

油菜의 實用形質에 대한 遺傳研究

第 1 報 油菜의 草長, 成熟期 및 種實重의 遺傳分析

李正日* · 權炳善* · 蔡永岩**

Genetic Studies in Some Agronomic Characters in Rapeseed (*Brassica napus* L.)

1. Genetic analysis for maturity, plant height and grain weight per plant.

Lee, J. I.*; B. S. Kwon* and Y. A. Chae**

SUMMARY

To obtain basic information on the breeding of early maturing, short plant height rapeseed varieties, the following 7 varieties, Isuzu, Miyuki, Norin 25, Rang, Yongdang, Cresus and Tower were used in diallel crosses in 1979.

Maturing date, plant height and grain weight per plant for the parents, F₁'s and F₂'s of the 7 x 7 partial diallel crosses were measured in 1981 for analysis of their genetic behavior.

The results obtained are summarized as follows:

1. The days to maturing of F₁'s showed complete dominance for early maturing, and both additive and dominance genetic variances were significant. Number of effective factors in F₁'s was 3, but in F₂'s was 1. The degree of dominance in F₁'s was partial, while in F₂'s was complete. Both broad and narrow sense heritabilities in F₁'s was high, while in F₂'s was low.
2. Yield per plant in F₂'s was controlled by additive component of genetic variance only, but F₁'s was different. The degree of dominance in F₁'s was complete, while in F₂'s was partial. The direction of dominance showed almost complete dominance over high yield and three effective factors was estimated. Yield per plant was controlled by recessive genes.
3. The plant height was controlled by both dominance and additive variance. Dominance was directed toward tall plant height. Number of effective factors was 2, and broad and narrow sense heritability were high in the plant height.

緒 言

우리나라의 油菜 育種은 짧은 기간임에도 불구하고 良質의 榮山油菜와 耐寒油菜를 농가에 이미 보급 장려되고 있다. 더우기 이제 雜種強勢를 利用하는

F₁ 品種인 淸豐油菜를 내놓게 되었다. 이와 같은 육종의 성과를 보다 효율적이고 장기적인 육종을 전개하기 위해서는 實用形質에 대한 遺傳子 作用에 관한 연구의 필요성이 큰 것이다. 많은 연구자들은 밀^{1,2,4,5,6,7,12,13}과 보리^{3,8,11} 등에서 여러가지 形質을 지배

* 作物試驗場, ** 서울大農大

* Crop Experiment Station, Office of Rural Development, Suweon, ** College of Agriculture, Seoul National University, Suweon 170, Korea.

하는 遺傳子의 유전양식, 遺傳子數 등에 대하여 보고하고 있으나 유채에서는 아직 이러한 遺傳研究가 활발하지 못하고 있다. 따라서 이번 연구는 유채의 農學形質에 대한 遺傳現象을 밝혀 앞으로의 油菜育種의 기초자료로 이용하고자 수행하였으며 여기서는 成熟期, 草長 및 收量의 遺傳力, 遺傳子 作用 및 關여 유전자 등을 밝히고자 시험한 결과를 여기에 보고한다.

材料 및 方法

本 試驗은 1979년부터 1981년까지 3個年間に 걸쳐 作物試驗場 木浦支場에서 實施되었다.

Diallel cross에 使用된 品種은 早熟短桿品種으로 Isuzu, Miyuki, Norin 25 및 長桿 中晩熟 品種으로 Rang, Yongdang, Cresus, Tower였고 이들 品種의 育成國 및 主要特性은 表 1에서 보는 바와 같다.

供試 材料는 1979年 4월에 7品種으로 partial

diallel cross를 實施하여 21組合의 F_1 種子를 얻었고 각 組合의 一部 種子를 同年 10月 15日에 點播하여 F_2 種子를 얻었다.

1980~'81年 10月 15日에 兩親品種 F_1 , F_2 를 畦幅 50cm에 株間 15cm로 3粒 點播하여 發芽後 1本으로 하였으며 供試個體數는 親 品種은 各 80個體, F_1 은 各 組合別 80個體, F_2 는 各 組合別 200個體를 養成, 調査材料로 利用하였다.

