

땅콩 단기개화성 선발 계통의 개화 및 결실 특성

정영근*† · 박기훈* · 두홍수* · 류점호** · 최선영** · 서득룡*

*호남농업시험장, **전북대학교 생물자원과학부(농업과학기술연구소)

Flowering and Fruiting of Characteristics of Short Flowering Period Lines in Peanut

Young Keun Cheong*†, Ki Hun Park*, Hong Soo Doo*, Jeom Ho Ryu**,
Sung Young Choi**, and Duck Yong Suh*

*National Honam Agricultural Experiment Station, RDA, Iksan 570-080, Korea

**Faculty of Biological Resources Science (Institute of Agricultural Science & Technology),
Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

ABSTRACT : To breed high quality and yield peanut variety according to select the short flowering duration, fifteen germplasms (1 virginia, 7 spanish, 6 valencia types and var. Daekwang) were investigated the flowering habit and agronomic characteristics from 1998 to 1999. Emergence date of the selected short flowering duration germplasms (SPFGs) was earlier 1~3 days and middle or small seed than that of var. Daekwang. Main stem length was longer 57 cm but the number of branches, pods, 100-seed weight, and pod weight per plant was reduced 25%, 23%, 42%, 46%, respectively, in SPFGs comparing to var. Daekwang. The flowering date in SPFGs was similar but the flowering duration was earlier 5~16 days than that of var. Daekwang (52 days). Varieties that flowered shorter duration than 50 days were 18.8% among the SPFGs. The number of total flowers in SPFGs was fewer 50% than that of var. Daekwang. The rate of flowering inhibition were 50~52% than that of var Daekwang. The frequencies of flowering duration (under 50 days) were 7.7% in virginia, 46.2% in spanish, 53.9% in valencia. The effect of shading treatment on rate of flowering inhibition were 11%, but number of branches and pods were reduced by 27~31% in valencia type compared to non-shade. Correlation coefficient was significant positively ($r = 0.9314^*$ virginia, $r = 0.9551^*$ spanish, $r = 0.9794^*$ valencia) between the air temperature and flower number. The frequency of peg and pod number on 1st to 2nd nodes in SPFGs were more 3~12%, 21~26% than that of var. Daekwang. The rate of mature pods at 80 days after flowering were higher 12~17% than that of var. Daekwang (68%). Correlation coefficient was high significant negatively between date of first flower and flowering date, the ratio of mature pod.

Key words : Peanut, Flowering habit, Botanical type, Short flowering duration, Shade

†Corresponding author: (phone) +82-63-840-2251 (E-mail) c806yk@rda.go.kr

<Received August 19, 2002>

땅콩(*Arachis hypogaea* L.)은 두과의 땅콩속에 속하는 열대성 유료작물로서(Pattee & Young, 1982) 생육기간이 120~150일로 길고 적산온도가 2,850~3,600°C로 고온을 요구하는 작물인데, 파종부터 개화까지의 유효 적산온도가 $417 \pm 12.8^\circ\text{C}$ 이며(小野 등, 1974) 일장보다 온도의 영향이 크다(小林, 1952). 또한 개화습성상 subsp. *hypogaea*와 *fastigiata*는 주경의 생식절 유무에 따라 Alternata branching type 또는 Sequential branching type으로 구분되는데(Krapovickas, 1969), 결실까지의 소요일수가 소립종은 개화 후 70일, 대립종은 개화 후 90일 이상 필요하다(Shear & Miller, 1955). 땅콩은 파종 후 36~40일에 개화가 시작된 후 수확기까지 영양생장과 생식생장이 동시에 이루어지는 무한신육형 작물로서 개화양상은 초형, 품종 및 생육상황에 따라 차이가 있어서 순동화율, 수확시경엽중 및 분지수와 개화수는 높은 상관관계(小野 & 尾崎, 1971)를 나타내며, 광량(Cox, 1978)과 장일(Emery et al., 1981; Wynne et al., 1973)에 의해서도 개화수가 증가한다.

