

추파 풋완두 파종과 순화시기에 따른 생육 및 수량

김동관*[†] · 이정양* · 윤창용* · 이아성* · 국용인** · 천상욱*** · 박인진*

*전남농업기술원, **전남대학교 생물공학연구소, ***동신대학교 생물자원산업화지원센터

Growth and Green Pod Yield by Sowing and Acclimation Dates in Autumn Green Pea

Dong Kwan Kim*[†], Jeong Yang Lee*, Chang Yong Yoon*, Ya Seong Lee*, Yong In Kuk**, Sang Uk Chon***, and In Jin Park*

*Jeonnam Agricultural Research & Extension Services, Naju 520-715, Korea

**Biotechnology Research Institute, Chonnam University, Gwangju 500-757, Korea

***Biotechnology Industrialization Center, Dongshin University, Naju 520-811, Korea

ABSTRACT : When sowing green peas in the autumn, proper seedling stands and growth quantity should be secured before winter begins. Also, for proper acclimatization, injuries caused by low temperatures, frost or high temperatures in the P.E. film during mulching, should be avoided during the regeneration period; that being early spring. The days required for growth in each stage in Yeosu are shorter than those in Naju because Yeosu has high temperatures during the growth period. Furthermore, in Yeosu, it was observed that there were more effective branches as well as effective and attached node positions on the branches. The first pods on the main stems and effective branches were observed to be higher than those in Naju. The number of pods per plant and the number of seeds per pod in Yeosu was greater than for those in Naju and the pod length was longer as well. Considering the missing plant rate, growth, and green pod yield, the optimum sowing date for the green pea was mid-November in both location. The stable acclimatizing date for the green pea was early March when the highest yield can be acquired due to a lot of effective branches and pods per plant and with the lowest missing plant rate and rate of injury in acclimatization.

Keywords: Pea, sowing date, acclimatization, green pod yield, autumn sown

완두(*Pisum sativum* L.)의 원산지는 유럽과 서아시아로 추정되고, 일년생 초본성 작물로서 서늘한 기후를 좋아하여 생육, 개화 및 결실 적온은 15~20°C이다. 완두의 도입 또는 재래품종 중 스파클(Sparkle)이 조생단경이고 내병 다수성으로서 가

장 유망하고, P.E. 피복이 무피복이나 터널재배에 비해 수량과 경제성 면에서 유리하다(Ahn *et al.*, 1973). 춘파적기는 경장, 개체당 협수와 입수, 100립중 및 수량 등을 종합하여 볼 때 멀칭재배는 2월 10일, 무멀칭재배는 2월 20일이라 보고하였다(Park *et al.*, 1991). 완두 개화기는 일장과 온도에 의존(Summerfield & Roberts, 1988; Summerfield & Wien, 1980)하나 이들 요인의 영향을 분리해석하기 곤란하여 엽 출현속도와 제1개화절위 두 요인을 이용하여 개화기를 추정하였다(Truong & Duthion, 1993). 완두의 수량은 수분스트레스, 서리, 고온과 같은 환경조건에 매우 민감한데(Salter, 1963; Pumphrey *et al.*, 1979; Ridge & Pye, 1985), 특히 토양수분에 매우 민감하다(Lecoeur *et al.*, 1996). 그리고 완두의 수량은 생식생장기의 연속적 추이에 의존하는 입수와 입중이 가장 크게 좌우하여(Ney & Turc, 1993) 개화기 동안 스트레스 발생에 의해 가장 크게 영향을 받는다(Lambert & Link, 1958; Salter, 1963).

풋완두는 겨울철 유희 경지와 노동력 및 남부지역 온난한 기후를 이용하여 일부 지역에서 주산지를 이루고 있다. 그러나 파종적기가 구명되어있지 않아 조기나 만기 파종에 따른 겨울동안 저온피해로 인해 수량이 감소되는 경우가 있다. 또한 초봄에 순화할 때 저온 및 서리 피해를 최대한 억제할 수 있는 방법에 대한 연구가 미진하여 초봄 순화시기 조·만에 따른 피해가 발생한다. 따라서 추파재배 풋완두의 파종적기에 대한 정확한 기준을 설정하고 안정적인 순화적기를 구명하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

