

협채용 강낭콩의 채종기술 확립

권철상 · 황영현

경북대학교 농업생명과학대학 식물생명과학부

Technology of Good Quality Seed Production in Snap-bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

Cheol-Sang Kwon, Young-Hyun Hwang

Division of Plant Biosciences, College of Agriculture and Life Sciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Abstract

Pod-edible bean or snap bean is a fairly new crop to domestic farmers but the national demand is steadily increasing in recent years along with the development of western food business and change in dietary patterns. At the same time, much efforts are being made to export it to foreign country, mainly to Japan. The amount of seeds introduced from outside is also continuously increasing along with the enlargement of area planted for the crop. Hybridization breeding for the crop has already been started to supply the cheaper and better seeds which will reduce the seed costs and foster the higher income to the farmers. In this experiment, several technologies related with the production of quality seeds are preliminary investigated. Some of the results obtained are summarized as follows;

1. Highly significant interaction was recognized between planting dates and no. of pods per plant and no. of branches but no interaction between planting dates and plant height and no. of nodes on main stem. Days to maturity was proportionally reduced to later planting dates.
2. Rate of viviparous pods and seeds was gradually increased in later planting dates but rate of germination was increased in earlier planting dates with lower germination rate in white seed coat grains than in colored seed ones.
3. Seed yield was higher in the earlier planting dates with a great deal of varietal difference. Early to mid April was considered to be the optimum planting dates for snap bean in Kyungbuk area. High correlation was recognized between seed yield and no. of pods per plant, no. of seeds per plant, and 100 seed weight.

4. Days to flowering was three and seven days longer in Cheongsong, high mountainous area than in Kunwi, somewhat prairie lowland. One hundred seed weight was also higher in Cheongsong than in Kunwi. Rate of viviparous grains, pods, and decayed seeds was higher in Cheongsong but, at the same time, the rate of germination and seed yield was also higher in Cheongsong.
5. One hundred seed weight of KLG5007 increased continuously up to 35days after flowering and decreased thereafter but that of KLG50027 increased to 40days after flowering and slowly reduced thereafter. The content of crude oil reached to maximum at 40 days after flowering and reduced thereafter. The rate of germination in Gangnangkong 1 was the highest, 89.3%, at 35 days after flowering and reduced thereafter while that in KLG50027 reached to maximum, 70.7%. at 40days after flowering and reduced thereafter. Thus, the optimum harvesting time for snap bean was considered to be 35~40days after flowering.
6. The snap bean pods at yellow bean stage easily became viviparous ones under saturated moisture conditions for 24 hours at 25~30°C. Therefore, it is recommended to harvest pods somewhat earlier than yellow-bean stage and let them do post maturing, especially when it is to be rained.

Key words : common bean, snap bean, *Phaseolus vulgaris*, seed production

서 언

강낭콩(Common bean: *Phaseolus vulgaris* L.)은 남미가 원산지로서 세계 각지에서 널리 재배되고 있으며, 두과작물 중에서 세계적으로는 콩 다음으로 많은 재배면적을 가지고 있다.

강낭콩은 종실용과 협채용으로 구분이 되는데, 생두로서 혼반용으로 이용하거나 마른 종실은 빵이나 파자속에 주로 이용되고, 어린 녹협은 채소로 이용하고, 잎, 줄기는 사료로 이용하여 왔다(홍 등, 1993). 협채용 강낭콩은 수확된 신선협을 요리의 재료로 주로 사용하는데 통조림, 냉동, 건조된 상태로 소비가 되며, 최근에는 다양한 영양분을 섭취하기 위해 날것으로 먹는 것도 제안되고 있다.

협채용 강낭콩은 즙이 많고, 섬유질이 감소된 협을 선발한 것으로 영어로 Snap bean, French bean, Garden bean, Haricot bean, Kidney bean으로 쓰여 지고 있다(Hedrick, 1972; Zaumeyer, 1963).

종실용 강낭콩은 종자의 특성으로 구분되지만, 협채용 강낭콩은 협의 특성과 초형으로 구분되는데, 중요한 협의 특성으로는 협장, 협의 모양,

협색, 협의 끈음, 협내종자 발육 정도, 섬유질 함량, 협내부의 색과 물성, 협내 공극의 정도, 탈협 등이다(Shree, 1999).

강낭콩은 따뜻한 기후를 좋아하면서도 더위와 추위에 약하고, 심한 강우나 다습한 상태에서는 종실이 휴면을 하지 않기 때문에 꼬투리 속에서 발아하거나, 꼬투리가 썩는 경우가 많고, 병해를 받기도 쉽다(조, 1994).

강낭콩은 적기에 파종하여 녹협용으로 수확할 경우 파종에서 수확까지의 소요일수가 50~60일로써 생육기간이 짧아 토지이용도가 높으므로 작부체계상 적합한 작물로 판단되나 발아 및 초기생육에 비교적 고온을 요구(Graham, 1979; Mack et al., 1963; Singh, 1999)하므로 춘파 재배 시에는 후작물과의 관계 등이 재배상의 제한요인이 되고 있다.

