

파종밀도가 풋콩 품종의 생육 및 수량에 미치는 영향

이승수 · 김창호[†]

공주대학교 산업과학대학 식물자원학과

Effects of Planting Density on Growth and Yield of Vegetable Soybean Varieties

Seung-Su Lee and Chang-Ho Kim[†]

Dept. of Plant Resource, Kongju National University, Yesan 340-702, Korea

ABSTRACT The objective of experiment was to investigate the effects of planting density on growth and yield of vegetable soybean, and to clarify the optimum planting density of vegetable soybean in the middle west region of Korea. The field experiment with 4 levels of planting density was carried out at Yesan area in 2005~2006. The days from seeding to flowering and the days from seeding to harvesting and lodging were not significantly different among planting distance. The stem length was increased as planting distance was shortened but the number of node, branch, pod per branch, pod per individual, weight of stem and pod, one hundred pod weight and rate of 2+3 seed per pod were decreased as planting density was increased. The size of vegetable soybeans was not significantly different among planting distance, but the harvest index of vegetable soybean was decreased as planting distance was shortened. Yield of vegetable soybean was increased as planting distance was decreased. However, the appropriate densities for stem and pod weight per a plant, number of pod per a branch and the vegetable soybean yield of 2+3 seed per pod were different from that density. The optimal planting distance of varieties was 60×25 cm in Sunheukkong and Ilpumgeom-jeongkong and was 60×35 cm in Galmikong.

Keywords : planting density, vegetable soybean, planting distance, number of pod per branch, number of pod per individual, weight of stem and pod, yield of 2+3 seed per pod

콩의 재식거리(밀도)에 대한 연구결과를 살펴보면 石田 등(1980)은 만파하면 개체생장량이 작아지기 때문에 증수를

위해서는 밀식이 필요하다고 하였으며, 재식밀도의 한계에 대하여 Johnson *et al.*(1967)은 25~33개체/m², Probst(1945)는 25~50개체/m², 그리고 Wiggans(1939)는 60개체/m² 등이라 하였고 이는 품종, 토양조건, 파종기 등 재배여건에 따라 일정치 않다고 보고하였다. 박 등(1990)은 단경종콩에 대한 적정재식밀도를 제시 하였는데 소식에 비해 밀식할수록 주당립수는 적었으나 당위면적당 립수가 늘어 증수되었으며, 다수확을 위한 적정재식거리는 15×10 cm라 하였다. 김 등(1993)은 유·무한신육형 품종에 대하여 재식밀도에 따른 수량형질을 비교한 결과 가장 변동이 큰 형질은 분지의 수량형질이였으며, 유한신육형이 무한신육형보다 변이폭이 컸음을 보고하였다. 홍(1989)은 생태형이 다른 4품종의 재식밀도에 따른 생육반응결과 경장은 밀식에서 현저히 신장하였으며, 주당분지수나 경태는 밀도증가에 따라 감소한다고 하였고 재식밀도에 따른 도복 한계선은 절간장 5 cm를 기본으로 하면 15.1~78주/m²였고 경태/주경장 비 1%를 기준으로 하면 13.7~64.2주/m²라고 하였다. 그러나 기존의 실험은 종실 생산을 목적으로 이루어진 시험이었다. 따라서 본 시험은 검정콩 및 갈색콩 품종을 이용한 풋콩재배시 가지풋콩의 상품성을 향상시키면서 단위면적당 수량을 증대시킬 수 있는 적정 재식거리를 구명코자 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 검정콩 및 갈색콩 품종을 이용한 풋콩재배시 가지풋콩의 상품성을 향상시키면서 단위면적당 수량을 증대시킬 수 있는 적정 재식거리를 구명코자 충청남도농업기술원 전작 포장에서 2년간(2005~2006) 수행하였다.

