Jour. Agri. Sci.

Chungnam Nat'l Univ., Korea Vol.33(2): 141~147 (2006)

파종기별 논콩재배의 수량 및 생태적 특성

조진응 1 ·이석영 2 ·강순경 3 ·김충수 1*

Yield and Ecological Characteristics of Soybean in Drained-Paddy Field

Jin-Woong Cho¹ · Sok-Young Lee² · Soon-Kyung Kang³ · Choong-Soo Kim¹*

ABSTRACT

This study was conducted on a commerce silt loam soil at paddy field in the southwestern Korea (36° N lat). In the study of planting time, seed were hand planted at 24 May, 14 June and 5 July, and at 24 May, 14 June and 5 July in 2005, respectively. Two seedlings plants per hill were taken prior to V3 stage. Fertilizer was applied prior to plant at a rate of 3.0 - 3.0 - 3.4 g (N - P - K) per square meter. Experimental design was a randomized complete block in a split plot arrangement with three replications.

Yield was significantly affected by different of the planting times and cultivars. The seed yield in planting time was the highest on late in May 24 but was the lowest on July 5. Also, the plant time significantly affected on increasing pod and seed number and seed weight. The days from emergence to flowering and maturity was reducing tendency with late planting time.

¹ 충남대학교 농업생명과학대학 식물자원학부(Division of Plant Science and Resources, Collage of Agriculture and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

² 농촌진흥청 유전자원과(Div. Genetic Resource, National Institute of Agricultural Biotechnology, Suwon 441-707, Korea)

³ 논산시 농업기술센터(Nonsan Agricultural Technology Center, Nonsan, Chungnam 320-862, Korea)

^{*} 교신저자 : 김충수(E-mail : chungdon@cnu.ac.kr, Tel : 042-821-5725)

The highest and lowest total dry matter production per square meter appeared at late in May and early in July with planting time, respectively.

RGR, LAR and SLA was increased with late planting time. Photosynthetic rate at each planting time was not significant on the expanded the highest leaf position but at seed development stage, it was higher photosynthetic rate at May 24 than that of late planting time on 7th laef position from the basal part.

Key words: Paddy field, Soybean, RGR, Planting time, Photosynthetic rate

1. 서 론

한국에서의 콩 재배면적은 단위면적당 낮은 생 산량과 더불어 기계화 확대가 불충분하여 1970년 297,000 ha에서 매년 감소하여 2000년에는 87,350 ha에 불과하다. 콩 생산량은 매우 낮고, 자급율은 2000년에도 26.8 %에 불과하여 콩 자급율을 높 이기 위하여 단위면적당 수량증대가 가장 시급한 실정이지만 또한 재배면적을 논으로 확대하고 있 다. 또한 맥류나 양파와 같은 동작물과의 유작체 계에 따른 콩 만파 (6월 중순이후) 역시 콩 수량 에 제한적인 요소로 작용하고 있다 (Cho et al. 2004). 이모작으로 재배되는 콩은 상대적으로 넓 은 조간거리 (65cm 이상)로 재배되고 있다 (Cho et al. 2004). 그러나 Cho 등 (2004), Frederick 등(1998)과 Kim 등 (1993)은 보다 좁은 조간거 리에서 재배할 경우 콩은 잡초에 보다 경쟁적이 되어 보다 빨리 canopy 형성이 이루어져 보다 높은 수량을 보인다고 하였다. 그러나 만파는 적 파에 비하여 짧은 영양생장기간으로 수량은 감소 되기 때문에 재식밀도, 시비방법, 파종방법 및 초 형개선 등으로 수량감소를 줄일 수 있다 (Ikeda 1992, Ikeda 2000, Ikeda and Sato 1990, Lueschen

