

Orient種 잎담배의 二面交雜에 依한 量的 形質의 遺傳研究

II. 分散分析과 遺傳子分布狀態

鄭錫薰·黃周光·孫世鎬

韓國人蔘煙草研究所 水原分所

The Analysis of Inheritance of Quantitative characters with Oriental Tobacco Varieties(*Nicotiana tabacum* L.) in Diallel Cross. II. Gene Distribution and Analysis of Variance for each character in F₁ Generation.

Suck Hun Jung, Ju Kwang Hwang and Se Ho Son

Laboratory of Breeding

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Suweon, Korea.

(Received Apr. 6, 1982)

Abstract

This experiment was carried out to investigate the degrees and directions of dominance, and gene distributions by analysing diallel crosses of oriental varieties.

The analysis of Wr-Vr indicated non-allelic gene interaction for days to flowering and number of leaves. Five plant characteristics showed different degrees of dominance; incomplete dominance for plant height and leaf shape, over dominance for yield and sugar, and complete dominance for nicotine.

It was shown that additive genetic variance was predominant for plant height, leaf shape, and total sugar. More number of dominant genes were present in Kavala and Xanthi for plant height; Basma, Samsun and Izmir for leaf shape; and Basma and Samsun for nicotine. Their directions of dominance were tall height, narrow leaves, and low nicotine, respectively.

緒 論

二面交雜에 依한 量的形質의 응용방법은 Sprague¹⁾, Yate²⁾ 等에 의해 考案되었다. 그후 Hayman³⁾, Jinks⁴⁾, Mather & Jinks⁵⁾, Griffing^{3,6)} 등이 遺傳 Parameter로 遺傳分散과 環境分散으로 分割하였으며 特定形質에 대해서는 초기선발의 可能性을 시사하였다. 그중 遺傳分散은 遺傳子의 相加的 效果의 분산과 우성효과와 분산 및 相互作用의 分散으로 區分하였다.^{3,10)} 담배의 量的形質에 대한 遺傳子作用은 Robinson等¹⁰⁾에 依해 研究되었으며 公시재료로 Bottom Special×402組合을 사용하여 開花

期, 草長, 葉數, 收量 등의 遺傳은 優性이라 epistasis 효과가 매우 적었으며 相加的 效果의 支配가 크다고 보고하였다. Matzinger¹²⁾ 등은 草長葉長 등의 形질에서 相加的 效果×優性效果의 相互作用에 依해 크게 支配되었다고 하였다. Oka等은¹¹⁾ Hicks Broadleaf×NFT 706을 公시한 경우 收量과 알카로이드 含量에서 우성효과가 主要한 分산 구성 요소라고 하였다. 이렇게 公시재료나 대상 形질에 따라 遺傳양상이 달라지고 있으므로 Orient종에 있어서도 많은 交配組合을 作成하여 遺傳현상을 分析 하는 것은 매우 重要한 일이다. 특히 Orient種의 原產地와의 기상여건에 따른 形질의 發現이 다르게 나타나므로 주어진

環境下에서 높은 향적미와, 매년 격고있는 장마철 이전에收穫을 하기 위하여 早期開花와 숙기가 빠른品種이 要求되고 있으므로 本 試驗은 Orient種의 主要量的形質인 開花期, 葉數, 收量, 內容成分등을 二面交雜에 의해 遺傳分析을 시도하였다.

Hayman⁵⁾ 과 Jinks⁷⁾ 는 回歸直線과 $W_r^2=V_r$, V_r 의 曲線 그리고 相關에 의한 유전자 分布狀態 등을 提示하였는데 여기서 $W_r^2=V_r$, V_r 는 점 (V_r , W_r)의 위치를 제한하는 線을 나타낸다. 회귀계수가 1이면 遺傳子의 作用이 完全優性이라 하며 원점하단을 통과할때는 超越優性을 나타낸다.

本 試驗은 Orient種의 主要量的形質에 대한 研究가 거의 없으므로 二面分析을 통해 優性의 程度 및 方向 그리고 遺傳子 分布 狀態를 推定하여 香口味種 稙담배 育種의 基礎資料로 活用하고자 遂行하였다.