시험재료로는 풋콩으로의 생육특성과 수량의 품종간 비교시험에서 선발된 검정콩으로 유한신육형이며 증만생종인

[†]Corresponding author: (Phone) +82-41-330-1206
(E-mail) changho@kongju.ac.kr

<Received October 13, 2007>

선흑콩과 유한신육형이며 중생종인 일품검정콩, 갈색콩으로 유한신육형이며 만생종인 갈미콩을 사용하였다. 파종은 4월 15일에 직파하였다. 재식거리는 휴간과 주간 각각 60×15 cm, 60×25 cm, 60×35 cm, 60×45 cm 등 4처리를 두었고, 3립씩 파종후 제 1본엽이 전개되었을 때 1주 1개체를 남기고 솟아 주었으며 생육 기간 중 중경제초와 더불어 배토를 실시하였다. 시비량은 N-P₂O₅-K₂O = 3.0-3.0-3.4 kg/10a로 하여 전량 기비로 사용하였고 퇴비 1,500 kg/10a를 추가로 사용하였으며, 토양살충제인 에토프입제를 파종전에 3 kg/10a살포하였다. 시험구 배치는 주구를 재식거리, 세구를 품종으로 배치한 분할구 배치 3반복으로 하였다.

풋콩은 생리적 성숙기인 R₇단계에 자엽절을 잘라 수확하였으며 이때 수확면적은 4.5 m²이었다. 수확 후 먼저 엽병을 제거한 후 생경협 무게를 측정하였고, 전 개체를 바닥에 늘어놓은 후 중간적인 것 5개체를 선정하여 경협중, 경장, 분지수, 주경절수, 주경의 협수, 분지의 협수등을 조사하였다. 그리고 5개체 전체의 협을 모아 공협, 1립협, 2립협, 3립협의 무게와 갯수를 조사하였으며, 풋콩 100립중, 협장 및

협폭은 건전한 2립협에서 골라 조사하였다. 그리고 풋콩의 수확지수는 경협과 협의 생체중 구성비율로 나타내었다. 기타 주요 조사항목은 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준에 준하였다.

결과 및 고찰

재식거리에 따른 검정콩(일품검정콩, 선흑콩)과 갈색콩(갈미콩) 품종의 개화기, 풋콩 수확기 및 콩의 생육단계 중 성숙시(R₇)에 조사한 생육특성은 Table 1과 같다. 개화기와 풋콩수확기는 재식거리 변화에 따른 차이는 유의성이 없었으나, 품종간에는 유의적인 차이가 나타나, 파종으로부터 개화까지의 소요일수는 일품검정콩 71일, 선흑콩 75일, 갈미콩 84일이었고, 파종으로부터 풋콩 수확까지 소요일수는 일품검정콩 137일, 선흑콩 157일, 갈미콩 171일로서 일품검정콩이 개화 및 풋콩 수확이 빨랐고 갈미콩이 늦었다.

풋콩은 콩의 발육시기 표시방법(조 등, 1987)에 따라 성숙시(R₇단계)에 수확하였는데, 일품검정콩 9월 상순, 선흑

Table 1. Growth characteristics of vegetable soybean according to planting distance at varieties of color soybean.

Planting distance (cm)	Variety	No. of flowering days	No. of planting days	Stem length (cm)	No. of node	No. of branch	Lodging index (0~9) [†]
60×15	Seonheukkong	75	157	70	17	7	4
	Ipumgeomjeongkong	71	137	45	14	6	1
	Galmikong	84	171	55	15	5	4
	Mean	76.7	155.0	57.50	15.3	6.0	3.0
60×25	Seonheukkong	75	157	63	17	8	4
	Ipumgeomjeongkong	71	137	39	14	8	1
	Galmikong	84	171	54	16	6	4
	Mean	76.7	155.0	52.0	15.43	7.3	3.0
60×35	Seonheukkong	75	157	61	18	8	4
	Ipumgeomjeongkong	71	137	37	14	8	0
	Galmikong	84	171	52	16	6	4
	Mean	76.7	155.0	50.0	16.0	7.3	2.7
60×45	Seonheukkong	75	157	61	18	9	4
	Ipumgeomjeongkong	71	137	36	14	8	0
	Galmikong	84	171	52	16	8	4
	Mean	76.7	155.0	49.7	16.0	8.3	2.7
F-value	Planting distance(A)	2.24ns	0.43ns	17.43***	7.83**	73.09***	2.91ns
	Variety(B)	1088.07***	5522.22***	303.41***	221.45***	110.03***	19.54**
	A×B	0.75ns	0.43ns	1.17ns	1.76ns	1.71ns	32.76**

[†]0: very strong, 9: very weak

*, **, ***Significant at 5%, 1% and 0.1% level, respectively.