and Hicks 1977). 파종시기가 늦을 경우 수량이 증가되는 것은 보다 밀식에 의하여 이루어지며 (Board et al. 1996, Board and Harville 1996, Egli 1988, Wells 1991), 밀식은 관개시설이 없을 경우와 만생종에 비하여 조생종이나 관개에 의하 여 증수될 수 있다 (Board et al. 1990). 또한 조 간과 작물간의 거리간격을 결정함으로서 최적의 수량을 확보할 수 있다는 연구가 많이 보고되고 있다 (Frederick et al. 1998, Kim et al. 1993, Kokubun and Watanabe 1982, Lee et al. 1991. Moore 1991). 미국 북중부지역의 경우 일반적인 조간거리인 96cm 보다 18cm 또는 48cm의 조간 거리에서 콩의 수량은 증가하였으며 (Beatty et al. 1982), 또한 Ikeda and Sato (1990)는 주당 1 주 재배에서 유한신육형 5품종 모두 단위면적당 25개체와 6.0 LAI이상에서 300kg/10a을 얻었다 고 보고하였으며. 비록 낮은 재식밀도에서 립중 과 립 크기가 크다고 하였으나 고밀도의 재식밀 도의 그것보다 단지 9 % 정도에 불과하다고 한 보고도 있다 (Moore, 1991). 따라서 본 연구는 논에서 콩을 재배할 경우 파종시기와 조만성 및 재식밀도에 따른 수량과 생장에 미치는 영향을 알고자 실시하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

본 시험은 충청남도 논산시 은진면 농가포장에서 실시하였으며 토양은 미사질 양토인 논 포장에서 실시하였다. 품종은 조생종인 한남콩, 만생종인 풍산나물콩 등 2품종을 시험에 이용하였다. 파종은 2005년 5월 24일, 6월 14일 그리고 7월 5일 등 3 수준으로 하였으며, 재식거리는 조간 70cm, 주간 10cm로 하였다. 주당 본수는 V3 생육시기에 주당 2개체로 조정하였으며, 시비는 10a당 3.0 - 3.0 - 3.4 kg (N - P - K) 으로 표준시비하였으며, 잡초 및 병해충 방제를 위하여 추천된 약제를 살포하였다. 시험은 품종을 주구 그리고 파종시기를 세구로 한 분할구 배치법 3반복으로 실시하였다.

엽수, 엽면적 및 건물중은 개화성 (R2)과 립비대시(R5) 시기에 각각 조사하였으며 엽면적은 엽면적계 (LI-COR 3100, USA)를 이용하여 측정하였고, 건물중은 80℃에서 72시간동안 건조후 측정하였다. 광합성은 휴대용 광합성 측정장치 (LCA-4, UK)를 이용하여 R2와 R5 시기에중하위엽인 기부에서부터 7번째 잎의 중앙소엽을 측정하였으며, 광합성 측정시 CO₂ 농도는 360-380ppm, 기체 유속은 분당 500mL였다. 또한, 광량은 1700 ~ 2000μmol m⁻² s⁻¹ 광합성 유효파장 (photosynthetically active radiation: PAR)에서 측정하였다.

상대생장율 (relative growth rate: RGR)은 Hunt (1982)의 방식에 의해서 다음과 같은 방식에 의하여 구했다.

RGR (mg $g^{-1} d^{-1}$) = 1/W x δ W/ δ T

여기서 W와 T는 건물중 (g)과 시간 (일)을 나타낸다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

파종시기에 따른 콩 조만성 차이에 의한 두 품종의 수량과 수량 구성요소는 표 1과 같다. 파종기별 수량은 5월 24일 파종에서 가장 많았으며 파종기가 늦을수록 수량은 감소되었다. 품종별수량은 만생종인 풍산나물콩의 5월 24일 파종이 m²당 301g으로 조생종인 한남콩의 256g 보다 많았으며, 파종기가 늦어도 한남콩보다 풍산나물콩의 수량이 더 높았다. 개체당 협수, 립 수, 협당립수, 및 100립중 등의 수량구성 요소를 살펴보면, 파종기가 늦을수록 협수와 립수는 감소하는 경향을 보였지만, 협당 립수는 한남콩은 큰 차이를 보이지 않았다. 100립중은 만생종인 풍산나물콩은 파종기에 따라 큰 차이를 보이지 않았지만 한남콩은 파종기 늦을수록 감소하는 경향을 보였다.

한편, 파종시기에 따른 개화는 파종이 늦을수록 개화는 지연되었으며, 개화기는 5월 24일 파종은 풍산나물콩이 7월 30일 이었으며, 한남콩은 7월 21일 이었다. 보편적으로 맥후작은 파종시기가 6월 중순으로써 이 시기의 파종은 5월 하순파종시보다 풍산나물콩이 11~14일, 한남콩은 14일, 그리고 7월 극만파는 15일~22일 정도 지연되어 만생종인 풍산나물콩보다 조생종인 한남콩의 개화지연이 더 심하였다 (그림 1).