협채용 강낭콩의 종자는 종실용 강낭콩 보다 수확중의 상처, 수확 후 조건(conditioning), 파종 시기, 토양 유래 병원균등에 민감하게 반응하고(Dickson et al., 1976; Taylor et al., 1987), 흰색종 피 종자의 활력이 떨어지는 이유는 기계적인 손상의 증가와 토양 유래 병원균에 대한 방어 감

소, tannins, lignin, anthocyanin과 기계적 stress나 병원균에 대한 저항에 관계하는 물질이 부족하기 때문이라고 하였다(Agbo et al., 1987).

Galactosyl-oligosaccharides, raffinose, stachyose는 종자에서 나타나는데 세포막을 안정하게 하여 종자 건조시 세포막의 손상을 막아주는데(Bernal-Lugo et al., 1995; Blackman et al., 1992; Obendorf 1997), 이러한 물질들이 어떤 stress하에 있을 때 협채용 강낭콩의 종자가 흡수하면 자엽이 깨지고, 세포막이 손상을 입는다고 하였으며, raffinose와 stachyose의 수준을 높이면 세포막의 손상을 줄이고 발아와 출현을 높인다고 하였다(Spaeth, 1986).

채소 작물들중에서 협채용 강낭콩은 납작하거나 타원형, 섬유질이 많은 질긴 껍과 같은 비정상적인 개체의 출현이 있어 순도를 유지하는데 많은 노력을 기울여야 하는데, 종자는 기계적인 상처에 민감하고, 수확시, 수확 후 조건, priming과 같은 특별한 기술이 양질의 종자를 생산하는데 필요하다(Shree, 1999).

협채용 강낭콩의 세계 주요 4대 종자생산지는 미국의 태평양 북서쪽(Idaho, Eastern Oregon, Columbia Basin), 동아프리카(Tanzania and Kenya), New Zealand, Chile등이다. 종자생산지는 서늘하고, 사막형 기후로 연간 강수량이 적어 병원균에 감염이 잘되지 않는 지역이 좋으며, 종자생산포장에서는 스프링 쿨러에 의한 관개보다는 지표 관개를 하고 균집에 습기를 조절함으로 종자에서 발생하는 bacterial 병의 감염과 확산을 줄여 주어야 한다(Shree, 1999).

수발아는 종자가 완전히 성숙하기 전에 이삭(또는 꼬투리) 속에서 발아하는 것을 말하는데, ABA합성을 억제하거나 내생 ABA를 감소시키는 처리에서 유도 되어 ABA가 관여하는 것으로 알려져 있다(Finkelstein et al., 1985).

협채용 강낭콩은 국내에서는 비교적 신 작물

로서 국내에서 육성된 품종은 거의 없고, 국내에서 종자생산이 이루어지지 않아 많은 양의 종자가 수입되고 있으며, 또한 채종시 강우와 고온으로 수발아가 되어 종자의 질이 떨어져 채종에 어려움을 겪고 있다. 따라서 본 연구는 협채용 강낭콩의 종자생산 기술을 개선하여 종자수입에 따른 농가의 영농비용 부담을 줄이고, 앞으로 국내 육성될 협채용 강낭콩의 고품질 종자생산을 위한 자료를 얻기 위해 수행되었다.

재료 및 방법

본 연구에 공시한 재료의 특성은 표 1과 같다. 강낭콩 1호는 국내에서 육성된 품종이고 나머지 3품종은 일본에서 도입된 품종으로 강낭콩 1호와 KLG50019는 유한 신육형이고, KLG50026, 50027은 무한 신육형이며, 종피색은 강낭콩 1호가 붉은색이고 나머지는 흰색이었으며, 백립중은 강낭콩 1호가 24.0g으로 가장 무거웠다.

1. 파종시기별 종자 품질 및 종자생산량

유한형(강낭콩 1호, KLG50019), 무한형(KLG 50026, KLG50027)을 공시하여 2000년 3월 20일부터 15일간격으로 7회 파종을 하였는데, 재식밀도는 60 × 15cm에 1주 1본으로 하였고, 시비량은 N-P₂O₅-K₂O=40-70-60kg/ha으로 하였으며, 주요 조사항목은 파종기별 수발아율, 100립중, 종실수량, 건조 후 발아율 등을 조사하였다.

2. 채종지의 조건별 종자 생산량과 종자의 품질

KLG50020을 공시하여 경북 군위군 효령면에 있는 경북대학교 농과대학 실험포장과, 해발 400m지점인 경북 청송군 현서면 월정리에서 5월 6일, 6월 3일, 7월 4일에 동시에 파종을 하였으며,

Table 1. Growth habit, seed-coat color, 100-seed weight, and origin of snap bean varieties used in the experiment.