풋완두 파종기에 따른 생육 및 수량

남부지역 추파재배 풋완두 파종적기를 구명하고자 전남 여

[†]Corresponding author: (Phone) +82-61-330-2643, (E-mail) dkkim@jares.go.kr <Received July 1, 2003>

수와 나주에서 2000년에서 2002년에 스파클(Sparkle)을 시험 품종으로 이용하였다. 종자는 benomyl(베노람 수화제)로 분의 소독하여 이용하였다. 나주 시험지의 토성은 평택 미사질 양토(0~2% 경사)이고, 여수 시험지의 토성은 안릉 자갈있는 양토(7~15% 경사)이다. 파종은 11월 5일부터 12월 15일까지 10일 간격 5시기에 두둑 80 cm, 골 40 cm에 2열의 휴림골을 작성한 후 10 cm 간격으로 주당 4~5립씩 점파 한 후 투명 PE 필름(두께 0.03 mm)으로 멀칭하였다. 그리고 다음해 2월 하순에서 3월 중순까지 점진적으로 순화하면서 주당 2개체씩 잔존시켰다. 시비량과 시비방법은 10a당 질소 4 kg, 인산 10 kg, 가리 10 kg 및 퇴비 1,000 kg를 전량기비하였다. 시험 기간동안의 기상은 Fig. 1과 같이 여수지역이 나주지역에 비해 평균기온은 1.2°C, 최저기온은 3.3°C 높았다.

꽃완두 순화시기에 따른 생육 및 수량 특성

꽃완두 순화적기를 구명하기 위해 전남 나주에서 시험품종으로 스파클(Sparkle)을 이용하여 2001년에서 2002년에 수행하였다. 시험지의 토성은 평택 미사질 양토(0~2% 경사)이고,

파종은 11월 23일에 실시하였고 기타 방법은 “꽃완두 파종기에 따른 생육 및 수량” 시험과 동일한 조건에서 수행하였다. 순화방법은 본 순화 10일 전에 지름 1 cm 크기의 구멍을 주당 2개씩 낸 후 본 순화기에 5 cm 크기의 “X”자를 작성하고 7~10일 후에 PE 필름 밖으로 완전히 유인하였다. 본 순화는 3월 2일부터 7일 간격으로 6회 실시하였다.

결과 및 고찰

꽃완두 파종기에 따른 생육 및 수량

생육특성을 보면 Table 1과 같이 여수 시험지가 나주 시험지에 비해 출현일수는 3.4일, 개화기는 8일, 풋합수확기는 10일 빨랐고, 결주율이 낮으며 경장이 길고 주경절수가 많았다. 이처럼 여수가 나주에 비해 생육단계별 소요일수가 짧은 것은 완두 개화기는 일장과 온도에 의존하고(Summerfield & Roberts, 1988; Summerfield & Wien, 1980) 성숙기는 생육단계별 완전전개엽수와 발육정도 및 온도 등과의 관계로 예측할 수 있다(Aitken, 1978)는 보고와 같이 여수가 나주에 비해

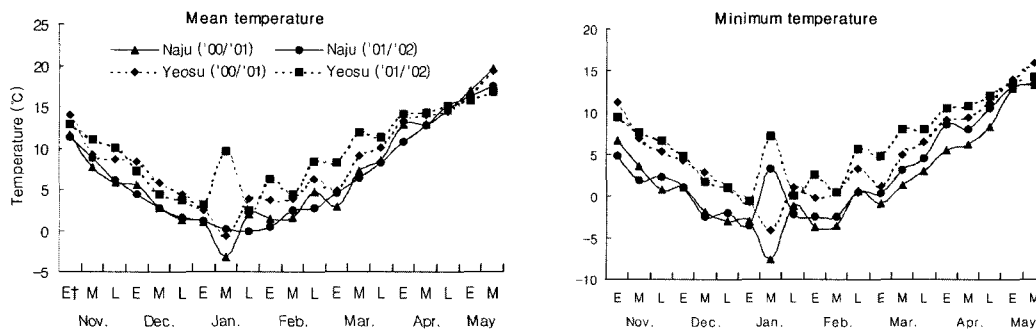


Fig. 1. Weather conditions during experiment in Naju and Yeosu. †E : Early, M : Middle, L : Late.