콩 9월 하순, 갈미콩 10월 상순이 풋콩 수확기였고, 수확시기인 9·10월 중 추석직전이 수요가 가장 많은 시점이므로 이 시기를 기준으로 할 경우 시험기간 중 알맞은 품종은 선흑콩과 일품검정콩이었다. 만일 꾸준하게 풋콩을 출하할 목적으로 재배할 경우 품종간 재배면적을 안배하여 파종해야 할 것으로 사료되며, 추석직전 출하를 목적으로 재배하고자 할 때에는 그 해의 추석이 언제인가를 고려하여 풋콩 적기 수확에 적합한 품종을 선정하여 파종해야 할 필요가 있었다.

경장은 재식거리에 따라 유의성이 있어 밀식할수록 증가하였다. 품종간에는 일품검정콩이 단간이었고 선흑콩이 두 품종에 비하여 컸다. 경장은 주간거리 15 cm구간을 제외하면 재식거리에 따른 경장의 변화정도가 아주 적는데 이는 주간거리 25 cm이상에서 재식밀도에 따른 환경제약요인이 최소가 되고 유전적인 능력을 최대한 발휘할 수 있는 공간을 확보하였기 때문인 것으로 생각된다.

분지수는 주간거리를 15 cm에서 25 cm로 넓게 하면 세 품종 모두 1개씩 분지가 증가하여 15 cm의 밀식상태보다 다소 소식하는 것이 분지발생에 양호하였다. 분지발생과 관련하여 정 등(2000)은 주경 관련형질보다 분지 관련형질이 종실수량에 더 크게 영향을 미친다고 하였고, 김 등(1993)은 분지의 수량형질이 주경이나 개체 전체의 수량형질보다 재식밀도 변화에 따른 개체간 변이의 변동이 크다고 하였으며, 주 등(1996)은 재배시기와 파종밀도에 따른 변이가 높은 형질은 경장, 분지수, 개체당 립수 및 수량 등이라고 보고하였다. 즉 분지는 경장과는 달리 수평적으로 경합에 관여하는 형질로서 환경에 따라 크게 변화되므로 고품질 가지 풋콩을 생산하기 위해서는 적정 재식밀도를 설정하여 재배할 필요가 있었다. 절수는 재식거리에 따라서 소식할수록 증가하는 경향을 보였으며, 선흑콩과 일품검정콩이 많았고 갈미콩이 적었다. 품종과 재식거리간의 상호작용에 대한 유의성은 없었다.

포장 도복은 선흑콩과 갈미콩에서 강우와 태풍의 영향으로 전 시험구에서 약 7정도의 도복이 발생하였으며, 일품검정콩은 도복이 거의 발생하지 않은 내도복성 품종이었다. 풋콩생산을 위하여 4월 중순에 파종하는 것은 영양생장기간을 충분히 늘려 분지수를 확보하고 개체당 협수를 증가시키는데 목적이 있으며, 조기파종에 따른 과도한 지상부 생육량을 감안하여 도복이 발생되지 않는 주간거리를 구명할 필요가 있었는데 재식거리간 도복 발생정도에는 차이가 없었다. 즉 본 시험기간 중 조기파종으로 인한 도복발생은 기상조건에 크게 영향을 받았고 재식거리에 따른 차이는 없었다.

풋콩생산을 위한 재식거리에 따른 검정콩 및 갈색콩 품종의 풋콩 및 착협특성은 Table 2와 같다. 양질의 풋콩 초형은 경장이 적당하고 분지발생이 양호하고 분지의 착협수가 많아 가지풋콩으로 결속하였을 때 풋콩이 통통하고 많아 보여야 한다. 따라서 착협수가 많아야 하는데 주경 착협율과 분지당 착협수는 주경과 분지의 착협정도를 나타내는 것으로 주경 의존도는 재식거리간에는 밀식일수록 높아지는 경향이였으며, 품종간에는 일품검정콩과 갈미콩이 선흑콩에 비하여 다소 높았으나 유의성은 없었다. 선흑콩과 일품검정콩은 주간거리 25 cm이상에서, 갈미콩은 주간거리 35 cm이상에서 주경 착협율의 감소정도가 적어지는 경향이였다.