Variety	Growth habit	Seed-coat color	100-seed weight [†]	Origin
Ganganakong 1	Determinate	Red	24.0a	Korea
KL50019	Determinate	White	16.3c	Japan
KL50026	Indeterminate	White	13.2d	Japan
KL50027	Indeterminate	White	20.3b	Japan

[†] Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level by DMRT.

재식밀도는 60 × 15cm에 1주 1본으로 하였고 시비량은 N-P₂O₅-K₂O=40-70-60kg/ha으로 하였으며, 파종기별, 생산지대별 종자의 품질 관련 형질 및 수량에 대하여 조사하였다.

3. 우량종자 생산을 위한 최적 수확시기 구명

강낭콩 1호와 KL50027을 공시하여 개화 후 일수별 100립중의 변이, 립의 충실도 등을 조사하였는데 립의 충실도는 립의 종실성분중 조지방, 조단백질 함량 및 발아율 등을 조사하였다.

4. 생산종자 품질에 미치는 수발아 환경

강낭콩 1호의 녹합기, 황합기, 성숙기의 협을 공시하여 살수시간(12, 24, 36, 48hr)과 온도(15, 20, 25, 30, 35℃)에 따른 수발아 립의 비율을 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 파종기에 따른 협채용 강낭콩의 생육, 종자 품질 및 수량

파종기에 따른 품종별 주요 농업적 형질의 변이는 표 2와 같다. 공시한 4품종 모두가 파종시기가 늦어짐에 따라 협황변기까지의 일수와 성숙기까지의 일수가 줄어들었는데, 유한형 품종인 강낭콩 1호, KL50019와 무한형 품종인 KL

50026, 50027의 생육일수 평균을 보면 각각 92, 96, 110, 109일로 무한형 품종들이 생육일수가 길었으며, 경장과 주경절수는 품종별로 파종기에 따른 효과가 인정되지 않았으나 분지수, 개체당 협수 등에서는 품종과 파종기의 상호작용이 인정되었다. 개체당 협수는 KL50027이 평균 21.9개로 가장 많았고, 다음으로는 국내 육성종인 강낭콩 1호가 19.8개였으며, 100립중은 강낭콩 1호가 24.2g으로 가장 무거웠다. 만파 할수록 개화일수, 결실일수, 생육기간이 짧아졌다는 보고(이 등, 1983; 박 등, 1974)와 같이 본 실험에서 3월 20일 이후 파종기에서는 생육일수가 단축되는 결과를 보였다.

파종기에 따른 품종별 종자 품질관련 형질 및 수량은 표 3과 같다. 협당립수는 품종간 및 파종기간에 거의 비슷하였고, 수발아 협율을 보면 강낭콩 1호는 대체로 파종시기가 늦어질수록 수발아 협율이 높았는데, 특히 6월 파종기에서는 다른 파종기보다 높게 나타났다. KL50019의 경우는 5월 4일 파종에서 27.9%로 가장 높은 수발아율을 보였으나, 4월 19일, 6월 3일 파종과는 유의적인 차이가 인정되지 않았으며, KL50026의 경우는 파종기별로 수발아협율의 차이가 나지 않았고, KL50027은 6월 파종기에서 높은 수발아 협율을 보였다. 파종시기별로 보면 3월 20일 파종이 KL50026은 제외한 모든 품종이 가장 낮은 수발아 협율을 보였고 대체로 파종기가 늦어질수록 수발아 협율이 높아지는 경향이였다.

종자의 수발아율은 6월 3일 파종에서 강낭콩 1호, KLG50019, KLG50027이 각각 58.7, 43.5, 28.1%로 가장 높았으며, 강낭콩 1호와 KLG50019는 파종시기가 늦어질수록 수발아율이 높아지는 경향을 보이다가 6월 18일 파종에서는 다시 감소하였으나, KLG50026, KLG50027은 파종기별로 일정한 경향치를 보이지 않았다. 발아율은 품종과 파종기간에 상호작용이 인정되지 않았으나

대체로 조파 할수록 발아율이 높은 경향치를 나타내었고, 흰색종피종인 KLG50019, KLG50026이 유색종인 강낭콩 1호와 KLG50027보다 발아력이 평균적으로 보면 대체로 떨어졌는데, 이는 흰색종피종은 유색종피의 isogenic lines보다 출현률이 감소한다는 보고(Agbo 등, 1987)와 같이 유색종보다는 종자활력이 떨어져서 나온 결과라 생각되어진다.

Table 2. Effect of planting dates on major agronomic characteristics of snap bean.