Table 1. Agronomic characteristics of pea according to location and sowing date.

Location	Sowing date	Days to emergence	Flowering date	Days to flowering	Green pod harvesting date	Days to harvesting for green pod	Missing plant rate (%)	Plant height (cm)	No. of nodes on main stem
Yeosu	Nov. 5	12	Mar. 27	142	May 10	186	6.8	71	12.0
	Nov. 15	16	Mar. 29	134	May 10	176	3.9	73	12.8
	Nov. 25	17	Mar. 31	126	May 11	167	8.2	72	12.4
	Dec. 5	22	Apr. 2	118	May 11	157	12.4	68	12.6
	Dec. 15	25	Apr. 3	109	May 12	148	26.5	73	13.0
	Mean	18.4			126		167	11.6	71
Naju	Nov. 5	15	Apr. 6	152	May 20	196	14.5	51	9.8
	Nov. 15	19	Apr. 7	143	May 20	186	12.0	49	9.4
	Nov. 25	20	Apr. 8	134	May 21	177	11.7	48	8.4
	Dec. 5	25	Apr. 8	124	May 21	167	21.7	47	8.6
	Dec. 15	30	Apr. 9	115	May 22	158	23.0	51	9.6
	Mean	21.8			134		177	14.6	49
LSD(0.05)	Main						2.68	4.81	1.14
	Sub						2.95	NS	NS

기온이 높기 때문에 보아진다(Fig. 1). 그리고 파종기에 따른 생육특성을 보면, 파종기가 늦을수록 출현일수가 길고 개화기와 풋협수확기가 늦어지는 경향이였다. 한편 결주율은 11월 15일 파종구에서 가장 낮고 경장과 주경절수는 파종기간 일정한 경향이 없었다. 따라서 완두의 생육기간과 성장량은 생육적은 범위에서 기온이 높은 지역일수록 짧거나 많은 것으로 보여지나 경장과 주경절수 등의 성장량은 파종기에 따른 차이는 없었다. 이처럼 파종기에 온도가 높아 출현일수가 짧고 초기 생육에 유리한 조건일지라도 성장량의 차이가 없는 것으로 보아 완두의 성장량은 온도조건 뿐만 아니라 생육단계별 토양 수분 등 여러 요인이 관여되는 것으로 보아진다.

분지 및 착협특성은 Table 2와 같이 여수 시험지가 나주 시험지에 비해 유효분지수가 많고, 각 유효분지의 착생절위와 주경과 첫번째 유효분지의 제1착협절위는 높았다. 파종기가 빠를수록 유효분지수는 많고 주경과 유효분지의 제1착협절위는 파종기간 차이가 인정되나 일정한 경향을 보이지 않았다. 따라서 완두의 유효분지수와 유효분지의 착생절위는 온도가 높은 지역 또는 동일지역에서도 파종기 온도가 높을수록 많거나 높은 것으로 판단된다.

수량구성요소 및 수량은 Table 3과 같이 여수 시험지가 나주 시험지에 비해 개체당 협수와 협당립수가 많고 협장이 길어 수량이 많았으나 기타 수량구성요소는 차이가 없었다. 그리고 파종기가 빨라 파종기 온도가 높을수록 개체당 협수가 증가한 반면 기타 수량구성요소는 파종기에 따른 차이가 없으나 11월 15일 파종구에서 수량이 가장 많았다. 이와 같은 결

과는 Table 1에서와 같이 11월 15일 파종구의 결주율이 가장 낮았기 때문에 보아진다. 따라서 여수지역이 나주지역에 비해 수확기가 10일 가량 빨라 조기수확에 따른 판매와 작부체계에 유리할 뿐만 아니라 풋협수량이 많아 완두 재배에 유리할 것으로 보아지고, 파종기에 따른 결주율과 개체당 협수 등을 고려해 볼 때, 두 지역 모두 11월 중순이 가장 안정적인 파종기로 보아진다.

