 종실수가 0립, 1립, 2립, 3립인 것 등으로 구분하여 갯수를 조사한 다음 평균하고 이를 기초로 계산하였으며, 10a당 수량은 표본면적 $6.0m^2$ 수확하여 조사하였다. 모든 조사항목은 SAS 통계팩키지를 이용하여 분산분석(PROC ANOVA)과 단순회귀(PROC REG)를 분석하였다.

結果 및 考察

1. 生育 特性

莖長이 다른 검정콩 2계통에 대하여 細條播機를 이용한 줄뿌림 파종시 栽培時期와 播種密度를 달리했을 때 莖長의 변화는 그림 1과 같다. 莖長에서 검정콩 1호는 播種密度에 따라 適播 55.5~80.3cm, 晚播 41.3~64.4cm이었고 수원 157호는 適播 36.2~48.9cm, 晚播 25.9~36.7cm로 檢정콩 1호가 適播, 晚播 모두 莖長이 길었다. 中莖種인 檢정콩 1호는 밀식함에 따라 단위밀도당 莖長이 適播 0.91cm, 晚播 1.00cm씩 증가하였고, 短莖種인 수원 157호는 適播 0.59cm, 晚播 0.46cm씩 길어졌다. 따라서 m^2 당 재식본수가 8.3본에서 33.0본으로 밀식됨에 따라 경장의 증가폭은 檢정콩 1호가 適播 22.5cm, 晚播 24.7cm, 수원 157호가 適播 14.6cm, 晚播 11.4cm로서 中莖種인 檢정콩 1호가 수원 157호에 비하여 莖長의 伸長이 현저히 높았다.

主莖節數는 품종과 파종기에서 통계적인 유의성이 인정되었고 播種密度에서는 인정되지 않았

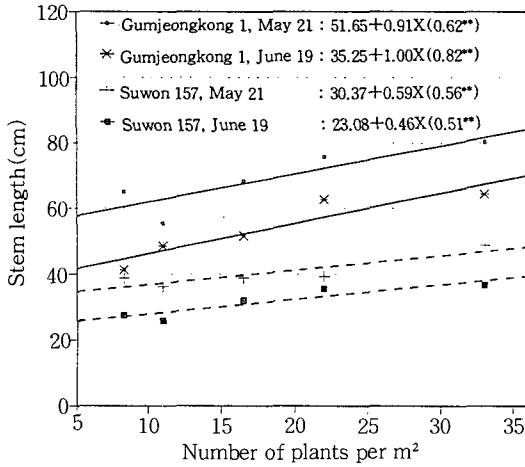


Fig. 1. Changes in stem length at different planting dates and planting densities in two black soybean varieties.

으며 播種密度에 따른 일정한 경향도 없었다(표 1). 분지수는 播種期, 品種, 播種密度 및 播種期와 品種과의 상호작용에서 통계적인 유의성이 인정되었다(표 1). 분지수를 그림 2에서 보면 검정콩 1호는 播種密度에 따라 適播 2.0~4.1개, 晩播 1.5~4.1개 이었고, 수원 157호는 適播 2.1~4.6개, 晩播 0.9~2.3개 이었다. 분지수는 밀식함에 따라 직선적으로 감소하는 경향이었는데 播種期別로 보면 검정콩 1호는 適播, 晩播 모두 비슷한 기울기를 보였으나 수원 157호는 晩播가 適播에 비하여 播種密度 차이에 따른 減少率이 다소 완만하였다.

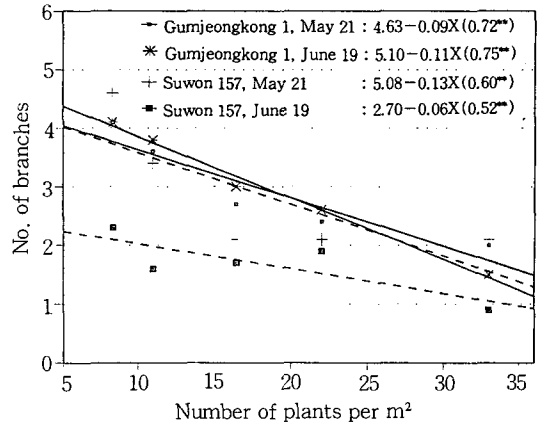


Fig. 2. Changes in number of branches at different planting dates and planting densities in two black soybean varieties.

