韓作誌(Korean J. Crop Sci.), 48(6): 442~446(2003)

참깨의 이면교잡에 의한 유한형 양적형질 유전분석

오명규*,† · 박기훈* · 신문식* · 김보경* · 천상욱** · 김영두* · 정진일* · 하기용* · 이영만***

*호남농업시험장, **동신대학교 생물자원산업화지원테선, ***전남대학교

Genetic Analysis of Quantitative Trait for Flowering Habits by Diallel Crosses in Sesame

Myung Kyu Oh*,†, Ki Hun Park*, Mun Sik Shin*, Bo Kyeong Kim*, Sang Uk Chon, Young Doo Kim*, Jin Il Choung*, Ki Yong Ha*, and Young Man Lee*****

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

***Biotechnology Industrialization Center, Dongshin University, Naju 500-811, Korea*

****Chonnam National University, Gwangju, 500-070, Korea*

ABSTRACT : The Gene action for eight quantitative characters related to the plant type was estimated using diallel cross among three different plant types of sesame (*Sesamum indicum* L.) in 2001. The parental varieties used for diallel cross were Ahnnam and Yangbaeck as indeterminate type, ksan22 as semi-determinate type, and dt-45 and Suwon131 as determinate type. In variance and covariance analysis (Wr-Vr) for eight characters the mean square of array except for capsule length, 1,000 seed weight were significant, which suggest that varieties involved in diallel set cross may have epitasis. Complete dominance was observed in the flowering periods, and ratio of matured grains while partial dominance was observed in the plant height, no. of capsules per plant, and no. of branch per plant. Broad sense heritability for flowering periods, plant height, no. of capsules per plant, and no. of branch per plant ranged from 0.91 to 0.99. Narrow sense heritability for flowering periods, capsule length, ratio of matured grain, 1,000 seed weight were 0.18 to 0.34, and plant height, no. of capsules per plant and no. of branch per plant were ranged 0.77 to 0.81.

Keywords : Sesame(Sesamum indicum L.), Plant types, Diallel cross, Genetic analysis

참깨는 오랜 재배역사를 가진 전통적인 유지작물로서 애용되어오고 있지만, WTO에 의한 시장개방화로 국제가격에 비해 높은 국내 참깨 가격은 국제경쟁력의 약화를 초래하여 국내 참깨 재배는 큰 위기를 맞고있는 실정이다. 이를 위해서는 생산비를 낮추고, 단위면적당 생산량이 높으면서 품질이 우수한 품종을 육성하여야 한다. 참깨의 초다수성을 지니면서 품질을 높이기 위해서는 참깨초형의 변화가 필수적이라는 것이 일반적인 견해이다(Ashri, 1985; Lee *et al.*, 1989; Oh *et al.*, 2002). 참깨는 줄기가 생장하면서 꽃이 피는 전형적인 무한개화 특성을 가지고 있어 착삭절위에 따른 등숙정도의 차이가 매우 크며, 이는 수량감소와 품질저하의 주된 요인이 되고 있다(Oh *et al.*, 2002). 이러한 문제점의 해결방안으로 유한형 참깨품종을 개발하려는 육종연구가 꾸준히 진행되어오고 있다. 이스라엘에서는 재래종 No. 45에 γ-Ray를 처리하여 생식생장초기에 주경의 생장이 정지되는 determinate type인 dt-45를 개발하였다(Ashri, 1985). 국내에서는 농촌진흥청 작물시험장에서 유한형 계통인 수원131호등을 육성하였고, 호남농업시험장에서는 무한형과 유한형의 중간 형태의 특성을 가진 익산22호를 육성하였다(NHAES, 2001). Oh 등(2002)은 이들 초형간 교잡시 잡종강세 정도 및 조합능력을 검토 하여 수량에 크게 영향을 미치는 주당삭수 및 등숙율은 무한형과 유한형과의 조합을 통하여 효율적으로 증대가 가능하다고 보고하였다. 또한 Ansari 등(1988)은 수량은 삭과수 및 분지수와 상관이 높다고 하였다. 이에 본 시험은 참깨의 유한개화 특성을 이용하여 등숙율 향상 및 품질개선과 참깨 수량 증대를 위한 새로운 초형의 참깨 품종을 개발하기 위하여 초형별로 이면교배를 통한 양친 및 각형질에서의 유전양상을 검토하였다.