다른 두과작물과 마찬가지로 개화수에 비하여 결실율이 9% 정도로 성숙이 극히 낮은 생리적 특성을 가지고 있어(Summerfield & Roberts, 1988), 미숙형 또는 무효화로 인하여 불필요한 양분의 소모가 많아 협실의 균일도가 낮아짐으로써 상품성의 가치를 떨어뜨릴 뿐만 아니라 수확시의 정선작업과 가공시의 분리작업 등 농작업의 효율을 저하시키는 원인이 되고 있다. 이러한 문제를 해결하고자 지금까지 땅콩 개화와 일장(Bolhuis, 1958; 小野 등, 1974), 온도(前田, 1968), 광합성(Shear & Miller, 1955) 등의 개화생리 및 성장조절제 처리에 의한 개화억제에 관한 연구(Oh & Cheong, 1997) 등이 이루어졌으나 극히 미흡한 실정이다.

본 연구는 단기개화성 유전자원으로 선발된 계통들의 개화특성과 농업적 형질 등을 구명하여 협실의 균일도 향상으로 상품가치가 높은 품종육성을 위한 기초자료로 활용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

본 연구는 1998년부터 1999년까지 2개년에 걸쳐 호남농업 시험장 전작포장에서 수행하였으며, 시험재료는 1998년에 80 개 유전자원을 조사하여 선발한 단기개화성 14 계통(virginia type 1, spanish type 6, valencia type 7)을 1999년에 재공 시 하였다. 시비량(N-P₂O₅-K₂O)은 4-30-20 kg/10a을 전량 기 비로 사용 하였으며, 4월 20일에 흑색비닐을 피복하고 조간 40 cm, 주간 25 cm로 2립씩 파종하였고 30일 후에 건전한 1 주씩만 남기고 솟음작업을 하였다. 일일 평균 개화수는 개화 시에 생육이 중간 정도인 개체를 초형별로 각각 3주씩 선정 하여 매일 조사하였으며, 개화소요일수는 개화시부터 개화종 기까지의 일수로 하였다. 절위별 자방병비율은 전체 자방병수 중 각 절위별로 자방병수의 비율, 절위별 성숙협 비율은 전체 협수 중 절위별 성숙 협수의 비율, 개화 후 일수에 따른 성 숙협 비율정도는 개화시를 기준으로 하여 초형별로 각각 50 개의 자방병을 tagging한 후에 80, 90 및 100일에 수확하여

전체 협수 중 성숙 협수의 비율로 환산하였다. 또한 단기개화 계통들의 차광시 개화에 미치는 영향을 구명하기 위하여 차 광(50%)처리를 하여 초형별로 개화양상 및 농업특성을 조사 하였으며, 기타 조사는 농촌진흥청 땅콩 표준 조사기준에 준 하였다.

결과 및 고찰

생육 특성

단기개화성 계통들의 일반적인 생육특성을 보면, 출현기는 기존 육성품종인 대광땅콩(5월 12일)에 비하여 출현기는 5월 9일~5월 11일로 1~3일정도 빠른 경향을 보였으나 계통간의 큰 차이는 없었다. 그러나 주경장은 전 계통이 전반적으로 평균 38 cm가 더 길었으나, 분지수는 오히려 10개로 소분지 경향을 보였다. 주당 협수는 대광땅콩의 31개에 비하여 virginia type 62개, spanish type 37개로 19~100%가 많았으나 valencia type은 24개로 23%가 적었다. 100립중은 초형별로 대광땅콩

Table 1. General weather conditions during peanut flowering.

	June			July			Avg.
	Early	Middle	Late	Early	Middle	Late	
Mean temp.(°C)	21.9	22.4	23.2	23.6	24.6	26.7	20.8
Amount of solar radiation (MJ/m ²)	178.5	208.5	180.4	160.5	199.4	156.5	191.3
Sunshine hours	264.6	76.3	63.1	55.3	78.9	53.8	90.3

Table 2. Growth characteristics of short flowering period lines in peanut germplasm.