材料 및 方法

本 試驗에 사용된 品種은 Basma, Samsun, Xanthi, Izmir, Serres, Kavala等 6品種으로 原產地인 터키나 그리스等에서 재배되고있는 主要品種이다. 一般적으로 담배에는 reciprocal효과가 없다는게 통설이므로 half diallel cross를 실시하여 15組合의 F_1 種子와 交配親을 1981년 3월 28일 播種하여 亂塊法 2반복으로 포장 배치하였다. 栽培法 施肥量 主要형질의 調査는 한국인삼연구소 Orient種 標準栽培法에 準하였다. 그리고 各 形質의 遺傳子 分布狀態의 檢정은 Hayman⁵⁾, Jinks⁷⁾ 方法에 따라 行하였다. 圃場 生育調査 結果를 기초로하여 各 Block의 平均値의 二面表로 分散分析을 하였으며 4가지 平方和를

산출하였다. (a , b_1 , b_2 , b_3)

a : 交配親間的 遺傳的 差異(一般組合能力)

b_1 : 交配親과 F_1 間的 平均優性偏差 ($DF=1$)

b_2 : r 번째 교배친에 依한 優性偏差

b_3 : F_1 에 있어서 優性偏差(特定組合能力).

이어서 F_1 의 값을 平均해서 統計値를 算出 하였다. (W_r , V_r , V_0L_0 , V_0L_1 , V_1L_1 , $(ML_1-ML_0)^2$ W_0L_{01} , E .) 以上の 統計量으로 分散成分을 推定하였다.

D : $V_0L_0 - E$ (相加的 效果에 기초를 둔 分散成分)

H_1 : $V_0L_0 - 4W_0L_{01} + 4V_1L_1 - [(3n-2)E]/n$ (우성 효과에 기초를 둔 分散成分)

H_2 : $4V_1L_1 - 4V_0L_1 - 2E$ (遺傳子의 正, 負 효과의 불균형으로 나타나는 우성).

F : 相加的 效果와 優性 效果의 共分散.

여기서 E 는 2면교배 家系 平均의 環境分散이고 n 은 交配親의 數이다. 分散成分은 다음과 같이 比較 검토하였다.

$(H_1/D)^{1/2}$: 優性程度

$H_2/4H_1$: 교배친에 있어 正負 遺傳子 頻度の 推定 値

R : W_r+V_r 에 對한 y_r 의 相關係數

結果 및 考察

1. 主要 形質의 分散分析

試驗에 供試한 品種은 草長, 開花日數 個體收量, nicotine含量 等에서 比較的 差異가 있는 Basma, Samsun, Xanthi, Izmir, Serres, Kavala等이며 그 特性은 表 1과 같다.

Table 1. Characteristics of 6 varieties used as parents in diallel crosses

Varieties	Plant height (cm)	Number of leaves	Largest length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf shape	Days to flowering	Yield per plant (g)	Total sugar (%)	Nicotine (%)
Basma	120.3	27.5	29.1	14.3	49.0	55.0	10.6	5.76	1.68
Samsun	106.9	16.6	37.2	14.1	35.9	48.5	7.8	5.37	1.53
Xanthi	146.6	20.0	39.8	22.6	56.8	54.0	10.0	7.12	0.72
Izmir	114.6	23.3	31.4	15.0	47.7	53.0	10.9	12.5	0.60
Serres	116.2	27.6	30.	18.2	50.4	55.5	14.5	4.77	2.38
Kavala	148.9	21.6	33.7	29.4	87.2	57.0	20.1	13.6	1.23

開花日數에서 Kavala品種은 57日인데 비하여 Samsun은 48.5日로서 큰 차이를 보이며 個體收量에 있어서도 1株當 10g 이상의 차를 보이고 있다. 形質中

에서 葉型은 最大葉幅/最大葉長×100으로하여 指數를 표시하였으며 各 形質別 分散分析 結果는 表 2와 같다. 一般組合能力으로 표시되는 a 는 遺傳子의 相

加的 效果의 유의성 檢定으로 교배친간의 유전적 差
 異가 모든 形質에서 인정됨을 알수 있었다.

특정조합능력 變異의 要因 b를 다시 分割하여 b_1
 은 교배친과 F_1 의 平均우성편차로 本 試驗에서는 개
 화기를 빨라지게 하는 우성의 정도를 交配親이 次代

平均値보다 많이 나타내고 있음을 알수있고 草長, ni-
 cotine에 있어서도 같은 傾向이었다. b_2 는 교배친에
 의한 우성편차로 엽수 개화기 수량 니코틴 등은 유
 전자들의 分布가 非對稱을 암시하고 있으며 特定組合

Table 2. Variance analysis of diallel table for each character.