10a當 施肥量(成分量)은 窒素 10kg, 磷酸 8kg, 加里 8kg, 堆肥 1,000kg을 施用하였고 施肥方法은 窒素는 基肥 40%, 追肥 60%, 其他肥料는 全量 基肥로 주었고 追肥는 2月下旬에 하였으며 其他 栽培法은 作物試驗場 油菜 標準栽培法에 準하였다.

試驗區는 亂塊法 2反覆으로 配置하였으며 成熟期와 草長은 油菜 標準調査基準에 의했으며 收量은 個體別로 조사하였다. 試驗成績의 分析은 Hayman과 Jinks 방법을^{9,10)} 利用하였으며 統計處理는 農村振興廳 試驗局의 電子計算機(Computer)를 利用하였다.

Table 1. Origin and major characteristics rape parents used in diallel crosses.

Variety	Origin	Maturity	Plant height	Seed yield
Isuzu	Japan	Early	Very short	Low
Miyuki	Japan	Early	Very short	Low
Norin 25	Japan	Early	Short	Low
Rang	England	Medium	Tall	Hight
Yongdang	Korea	Medium	Medium	Very high
Cresus	France	Late	Medium	High
Tower	Canada	Late	Medium	Very low

試驗 結果 및 考察

成熟期, 種實重 및 草長에 대한 分散分析의 結果는 表 2와 같다.

成熟期의 分散成分을 分割하여 본 바, 그 結果는 表 3와 같이 遺傳子의 相加의 部分 D와 heterosis에 關與하는 H_1 , H_2 모두 有意성이 있어 成熟期에 크게 영향을 미치고 있으나 F_2 에서는 有意성이 없었다. 비록 F_1 에서 優性效果가 重要하나 相加의 效果가 더 큼을 알 수 있다($D-H_1$).

成熟기가 빠른 것이 優性으로 作用하고 있으며 (\bar{F}

Table 2. ANOVA for W_r-V_r in Maturity, Grain weight and Plant height.

SV	df	Naturity	Grain weight	Plant height
Replication	1	0.0012	2.298	338.916
Arrays	6	0.0005	69.350	1151.780*
Error	6	0.0005	41.242	64.050

$-\bar{P}$) F_1 과 F_2 에서 優性과 劣性 遺傳子의 平均 頻度($H_2/4H_1$)는 成熟期를 빨리하는 alleles 나 늦게하는 alleles가 거의 비슷하게 存在하고 있음을 알 수 있다. 成熟에 關여하는 遺傳子는 F_1 에서는 3個로 推定(K)되고 있으나 F_2 에서는 1個로 나타났다.

平均 優性程度(H_1/D)^{1/2}는 F_1 에서는 部分 優性이나 F_2 에서는 完全 優性으로 나타났다.

Dominance genes 과 recessive genes 이 F_2 에서는 같은 比率로 나타났으나 F_2 에서는 그렇지 않았다. (KD/KR).

F_2 에서는 dominance alleles 와 recessive alleles 가 F_1 과 비슷하며(F), 遺傳力(h^2)은 F_1 에서는 0.99로 높으나 F_2 에서는 0.04로 극히 낮게 추정되었다.

Parent 平均과 W_r+V_r 의 相關이 正으로 나타난 것은 劣性遺傳子가 熟期를 支配하고 있음을 나타내고 있으며(r) 이 資料로부터 理論的인 熟期에 대한 選拔效果는 早熟이 5月 17日, 晩熟이 7月 5日 頃으로 推定된다.

Table 3. Mean parameter estimators and their ratios for maturity from a diallel cross analysis in rape seed.

Parameter or ratio of estimator	F ₁	F ₂
D(additive)	0.0096 **	0.0020
H ₁ (dominance)	0.0007 **	0.0067
H ₂ (dominance, weighted)	0.0006 *	0.0075
D-H ₁ (add. -dom.)	0.0089 *	-0.6047
(H ₁ /D) ^{1/2} (ave. degree of dom.)	0.2652	1.8437
$\bar{F}-\bar{P}$ (direction of dom.)	-0.0265	-0.0045
$\frac{1}{4}(H_2/H_1)$ (prop. of +& -allels)	0.2276	0.2789
KD/KR(prop. of dom. recessive genes)	1.2630	-0.2442
F(+=excess of dom. alleles)	0.0006	-0.0121
K(No. of effective factors)	2.0310	0.0139
hN ² (heritability)	0.99	0.04
rp, Wr+Vr(+=recessive gene control)	0.52	0.75
Theoretical limit of selection	5.17 - 7.5	5.21 - 7.1.