Botanical type	Variety	Emergence date	Main Stem length (cm)	No. of branches/plant	No. of pods/plant	100-seed weight (g)	Pod weight/plant (g)
Virginia	ICGV95249	May 11	43	7	62	40	56
	ICGV95296	May 9	69	9	55	42	54
	RPIS259765	May 10	53	14	44	36	45
	NS-7412	May 11	61	17	31	74	49
	NS-7415	May 11	69	12	37	59	56
	NS-8106	May 11	67	9	23	46	23
	Jeoseng	May 12	69	8	29	74	33
	Mean	May 11	65	12	37	55	43
Valencia	ICGV95290	May 9	81	12	44	34	38
	AF29-70	May 11	69	14	15	36	49
	RPIS262043	May 10	117	12	21	34	25
	RPIS262056	May 11	95	8	20	41	27
	U ₁ -1-13	May 11	100	7	13	32	50
	RCM597-2	May 9	79	6	26	28	49
	RCM597-4	May 10	65	5	30	34	21
		Mean	May 10	87	9	24	34
var. Daekwang		May 12	30	12	31	59	68
LSD(0.05)	-		7.27**	2.95**	4.71**	6.13**	4.36**
CV(%)	-		3.79	13.57	6.82	6.41	4.74

**Significant at 0.01 levels.

의 59 g에 비하여 34~55 g으로 4~25 g, 주당 협실중은 대광땅콩의 68 g에 비하여 37~56 g으로 12~31 g이 적은 소립중의 경향을 보였다(Table 2).

개화 특성

단기개화 계통들의 개화기는 6월 12일~6월 14일로 대광땅콩의 6월 12일과 비슷하였으나, 개화 종료일은 7월 16일~7월 20일로 대광땅콩의 8월 3일에 비하여 13~17일 빨랐다. 개화 지속기간은 초형별로 36~47일로 대광땅콩의 52일에 비하여 virginia type은 5일, spanish type은 10일, valencia type은 16일 현저하게 짧아졌으며, 단기간 내에 집중적으로 개화하는 특성을 나타내었다(Table 3).

단기개화성 계통들의 초형별 주당 총개화수는 대광땅콩의 350±28.4개에 비하여 virginia type은 167±15.4개로 52%, spanish type과 valencia type은 174±12.5개로 50% 정도의 개화수 감소를 나타내었다. 또한 주당 총개화수의 표준편차는 대광땅콩의 28.4에 비하여 단기개화 계통은 12.5~15.4의 표준편차를 나타내어 개체간 생육정도의 차이에 따른 총개화수의 차이가 크지 않았다(Fig. 1).

단기개화성 계통들의 초형별 개화일수 분포양상은 50일 이하가 virginia type 7.7%, spanish type 46.2%, valencia type 53.9%였으며, 이들 중 40일 이하의 단기개화성 계통도 valencia type이 23%를 나타내었다(Table 4).

단기개화 계통들의 초형별 개화와 온도간의 상관은 대광땅콩($r=0.9567^*$)에 비하여 valencia type($r=0.9794^*$), virginia type($r=0.9314^*$), spanish type($r=0.9551^*$) 모두 정상관으로 유의성이 인정되었으며, virginia type보다는 valencia type에서 유의성이 더 높았다(Fig. 2). 그러나 개화와 일조시수와의 상관은 대광땅콩 뿐만이 아니라 단기개화성 계통 모두 유의성이 인정되지 않았으며 초형별로는 큰 차이가 없었다(Fig. 3). 이상의 결과로 미루어 단기개화 계통은 개화와 온도와는 민감하게 작용을 하였으나, 일조시수와는 크게 영향을 미치지 않았는데, 이러한 결과는 온도와 개화간에 고도의 정의상관 관계가 있다는(小野 등, 1974) 보고와 같은 경향이었으나, 일조시수와 개화와는 상반된 경향을 보였다.