따라서 莖長, 主莖節數, 分枝數 등 생육 특성으로 볼때 줄뿌림 파종시 播種密度에 따른 生育反應은 中莖種인 검정콩 1호가 短莖種인 수원 157호에 비하여 뚜렷이 나타났고 동일 품종내에서 播種期에 따른 차이는 적었다. 수원 157호는 검정콩 1호에 비하여 主莖節數와 總分枝節數가 적은 특성을 보였을 뿐만 아니라 適晩播間 播種密度 反應이 달랐다.

검정콩 1호와 수원 157호의 播種期別 播種密度에 따른 도복정도(0~9)는 표 2와 같다. 표에서 보는 바와 같이 검정콩 1호는 適播시 파종밀도에 따라 3~7정도의 도복이 발생하였는데 대체로

Table 1. Analysis of variance for agronomic characteristics at different planting dates and planting densities by driller in two black soybean varieties

Source of variation	Stem length (cm)	No. of branches	No. of main stem node	No. of seeds per plant	No. of seeds per m ²	No. of seed per pod	100 seed weight (g)	Yield (kg/10a)
Planting date(P)	**	**	**	*	*	*	**	**
Variety(V)	**	**	**	ns	ns	*	**	ns
P×V	*	**	ns	**	**	ns	**	**
Planting density(D)	**	**	ns	**	**	ns	*	**
P×D	*	ns	*	**	*	ns	*	**
V×D	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
P×V×D	ns	ns	ns	**	**	ns	ns	ns

ns, * and ** : Not significant, significant at 0.05 and 0.01 levels, respectively

Table 2. Degree of lodging measured at maturity date by different planting dates and planting densities by driller in two black soybean varieties

No. of plants per m ²	May 21		June 19	
	Gumjeongkong 1	Suwon 157	Gumjeongkong 1	Suwon 157
33.0	7	3	0	0
22.0	5	0	1	0
16.7	7	0	1	0
11.0	3	0	0	0
8.3	3	0	0	0

Note ; lodging degree ; 0 → Not lodging
 1 → Lodging below 5%
 3 → Lodging from 6 to 10%
 5 → " " 11 to 50%
 7 → " " 51 to 75%

m²당 재식본수가 16.7본 이상일 때 도복정도가 심하게 나타났고, 晩播에서는 m²당 재식본수가 22.0본과 16.7본에서 약 1정도의 도복이 발생하였으나 다른 播種密度에서는 도복이 발생하지 않았다. 수원 157호는 適播에서 m²당 재식본수가 33.0본인 처리에서만 3정도의 도복이 발생하였고 기타 파종밀도에서는 도복이 발생하지 않았다. 따라서 품종특성으로 볼 때 中莖種이 검정콩 1호는 도복에 약한 특성을 보였는데 晩播보다는 適播에서 도복 정도가 심하여 適播 適應性이 약한 것으로 생각되고, 短莖種인 수원 157호는 適播 晩播에 관계없이 밀식하여도 도복에 강한 특성을 나타내었다. Cooper⁴⁾가 지적한 바에 의하면 콩에서 倒伏은 파종시기, 파종량 또는 파종밀도에 대한 생육 반응을 나타내는 중요한 因子라고 하였는데 검정콩 1호에서 파종시기와 파종밀도에 대한 反應으로 뚜렷이 나타났다. 검정콩 1호는 한 개체의 생육량이 많아 適播栽培의 경우 密植하면 과도한 생장으로 도복이 발생하여 수량과 수량 구성요소에도 영향을 미친 것으로 보인다. Shibles 와 Weber¹⁵⁾는 密植栽培에 의한 수량증가는 단위면적당 엽면적의 증가, 광합성 이용의 증가, 총건물중의 증가에 기인하는 것으로 보고하였는데 본 시험에서 수원 157호의 晩播栽培는 개체의 생육량이 적으므로 密植으로 일정면적당 생육량을 증대시킬 필요가 있다고 사료된다.

2. 收量 構成要素 및 收量

개체당 입수는 통계적으로 파종기, 파종밀도, 파종기와 품종간의 상호작용 및 파종기와 파종밀도간 상호작용이 인정되었다(표 1). 개체당 입수는 그림 3에서 보는 바와 같이 밀식함에 따라 직선적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 검정콩 1호는 適播 평균 48.3립, 晩播 49.4립 이었고 수원 157호는 適播 평균 62.5립, 晩播 평균 43.8립으로 검정콩 1호는 適晩播에 따른 개체당 입수의 차이가 적었으나 수원 157호는 適播에서 월등히 많았다. 품종특성으로 볼 때 수원 157호는 검정콩 1호에 비하여 主莖節數와 總分枝數가 적었음에도 불구하고 개체당 입수가 많은 특성을 보였다. 즉 수