분지당 착협수는 밀식일수록 적어지는 경향이였으며, 갈미콩이 선흑콩과 일품검정콩에 비하여 많았다. 개체당 협수는 주간거리가 넓을수록 증가하는 경향이였으며, 품종간 차이는 없었다. 주간거리에 대한 협수의 증가비율을 보면 선흑콩과 일품검정콩은 15 cm에서 25 cm, 갈미콩은 25 cm에서 35 cm로 넓어질 때 협수 증가비율은 각각 44%, 40%, 29%로 다른 재식거리 증가에 따른 협수의 증가비율보다 높았다. 즉 단위 재식거리를 한 단계씩 늘릴 때 협수가 가장 많이 증가한 주간거리는 선흑콩과 일품검정콩은 25 cm, 갈미콩은 35 cm로 나타났다. 경협중도 개체당 협수와 마찬가지로 재식거리가 넓어질수록 증가하는 경향이였고, 품종간에는 갈미콩이 가장 높았으나 줄기의 무게도 높았다. 풋콩 100협중을 조사하였는데 갈미콩은 재식거리가 넓을 질수록 다소 증가하는 경향이였으나 유의성이 없었고 선흑콩과 갈미콩은 재식거리에 따른 일정한 경향이 없었으며, 품종간에는 선흑콩이 가장 높았고 갈미콩이 가장 낮았다. 풋콩의 크기는 재식거리에 따른 차이는 없었고 품종간 차이가 있었는데 일품검정콩이 선흑콩과 갈미콩에 비하여 작았다. 냉동 풋콩의 일본 수출규격은 협장이 4.5 cm, 협폭이 1.3 cm 이상이면 선녹색이어야 하는데(작물시험장, 1999) 본 시험에 공시된 품종 모두 협장과 협폭은 이 규격에 적당하나 풋콩의 협색이 선녹색이 아니어서 규격에 적합하지 않았다. 풋콩의 수확지수는 경협에서 협의 구성비율로 나타내고, 협에서 종실의 비율은 풋콩의 풍만도를 나타낸 것으로 볼 수 있다. 경협중에서 협중의 구성비율로 본 수확지수는(Fig. 1) 밀식할수록 높아지는 경향이였으며, 선흑콩, 일품검정콩 및 갈미콩의 협중은 각각 1,094 kg/10a, 1,280 kg/10a 및 1,146 kg/10a로 수확지수는 선흑콩 64.4~68.4%, 일품검정콩 70.9~79.8%, 갈미콩 60.2~63.4%로서 일품검정콩이 가장 높았고 갈미콩이 낮았다.

Table 2. Characteristics of vegetable soybean and yield according to planting distance at varieties of color soybean.

Planting distance (cm)	Variety	Rate of podding per stem (%)	No. of podding per branch	No. of pod per individual	Weight of stem & pod per individual (g)	Weight of stem per individual (g)	100 pod weight (g)	Size of podding (cm)	
								length	width
60×15	Seunheukkong	30.4	9.0	70	179	99	271	5.7	1.4
	Ilpum geomjeongkong	33.4	7.5	63	175	60	261	5.2	1.3
	Galmikong	35.7	12.7	83	174	97	243	5.6	1.4
	Mean	33.2	9.7	72.0	176.0	85.3	258.3	5.50	1.4
60×25	Seunheukkong	24.2	11.5	101	258	118	269	5.7	1.4
	Ilpum geomjeongkong	26.8	8.7	88	264	65	263	5.2	1.3
	Galmikong	30.4	13.0	91	289	122	247	5.6	1.4
	Mean	27.1	11.1	93.3	270.3	101.7	259.7	5.5	1.4
60×35	Seunheukkong	21.2	12.0	104	293	136	271	5.7	1.4
	Ilpum geomjeongkong	25.6	12.6	114	335	72	266	5.3	1.3
	Galmikong	21.7	15.7	117	378	139	245	5.6	1.4
	Mean	22.8	13.4	111.7	335.3	115.7	260.7	5.5	1.4
60×45	Seunheukkong	22.4	12.7	128	356	145	271	5.8	1.4
	Ilpum geomjeongkong	23.5	14.0	134	415	68	271	5.4	1.3
	Galmikong	22.7	16.6	129	454	170	265	5.6	1.4
	Mean	22.9	14.4	130.3	408.3	127.7	269.0	5.6	1.8
Planting distance(A)		20.39***	51.38***	89.83***	200.00***	23.99***	1.58ns	1.92ns	17.45*
F-value Variety(B)		2.96ns	61.92***	1.60ns	18.85***	124.83***	10.97***	4.85ns	2.84ns
A×B		0.95**	3.94**	2.79 *	4.20**	4.60**	0.59ns	1.42ns	3.46ns