단기개화성 계통의 초형별 차광유무에 따른 개화특성을 조사한 결과, 개화시는 무차광에 비하여 초형간에 차이가 없었

으나 개화종료기는 2~3일 빨랐다. 총개화기간은 무차광에 비하여 virginia type과 spanish type은 3일, valencia type은 2일 단축되었으며, 개화억제율은 대광땅콩의 63%에 비하여 단기개화계통은 초형에 따라 10~35%였다(Table 5). 특히 spanish type은 10%로서 단기개화성 계통들은 광 정도가 개화

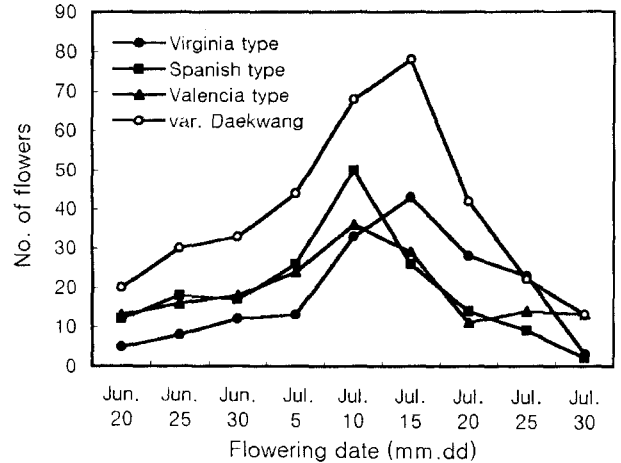


Fig. 1. Periodical changes of the number of flowers according to different botanical types of short flowering period lines in peanut germplasm.

Table 4. Frequency of flowering days according to different botanical types of short flowering period lines in peanut germplasm.

Botanical type	Frequency of flowering duration (%)			
	~40	41~45	46~50	51~55
Virginia	0.0	7.7	0.0	0.0
Spanish	0.0	38.5	7.7	0.0
Valencia	23.1	30.8	0.0	0.0

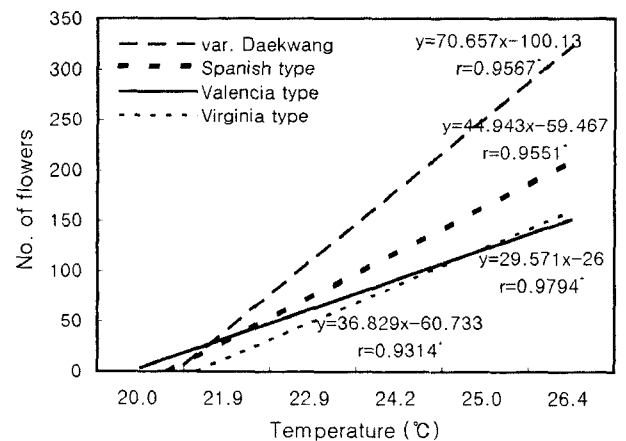


Fig. 2. Correlation coefficient between the air temperature and number of flower according to different botanical types of short flowering period lines in peanut germplasm.

Table 3. Flowering characteristics according to different botanical type of short flowering period lines in peanut germplasm.

Botanical type	First flowering date	Flowering date	Last flowering date	Flowering duration
Virginia	June 11	June 13	July 20	47
Spanish	June 10	June 14	July 16	42
Valencia	June 9	June 12	July 18	36
var. Daekwang	June 10	June 12	Aug. 3	52

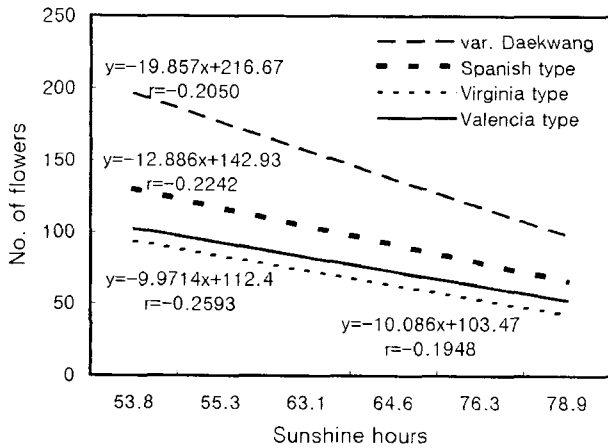


Fig. 3. Correlation coefficient between the sunshine hours and number of flower according to different botanical types of short flowering period lines in peanut germplasm.