재료 및 방법

본 시험에 공시한 품종은 무한형(indeterminate type)으로 우리나라 장려 품종인 안남깨와 양백깨를 활용하였고, 유한형(determinate type)은 돌연변이로 유발된 dt-45와 수원131호 그리고 유한형과 무한형의 중간형(semi-determinate type)은 dt-45를 교잡육종법을 이용하여 육성된 익산 22호을 활용, 5×5 반이면교잡을 하여 얻어진 F_1과 양친 품종을 사용하

†Corresponding author: (Phone) +82-63-840-2231, (E-mail) ohmk31@rda.go.kr
<Received June 11, 2003>

였다.

공시재료의 재배 방법은 2001년 5월 15일 호남농업시험장 전작포장에서 흑색유공비닐을 피복한 후 조간 30 cm, 주간 10 cm 간격으로 파종하였다. 교배친과 F_1을 난괴법 2반복으로 참깨 표준재배법에 준해 재배하였다. 처리당 80개체를 1주 1본하여 처리당 40개체를 조사하였다. 개화와 관련 형질은 전 개화기간동안 조사하였고, 초장, 주당삭수 등 수량관련 형질들은 특성 판별이 용이한 성숙기에 실시하였다. 유전분석은 Hayman(1954)과 Mather와 Jinks(1971)의 방법에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

이면교잡에 공시된 품종들이 비 대립유전자간의 상호작용 여부를 검정하기 위하여 이면교잡에서 얻어진 분산(Vr), 공분산(Wr)에 의하여 (Wr-Vr)의 분산분석 결과(표 1) 개화기간, 등숙기간, 경장, 주당삭수, 주당분지수 및 등숙율에서 유의성을 보였고 삭장 및 천립중은 유의성이 없었다. (Wr-Vr)에서 유의성이 인정된 6개 형질은 비대립유전자간 상호작용이 존재하므로 공시된 5개 품종 중 각각 하나씩을 빼고서 다시 (Wr-Vr)에 대하여 유의성을 결정한 결과 성숙기간은 모든 경우에

Table 1-1. Analysis of variance of Wr-Vr for eight characters in diallel cross.

Source of variation	df	Flowering periods		Days for maturity from planting		Plant height	
		MS	F	MS	F	MS	F
Block	1	60.3		0.04		646.7	
Array	4	16.1	4.60**	21.56	258.23**	45548.2	8.34**
Error	4	3.5		0.08		5462.2	
Omitting A[1)]	3	18.19	58.82**	4.70	35.03**	14478.7	1.18ns
B[2)]	3	30.90	2.77ns	7.58	91.10**	70533.0	11.05*
C[3)]	3	27.26	14.90*	14.33	40.21**	45819.5	2.93ns
D[4)]	3	43.04	4.74*	39.40	255.99**	49259.5	181.5**
E[5)]	3	8.73	2.45ns	38.00	228.00*	66279.3	24.73**

1) Ahnnam, 2) Yangbaeck, 3) dt-45, 4) Suwon131, 5) Iksan22

Table1-2. To be continued.

Source of variation	df	No. of capsules/plant		No. of branch/plant		Capsule length	
		MS	F	MS	F	MS	F
Block	1	12246.5		0.01		0.00	
Array	4	108867.2	2.11*	0.26	9.93**	0.00	0.89ns
Error	4	51647.2		0.03		0.00	
Omitting A	3	2811.6	0.94ns	0.01	0.69ns		
B	3	150371.3	1.52ns	0.02	1.38ns		
C	3	246014.0	3.86*	0.64	25.22**		
D	3	55642.9	17.16*	0.28	6.07*		
E	3	120044.4	1.08ns	0.09	0.20ns		

Table 1-3. To be continued.

Source of variation	df	Ratio of matured grains		1,000seeds weight	
		MS	F	MS	F
Block	1	467.8		0.00	
Array	4	1408.7	1.65*	0.00	0.17ns
Error	4	851.6		0.00	
Omitting A	3	3454.5	1.52ns		
B	3	31.61	0.38ns		
C	3	143.7	0.25ns		
D	3	3524.9	1.07ns		
E	3	1864.5	2.68ns		

유의성이 있었고 개화기간은 양백깨, 익산22호, 경장에서 안남깨와 dt-45, 주당삭수와 분지수 에서는 안남깨, 양백깨와 익산22호를 각각 제외하였을 경우 유의성이 없었다. 그 외 형질에 대하여는 개화기간은 양백깨를, 경장, 주당삭수, 분지수는 안남깨를 제외하고 유의성을 검정한 결과 유의성이 없었다.