*, **, ***Significant at 5%, 1% and 0.1% level, respectively.

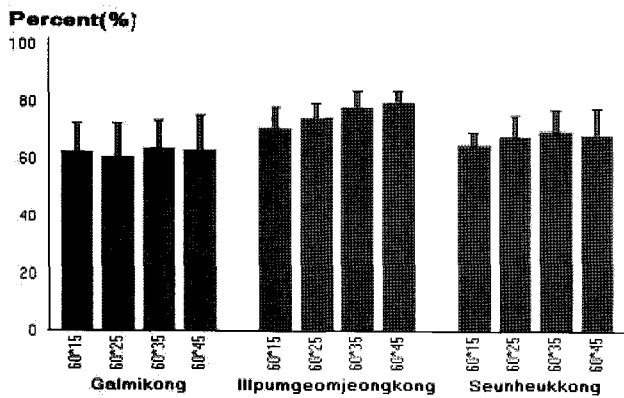


Fig. 1. Green pod harvest index at different planting densities for legend vegetable use in color soybean varieties.

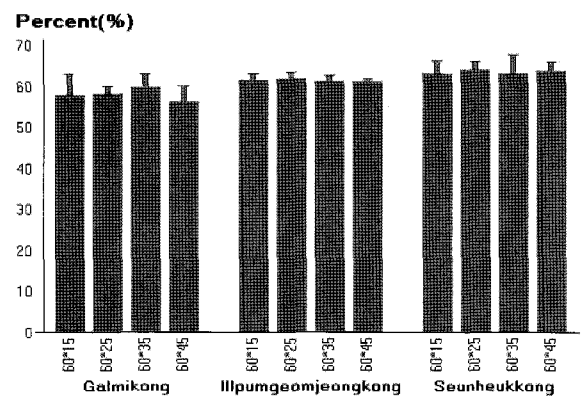


Fig. 2. Percent of fresh seed weight per pod at different planting densities for legend vegetable use in color soybean varieties.

재식거리에 따른 풋콩의 수확지수는 선홍콩과 일품검정콩은 유의하게 증가하는 경향이었는데 갈미콩은 재식거리에 따른 차이가 적었다. 일품검정콩은 재식거리 변화에 따라 줄기의 무게 증가가 없었으나 경협중에서 풋콩의 비율이

가장 높았을 뿐만 아니라 도복발생이 적어 제품중 중 가장 이상적인 풋콩 초형을 나타내었다. 협에서 종실의 비율은 (Fig. 2) 재식거리에 따른 차이는 없었으나, 품종간에는 차이가 있어 선홍콩 평균 63.4%, 일품검정콩 61.2%, 갈미콩

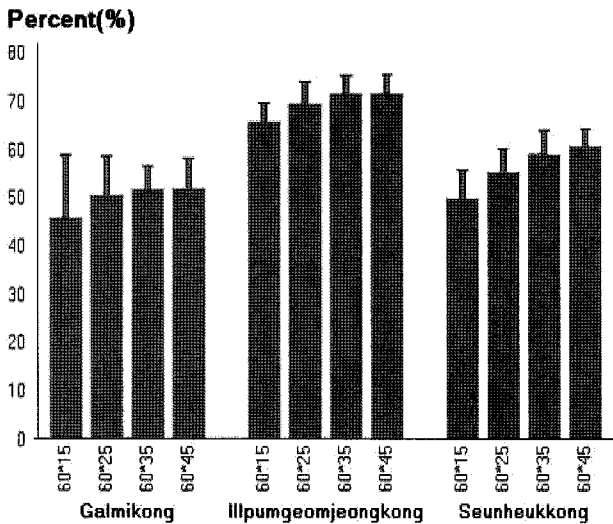


Fig. 3. Percent of 2- and 3-seeded pods per a plant at different planting densities for legend vegetable use in color soybean varieties.