에 미치는 정도가 둔감하였는데, 이는 차광율에 따른 동화율과 개화기간에 고도의 정의 상관관계가 있다는 小野와 尾埜(1971)의 보고와는 다른 경향이었다.

초형별 차광유무에 따른 각 형질별 감소율을 조사한 결과, 무차광에 비하여 분지수는 virginia 56% > spanish 43% > valencia type 27% 순이었으며 협수는 spanish 41% > virginia 38% > valencia type 31% 순이었다. 협실중 역시 차광시 무차광에 비하여 26~60%정도 감소율을 보였는데, 초형에 따른 농업적 형질별 감소정도는 virginia type은 협중 > 협수 > 분지수, spanish type은 협수 > 분지수 > 협중 순이었으나 valencia type은 각 형질들의 감소율이 비슷하였다(Table 6).

결합 특성

절위별 자방병 분포양상은 평균 제1절 59%, 2절 34%, 3절 이상은 7%였으며, 고위절로 갈수록 낮은 경향을 보였다(Fig.

Table 6. Effect of shading treatment on reducing rate agronomic characters at different botanical types in short flowering duration peanut germplasm.

Botanical type	Treatment	No. of branches/plant	No. of pods/plant	Weight of pods/plant (g)
Virginia	Shade	21 ^b	43 ^c	56 ^b
	Non-shade	47 ^a	69 ^a	78 ^a
	Rate(%)	56	38	28
Spanish	Shade	8 ^b	28 ^d	33 ^c
	Non-shade	14 ^b	49 ^b	83 ^a
	Rate(%)	43	41	60
Valencia	Shade	11 ^b	31 ^d	53 ^b
	Non-shade	15 ^b	45 ^{bc}	72 ^a
	Rate(%)	27	31	26
LSD(0.05)		8.8**	4.91*	8.42**
CV(%)		17.62	2.81	5.24

4). 초형별로는 1절 및 2절에서 virginia type 97%, spanish type 88%, valencia type 93%로 대광땅콩(85%)에 비하여 3~12% 높았다. 이러한 원인은 계통들의 일시개화 및 개화기간 단축으로 생각되며, 竹内와 龜倉(1964)은 이러한 특성이 virginia type에서 뚜렷하다고 하였다.

초형에 따른 절위별 착협양상은 제 1절과 2절에서 virginia type 100%, spanish type 95%, valencia type 96%로 대광땅콩의 74%에 비하여 21~26% 높은 경향을 보였다(Fig. 5).

초형별 개화 후 일수에 따른 성숙협 비율은 개화 후 80일의 조기 수확시 대광땅콩의 68%에 비하여 72~85%로 12~17% 높았고, 초형별로는 valencia type에서 85%로 가장 높았는데(Table 7), 이러한 원인은 일시 및 단기개화에 의해 자방병의 동시침투로 인한 등숙균일로 생각된다.

Table 5. Effect of shading treatment on flowering at different botanical types in short flowering duration peanut germplasm.

Botanical type	Treatment	First flowering date	Last flowering date	Flowering duration	Total flowers/plant	Rate of flowering inhibition (%)
Virginia	Shade	Jun. 11	Jul. 20	39 ^{de}	108 ^c	35
	Non-shade	Jun. 11	Jul. 23	42 ^{cde}	167 ^c	-
Spanish	Shade	Jun. 6	Jul. 20	44 ^{bcd}	177 ^c	10
	Non-shade	Jun. 6	Jul. 22	46 ^{bc}	196 ^b	-
Valencia	Shade	Jun. 12	Jul. 18	37 ^e	93 ^f	33
	Non-shade	Jun. 12	Jul. 20	39 ^{de}	138 ^d	-
Daekwang	Shade	Jun. 19	Jul. 28	50 ^{ab}	118 ^c	63
	Non-shade	Jun. 9	Aug. 3	55 ^a	322 ^a	-
LSD(0.05)				3.39**	11.34**	
CV(%)				3.83	3.01	