Variety	Planting date	Days to yellow pod	Days to maturity	Plant height(cm)	No. of branches	No. of nodes	No. of pods per plant	100-seed weight(g)
Gangnang-kong 1	Mar. 20	110	118	33.0	5.5	7.5	25.5	23.4
	Apr. 04	97	106	40.4	6.0	7.5	33.0	20.9
	Apr. 19	85	93	36.3	5.0	8.5	22.5	24.4
	May 04	81	88	36.9	3.0	8.0	18.5	24.0
	May 19	78	90	40.5	6.0	9.0	17.0	25.9
	Jun. 03	72	81	51.9	5.5	10.0	15.5	25.1
	Jun. 18	67	72	36.6	5.0	8.7	6.8	27.0
mean		84	92	39.4	5.1	8.5	19.8	24.2
KLG50019	Mar. 20	117	126	34.0	4.0	7.5	25.5	20.8
	Apr. 04	106	111	41.2	4.5	7.5	21.5	16.4
	Apr. 19	96	99	48.9	5.0	9.0	35.3	20.4
	May 04	88	95	45.4	5.5	9.0	13.0	16.3
	May 19	83	91	44.2	5.5	9.5	-	-
	Jun. 03	68	75	43.9	6.5	10.5	14.0	13.4
	Jun. 18	70	78	33.8	4.5	9.7	7.0	14.0
mean		90	96	41.2	5.1	9.1	16.6	14.5
KLG50026	Mar. 20	122	134	191.0	19.1	23.0	19.0	16.4
	Apr. 04	109	125	212.5	20.5	22.8	9.3	12.3
	Apr. 19	99	120	206.7	19.0	27.0	10.3	10.9
	May 04	105	117	202.5	20.2	27.5	9.5	13.2
	May 19	90	102	157.5	17.0	26.5	7.5	10.9
	Jun. 03	86	93	144.0	17.8	22.3	8.5	10.2
	Jun. 18	71	78	196.5	14.2	23.8	7.3	-
mean		97	110	187.2	18.2	24.7	10.2	10.5
KLG50027	Mar. 20	124	130	169.0	9.0	26.0	22.0	22.5
	Apr. 04	103	119	243.0	21.1	27.1	21.8	25.0
	Apr. 19	96	135	204.2	18.5	29.0	13.5	18.2
	May 04	84	92	258.3	21.0	27.5	40.5	21.6
	May 19	83	102	216.7	20.5	27.5	18.0	24.1
	Jun. 03	91	101	226.7	14.5	26.5	16.5	22.8
	Jun. 18	81	87	225.5	18.8	24.8	21.3	21.5
mean		94	109	220.5	17.6	26.9	21.9	22.2
LSD(5%) bet. planting dates within a variety		2	2	ns	5.0	ns	10.9	6.1
bet. varieties within a planting date		2	2	ns	4.8	ns	11.5	5.9

Table 3. Effect of planting date on seed quality related characteristics of snap bean.

Variety	Planting date	No. of seeds/pod	Viviparous germination(%)		Germination rate(%)	Grain yield (kg/10a)
			Pod	Seed		
Gangnangkong 1	Mar. 20	6.5	5.2	14.8	61.6	266
	Apr. 04	6.0	2.2	4.9	66.5	217
	Apr. 19	6.0	7.0	15.3	48.3	266
	May 04	6.0	10.1	24.6	25.0	207
	May 19	6.0	8.7	45.0	23.1	262
	Jun. 03	6.0	23.7	58.7	61.6	120
	Jun. 18	6.0	30.8	42.2	38.2	70
	mean	5.9	12.5	29.3	46.3	201
KLG50019	Mar. 20	6.0	8.4	17.7	6.5	245
	Apr. 04	6.5	16.9	20.1	50.0	159
	Apr. 19	6.0	21.9	27.7	25.6	276
	May 04	6.0	27.9	34.4	9	98
	May 19	6.0	-	-	-	-
	Jun. 03	0	23.1	43.5	11.6	65
	Jun. 18	6.5	19.5	39.2	13.3	35
	mean	5.1	16.8	26.0	16.6	125
KLG50026	Mar. 20	6.5	2.8	10.2	21.6	62
	Apr. 04	6.0	6.6	6.9	28.0	28
	Apr. 19	5.5	10.9	14.3	30.0	22
	May 04	6.0	15.5	15.7	36.5	45
	May 19	6.0	5.0	5.8	25.8	16
	Jun. 03	6.0	1.6	3.7	4.0	11
	Jun. 18	-	-	-	-	-
	mean	5.0	6.0	8.1	20.8	26
KLG50027	Mar. 20	7.0	0.8	20.2	70	313
	Apr. 04	6.3	12.8	15.0	63.3	308
	Apr. 19	6.5	8.4	17.8	28.3	53
	May 04	6.5	2.4	5.5	21.0	211
	May 19	6.5	11.3	21.3	34.6	151
	Jun. 03	7.0	23.3	28.1	33.5	144
	Jun. 18	6.5	21.3	8.1	69.8	212
	mean	6.6	11.4	16.1	45.8	199
LSD(5%) bet. planting dates within a variety		0.9	15.2	19.8	ns	117
bet. varieties within a planting date		1.1	14.7	26.0	ns	118

종실 수량은 강낭콩 1호의 경우는 5월 19일 파종기까지 수량이 파종기별로 200kg/10a 이상으로 높게 나타났지만, KLG50019는 3월 20일, 4월 19일 파종에서 높은 수량을 나타내었고, KLG 50027은 3월 20일, 4월 4일 파종에서 각각 313, 308kg/10a로 높은 수량을 나타내었다. 그러나 KLG50026은 모든 파종기에서 종실수량이 다른 품종에 비해 극히 낮았다. 종실용 강낭콩의 경우 서리 피해를 받지 않는 한 조파하면 유리하며 파종적기는 4월중·하순이고, 제주 지방에서는 4

월 5일~4월 11일(조, 1994), 남원지역에서는 4월 하순이라는 보고(이 등, 1983)와 같이 협채용 강낭콩도 서리 피해를 고려한다면 4월 초·중순경이 파종적기로 평가되었다.