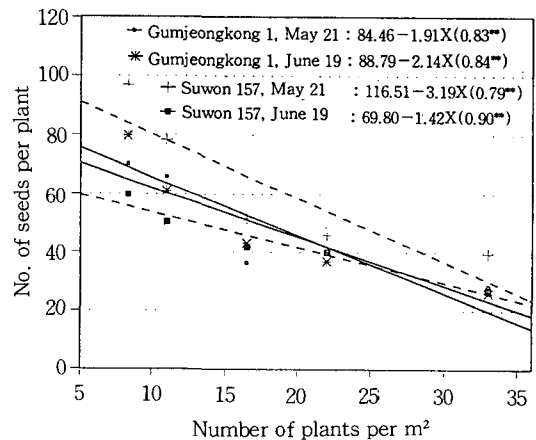


Fig. 3. Changes in number of seeds per plant at different planting dates and planting densities in two black soybean varieties.

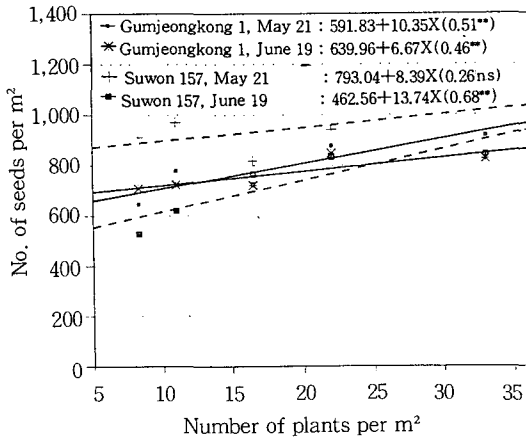


Fig. 4. Changes in number of seeds per m² at different planting dates and planting densities in two black soybean varieties.

원 157호는 검정콩 1호에 비하여 個體當 葉數의 확보가 적었음에도 마디당 많은 협수를 확보함을 의미한다.

단위면적당 입수는 그림 4에서 보는 바와 같이 개체당 입수와는 반대의 경향을 나타내어 밀식함에 따라 직선적으로 증가하는 경향을 나타내었고, 그 변화폭은 適播에서 검정콩 1호가, 晚播에서 수원 157호가 높았다. 밀식재배의 효과는 도복이 발생하지 않으면서 단위면적당 협수 또는 입수의 확보가 중요한데 수원 157호는 만파재배에서 밀식에 의한 립수의 증가경향이 뚜렷하였다.

莢當 粒數는 통계적으로 파종기와 품종에서만 유의성이 인정되었으므로 播種密度의 영향은 크지 않은 것으로 보인다(표 1).

莢實比率를 보면(표 3) 播種密度에 따른 일정한 경향은 없었고 품종별로 보면 수원 157호가

검정콩 1호에 비하여 3립협의 비율이 많은 특성을 나타내었으나 不妊莢의 비율도 높았다. 검정콩 1호는 2粒莢의 비율이 適播 59.9%, 晚播 60.0%로 대부분을 차지하여 균일한 莢實 特性을 보였다. 한편 朴¹⁴⁾이 着莢 特性에 관하여 보고한 바에 따르면 分枝莢은 空莢과 1粒莢의 비율이 높고 主莖莢은 2~3粒莢의 비율이 높았으며, 晚播할수록 主莖莢의 비율이 증가하였다고 하였다.

100粒重은 품종의 특성으로 환경조건에 따른 변동이 적은 형질^{7,13)}인데 본시험에서 파종밀도에 따른 일정한 경향이 없었고 晚播시 100립중은 適播에 비하여 검정콩 1호는 평균 85.7%, 수원 157호는 74.8%수준으로 短莢種인 수원 157호는 播種期 移動에 따른 100粒重 減少率이 높았다(성적 생략).

수량은 통계적으로 播種期, 播種密度, 播種期와 品種間 相互作用, 播種期和 播種密度間 相互作用이 인정되었고(표 1), 그림 5에서 보는 바와 같이 밀식에 따라 직선적으로 증가하는 경향이였다. 경장, 분지수, 개체당 협수와 같은 생육 및 수량구성 요소 등은 密植으로 감소되었지만 단위면적당 개체수의 증가와 각 형질들간의 넓은 의미의 補償作用¹⁶⁾으로 수량은 증수되었다. 播種期和 品種間 相互作用에서 검정콩 1호는 適播에서 평균 224 kg/10a, 晚播에서 평균 202kg/10a이었고, 수원 157호는 適播에서 평균 266kg/10a, 晚播에서 평균 155kg/10a 생산되었다. 검정콩 1호는 適播에서 3이상의 도복이 발생하였고 개체당 입수와 m²당 입수에서 適晚播間 차이가 적었기에 10a당 생산성에서 適播와 晚播間 차이가 크지 않았다. 그러나 수원 157호는 適播와 晚播에 따른 개체당 입수와 100粒重에 뚜렷한 차이를 나타내어 晚播에 따른 收量 減少率이 현저히 나타났고 따라서 晚播 適應性이 검정콩 1호에 비하여 낮은 것으로 나타