풋완두 순화시기에 따른 생육 및 수량

순화시기에 따른 생육 및 순화 전·후 피해 정도 등은 Table 4와 같다. 개화기와 풋협수확기는 순화시기가 늦을수록 1~4일 가량 늦었다. 순화시기에 따른 결주율은 3월 2일과 3월 9일 순화구의 경우는 10% 정도로 차이가 없으나 3월 16일 이후 순화시에는 18~93%로 순화시기가 늦을수록 급격히 높았다. 경장과 주경절수는 순화시기가 늦을수록 작으나 반복간 변이가 커 통계적 유의차는 없었다. 순화 전·후 저온, 서리 또는 고온에 의한 피해정도는 3월 2일과 3월 9일 순화시에는 6, 7%로 낮았으나 3월 16일 이후 순화시에는 14~86%로 순화시기가 늦을수록 급격히 증가하였다. 한편 순화 전·후 피해를 입은 각 개체의 회복정도를 보면 3월 2일과 3월 9일 순화시에는 100% 회복되었으나 3월 16일 이후 순화시에는 81~98%로 순화시기가 늦을수록 낮았다. 순화에 따른 피해시기를 보면 3월 2일과 3월 9일 및 3월 16일 순화시에는 순화 후, 3월 23일 순화시에는 순화 전·후, 3월 30일과 4월 6일 순화시에는 순화전에 피해가 발생하였다.

Table 2. Number of effective branches, attached node positions of effective branches, node positions of the first pods on the main stems and effective branches of the green pea, according to location and sowing date.

Location	Sowing date	No. of effective branch	ANPEBMS [†]					NPFPMs [†]	NPFPEB [§]				
			First	2nd	3th	4th	5th		First	2nd	3th	4th	5th
Yeosu	Nov. 5	2.4	1.0	3.4	5.6	5.0	-	6.9	5.6	3.8	4.1	2.0	-
	Nov. 15	3.3	1.3	2.4	3.4	5.2	6.3	7.6	5.7	4.5	4.0	2.6	2.3
	Nov. 25	2.2	2.3	3.1	5.2	6.5	-	7.8	5.5	3.3	4.2	2.5	-
	Dec. 5	2.4	2.1	4.7	6.6	7.3	-	7.9	5.4	3.6	3.3	2.5	-
	Dec. 15	2.2	2.4	5.0	7.0	7.9	-	8.3	5.5	3.6	3.0	3.0	-
	Mean	2.5	1.8	3.7	5.6	6.4	6.3	7.7	5.5	3.8	3.7	2.5	2.3
Naju	Nov. 5	2.6	0.5	2.0	3.1	3.0	-	6.7	4.3	4.6	4.9	7.3	-
	Nov. 15	2.2	0.8	2.1	2.8	2.0	-	5.9	4.1	4.1	5.0	4.0	-
	Nov. 25	1.6	1.3	2.2	3.5	-	-	5.5	3.5	3.9	5.5	-	-
	Dec. 5	1.9	0.8	1.9	3.3	-	-	4.9	4.0	4.5	3.9	-	-
	Dec. 15	2.0	1.2	3.2	3.8	4.3	-	6.0	4.1	3.8	3.7	5.5	-
	Mean	2.1	0.9	2.3	3.3	3.1	-	5.8	4.0	4.2	4.6	5.6	-
LSD(0.05)	Main	0.18	0.82	1.45	0.99	-	-	1.77	0.37	NS	NS	-	-
	Sub	0.29	0.58	0.66	0.93	-	-	0.53	0.35	0.70	0.58	-	-

[†] Attached node position of effective branches on main stem.

[‡] Node position of first pod on main stem.

[§] Node position of first pod on effective branch.

Table 3. Yield component and green pod yield of pea according to location and sowing date.