협채용 강낭콩의 종자수량과 주요 수량관련 형질들의 상관관계는 표 4와 같다. 개체당 협수, 협당 립수 및 100립중에서 고도로 유의한 상관을 나타내었다. 그러나 분지수, 주경결수 및 수발아율과는 상관관계가 인정되지 않았다.

Table 4. Correlation coefficient between seed yield and major agronomic characteristics.

No. of branches	No. of nodes	No. of pods per plant	No. of seeds per pod	Viviparous germination rate	100-seed weight
-0.283	-0.232	0.700**	0.488*	0.148	0.690**

2 채종지의 조건별 종자생산량과 종자의 품질

채종지별 2000년도 기상조건은 표 5와 같다. 6월 최고 기온은 군위가 35.9℃로 청송보다는 0.7도 정도 높았으며, 최저 기온은 10.℃로 3.1도 높았다. 강수량은 청송이 183.0mm로 많았으며, 강수일수는 군위가 11일이었다. 7월은 최고, 최저 기온은 군위에서 높았고, 평균기온에서 청송과

군위가 비슷하였지만 강수량과 강수일수에서 군위가 183.0mm, 11일로 청송보다는 많았고, 8월의 기상은 두 지역간 7월과 비슷한 경향을 보였으며 9월에는 최고기온이 약 1℃정도 청송이 낮았고, 최저기온은 청송이 6.5℃로 군위보다는 1.3℃ 낮아 일교차가 군위 보다는 높았으며, 강수량은 263.0mm로 청송이 많았다.

Table 5. Climatic difference between Kunwi and Cheongsong from June to September 2000.

Climate	June		July		August		September	
	Kunwi	Cheong-song	Kunwi	Cheong-song	Kunwi	Cheong-song	Kunwi	Cheong-song
High temp.(℃)	35.9	35.2	36.6	36.3	35.5	34.4	32.5	31.6
Low temp.(℃)	10.0	6.9	17.3	14.3	17.9	17.1	7.8	6.5
Average temp.(℃)	22.1	21.7	25.8	25.4	25.4	24.7	19.1	18.6
Rainfall (mm)	91.0	138.0	183.0	99.0	329.5	216.0	248.0	263.0
Days of rainfall	11	10	11	8	16	13	11	11

Table 6. Difference in major agronomics characteristics of snap bean in three different planting dates at two cultivated locations.

Planting date	Location	Days to flowering	Days to maturity	Plant height (cm)	No. of branches	No. of nodes	No. of pods per plant
May 06	Kunwi	47	96	46.8	6.5	9.0	42.0
	Cheongsong	49	105	41.7	7.5	9.5	33.5
	mean	48	100	44.2	7.0	9.3	37.7
June 03	Kunwi	28	79	51.6	6.0	9.5	19.0
	Cheongsong	28	85	46.0	7.5	9.5	25.0
	mean	28	82	48.8	6.8	9.5	22.0
July 04	Kunwi	31	81	42.8	6.5	10.0	16.5
	Cheongsong	38	88	42.6	5.5	7.5	13.0
	mean	35	85	42.7	6.0	8.8	14.8
Mean	Kunwi	35	85	47.0	6.3	9.5	25.8
	Cheongsong	38	92	43.4	6.8	8.8	23.0
LSD(5%) bet. means of different planting dates		3	2	ns	ns	ns	10.1
bet. means of different locations		2	1	ns	ns	ns	7.6

파종시기별 채종지에 따른 협채용 강낭콩의 주요 농업적 형질은 표 6과 같다. 개화까지의 일수는 5월 6일 파종에서 평균 48일로 가장 길었고, 6월 3일 파종에서는 28일로 줄었다가, 7월 4일 파종에서는 다시 35일로 늘어났다. 채종지별로 보면 청송이 38일로 군위보다 3일정도 늦게 개화를 하는 것으로 나타났다. 생육일수도 개화까지의 일수와 비슷한 결과를 보였는데, 청송에는 평균 92일로 군위보다는 7일정도 늦게 성숙하였으며, 경장, 분지수, 주경절수는 파종기별 채종지에서 유의적인 차가 인정되지 않았고, 개체당 협수의 경우도 파종시기가 늦어짐에 따라 협수가 적어졌는데 채종지별로는 차이가 나지 않았다.