58.0%로서 선흑콩이 가장 풍만하였다. 풋콩의 풍만도는 재식거리간 차이보다는 품종간 차이가 큰 것으로 나타났다.

풋콩의 구성비율을 분석해 보면 풋콩 수확지수가 75% 이상이면서 풋콩의 풍만도가 60%이상일 때 가장 양호한 풋콩 이상초형으로 판단되는데 일품검정콩이 이 조건에 가장 근접하였고, 이때 적정 재식거리는 60×25 cm이었다.

한 개체의 꼬투리를 각각 공협, 1립협, 2립협, 3립협으로 분류하고 그중 2립협과 3립협의 비율은 Fig. 3과 같다.

Fig. 3에서 보듯이 2+3립협의 비율은 재식거리가 넓어질수록 증가하는 경향이였다. 품종간에는 선흑콩 평균 55.9%, 일품검정콩 69.3%, 갈미콩 49.6%로서 일품검정콩이 가장 높았고 울콩을 이용한 냉동 풋콩의 대일 수출에 알맞은 2립협 이상의 비율은 75%이상인데 본 시험에 공시된 품종은 모두 75%이하이었으며, 3품종중 일품검정콩이 가장 근접하였고, 2립협 이상의 비율은 재식밀도 또는 시비량 조절로 다소 증가시킬 수 있으나 기본적으로 품종의 유전적 특성인 것으로 보였다.

10a당 풋콩의 협중과 2립협 이상의 풋콩 수량은 Fig. 4, 5와 같다. 10a당 협중은 재식거리에 따라 밀식일수록 증가하는 경향이었는데, 이는 밀식일수록 개체당협수와 경험중이 적었더라도 단위면적당 개체수가 많았기 때문이었다. 풋콩수량은 선흑콩 평균 1,094 kg/10a, 일품검정콩 1,280 kg/10a, 갈미콩 1,146 kg/10a로 일품검정콩이 가장 높았으나 품종간 차이는 크지 않았다. 2립협 이상의 풋콩 수량이 가장 높았던 재식거리는 선흑콩과 일품검정콩 60×25 cm, 갈

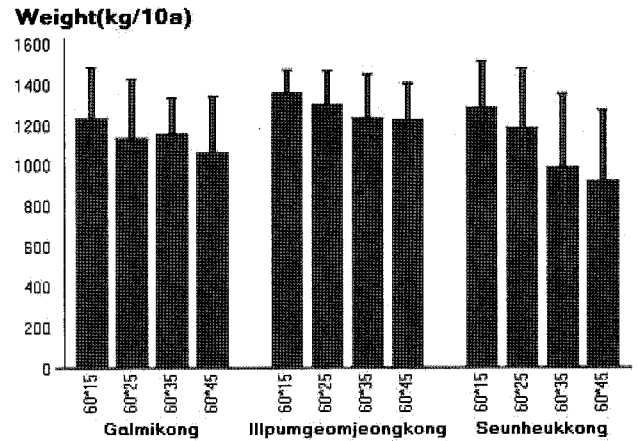


Fig. 4. Green pod yield at different planting densities for legend vegetable use in color soybean varieties.

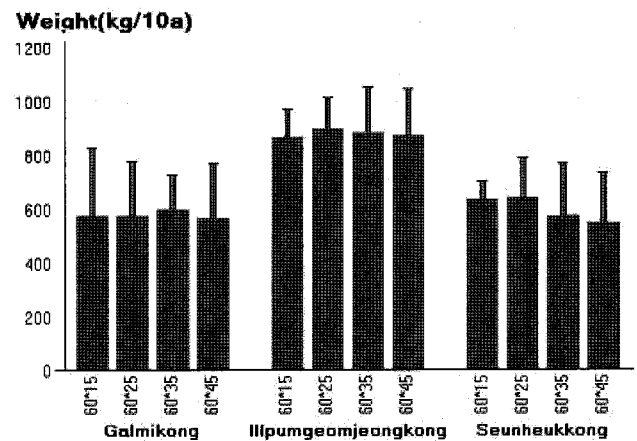


Fig. 5. Yield of green 2- and more seeded pods at different planting densities for legend vegetable use in color soybean varieties.