S. V	DF	Mean		Square				
		Plant height (cm)	Number of leaves	Leaf shape	Days to flowering	Yield per Plant (g)	T. Sugar (%)	Nicotine (%)
a	5	912.04 **	96.78 **	826.66 **	76.24 **	51.15 **	37.60 **	0.67 **
b_1	1	268.48 *	1.77 N. S	3.10 N. S	24.77 *	0.04 N. S	1.90 N. S	0.35 *
b_2	5	32.12 N. S	12.12 **	85.95 *	18.87 **	16.59 **	7.34 N. S	0.39 **
b_3	9	96.08 N. S	26.78 **	52.99 N. S	31.61 **	7.62 *	5.53 N. S	0.10 N. S
Error	20	77.03	0.88	39.93	4.10	3.11	6.24	0.07

* : Significant at the 5% level

** : Significant at the 1% level

N. S : Not significant

能力으로 엽수 개화일수 등의 形質에서 유의차가 인
 정 됨을 알수 있었다. 한편 OKa¹³ 에서도 黃色種
 을 材料로 하였을때 葉型을 제외한 草長 開花期葉數
 에서는 a, b 모두 유의성이 인정되었다. 이러한 결
 과는 교배친으로 사용된 品種의 特性이 뚜렷할수록
 組合能力이 높게 나타날것으로 생각된다.

2. 分散의 均一性

二面交雜 分析의 供試 品種은 Homo 상태이고 그
 作用이 獨立的이어야 되는등 여러가지 假定하에 실
 시한다. 이러한 가정의 적합성을 알기 위하여 W_r -
 V_r 의 -樣性的 F검정을 실시 하였다. 그 결과는 表
 3과 같다.

Table 3. Analysis of variance of W_r - V_r for each character

S. V	DF	Mean		Square				
		Plant height (cm)	Number of leaves	Leaf type	Days to flowering	Yield per Plant (g)	Total sugar (%)	Nicotine (%)
Block	1	2479.4 *	0.04 N. S	19.50 N. S	7.48 *	2.40N. S	15.43N. S	0.008N. S
Array	5	198.0 N. S	12.86 *	91.31 N. S	36.38 **	28.56N. S	11.60N. S	0.010N. S
Error	5	290.1	1.60	150.14	1.65	29.59	17.87	0.005

* : Significant at the 5% level

** : Significant at the 1% level

N. S : Not significant

엽수와 開花日數에서 유의성이 인정된 것으로 봐
 서 葉數와 開花日數는 非對立遺傳子의 相互作用이 存
 在함을 알수 있으며 이들 形質들은 相加的効果나 우
 성효과가 의미를 갖지 못하므로 이런 形질에 대해서
 는 遺傳分析이 어렵고 나아가서는 育種 계획 수립이
 용이하지 않을수도 있다. 다른 作動의 경우를 보면
 화곡류에서 Jo等¹⁴ 이 出穗日數에서 非對立遺傳子間
 相互作用이 있음을 보고하였고, Lee等¹⁵ 은 출수
 일수, 穗長, 1000粒重, 實실율 株當粒重에서 非對
 立遺傳子間의 相互作用을 인정하였다.

本 試驗에서도 Hayman¹⁶, Whitehouse¹⁷ 등의 研

究와 같이 W_r - V_r 에서 유의성이 인정된 開花日數와
 葉數는 相互作用이 인정되므로 草長, 葉型, Total
 Sugar nicotine含量에 對하여 검토하였다. 그런데 Oka¹³
 에 依하면 葉형이 母父本 系列 모두 有意差가 인
 정되었으나 葉형을 다시 全親과 全 F_1 과의 검정에서
 는 인정되지 않아 유전자형과 환경과의 相互作用이
 없는 것으로 報告하였으며 江口恭三¹⁸ 에 의하면 분
 산의 均일성 시험에서 수량과 알카로이드 含量에서
 全 Block이 불균일하여 수량과 알카로이드 分散間 相
 關이 인정되어 對數變換後 均一性이 증가 하였다고
 하였다. 그러므로 開花日數와 같이 W_r - V_r 의 검정

에서 유의성이 인정된 형질을 대수변환 시켜서 그 정도를 알아보는 것이 必要하다 하겠다.

3. 分散成分의 分割 및 W_r, V_r 그래프.