파종시기에 따른 채종지별 종자의 품질과 품질관련 특성에 대한 결과는 표 7과 같다. 100립중은 5월 3일 파종에서 24.7g으로 가장 높았으며, 만파 할수록 줄어들었으며, 군위보다는 청송 지역에서 백립중이 높게 나타났고, 수발아 협율과 수발아 립율은 파종시기가 늦어질수록 감소

하였는데, 특히 7월 파종기에서는 각각 평균 3.3, 1.8%로 나타났고, 채종지 별로는 청송이 군위 보다는 수발아립율에서 높게 나타났다. 부패립율의 변이는 파종기별로 일정한 경향을 나타내지는 않았지만 7월 4일 파종에서 다른 파종기보다는 매우 낮게 나타났다. 그러나 채종지 별로는 수발아율과 같이 청송지역에서 높은 수치를 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 발아율의 경우는 파종시기가 늦어질수록 발아율이 증가하였으며, 청송지역에서 재배시 군위보다는 높은 발아율을 보이는 경향이었으나 대체로 발아율이 낮았다. 종자의 수량은 5월 6일 파종기에서 284kg/10a로 가장 높은 수치를 나타내었고, 채종지 별로는 청송이 264kg/10a로 군위보다는 높게 나타났다. 군위보다 비교적 고도가 높고 서늘한 지역인 청송에서 수발아협율, 수발아립율 및 부패립율이 높아, 수발아의 경우는 고도에 영향을 받지 않고 종자 채종 전후의 기상에 크게 영향을 받는 것으로 생각된다.

이상의 결과를 종합해 보면 종자의 수량 측면

에서는 조파가 유리한 것으로, 종자의 품질의 측면에서는 만파하는 것이 양질의 종자를 생산할 수 있을 것으로 판단되나 누적된 기상정보를 토

대로 강수량이 적으면서 대체로 건조한 지역을 탐색하여 채종하는 것이 바람직한 것으로 생각 된다.

Table 7. Effect of planting dates and cultivated areas on seed quality and quality related characteristics.

Planting date	Location	100-seed weight(g)	Viviparous germination(%)		Rate of decayed seeds(%)	Germination rate(%)	Seed yield (t/ha)
			Pod	Seed			
May 06	Kunwi	22.3	22.1	23.1	28.6	7.5	175
	Cheongsong	27.0	30.8	28.5	14.1	11.8	394
	mean	24.7	26.5	25.8	21.3	9.6	284
June 03	Kunwi	20.2	28.1	14.0	19.4	21.6	141
	Cheongsong	25.8	22.7	53.5	40.2	45.0	274
	mean	23.0	25.4	33.8	29.8	33.3	207
July 04	Kunwi	16.2	2.4	1.7	4.3	23.3	71
	Cheongsong	20.9	4.2	1.9	11.3	51.5	124
	mean	18.5	3.3	1.8	7.8	37.4	97
Mean	Kunwi	19.5	17.5	12.9	17.4	17.5	129
	Cheongsong	24.9	19.2	28.0	21.8	36.1	264
LSD(5%) bet. means of different planting dates		2.6	2.4	18.8	13.5	58.4	177
bet. means of different locations		1.7	9.2	5.2	21.4	28.4	124

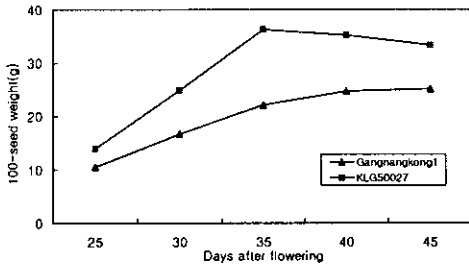


Fig 1. Changes of 100-seed weight of snap bean after flowering

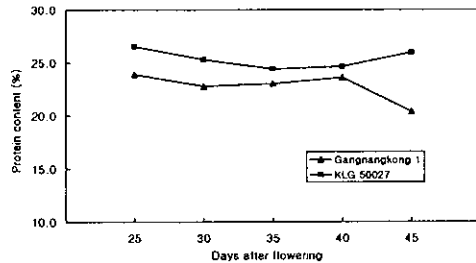


Fig 2. Changes in protein content of snap bean seed after flowering

3. 우량종자 생산을 위한 최적 수확시기 구명

협채용 강낭콩의 우량 종자생산을 위한 최적 수확시기를 구명하기 위해 조사한 개화 후 일수 별 종자의 100립중의 변이는 그림 1과 같다. 강낭콩 1호의 경우 개화 후 25일에 100립중이

10.5g에서 개화후 일수가 증가함에 따라 16.7, 22.1, 24.7, 25.2g으로 개화 후 40일경에서 100립 중의 변이가 둔화되었으며, KLG50027의 경우는 개화 후 25일에 13.9g이었으나, 일수가 증가함에 따라 100립중이 증가하다가 35일에 최대인 36.3g

이었으나 그 이후로 100립중이 감소하였다. 공시한 두 품종간 종자의 성숙은 품종적인 차이인듯 하나 입중의 변이를 볼 때 개화 후 35~40일 정도면 종자의 성숙이 끝나는 것으로 생각된다.