미콩이 60×35 cm로 나타났다. 2립협 이상의 협중은 선흑콩 평균 599 kg/10a, 일품검정콩 881 kg/10a, 갈미콩 575 kg/10a로 일품검정콩이 가장 높았다. 따라서 풋콩수요가 많은 9, 10월중 연속적인 출하나 추석전 출하를 목적으로 검정콩과 갈색콩 품종을 재배할 때 풋콩수량과 풋콩초형을 고려하면 선흑콩과 일품검정콩은 60×25 cm, 만숙종인 갈미콩은 60×35 cm가 적정 재식거리인 것으로 생각되었다.

적 요

콩의 용도는 메주나 장류 또는 두부로 이용하는 장류콩, 나물로 이용하는 나물콩, 혼반용으로 이용할 수 있는 밥밀용으로 이용되어 왔으나, 최근에는 콩을 채소처럼 먹을 수

있는 풋콩에 대한 관심이 증대되고 있는 실정이다. 따라서 본 시험은 풋콩재배에 기초 자료를 제공하기 위하여 검정용 및 갈색콩 품종들의 풋콩재배시 가지풋콩의 상품성을 향상 시키면서 풋콩수량을 증대시킬 수 있는 적정재식거리 구명을 위한 실험으로 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 재식거리는 파종으로부터 개화까지의 소요일수, 수확까지의 소요일수 및 도복에 영향을 주지 않았다.

2. 경장은 밀식할수록 증가한 반면 협수, 분지수, 개체당 협수, 분지당 협수, 경협중 및 2+3립협의 비율은 밀식할수록 감소하였다.

3. 풋콩의 크기는 재식밀도간 유의적인 차이는 없었으나, 풋콩의 수확지수는 밀식할수록 낮았다.

4. 밀식을 하면 풋콩의 수량은 증대하지만 경협중, 분지당 협수 및 2+3립협의 풋콩수량을 고려한 가지풋콩으로의 상품성을 고려할 때 적정재식밀도는 선홍콩과 일품검정콩은 60×25 cm, 갈미콩은 60×35 cm이었다.

인용문헌

김홍식, 홍은희, 박상일, 박연규. 1993. 재식밀도에 따른 유무한형 콩의 생육 및 수량 형질 반응. 한국작물학회지 38(2) :

189-195.

박춘봉, 정진욱, 황창주, 소재돈, 박노풍. 1990. 재식밀도와 시비량이 단경중 콩의 주요 생육형질과 수량에 미치는 영향. 한국작물학회지 35(1) : 73-82.

石田喜久男, 水鳥嗣雄, 小林甲喜. 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.

작물시험장. 1999. 수출유망 냉동용 풋콩 적품종 선발 및 관련 생산기술개발(최종 연구 보고서). 농림부. pp. 255.

정주호, 황영현, 김달웅. 2000. 한국 콩 장려품종들의 분지관련 형질의 특성. 한국육종학회지 32(1) : 38-44.

조재영(저자대표)외. 1987. 전작(사정). 향문사. p. 286.

주정일, 김칠현, 문창식, 함수상, 인민식, 정길용. 1996. 검정콩 기계조파시 파종시기와 밀도가 생육 및 수량에 미치는 영향. 한국작물학회지 41(2) : 215-222.

홍유기. 1989. 재식밀도에 따른 품종의 생육반응과 적정재식밀도 추정. 농시논문집 31(2) : 1-14.

Johnson, B. J. and H. B. Garris. 1967. Influence of plant population on yield and other characteristics of soybeans. Agron. J. 59 : 447-449.

Probst, A. H. 1945. Influence of spacing on yield and other characters in soybeans. J. Amer. Soc. Agron. 37 : 549-554

Wiggans, R. G. 1939. The influence of space and arrangement on the production of soybean plants. J. Amer. Soc. Agron. 31 : 314-324.