Location	Sowing date	Pod number per plant	Seed number per pod	100-green seed weight (g)	Pod (mm)		Green pod yield (kg/ha)
					Length	Width	
Yeosu	Nov. 5	16.1	6.4	63	78	12.8	18,940
	Nov. 15	15.7	6.7	64	80	12.7	20,670
	Nov. 25	15.7	6.8	64	80	12.8	20,270
	Dec. 5	14.9	6.9	65	83	12.9	17,900
	Dec. 15	13.8	7.0	64	82	12.8	16,200
	Mean		15.2	6.8	64	81	12.8
Naju	Nov. 5	14.3	6.7	62	73	12.5	17,810
	Nov. 15	14.0	6.5	64	73	13.2	19,360
	Nov. 25	12.5	6.2	60	74	13.2	18,620
	Dec. 5	12.9	6.9	65	83	12.9	17,900
	Dec. 15	12.8	6.4	65	75	12.9	14,640
	Mean		13.0	6.4	63	74	13.0
LSD(0.05)	Main	2.01	0.32	NS	2.6	NS	1,390
	Sub	1.49	0.25	NS	NS	NS	1,860

Table 4. Agronomic characteristics, injury and recovered of pea according to acclimatizing date.

Acclimatizing date	Flowering date	Green pod harvesting date	Missing plant rate (%)	Plant height (cm)	No. of nodes on main stem	Injury by the acclimatization		
						Injured plant rate (%)	Recovered plant rate (%)	Injured time
March 2	April 6	May 15	10	61	10.6	6	100	After accl.
March 9	April 6	May 15	9	59	10.5	7	100	"
March 16	April 7	May 15	18	56	10.2	14	98	"
March 23	April 8	May 17	24	52	10.7	24	92	Around the time
March 30	April 8	May 17	45	46	9.5	50	85	Before accl.
April 6	April 10	May 17	93	32	7.5	86	81	"
LSD (0.05)			6.6	NS	NS	9.3	3.3	
CV (%)			10.9	21.9	17.2	16.4	2.1	

Table 5. Number of effective branch, attached node position of effective branches and pods of pea according to acclimatizing date.

Acclimatizing date	No. of effective branches	ANPEBMS [†]					NPFPMs [†]	NPFPEB [§]				
		First	2nd	3th	4th	5th		First	2nd	3th	4th	5th
March 2	3.5	0.1	1.4	2.4	2.7	3.3	5.8	3.6	3.6	4.1	3.0	3.5
March 9	3.6	0.3	1.4	2.6	2.8	3.2	5.9	3.6	3.7	4.0	2.8	3.5
March 16	2.6	0.4	1.7	2.2	2.3	2.0	6.1	3.8	3.9	4.2	3.2	4.0
March 23	2.8	0.2	1.8	2.5	2.6	3.0	6.2	3.7	4.2	4.1	3.2	6.0
March 30	2.8	0.4	2.0	3.1	3.0	-	6.5	3.6	4.5	4.7	4.0	-
April 6	1.5	1.1	2.3	-	-	-	6.3	3.5	4.8	-	-	-
LSD (0.05)	1.48	0.28	0.66				0.45	NS	NS			
CV (%)	16.7	37.8	20.9				10.0	11.8	13.5			

[†] Attached node position of effective branches on main stem.

[‡] Node position of first pod on main stem.

[§] Node position of first pod on effective branch.

Table 6. Yield component and green pod yield of pea according to acclimatizing date.

Acclimatizing date	Pod number per plant	Seed number per pod	100-green seed weight(g)	Pod (mm)		Green pod yield (kg/ha)
				Length	Width	
March 2	14.5	6.8	61	77	12.3	18,750
March 9	14.6	6.9	62	78	12.5	18,980
March 16	14.5	6.3	61	676	12.2	18,080
March 23	13.6	6.4	64	75	13.1	17,020
March 30	13.4	6.2	60	75	13.2	10,210
April 6	7.7	6.0	60	78	12.4	1,540
LSD (0.05)	8.2	NS	NS	NS	NS	2,460
CV (%)	26.9	9.9	6.9	6.5	7.6	13.9

유효분지수는 Table 5와 같이 순화시기가 늦을수록 적은 경향이었으며, 특히 4월 6일 순화시에 1.5개로 가장 적었다. 각 유효분지의 착생절위는 3월 2일에서 3월 30일까지의 순화기간 차이가 없으나 4월 6일 순화시에는 착생절위가 높았다. 주경의 제1착협절위는 순화시기가 늦을수록 높았으나 유효분지의 제1착협절위는 순화시기에 따른 차이가 없었다.