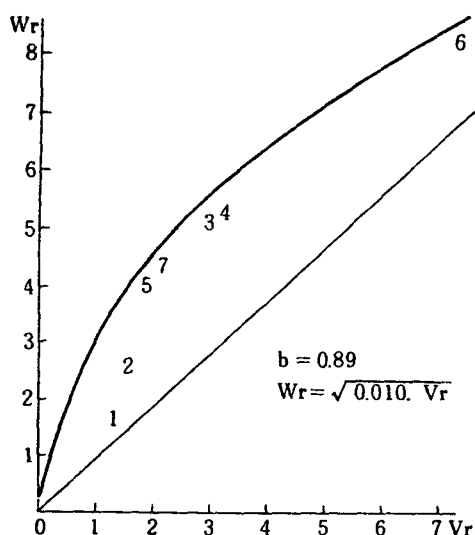


Fig. 1. (Wr, Vr) graph for maturity in F₂.

Fig. 1을 보면 Isuzu(1)나 Miyuki(2)는 優性因子가 많고 Cresus(6)는 劣性因子가 많으며 農林 25號(3), Rang(4) 및 龍塘(5)은 優性과 劣性因子를 均等하게 가지고 있는 것으로 나타났다. 이상의 결과로 보아 속기에 대한 선발효과는 기대할 수 있는 것으로 판단된다.

種實重에 대한 相加的 效果(D)가 F₁이나 F₂에서 모두 重要하나 優性效果는 F₁에서만 나타났으며(D와 H₁H₂) F₁에서는 優性效果가 相加的 效果보다 重要하나 F₂에서는 相加的 效果가 重要하였다(D-H₁)(表 4 參照).

優性程度는 F₁에서는 完全하나 F₂에서는 部分優性으로 나타났으며(H₁/D)^{1/2}, 種實重이 무거운 쪽이 優性方向으로 나타났다($\bar{F}-\bar{P}$).

F₁에서 Positive alleles(무거운 種實重)과 negative alleles(가벼운 種實重)가 不均等하게 分布되

Table 4. Mean parameter estimators and their ratios for grain weight/plant a diallel cross analysis of rape seed.

Parameter or ratio of estimator	F ₁	F ₂
D(additive)	90.25**	85.26
H ₁ (dominance)	185.37**	15.59
H ₂ (dominance, weighted)	127.08**	13.05
D-H ₁ (add. -dom.)	-95.12**	69.67**
(H ₁ /D) ^{1/2} (ave. degree of dom.)	1.4332	0.4277
$\bar{F}-\bar{P}$ (direction of dom.)	13.99	5.18
$\frac{1}{4}(H_2/H_1)$ (Prop. of +& -allels)	0.1714	0.2093
KD/KR(Prop. of dom. recessive genes)	0.4335	0.3505
F(+=excess of dom. alleles)	-102.22**	-35.07**
K(No. of effective factors)	2.098	2.937
hN ² (heritability)	0.24	0.522
r \bar{p} Wr+Vr(+=recessive gene control)	0.63	0.34
Theoretical limit of selection	-31.3 - 66.2	13.7 - 50.4

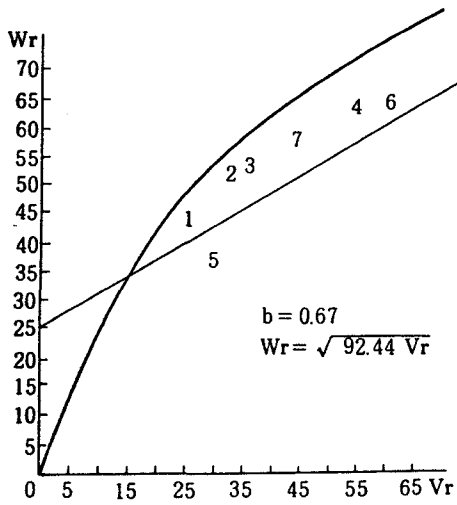


Fig. 2. (Wr, Vr) graph for grain weight / plant in F₂.

었으며 F₂에서는 均等하게 分布되고 있고 $\frac{1}{4}(H_2/H_1)$ dominant genes 보다 recessive genes 의 비율이 높았다(KD/KR).