또한, 출현 후 개화까지의 일수는 파종시기에 따라서 32~62일 이었으며, 특히 파종기가 늦을 수록 한남콩이 더욱 짧아지는 경향을 보였다. 출현 후 성숙기까지의 일수를 살펴보면, 파종시기가 늦을수록 소요일수는 짧아지는 경향이었는데 만생종인 풍산나물콩이 5월 하순 파종시 129일~134일이 소요되었으며, 한남콩은 114일 이었다. 6월 중순 파종은 116일~119일과 110일, 그리고 7월 극만파는 103일~106일과 101일을 보였

Table 1. Yield and yield component of two soybean cultivars with different planting dates

Cultivars	Planting date	Pod no. (no. plant ⁻¹)	Seed no. (no. plant ⁻¹)	Seed no. per pod	Seed weight (g 100 seed ⁻¹)	Yield (g m ⁻²)
Pungsan-	May 24	61.2	119.5	1.95	12.2	301
namulkong	June 14	51.7	93.7	1.81	12.1	240
	July 5	48.9	87.2	1.78	12.2	187
Hannamkong	May 24	39.5	72.9	1.84	12.4	256
	June 14	31.2	60.3	1.93	12.1	192
	July 5	25.8	49.2	1.91	11.9	159

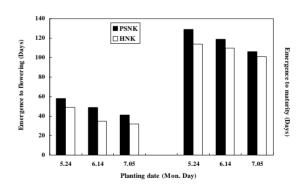
Table 2. Growth traits of two soybean at R2 and R5 of growth stages in different planting dates

Cultivars	Planting	Leaf no. (no. m ⁻²)		Leaf area (m² m ⁻²)		Dry matter (g m ⁻²)	
	dates –	R2	R5	R2	R5	R2	R5
Pungsan-	May 24	154	241	2.24	3.95	431	801
namulkong	June 14	111	204	1.63	3,33	287	533
	July 5	98	151	1.40	2.94	238	466
Hannamkong	May 24	130	259	1.93	3.42	267	699
	June 14	82	277	1.22	2.73	173	422
	July 5	69	153	1.01	2.31	150	339

다. 따라서 파종시기가 늦어지면, 개화시기, 개화 일수, 성숙일수 등이 단축되었으며, 단축되는 정 도는 만생종보다 조생종이 더 높은 것을 알 수 있다.

한편, 개화성(R2)와 립비대시(R5)의 파종기시 별 단위면적당 엽수, 엽면적 그리고 지상부 건물 중 변화는 5월 24일 파종이 가장 많았으며, 파종 시기가 늦을수록 감소하는 경향을 보였다 (표 2). 파종시기별 개화성, 착협시, 그리고 입비대시의

파송시기별 개화성, 작협시, 그리고 입비대시의 인 건물중과 수량과의 관계를 살펴보면, 개화성 과 착협시에는 고도의 유의한 정의 상관을 보였으나 입비대시의 입 건물중과는 유의성을 보이지 않았다 (그림 2). 따라서 파종기가 다를 경우 콩 은 개화시부터 입비대시 전까지의 건물중 확보는 수량을 극대화하는데 매우 중요하며, 출현 후부

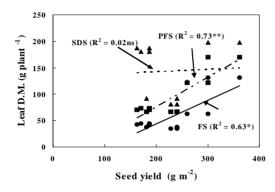


PSNK; Pungsannamulkong, HNK; Hannamkong,

Fig. 1. Date of flowering, emergence to flowering and emergence to maturity of two soybean cultivars in different planting dates.

터 이 시기까지의 잎 건물중 확보가 가장 중요하다고 할 수 있다.

한편, 파종기를 달리한 콩의 두 품종의 개화부터 입비대시까지의 생대생장율(RGR) 표 3과 같다. 상대생장율(RGR)은 파종기가 늦을수록 상승하는 경향으로 개화성~착협성(R2~R3)시기에 풍산나물콩은 5월 24일 파종이 49.0 mg m⁻² d⁻¹였지만 6월 14일과 7월 5일 파종은 각각 76.7mg



ullet flowering stage (FS), \blacksquare pod formation stage (PFS), \triangle seed development stages (SDS).