따라서 (Wr-Vr)에서 유의성이 인정된 성숙기간은 비대립 유전자간의 상호작용이 있음을 알 수 있음과 동시, 이러한 상호작용이 어떤 특정 품종에 의해서가 아닌 전 품종간의 상호작용으로 보아 품종간의 유전자 조성이 상당히 이질적인 것으로 보였다.

이러한 결과 그림 1에서 보는 바와 같이 Vr, Wr 그래프에서 Vr에 대한 Wr의 회귀계수가 1인가를 검정한 결과 개화기간, 경장, 주당삭수, 분지수, 천립중에서 모두 유의성이 없어 이면교배에 의한 유전분석의 가정에 적합하였다. 개화기간은 완전우성을 보였고, dt-45(3) 수원 131호(4), 익산22호(5)의 3개 품종이 우성유전자가 많이 가지고 있는것으로 나타났다. 경장은 부분우성에 의해 유전하고 양백깨(2), 익산22호(5)가 우성유전자가 많이 관여하고 dt-45와 수원13호는 열성유전자가 많이 관여한 것으로 보인다.

주당삭수 역시 부분우성으로 유전한 것으로 보이며 양백깨와 익산22호는 우성유전자의 관여가 한 것으로 보이나 dt-45와 수원131호(4)호는 열성 유전자가 많이 관여한 것으로 보인다. 분지수는 부분우성을 보였고 dt-45(3)는 우성유전자가 많이 가지고 있었지만, 양백깨(4)와 익산22호(5)는 열성유전자가 많이 가지고 있는 것으로 보인다.

등숙율은 부분우성으로 유전하고 있었으며, dt-45(3), 수원131호(4), 익산22호(5) 3개 품종에서는 우성유전자가 관여가 컸으며, 천립중은 완전우성으로 유전하고 있었으며 안남깨(1), 양백깨(2), 익산22호(5) 3 품종은 우성유전자의 관여가 큰 것으로 보인 반면 수원131호(4)는 열성 유전자의 관여가 큰 것으로 보였다.

천립중 및 삭장을 제외한 대부분 형질들이 이면교잡의 가정에 적합하지 않아 공시된 5개 품종 중 각각 하나씩을 빼고서 다시 (Vr-Wr)에 대한 유의성 검정에서 이면교잡의 가정에 적