主要 形質의 優性程度와 正負遺傳子 빈도를 推定하기 위하여 D, H_1, H_2, F 등의 分散值를 表 3에 표시하였다.

草長과 葉型은 相加的 効果(D)가 優性효과(H_1) 보다 크며 優性程度인 $(H_1/D)^{1/2}$ 는 0.41 및 0.35로서 不完全優性을 나타내고 있다. H_1 과 H_2 가 같을 경우

對立遺傳子 頻度가 同一하여 $v=u=0.5$ 로서 교배친의 正負 遺傳子 빈도($H_2/4H_1$)의 最大值가 0.25로 된다. 이들 값이 0.22, 0.16으로 0.25보다 적으므로 正負 對立遺傳子 관련 비율에서 優성과 열성유전자 빈도에 差가 있는 것으로 보이며 F值가 양수를 나타내고 있으므로 優성유전자를 많이 보유한 것으로 보여진다. W_r+V_r 과 Y_r 의 相關係數로서 R值가 -0.78인 것을 보아 草長은 長幹이 優性이었다.

Table 4. Estimate of genetic parameters and their ratio in diallel cross.

Parameter or ratio	Plant height (cm)	Leaf shape	Yield per plant (g)	Total sugar (%)	Nicotine (%)
D	236.58	262.85	16.01	8.73	0.35
H_1	- 40.67	33.73	15.58	-3.32	0.30
H_2	- 3.59	22.15	10.29	-2.43	0.18
F	22.13	103.57	9.83	1.55	0.38
$(H_1/D)^{1/2}$	0.41	0.35	0.98	0.61	0.92
$H_2/4H_1$	- 0.22	0.16	0.16	0.18	0.74
R	- 0.78	0.86	0.08	-0.12	0.62

收量에 있어서는 相加的 効果와 優性효과가 비슷하게 나타나고 있으며 優性정도는 $(H_1/D)^{1/2} : 0.98$ 로서 不完全優性을 나타내고 있다. 그리고 Total Sugar 含量은 相加的 효과가 크며 糖의 含量은 많은 쪽이 優性으로 나타났다. Nicotine은 優性효과와 상가적 效果가 비슷하였으며 優性정도가 0.92로서 1에 가

까우며 不完全優性을 보였다. Nicotine 含量은 적은 쪽이 優性인 경향을 보이며 ($R=0.62$) 열성 유전자를 많이 보유하고 있는 듯 하다. 分散共分散의 그래프는 그림 1과 그림 2로 나누었으며 그림 1의 것은 非對立遺傳子間 相互作用이 있는 것으로 推定된 開花期(그림 1 - (a))와 葉數(그림 1 - (b))의 그래프이

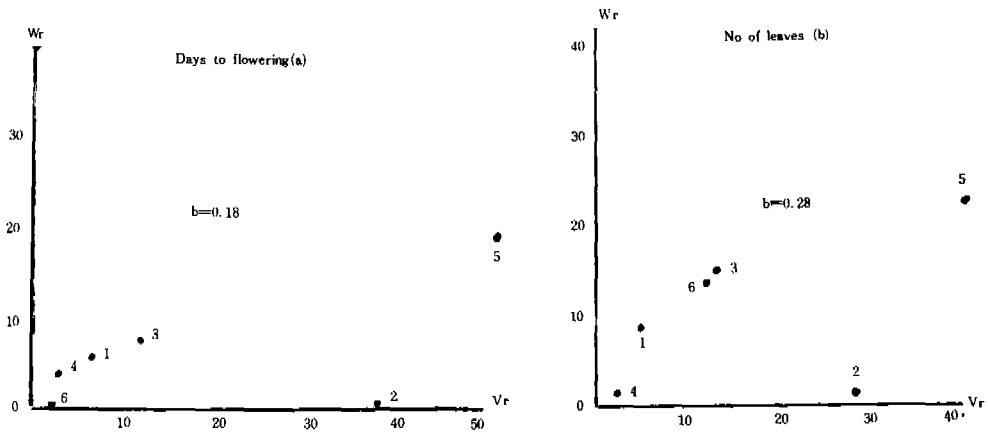


Fig. 1. Variance (V_r) and covariance (W_r) graph of days to flowering(a) and number of leaves (b).

1-6 represent 6 parent diallel analysis of F_1 generation.

- 1. Basma 2. Samsun 3. Xanthi 4. Izmir
- 5. Serres 6. Kavala

다.