Table 3. Pod grain ratio per a plant in different planting dates in two soybean varieties

Variety	Planting date	Zero seeded	%			
			1 seeded	2 seeded	3 seeded	
Gumjeongkong 1	May 21	5.7	25.8	59.9	8.6	
	June 19	3.8	18.6	60.0	17.6	
Suwon 157	May 21	14.1	29.2	39.6	17.2	
	June 19	13.0	26.2	39.3	21.5	

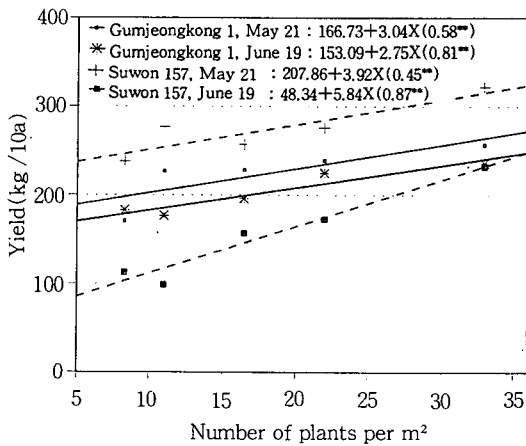


Fig. 5. Changes in yield at different planting dates and planting densities in two black soybean varieties.

났다. 수원 157호에서 晩播에 의한 수량감소 원인은 정확하게 분석하지 못하였지만 파종기 지연에 의한 수량감소 원인은 연구자에 따라 다른데 빈약한 分枝發達¹⁾, 生育量 및 葉面積指數의 감소²⁾, 成熟期間의 短縮⁵⁾ 등이 있다.

播種期와 播種密度間 相互作用을 보면 검정콩 1호와 수원 157호를 평균하여 適播에서는 播種密度에 따라 205~290kg/10a, 晩播에서는 播種密度에 따라 148~234kg/10a 수준으로 播種密度 변화에 따라 수량변화가 심하였다. 다시 말하면 晩播에서 播種密度에 따른 수량변화가 큰 원인은 주로 수원 157호의 수량반응에 기인하는데 이는

短莖種인 수원 157호를 晩播하면 適播에 비하여 상대적으로 생육기간이 짧아져 개체당 생육량이 감소하고 결국은 收量構成要素間 相互補償作用이 충분히 발현되지 않아 播種密度에 따른 수량변화가 컸던 것으로 사료된다. 한편 權等¹⁰⁾은 多枝性 品種보다는 小枝性 品種이 密植適應性이 높다고 하였고 李¹³⁾는 密植適應型 品種의 특성은 밀식시 꼬투리의 主莖依存도가 높고 개체당 着莢數의 감소가 적어 단위면적당 主莖 着莢數가 증가한다고 하였는데 본 시험에서 수원 157호의 적파시 생육 및 수량 반응은 密植適應型 品種의 특성에 부합되는 것으로 생각되는데 이에 대한 검토가 필요하였다. 본 시험에서 검정콩 1호는 만파 33,000본/10a, 수원 157호는 적파 22,000본/10a가 적정 파종시기와 파종밀도로 보여진다.

한편 播種時期와 播種密度를 달리했을 때 變異係數가 낮은 形質은 표 4에서 보는 바와 같이 주경절수, 협당 입수, 100립중 등이었고 變異係數가 높은 形質은 경장, 분지수, 개체당 입수, 수량 등이었다. 이러한 결과는 權 등¹¹⁾이 초장, 분지수, 협수 등과 같은 형질은 재식거리에 따른 영향을 많이 받지만 수량, 백립중, 협당 입수 등과 같은 형질은 상대적으로 적었다고 하였고, 金·鄭⁶⁾, 金等^{8,9)}이 分枝形質 등과 같이 生育後期까지 발생하여 인접개체와 공간적인 압력이 강한 閉鎖狀態에서 生長하는 形質에서 變異係數가 높았다고 하였는데 본 시험에서도 이와 일치하였다.