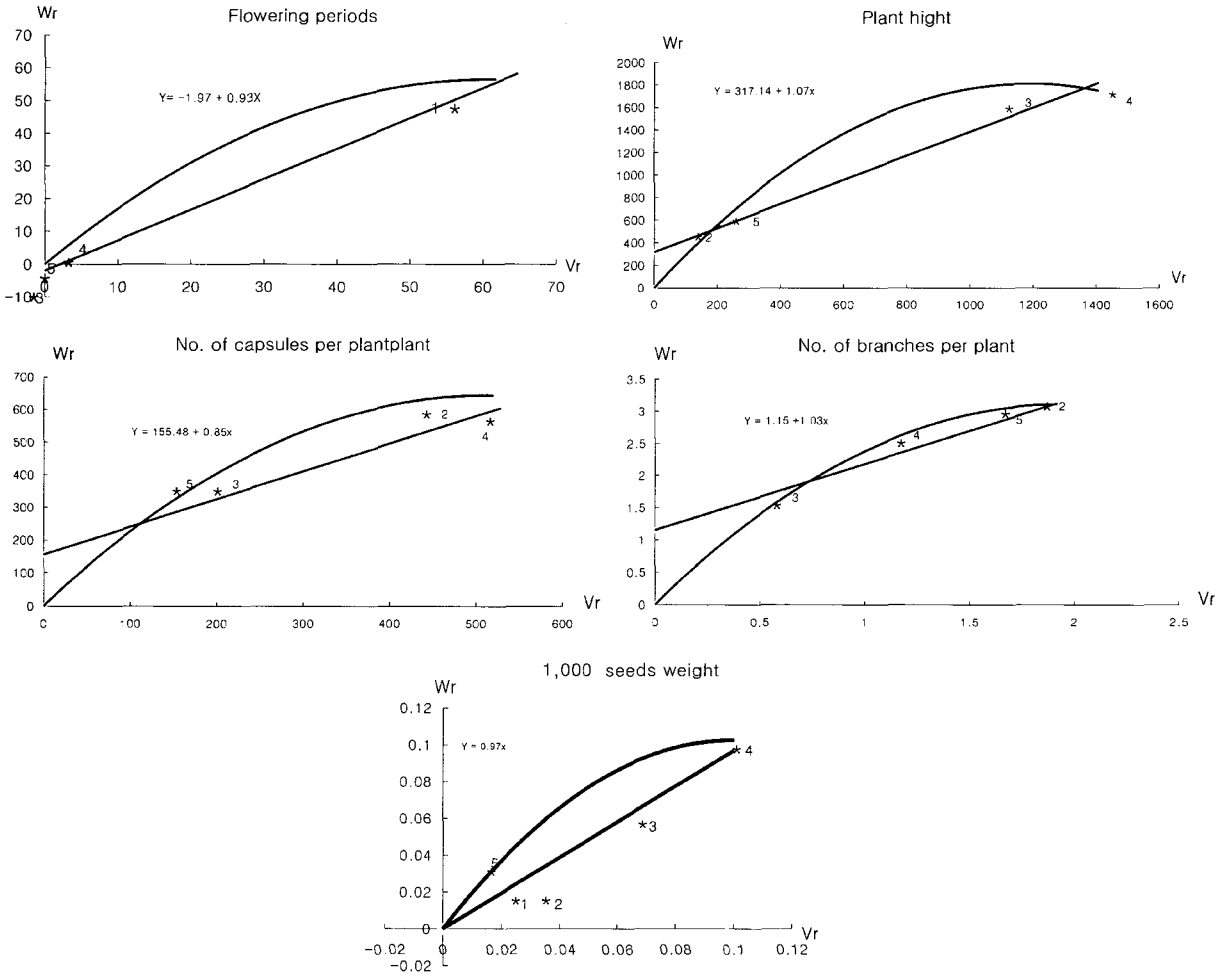

Fig. 1. Variance (Vr) and covariance (Wr) graphs of flowering periods, plant height, no. of capsules per plant, no. of branches per plant, and 1,000 seeds weight in diallel cross. Array number 1. Ahnnam, 2. Yangbaeck, 3. dt-45, 4. Suw on131, 5. Iksan22.

Table 2-1. Genetic parameters for 7 characters of sesame.

Parameter	Flowering Periods	Plant height	No. of capsule per plant
D	51.0	2421.67	793.16
H_1	63.13	917.63	328.37
H_2	58.87	906.69	389.64
$(H_1/D)^{1/2}$	1.11	0.62	0.64
$H_2/4H1$	0.23	0.25	030
F	42.33	494.42	-173.50
K	1.34	0.98	0.50
Heritability narrow sense	0.33	0.80	0.77
broad sense	0.97	0.99	0.94

Table 2-2. To be continued.

Parameter	No. of branch per plant	Capsule length	Ratio of matured grain	1,000 seed weight
D	5.12	0.01	122.45	0.10
H_1	0.06	0.03	141.44	0.09
H_2	0.90	0.04	160.66	0.13
$(H_1/D)^{1/2}$	0.11	0.31	1.07	0.96
$H_2/4H1$	3.94	0.63	0.28	0.37
F	0.37	-0.01	123.28	0.01
K	0.44	0.03	0.39	0.15
Heritability narrow sense	0.81	0.18	0.24	0.34
broad sense	0.91	0.58	0.71	0.84

합한 것으로 보인 개화기간, 경장, 주당삭수, 분지수, 등숙율과 공시 품종중 하나씩 빼지 않아도 이면교잡 가정에 적합한 천립중과 삭장에 대한 유전자 작용을 나타내는 각 분산 성분과 그 비율을 나타내면 표 2과 같다. 경장, 분지수는 상가적 효과(D)가 우성효과(H_1)와의 차이가 적어 두 효과가 동시에 작용하고 있는 것으로 보이며, 개화기간은 우성효과(H_1)가 상가적 효과보다 크게 작용한 것으로 보인다. $(H_1/D)^{1/2}$이 개화기간(1.11), 삭장(1.31), 등숙율(1.0)은 초우성이 약간 발현되었으나 천립중은 0.96으로 완전우성을 나타내었다. 경장과 분지수는 $(H_1/D)^{1/2}$이 각각 0.62와 0.11로 불완전 우성을 보였다. H_1과 H_2가 같은 경우 대립유전자 빈도가 동일하여 ur = 0.5로서 $H_2/4H_1$이 최대 0.25보다 적거나 커서 우성과 열성 유전자 빈도에 차이가 있는 것으로 보였으나, 경장은 0.25로 차이가 없는 것 같았다.