**Significant at 0.01 levels.

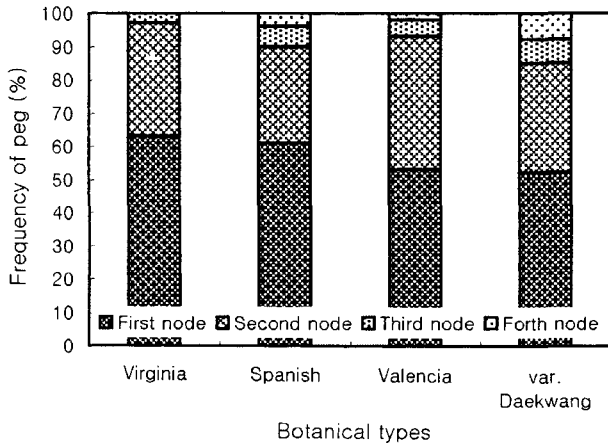


Fig. 4. Frequency of pegs according to the different node position of short flowering duration lines in peanut germplasm.

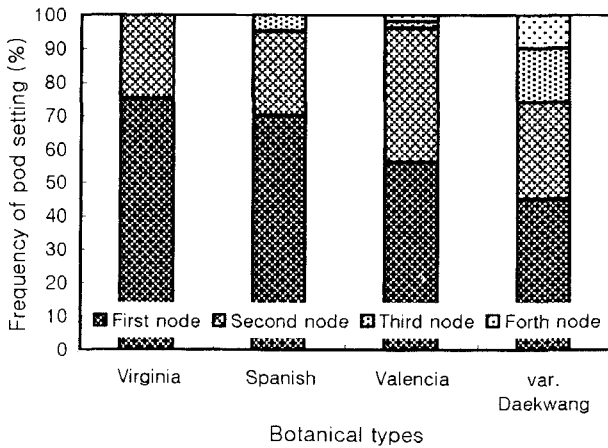


Fig. 5. Frequency of pods according to the different node position of short flowering duration lines in peanut germplasm.

농업적 형질간의 상관

단기개화성 계통들의 각 형질간의 상관을 통계처리한 결과, 개화시는 개화일수와 고도로 유의한 부의 상관관이 인정되어 개화시가 빠를수록 개화일수가 단축되었으며, 개화일수와 성숙 협비율 역시 고도의 부의 상관으로 개화일수가 짧을수록 성숙

Table 7. Variation of mature pod ratio according to the days after flowering of short flowering duration lines in peanut germplasm.

Botanical type	Days after flowering (%)		
	80	90	100
Virginia	83	88	90
Spanish	72	81	83
Valencia	85	87	95
Avg.	80	85	89
var. Daekwang	68	72	72

협비율이 높아지는 경향으로(Table 8), Ablett(1978)와 Branch (1967)의 연구와 유사한 경향이였다.

적 요

선발된 단기개화성 유전자원의 개화 특성 및 농업적 형질을 구명하여 협실의 균일도 향상에 의한 상품가치가 높은 땅콩을 육성하고자 수행한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 단기개화성 계통들의 출현기는 대광땅콩에 비하여 1~3일 빨랐으며, 개화기는 비슷하였으나, 개화기간은 대광땅콩이 52일인데 비하여 단기개화 계통들은 36~47일로써 5~16일이 짧았으며, 초형별로는 valencia type이 가장 짧았다.

2. 초형별 개화수는 virginia > spanish > valencia 순으로 적었으며, 40일 이하의 극단기개화 계통은 valencia type이 23%로 가장 많았다.

3. 초형별 차광에 따른 개화억제율은 대광땅콩의 63%에 비하여 valencia 43% > virginia 35% > spanish 10%순 이었으며, 농업적 형질별로 감소율은 valencia type이 가장 적었다.

4. 개화와 기상요인 상관정도는 온도와는 각 초형 공히 고도의 정의상관의 유의성이 있었으나, 일조시수와는 유의성이 인정되지 않았다.