Table 4. Coefficient of variation for agronomic characteristics at different planting densities by driller in two black soybean varieties

Characteristic	May 21		June 19	
	Gumjeongkong 1	Suwon 157	Gumjeongkong 1	Suwon 157
 %			
Stem length	9.2	8.7	7.8	12.0
No. of branches	16.3	24.8	19.6	26.8
No. of main stem node	5.0	6.2	5.1	7.1
No. of seeds per plant	15.8	17.6	16.5	9.1
No. of seeds per m ²	11.3	10.2	8.4	11.1
No. of seeds per pod	9.9	3.5	4.1	6.5
100 seed weight	4.4	1.9	3.2	7.7
Yield	10.2	10.7	10.8	12.2

摘 要

莖長이 뚜렷이 다른 검정콩 2系統에 대하여 트랙터 부착 細條播機를 이용한 條播시 栽培時期 및 播種密度 차이가 생육 및 수량특성에 미치는 영향을 검토코자 하였다. 공시품종은 中莖種인 검정콩 1호와 短莖種인 수원 157호이었고, 파종은 5월 21일과 6월 19일에 트랙터 부착 細條播機를 이용하여 條播하였다. 播種密度는 m^2 당 8.3본($60 \times 20cm$), 11.0본($60 \times 15cm$), 16.7본($60 \times 10cm$), 22.0본($60 \times 7.5cm$), 33.0본($60 \times 5cm$) 등 5처리를 두었다.

1. 수량 구성요소와 수량에서 中莖種인 검정콩1호는 適晚播間 播種密度 反應이 비슷한 경향이었으나 短莖種인 수원157호는 適晚播間 播種密度 反應이 다르게 나타났다.
2. 생육, 수량구성요소 및 수량에서 파종기와 품종, 파종기와 파종밀도와의 상호작용은 대부분의 形質에서 有意性이 인정되었으나 품종과 파종밀도와의 상호작용은 有意性이 없었다.
3. 도복과 수량에서 검정콩1호는 晚播適應性이 높았고, 수원157호는 適播適應性이 높았다.
4. 栽培時期와 播種密度 차이에 따른 變異가 높은 形質은 경장, 분지수, 개체당 입수, 수량 등이었고 變異가 낮은 形質은 주경질수, 협당립수, 100립중 등이었다.

引用文獻

1. Board, J. E. 1985. Yield component associated with soybean yield reductions at nonoptimal planting dates. *Agron. J.* 77 : 135~140.
2. Boquet, D. J., K. L. Koonce and D. M. Walker. 1983. Row spacing and planting date effect on the yield and growth response of soybeans. *Louisiana Agric. Exp. Stn. Bull.* 754.
3. 車英燾, 李主烈. 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 영향. *韓作誌* 24(3) : 43~50.
4. Cooper, R. L. 1991. Influence of early lodging on yield of soybean(*Glycine max* (L.) Merr.). *Agron. J.* 63 : 449~450.
5. Dunphy, E. J., J. J. Hanway and D. E. Green. 1979. Soybean yields in relation to days between specific developmental stages. *Agron. J.* 71 : 917~920.
6. 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(農業產學協同論文)* 32: 175~184.
7. 玄信圭, 李殷雄, 李春寧, 權容雄. 1970. 蛋白質資源으로서의 大豆增産에 관한 研究-品種, 播種期 및 石灰 施用量的 差異가 大豆의 收量形質과 蛋白質 및 油分生産量에 미치는 影響-. *韓作誌* 8 : 1~4.
8. 金弘植, 金爽東, 洪殷熹, 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.
9. —, 洪殷熹, 朴相一, 朴然圭. 1993. 栽植密度에 따른 有·無限伸育型 콩의 生育 및 收量形質反應. *韓作誌* 38(2) : 189~195.
10. 權臣漢, 安容泰, 金侁來, 殷鍾旋. 1973. 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. *韓作誌* 14 : 91~96.
11. —, 金在利, 金炳友, 李種華. 1978. 栽培條件이 大豆의 生育 및 種實收量에 미치는 影響. *韓育誌* 10(1) : 59~65.
12. 李弘祹. 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.
13. 李浩鎭, 金弘植, 李弘祹. 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.
14. 朴然圭. 1974. 品種 및 播種期 移動이 大豆의 收量形質과 蛋白質 및 油脂含量에 미치는 影響. *韓作誌* 15 : 77~83.

15. Shibles, R. M., and C. R. Weber. 1965. Leaf area, solar radiation interception and dry matter production by soybeans. *Crop Sci.* 5 : 575~578.
16. Wilcox, J, R. 1974. Response of three soybean strains to equidistant spacings. *Agron. J.* 66 : 409~412.