개체당 협수는 Table 6과 같이 4월 6일 순화를 제외한 기타 순화기간에는 차이가 없고, 협당립수, 풋콩 100립중 등 기타 수량구성요소는 처리간 차이가 없었으나 수량은 3월 2일과 3월 9일 순화구에서 가장 많았다. 이와 같은 결과는 Table 4와 같이 3월 2일과 3월 9일에 순화할 경우 결주율이 낮고 순화 전·후 피해 개체가 완전회복 되었을 뿐만 아니라 경장, 유효분지수 및 개체당 협수 등이 증수에 유리한 조건이었기 때문으로 보인다. 따라서 완두를 추파재배 할 경우 순화 전·후 피해와 회복정도, 결주율, 유효분지의 확보와 협 형성 및 수량 등을 종합해 볼 때 가장 안정적인 순화시기는 3월 상순으로 보인다.

적 요

풋완두 추파재배시 월동 전에 알맞은 입모와 생육량을 확보해야한다. 그리고 초봄에 저온, 서리 또는 P.E.필름 멀칭내 고온 등의 피해를 회피하여 적기에 순화하여야한다.

1. 완두 생육기간동안 기온이 높은 여수지역이 나주지역에 비해 각 생육단계별 소요일수가 짧고 생장량이 많으며, 유효분지수가 많고 유효분지의 착생절위와 주경과 유효분지의 제1착협절위가 높으며, 개체당 협수와 협당립수가 많고 협장이 길었다.

2. 파종적기는 결주율, 생육, 수량 등을 고려해 볼 때 여수와 나주 지역 모두 11월 중순이었다.

3. 안정적인 순화시기는 결주율과 순화시 피해율이 가장 낮고 유효분지수와 개체당 협수가 많아 수량이 가장 많은 3월 상순이었다.

인용문헌

Aitken, Y. 1978. Flower initiation in relation to maturity in crop plants. IV. Sowing time and maturity type in pea (*Pisum sativum* L.) in Australia. *Aust. J. Agric. Res.* 29 : 983-1001.

Ahn, J.K., C.D. Ban, and C.I. Choi. 1973. The effects of tunnel and mulching on the growth of peas as double cropping variety of paddy field. *Research Report of RDA (Horticulture)* 16 : 55-62.

Lambert, R.G., and A.J. Link. 1958. Effects of high temperature on yield of peas. *Plant Physiology* 33 : 347-350.

Lecoeur, J., J. Wery, and T.R. Sinclair. 1996. Model of leaf area expansion in field pea subjected to soil water deficits. *Agron. J.* 88 : 467-472.

Ney, B. and O. Turc. 1993. Heat-unit-based description of the reproductive development of pea. *Crop Sci.* 33 : 510-514.

Park, C.K., D.C. Shin, Y.C. Kim, H.S. Suh, and G.S. Chung. 1991. Effect of planting date on plant growth and grain yield of pea before rice transplanting in paddy field. *Res. Rept. RDA (U&I)* 33(3) : 23-27.

Pumphrey, F.V., R.E. Raming, and R.R. Allmaras. 1979. Field response of peas (*Pisum sativum* L.) to precipitation and excess heat. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 104 : 548-550.

Ridge P.E. and D.L. Pye. 1985. The effects of temperature and frost at flowering on the yield of peas grown in a mediterranean environment. *Field Crops Research* 12 : 339-346.

Salter, P.J. 1963. The effect of wet or dry soil conditions at different growth stages on the components of yield of a pea crop. *J. Hort. Sci.* 38 : 321-324.

Summerfield, R.J. and E.H. Roberts. 1988. Photothermal regulation of flowering in pea, lentil, faba bean and chickpea. In : Summerfield RJ, ed. *World crops : Cool season food legumes*. Amsterdam : Kluwer Academic Publishers, 911-922.

Summerfield, R.J. and H.C. Wien. 1980. Effect of photoperiod and air temperature on growth and yield of economic legumes. In : Summerfield RJ, Bunting AH, ed. *Advances in legume science*. Kew : Royal Botanic Gardens, 17-36.

Truong, H.H. and C. Duthion. 1993. Time of flowering of pea (*Pisum sativum* L.) as a function of leaf appearance rate and node of first flower. *Annals of Botany* 72 : 133-142.