5. 초형에 따른 절위별 지방병 분포비율은 저위절(제1절과 2절)에서 virginia 97%, spanish 88%, valencia 93%로 대광땅콩의 85%에 비하여 3~12% 높았으며, 절위별 착협 분포비율

Table 8. Correlation coefficient among major flowering characteristics of short flowering duration lines in peanut germplasm.

Variable	First emergence date (1)	Emergence date (2)	First flowering date (3)	Flowering date (4)	Last flowering date (5)	Flowering duration (6)	Ratio of mature pods (7)
(1)	-						
(2)	0.02	-					
(3)	-0.05	-0.41	-				
(4)	-0.16	-0.36	0.87**	-			
(5)	0.36	0.16	-0.09	-0.08	-		
(6)	0.29	0.53*	-0.79*	-0.68**	0.64*	-	
(7)	-0.19	-0.57*	0.42	0.40	-0.51	-0.63*	-

은 저위절(제1절과 2절)에서 virginia 100%, spanish 95%, valencia 96%로 대광땅콩의 74%에 비하여 21~26% 높았다.

6. 개화 후 일수에 따른 성숙협 비율은 대광땅콩에 비하여 단기개화 계통들이 평균 12~17% 높았으며, 단기개화 계통들의 각 형질과의 상관은 개화시와 개화일수, 개화일수와 성숙협 비율과는 고도의 부 상관이었다.

인용문헌

- Ablett, G. R. 1978. Temperature related effects on peanut (*Arachis hypogaea* L.) production in a short-season environment. paper I. Screening of peanut (*Arachis hypogaea* L.) germplasm for yield and chilling tolerance. MSc. thesis. The Univ. of Guelph, Ontario, Canada. pp. 42.
- Bolhius, G. G. 1958. Observation on the flowering and fructification of the groundnut *Arachis hypogaea* L. II. Neth. J. Agric Sci. 6 : 245-248.
- Branch, W. D. 1967. Screening for genetic tolerance to cold temperature during germination in peanuts (*Arachis hypogaea* L.). Ph. D. thesis. Oklahoma State Univ. p. 80.
- Cox, R. R. 1978. Effect of quantity of light on the early growth and development of the peanut. *Peanut Sci.* 5 : 27-30.
- Emery, D. A., M. E. Sherman, and J. W. Vickers. 1981. The reproductive efficiency of cultivated peanuts. IV. The influency of photoperiod on the flowering, pegging, and fruiting of spanish type peanuts. *Agronomy J.* 70 : 619-623.
- Krapovickas, A. 1969. The origin, variability and spread of the groundnut (*Arachis hypogaea*), Aldine Publishing Co., Chicago. pp. 427-441.
- Oh, Y. S. and Y. K. Cheong. 1997. Effect of C-MH on yield and pure seed ratio in peanut. *Korean J. Crop Sci.* 42(5) : 609-614.
- Pattee, H. E. and C. T. Young. 1982. Peanut science technology. American Peanut and Education Society, Inc. Yoakmun, Texas 77995. USA.
- Shear, G. M. and L. I. Miller. 1955. Factors affecting fruit development of the jumbo runner peanut. *Agron. J.* 47 : 354-357.
- Summerfield R. J and E. H. Roberts. 1988. *Arachis hypogaea*. handbook of flowering. vol.(1) pp74-83.
- Wynne, J. C., D. A. Amery, and R. J. Downs. 1973. Photoperiodic responses of peanuts. *Crop sci.* 13 : 511-514.
- 小林實. 1952. 落花生の莢内生に於ける子實發育の草長. *日昨紀* 21(1):43-44.
- 小野良孝, 尾崎薫, 中山兼徳. 1974. 落花生の開花におよぼす氣温の影響. *日昨紀* 43 : 237-241.
- 小野良孝, 尾崎薫. 1971. 生育初期の遮光處理が落花生の生育收量におよぼす氣温. *日昨紀* 40 : 480-484.
- 前田和美. 1968. 落花生品種における開花所要日數および開花時期か主莖葉數の變異と相關について. *熱帯農業* 12 : 9-16.
- 竹内重之, 龜倉壽. 1964. 落花生の莢實發育 品種間 差異について. 千葉農試驗報告 第15號.