Fig. 2. Relationship between seed yield and leaf dry matter with different planting dates in two soybean cultivars.

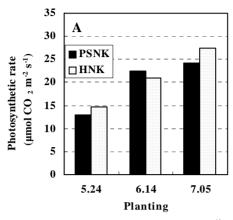
m⁻² d⁻¹과 77.6mg m⁻² d⁻¹였으며, 한남콩은 5월 24일 파종시 36.2mg m⁻² d⁻¹, 6월 14일 파종은 80.5mg m⁻² d⁻¹ 그리고 7월 5일 파종은 97.0mg m⁻² d⁻¹이었다. 생육시기별 RGR은 R2~R3시기가 가장 높았으며 그 후 생육이 진전됨에 따라점차 감소하였는데 만생종인 풍산나물콩이 조생종인 한남콩보다 감소정도가 더 높았다. 또한 품종간 RGR은 5월 24일 파종일 경우 풍산나물콩이 한남콩보다 높은 RGR값을 보였으나 만파인 6월 14일 파종과 7월 5일 파종에서는 한남콩이 풍산나물콩보다 높은 RGR값을 보였다.

한편, 풍산나물콩과 한남콩의 개화성과 입비대시의 파종시기별 광합성 변화는 그림 3과 같다. 광합성은 중하위엽인 기부로부터 7번째엽을 대상으로 측정한바, 개화기의 광합성은 제7엽은 파종시기가 늦을수록 증가하는 경향을 보였다. 또한입비대시의 광합성 역시 파종시기가 늦으면 광합성은 높았으며, 두 품종간의 광합성 차이는 없었다. 이와 같이 제 7엽의 광합성이 파종시기가 늦을수록 높은 것은 상대적으로 5월 24일 파종보다제7엽의 엽령이 만파시에 낮아 잎의 생리 활성이

Table 3. Growth analysis of two soybean cultivars across flowering and seed development stages in different planting dates

	RGR (mg m ⁻² d ⁻¹)						
	planting date -	Pungsannamulkong	Hannamkong				
R2 ~ R3 ¹	May 24	49.0	36.2				
	June 14	76.7	80.5				
	July 5	77.6	97.0				
	May 24	40.5	25.3				
R3 ~ R4	June 14	50.7	53.9				
	July 5	52.0	85.8				
	May 24	21.3	14.2				
R4 ~ R5	June 14	38.7	48.2				
	July 5	40.7	67.3				

¹According to Fehr and Caviness (1977).



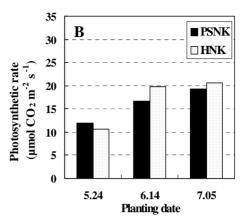


Fig. 3. Photosynthetic rate of the 7th leaf positions of two soybean cultivars at the flowering(A) and seed development stages(B) in different planting dates.

높아 광합성이 높은 것으로 생각되며, 또한 만파에서의 작물체의 초세가 비교적 적파(5월 하순파종)보다 약함에 따라 군락이 늦게 형성되어 광합성에 필요한 광선의 투과량이 작물체의 기부쪽으로 많아 광합성이 높은 것으로 생각된다.

IV. 적 요

본 시험은 논에서 콩을 재배할 경우 파종기 및 재식밀도를 달리할 경우 수량과 생육에 미치는 영향을 알고자 실시하였으며 그 결과는 다음과 같다.

- 파종기에 따른 수량은 5월 단작이 가장 많았으며, 7월 5일 파종할 경우 가장 적었는데, 풍산나물콩 5월 24일 파종은 10a 당 362 kg을보였다. 백립중은 풍산나물콩의 경우 파종이 늦을수록 증가하였으나 한남콩은 감소하는 경향을 보였다.
- 2. 경장, 엽면적, 건물중은 5.24 파종이 가장 높았

- 으며, 6.14 파종과 7.05 파종은 큰 차이를 보이 지 않았다
- 3. 개화기 및 착협기의 엽 건물중과 수량간에는 높은 정의 상관을 보였으나 입비대시는 유의 성은 없었으며, 파종기에 따른 상대생장율 (RGR)은 파종기가 늦을수록 증가하였다.
- 4. 파종기에 따른 광합성은 정엽의 경우 큰 차이를 보이지 않았지만, 입비대시의 제 7엽의 광합성은 5월 24일 파종때보다 6.14와 7.05 파종에서 보다 높은 경향을 보였다.