따라서 F₁과 F₂ 모두에서 recessive alleles 이 dominant alleles 보다 種實重에 많이 影響하고 있음을 알 수 있다(F). 遺傳力은 F₂에서 52% 程度이었으며 種實重은 劣性因子에 의해 支配되고 있음을 알 수 있다(r).

Fig. 2을 보면 Isuzu와 龍塘이 優性因子를 相對的으로 많이 가지고 있으며 Rang과 Cresus가 劣性因子를 많이 가지고 있는 傾向으로 보이는 바 이는 品種 모두 서로 비슷하게 優性因子와 劣性因子를 가진 것으로 해석된다.

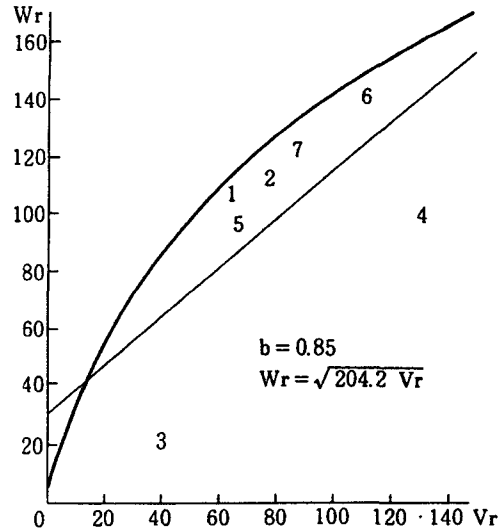


Fig. 3. (Wr, Vr) graph for plant height in F₂.

草長은 表 5에서 보는 바와 같이 相加的 效果의 優性效果 모두 F₁이나 F₂에서 重要한 役割을 하고 있으나(D, H₁, H₂), 相加的 效果가 優性效果보다 큰 것을 알 수 있다(D-H₁). 優性程度는 F₁이나 F₂ 모두 部分 優性으로 나타났으며(H₁/D)^{1/2} 優性的 方向은 長稈方向이었다($\bar{F}-\bar{P}$).

Positive alleles와 negative alleles가 F₁에서는 거의 같은 比率이나 F₂에서는 差異가 있었으며 $\frac{1}{4}(H_2/H_1)$ F₁과 F₂ 모두에서 優性 遺傳子의 比率이 劣性遺傳子보다 높음을 알 수 있으며(KD/KR), 優性因子가 劣性因子보다 많았다(F).

草長에 影響하는 遺傳子는 2個로 推定되었으며(K), 遺傳力은 높아 F₂에서 94%이었다.

Table 5. Mean parameter estimators and their ratios for plant height from a diallel cross analysis of rape seed.

Parameter or ratio of estimator	F ₁	F ₂
D(additive)	207.25**	204.89**
H ₁ (dominance)	130.66**	99.61**
H ₂ (dominance, weighted)	119.42**	70.67*
D-H ₁ (add. - dom.)	76.58*	105.27**
(H ₁ /D) ^{1/2} (ave. degree of dom.)	0.7940	0.6973
$\bar{F}-\bar{P}$ (direction of dom.)	10.15	3.36
$\frac{1}{4}(H_2/H_1)$ (Prop. of + & -alleles)	0.2285	0.1774
KD/KR(Prop. of dom. recessive genes)	1.0852	2.0397
F(+ = excess of dom. alleles)	13.45	97.73*
K(No. of effective factors)	1.172	0.223
hN ² (heritability)	0.64	0.94
r p, Wr + Vr (+ = recessive gene control)	0.33	-0.42
Theoretical limit of selection	87.3 - 160.1	112.6 - 161.6

草長은 F_1 에서는 優性遺傳子에 支配되나 F_2 에서는 劣性遺傳子에 支配되는 것으로 나타나(r) 種實重의 경우와 같은 양상을 보이고 있다.

Fig. 3에서도 no epistasis, no multiple alleles, independent gene distribution에 대한 W_r-V_r 分散分布에서 有意성이 나타난 것처럼 農林 25號와 Rang이 limiting parabolar 내에 存在하지 못하고 있다. 이 두 品種을 除外시키고 再分析할 必要가 있으나 여기서는 除外시키지 않았다. 大體적으로 모든 品種들은 劣性因子와 優性因子가 서로 비슷하게 保有하고 있는 것으로 해석된다.