개화 후 일수별 협채용 강낭콩 종실의 단백질 함량을 살펴 보면 표 2와 같다. 강낭콩 1호의 경우는 개화 후 25일에 23.8% 이었으나, 일수가 증가할수록 조금 감소하는 경향을 보이다가 35일 이후에는 조금 증가하였으나, KLG50027의 경우는 개화 후 40일 까지 거의 변화가 없다가 40일 이후에는 급격히 떨어지는 결과를 보여 품종별 차이가 있는 것으로 여겨진다.

종자에서 지질은 호분층이나 배조직에 주로 분포하여 발아에 중요한 에너지원이 된다. 개화 후 일수별 협채용 강낭콩 종실의 지방함량의 변이는 그림 3과 같다. 공시한 두 품종 모두 개화 후 25일경에는 지방함량이 극히 낮아 강낭콩 1호가 2.8%, KLG50027이 2.0%이었으나, 종자가 발달할수록 지방함량은 높아져 개화 후 40일에는 강낭콩 1호가 13.4%, KLG50027이 15.7%로 나타났는데 그 이후로는 거의 평형상태를 이루거나 약간 감소하는 경향이였다.

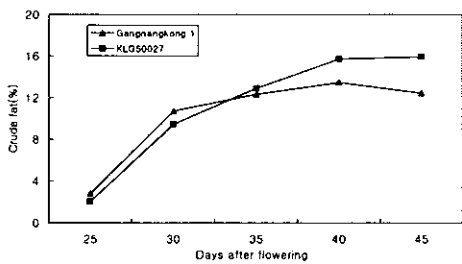


Fig 3. Changes in crude fat contents of snap bean after flowering.

개화 후 일수별 협채용 강낭콩의 발아율은 그림 4와 같다. 공시한 두 품종 모두 개화 후 25일에도 발아를 하였는데, 강낭콩 1호의 경우 개화

후 25일에 발아율이 29.3%이었으나 그 이후로 발아율이 급격히 증가하여 개화 후 35일에는 89.3%로 발아율이 가장 높았으며 35일 이후는 발아율이 감소하여 개화 후 45일에는 80.3%의 발아율을 보였다. 반면 KLG50027은 개화 후 25일에 39.3%의 발아율을 보였고, 그 이후로 발아율이 증가하다가 개화 후 40일에는 발아율이 70.7%로 가장 높았으며, 45일에는 59.3%로 발아율이 떨어졌다. 개화 후 일수별 발아율에서 볼 때 품종간의 차이가 있지만 개화 후 35일~40일 사이에 발아율이 가장 높게 나타났고, 그 이후로는 발아율이 감소하였는데, 생리적인 성숙기가 지나 종자가 건조하는 과정에서 기계적인 상처, 병원균에 감염 및 종자수확시기 전후의 기후 조건 등에 의해 나타난 결과로 생각되어 진다.

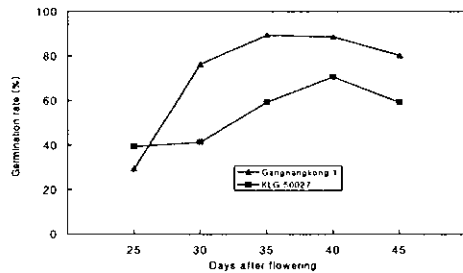


Fig 4. Changes in germination of snap bean after flowering

4. 생산종자 품질에 미치는 수발아 환경

협채용 강낭콩에서 수발아에 관여하는 온도와 살수 기간과의 관계에 대한 결과는 표 8과 같다. 녹협기의 협은 살수시간과 온도에 관계없이 수발아를 하지 않았으며, 황변기의 협은 25℃에서 살수시간별로 10.0, 4.5, 12.5, 16.6%의 수발아율을 보였으나, 30℃에서 24, 36, 48살수시 각각 33.3, 30.7, 27.7%의 수발아율을 보여 온도, 살수 시간 및 협의 발육단계를 고려할 때 가장 높은 수발아율을 보였고, 성숙기의 협은 비교적 살수

시간이 적은 12시간부터 25℃ 이상에서 수발아율을 하였으나, 수발아율은 황변기의 협보다는 낮은 수치를 나타내었다. 온도별 수발아율을 보면 15, 20℃에서는 비교적 수발아를 하지 않았으나, 25, 30℃에서는 다른 온도보다는 수발아율이 높은 수치를 보였고 35℃에서는 다시 수발아율이 떨어지는 경향이였다. Hong 등(1999)은 벼에서 인공강우 8일 후에는 15%, 19일 후에는 80.6%의 수발아율을 보였다고 하였고, Ju 등(2000)은 포장 상태에서 출수후 25, 35, 45일 이후 도복에 의해 수발아가 유기된다고 하였으며, 실험실에 수발아를 평가하는데는 출수후 45일, 주간온도 25/15℃

에서 6일간 치상하는 것이 효과적이라고 하였다. 협채용 강낭콩의 경우는 벼와는 차이가 있지만 황변기의 협을 25~30℃에 치상하여 24시간 살수를 하면 수발아를 평가할 수 있을 것으로 생각된다.