참고문헌

- Beatty, K. D., I. I. Eldridge and A. M. Simpson, Jr. 1982. Soybean response to different planting patterns and dates. Agron, J. 74: 859-862.
- Board, J. 2000. Light interception efficiency and light quality affect yield compensation of soybean at low plant population. Crop Sci. 40: 1285-1294.

- Board, J. E. and B. G. Harville. 1996. Growth dynamix during the vegetative period affects yield of narrow-row late-planted soybean. Agron. J. 88: 567-572.
- Board, J. E., B. G. Harville and A. M. Saxton. 1990. Branch dry weight in relation to yield increases in narrow-row soybean. Agron. J. 82: 540-544.
- Board, J. E., W. Zhang and B. G. harville. 1996.
 Yield rankings for soybean cultivars grown in narrow and wide rows with late planting dates.
 Agron, J. 88: 240-245.
- Cho, J. W., M. S. Park, J. J. Lee, M. J. Lee, J. D. Seo, T. S. Kim and S. B. Lee, 2003. Topping effect on growth and yield of soybean growth in paddy field, Korean J. Crop Sci, 48: 96-102.
- Cho, J. W., J. J. Lee, Y. J. Oh, J. D. Lee and S. B. Lee. 2004. Effects of planting densities and maturing types on growth and yield of soybean in paddy field. Korean J. Crop Sci. 49: 105-109.
- Cho, J. W., J. J. Lee and C. S. Kim. 2004. Effects of planting dates on growth and yield of soybean cultivated in drained-paddy field. Korean J. Crop Sci. 49: 325-330.
- 9. Egli, D. B. 1988. Plant density and soybean yield, Crop Sci. 28: 977-981.
- Fehr, W. R., C. E. Caviness and J. J. Vorst. 1977. Response of indeterminate and determinate soybean cultivars to defoliation and half-plant cut-off, Crop Sci. 17: 913-917.
- Fehr W and CE Caviness. 1977. Stage of soybean development. Iowa State Univ. Cppo. Ext. Serv. Spec. Rep. 80.
- Frederick, J. R., P. J. Bauer, W. J. Busscher and G. S. McCutcheon. 1998. Tillage management for doublecropped soybean grown in narrow and wide row width culture. Crop Sci. 38: 755-762.
- 13. Hunt, R. 1978. Plant growth analysis. Inst. Biol. Stud. Biol. 96. Camelot Press, Southamton, UK.

- Jiang, H. and D. B. Egli. 1995. Soybean seed number and crop growth rate during flowering. Agron. J. 87: 264-267.
- Ikeda, T. 1992. Soybean planting patterns in relation to yield and yield components. Agron. J. 84: 923-926.
- Ikeda, T. 2000. Some factors related with net production of soybean population. Japan J. Crop Sci. 69: 12-19.
- 17. Ikeda, T. and K. Sato. 1990. Relation between plant density and yield components in soybean plants, Japan J. Crop Sci. 59: 219-224.
- Kim, H. S., E. H. Hong, S. I. Park and Y. K. Park. 1993. Responses of growth and yield characters on planting density in determinate and indeterminate soybeans. Korean J. Crop Sci. 38: 189-195.
- 19. Kokubun, M. and K. Watanabe. 1982. Analysis of the yield-dertermining process of field-grown soybeans in relation to canopy structure. I. Characteristics of grain production in relation to plant types as affected by planting patterns and planting densities. Japan J. Crop Sci. 51: 51-57.
- Lee, H. J., H. S. Kim and H. S. Lee. 1991. Yield response and light utilization to planting density in soybean cultivars for bean sprouting and for cooking with rice. Korean J. Crop Sci. 36: 177-184.
- Lueschen, W. E. and D. R. Hicks. 1977. Influence of plant population on field performance of three soybean cultivars. Agron. J. 69: 390-393.
- Moore, S. H. 1991. Uniformity of plant spacing effect on soybean population parameters. Crop Sci. 31: 1049-1051.
- 23. Wells, R. 1991. Soybean growth response to plant density: relationships among canopy photosynthesis, leaf area, and light interception. Crop Sci. 31: 755-761.