그림 1-(a)와 그림 1-(b)에서 회귀계수 $b=0.18$ 및 0.28 로서 매우 낮으며 회귀계수 1에 비하여 멀리 떨어져 있는 것으로 봐서도 비대립유전자간의 상호작용이 있음을 알수 있고 특히 Samsun과 Serres 품종은 이들 형질을 支配하는 유전자가 非對立因子간의 相互作用을 일으킨 것으로 보인다.

그림 2에서는 草長[그림 2-(a)], 葉型[그림 2-(b)] 收量[그림 2-(c)], total sugar[그림 2-(d)] nicotine[그림 2-(e)]의 ($W_r \cdot V_r$) 그래프로서 草長[그림 2-(a)]은 회귀계수가 1.13으로 1에 근사하여 對立遺傳子支配가 뚜렷하고 회귀직선이 原點상단을 통과하므로 不完全優性を 나타내고 있다.

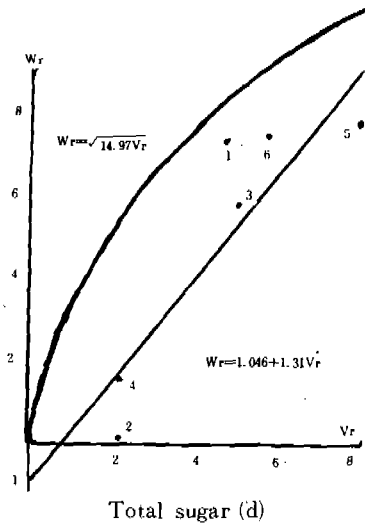
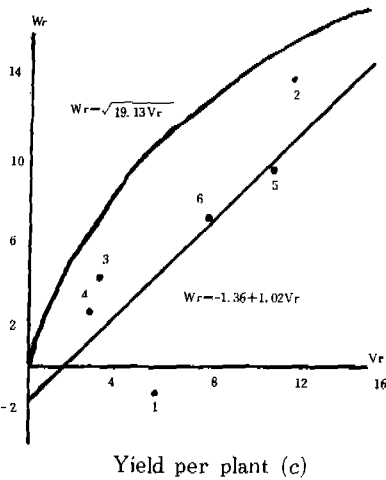
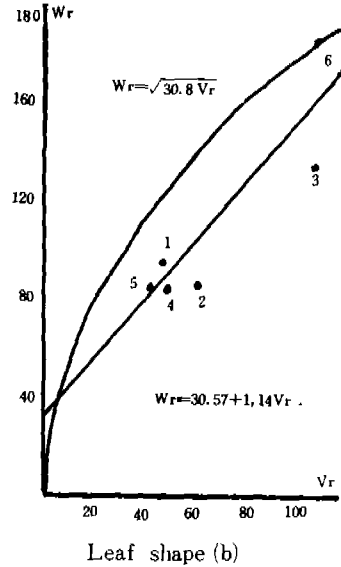
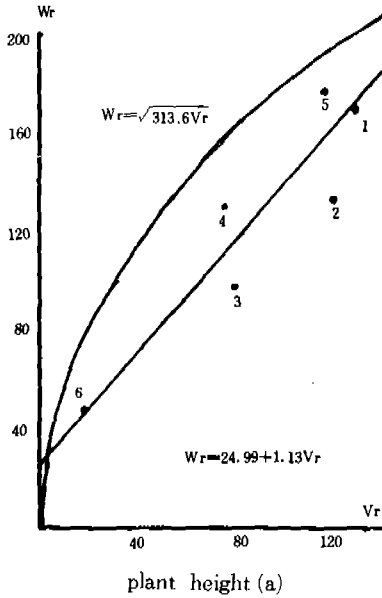
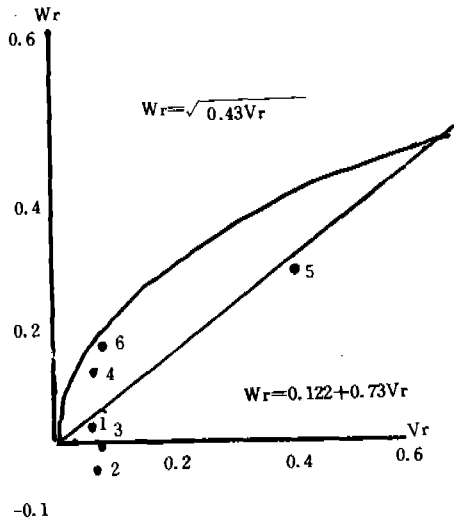


Fig. 2. Variance (V_r) and covariance (W_r) graph of plant height (a), leaf shape (b), yield per plant (c), total sugar (d), nicotine (e), 1-6 represent 6 parent diallel analysis of F_1 generation
 1. Basma 2. Samsun 3. Xanthi 4. Iznir
 5. Serres 6. Kavala



Nicotine (e)

우성의 方向에 있어서도 Kavala系列이 우성쪽으로 위치한 것을 보더라도 草長은 長幹이 우성임을 뒷받침하고 있다.