摘 要

油菜 育種의 基礎資料를 얻고자 日本에서 導入한 品種中에서 特性이 뚜렷한 3個品種, 西區 Europe에서 導入한 3品種과 國內에서 育成한 1個品種 모두 7個品種을 交配親으로 하여 1979年 二面交雜을 하고 1980~'81年의 F_1 , F_2 世代의 雜種種子를 材料로 3個 鼠의 形質에 대하여 遺傳子의 分布狀態, 優性程度, 優性, 劣性遺傳子의 頻度等을 檢定한 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 成熟期에서 F_1 은 遺傳子의 相加의 部分인 D나 Heterosis 등에 關여하는 H_1 , H_2 모두 有意성이 높았으며 成熟이 빠른 것이 優性이었고 成熟에 關여하는 遺傳子는 F_1 에서는 3個, F_2 에서는 1個로 나타났다. 또한 優性程度는 F_1 에서는 部分優性이나 F_2 에서는 完全優性으로 나타났다.

2. 種實重에서 優性程度는 F_1 에서는 完全이나 F_2 에서는 部分優性이었고 優性方向은 種實重이 무거운 쪽이었으며 遺傳子數는 3個로 나타났다. 또한 種實重은 劣性遺傳子에 의해서 支配되었다.

3. 草長은 相加의 效果와 優性效果가 컸으며 草長에 關여하는 遺傳子數는 2個로 나타났다. 또한 優性的 方向은 長稈쪽으로 나타났으며 遺傳力은 높았다.

引 用 文 獻

1. Bitzer, M. J., F. L. Patterson, and W. E. Nyquist(1971) Hybrid vigor and gene action in a six-parent diallel cross soft winter wheat. Can. J. Gent. Cytol. 13 : 131-137.
2. Brown, C. M., R. O., Weibel, and R. D. Seif

- (1966) Heterosis and combining ability in common winter wheat. Crop Sci. 6 : 382-383.
3. Carleton, A. E. and W. H. Foote(1968) Heterosis for grain yield and leaf area and their components in two \times six rowed barley crosses. Crop Sci. 5 : 554-557.
4. 曹章煥(1974) 小麦(*Triticum aestivum* L. em Thell)의 出穗期 遺傳에 關한 研究. 韓作誌. 15 : 1-31.
5. 曹章煥等(1979) 小麦 主要形質의 遺傳 및 選拔效果에 關한 研究. 第1報. 小麦의 出穗期 遺傳 및 遺傳率의 地域間 變異. 育種誌. 11 : 15-23.
6. 曹章煥等(1981) 小麦의 出穗期에 關여하는 生理的 要因 및 遺傳機構와 選拔效果. 李正行 博士 回甲紀念 論文集. 75-86.
7. 趙載英·河龍雄·金奭東(1979) 地域 및 溫度變動이 小麦의 出穗期 및 登熟에 미치는 影響. 趙載英 博士 回甲紀念 論文集. 97-121.
8. Everson, E. H., and C.W. Schaller(1955) The genetics of yield differences associated with awnbarbing in the barley hybrid (Lion \times Atlas) \times Atlas, Agron. J. 47 : 276-280.
9. Hayman, B. I.(1954) The theory and analysis of diallel crosses. Genetics 39 : 789-809.
10. Jinks, J. L. and B. I. Hayman(1953) The analysis of diallel crosses. Maize Genet. Cooper. News Letter 27 : 48-54.
11. Johnson, L. V. P., and R. Aksel(1959) Inheritance of yielding capacity in a fifteen-parent diallel cross of barley. Can. J. Genet. Cytol. 1 : 208-265.
12. 李富榮·蔡永岩(1983) 二面交配에 의한 밀의 몇 가지 量의 形質의 遺傳研究. 韓育誌. 15(1) : 26-32.
13. Paroda, R. S., V. P. Singh and A. B. Joshi. (1972) Genetics of ear emergence in wheat (*Triticum aestivum* L.). Indian J. Agri. Sci. 42(8) : 653-656.
14. Powers, L.(1944) An expansion of Jone's theory for the explanation of heterosis. Am. Nat. 78 : 275-280.