이상의 결과로 보아 협채용 강낭콩의 종자는 황변기 이후의 협이 25℃이상에서 24시간 이상 포화 상태의 수분에 놓여 있을 때 수발아가 일어나는 것으로 판단되며 협황변기 때 잦은 강수가 있을시에는 양질의 종자생산을 위해 황변기의 협을 미리 수확하여 후숙하는 것이 좋은 것으로 판단된다.

Table 8. Viviparous germination rate at different temperatures and times of water spray.

Temp. (°C)	12hr			24hr			36hr			48hr		
	GP†	YP	MP	GP	YP	MP	GP	YP	MP	GP	YP	MP
	----- % -----											
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	6.8	0	0	12.1
25	0	10.0	16.0	0	4.5	0	0	12.5	10.3	0	16.6	0
30	0	0	16.0	0	33.3	12.5	0	30.7	26.9	0	27.7	10.7
35	0	0	3.1	0	11.1	14.2	0	0	6.9	0	0	0

† GP, YP, MP stands for green-pod, yellow-pod, and matured pod, respectively.

인용문헌

- Agbo, G. N., G. L. Hosfield, M. A. Uebersax, K. Klomparens. 1987. Seed microstructure and its relationship to water uptake in isogenic lines and a cultivar of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Food Microstructure. 6:91-102.
- Bernal-Lugo, I. & A. C. Leopold. 1995. Seed stability during storage: Raffinose content and seed glassy state. Seed Sci. Res. 5:75-80.
- Blackman, S. A., R. L. Obendorf, A. C. Leopold. 1992. Maturation proteins and sugars in desiccation tolerance of developing soybean seeds. Plant Physiol. 100:225-230.
- 趙恩淑. 1994. 강낭콩品種의播種期移動에 따른生育 및收量形質의變化. 제주대학교 대학원
- Dickson, M. H. & M. A. Botter. 1976. Selection for seed quality in white seeded snap bean. Annu. Rpt. Bean Improv. Coop. 19:24-25.
- Finkelstein, R. R., K. M. Tenbrage, J. E. Shumway, and M. L. Crouch. 1985. Role of ABA in maturation of rapeseed embryos. Plant

- Physiol. 78:630-636.
- Graham, P. H. 1979. Influence of temperature on growth and nitrogen fixation in cultivars of *Phaseolus vulgaris* L. inoculated with *Rhizobium*. J. Agric. Sci. 93:365-370.
- Hedrick, U. P. 1972. Sturtevant's edible plants of the world. Dover Publ., New York, USA.
- 洪殷熹·李相陽·李英豪·文倫高·金奭東. 1993. 生豆·生莢用“강낭콩 1 號”優良品種育成. 농업논문집. 35(2):175-178.
- Hong, K. P., W. K. Joung, Y. G. Kim, and D. J. Kang. 1999. Varietal variation of viviparous germination in rice. Korean J. Crop Sci. 44(suppl. 1):9-11.
- Ju, Y. C., S. W. Han, Y. C. Cho, and K. Y. Park. 2000. Effects of submerged condition, temperature, and ripening stages on viviparous germination of rice. Korean J. Crop Sci. 45(1):20-25.
- 李鍾杓, 李重浩. 1983. 菜豆의 播種期 移動이 收量 및 收量 構成要素에 미치는 影響. 원광대농대논문집.
- Mack, H. J., S. C. Fang, and S. B. Apple, Jr. 1963. Effects of soil temperature and phosphorus fertilization on snap bean and peas. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84:332-338.
- Obendorf, R. L. 1997. Oligosaccharides and galactosyl cyclitols in seed desiccation tolerance. Seed Sci. Res. 7:63-74.
- 朴重春, 張權烈. 1969. 菜豆 在來種 特性에 關한 研究. 第1報. 生態型과 成熟群의 分類.
- 朴重春, 張權烈. 1974. 菜豆品種의 播種期 移動에 따른 몇가지 形質에 關한 研究. 慶尙大學 農業研究所報. 8:9-12.
- Shree, P. Singh. 1999. Common bean improvement in the twenty-first century. Kluwer Academic Publisher. Netherland.
- Singh, J. N. and H. J. Mack. 1966. Effects of soil temperatures on growth, fruiting, and mineral composition of snap beans. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88:378-383.
- Spaeth, S. C. 1986. Imbibitional stress and transverse cracking of bean, pea, and chickpea cotyledons. HortScience. 21:110-111.
- Taylor, A. G. & M. H. Dickson. 1987. Seed coat permeability in semi-hard snap bean seeds : Its influence on imbibitional chilling injury. J. Hort. Sci. 62:183-189.
- Zaumeier, W. J. 1963. Some new tendercrop mutants. Seed World March. 8:8-10.