葉型은(그림 2-(b)) 回歸係數가 1.14로 1에 근사하므로 對立遺傳子의 支配가 뚜렷하며 Izimir, Serres 系列이 우성을 보인것은 葉型이 적은 細葉 쪽이 우성인 경향을 보이며 회귀직선이 원점상단을 통과하므로 不完全優性を 알수 있다.

收量의 분산 공분산 그래프는(그림 2-(c))회귀계수가 1에 근사하며 원점상단을 통과하므로 超越優性を 나타내며 Sugar [그림 2-(d)]는 含量이 많은 쪽이 우성임을 보여 주고 있다. nicotine含量은[그림 2-(e)] 적은쪽이 우성을 나타내며 完全優性에 가까운 不完全優性を 보였다. 草長 葉型 등의 형질이 不完全優性を 나타내는 것은 江口(15) Oka(13) 등의 결과와 같은 傾向이나 收量에서는 相異한 결과를 얻었다. 그리고 우성의 方向에서 草長은 長幹이 우성이었고 葉형은 細葉이 우성을 보였으나 黃色種의 경우 Oka等은(13) 단간 및 광엽이 우성으로 나타났는데 이것은 Orient種과 黃色種의 品種間 差異거나 栽培 環境의 差異로 생각된다.

結 論

Orient種 잎담배의 量의 形質을 2面交配 分析으로 優性의 程度 方向 그리고 遺傳子分布狀態를 推定하였다.

1) 2面交配에서 $W_r - V_r$ 의 有意性 檢定 結果 開花日數, 葉數에서 非對立因子間의 相互作用이 認定되었다.

2) 遺傳分析 結果 草長 nicotine葉型은 不完全우성에 가까우며 收量, total sugar含量등은 超越優性を 보였다.

3) 草長, 葉型 收量 및 total sugar含量은 主로 相加的 効果에 의해 支配되었고 草長을 長幹 葉型은 細葉 니코틴은 低니코틴의 方向으로 각각 우성현상을 보였다.

引用 文 獻

1. Baker, R. J. Crop. Sci, 18(4)533-536(1978)
2. Falconer, D. S. Introduction to Quantitative Genetics. The Ronald Press Co. New York, N. Y. (1961)
3. Griffing. B. Aust. J. Biol Sci, 9; 463-493(1956)
4. Griffing. B. Genetics, 35; 303-321(1950)
5. Hayman. B. T. Genetics, 39; 789-809(1954)
6. Jinks. J. L. Heredity, 9; 233-238(1955)
7. Jinks, J. L. Genetics, 39. 767-788(1954)
8. Jo. J. S. and J. E. Choi J. Korean Soc Crop Sci, 23; 46-53(1978)
9. Lee. Y. M. Korean J. Breeding, 12(2); 61-92(1980)
10. Mather. K. Biometrical Genetics, Landon Methen and 60(1949)
11. Mather. K. and J. L. Jinks. Biometrical Genetics Cornell Uni. Press; 274-284(1971)
12. Matzinger D. F., T. J. Mann and H. F. R. Robinson. Agron. J, 52; 8-11(1960)
13. Oka Masaru Jap. J. Breeding, 9(2); 87-92(1959)
14. 岡克, 江口恭三, 日本, 育種, 15; 47-52(1965)
15. 江口恭三, 綾部富雄, 磐田たばこ報告, 2; 63-72(1969)
16. Robinson, H. F., T. J. Mann and R. E. Comstock, Heredity, 8; 365-367(1954)
17. Sprague. G. F. and L. A. Tatum J. Ameri Soc Agron. 34; 923-932(1942)
18. Whitehouse. R. N. H, J. B. Thompson. and M. A. M. D. Vallaribeir. Euphytica, 7; 147-169(1958)
19. Yates. F. Heredity, 1; 287-301(1947)