우성유전자가 열성유전자의 관여 정도를 보면 개화기간의 F값은 42.33의 양수로 열성유전자가 약간 많이 관여하고 있었으며, 경장은 F값이 양수이나 K값이 0.99로 우성유전자와 열성 유전자가 대등하게 관여한 것으로 보였다. 주당삭수는 F값이 양수이고 K값이 0.50로 우성유전자보다 열성유전자의 관여가 큰 것으로 보인다. 분지수, 등숙율 및 천립중의 F값은 양수이나 K값이 낮아 열성 유전자의 관여가 많은 것으로 보인다. K값이 대체로 낮은 것은 우성효과의 크기나 방향이 다를 거나 유전자가 서로 연관되어 있기때문인 것으로 보인다. Reddy 등(1986)은 경장과 주당삭수는 상가적 유전효과에 지배되었다고 하여 본 연구결과와 같은 경향을 보였다.

광의의 유전력은 개화기간, 경장, 주당삭수 와 분지수가 높았고 협의의 유전력은 경장과 분지수에서 높게 나타났으나 경장, 주당삭수, 분지는 광의의 유전력과 협의의 유전력간에 차이가 적어 우성효과가 없음을 알 수 있다.

적 요

참깨는 무한화서로 영양생장과 생식생장을 동시에 하는 특성 때문에 생육후기 상위부 꼬투리의 등숙 불량에 의해 수량 감소 및 품질 저하를 초래하여 고품질 다수성 참깨 품종 육성의 큰 난제가 되어왔다. 본 연구는 참깨 고등숙 양질 다수성 품종을 육성의 기초자료를 얻기 위하여 유한형 2품종, 무한형 2품종 및 반유한형 1품종에 대해 이면교잡을 통하여 생육형 및 품종간 양적형질들의 유전분석을 실시하여 이들의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 이면교배 유전분석결과 개화기간, 등숙기간, 경장, 주당삭수, 주당분지수 및 등숙율 등 주로 수량에 관련된 형질들에서 비대립유전자의 상호작용이 존재함이 인정되었다.

2. 분산 - 공분산의 회귀식이 개화기간, 등숙율은 원점을 통과하여 완전우성을 보였으나 경장, 주당삭수 및 분지수는 원점 위를 통과하여 부분우성을 보였다.

3. 경장, 분지수는 상가적 효과가 우성효과와 거의 비슷하였으며, 개화기간은 우성효과가 상가적 효과보다 컸다.

4. 광의의 유전력은 개화기간, 경장, 주당삭수 와 분지수에서 0.91~0.99로 높았으나, 협의의 유전력은 개화기간, 삭장, 등숙율 및 천립중은 0.18~0.34로 낮았고, 경장주당삭수와 분지수는 0.77~0.81로 광의의 유전력과 협의의 유전력간에 차이가 적었다.

인용문헌

Ansari, A. H., Choudhry, N. A., Qayyunn, S. M., Raiput, M. A., Khan, W. A. 1988. Correlation and regression analysis between yield and yield contributing characters in sesame. *Oil Crops Newslett* 5 : 71-73.

Ashri, A. 1985. Sesame and Safflower: "Sesame improvement by large-scale cultivar intercrossing and by crosses with indehiscent and determination lines", FAO Plant Production and Paper, No. 66, Rome : 171-181.

Hayman, D. I. 1954. The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics* 39 : 789-809.

Lee, B. H., Lee, J. I., Park, R. K., Kim, K. H. 1989. Studies on flowering and maturity in sesame : VIII. Characteristics of determinate breeding lines in sesame. *Korean. J. Breed.* 21(3) : 165-171.

Mather, K., Jinks, J. L. 1971. Biometrical genetics. Cornell University Press, Ithaca, New York.

National Honam Agricultural Experiment Station, RDA 2001. Annual report of NHAES : 781.

Oh M. K., Park, K. H., Shin, M. S., Kim, B. K., Lee, Y. M. 2002. Genetic analysis of quantitative characters related to plant types of sesame. *Korean. J. Breed.* 34(3) : 265-270.

Reddy, M. B., Reddy, M. V., Rana, S. S. 1986. Seasonal variation in gene effects for yield componens in sesame. *Genetika.* 17 : 253-257.