

二面交雜에 의한 고추果重의 構成要素에 對한 遺傳分析¹⁾

金 垠 椿

慶北大學校 農科大學 農學科

Diallel Analysis of Anatomical Components of the Fruit in Red Pepper

Kim, Yang Choon

Dept. of Agronomy, Coll. of Agric., Kyungpook Natl. Univ.

Summary

This study was performed to obtain the basic informations for red dry pepper fruit with more pericarp weight (or in percentage) with a complete diallel cross (excluding reciprocals) using eight cultivars. Heterosis, combining ability and inheritance of the dry red fruit weight and its components (stem, placenta, seed, and pericarp) were evaluated. The results obtained were summarized as follows :

Dry weight / fruit and its four anatomical components were heavier in the earlier harvest fruit than in that of the later fruit. They showed 1% significance among parents and F_1 s, and those of F_1 were significantly heavier than in parent. All characters in earlier fruit of parent, however, were higher than in later fruit of F_1 .

Dry weight percentage of pericarp to dry weight / fruit was highest followed by seed. Percentage of pericarp in the later fruit was increased while the seed decreased and percentages of stem and placenta were not differed between the earlier and later fruit.

F_1 hybrids above the higher parent were observed in all characters. Mean heterosis (%) was positive in all characters while mean heterobeltiosis (%) was negative excepting seed and dry weight / fruit.

GCA and SCA variances were highly significant, and GCA variances were greater than SCA in all characters.

The directions of dominance were positive. Partial dominance was shown in stem, complete dominance in placenta, pericarp and dry weight / fruit, and over dominance in seed.

The effective genes were estimated as one for stem and placenta, and two for seed, pericarp and dry weight / fruit. Heritabilities in narrow and broad sense were higher.

1) 本 研究은 1982年度 文教部 學術研究助成費에 依해 遂行된 것임.

緒 論

고추는 우리나라國民의 食生活에 必要不可欠한 것으로서 近年 풋고추로도 많이 利用되나 乾燥製粉하여 고추가루로 利用되는 것이 많다. 고추果實은 果肉, 胎座, 種子, 果梗 등으로 構成되고 있으며 이들에 對한 研究는 Sigmond와 Vuk¹⁾, Tolman과 Mitchell²⁾, Young과 True³⁾ 등에 依한 Hungarian 및 Spanish고추의 乾果重에 對한 構成要素의 相對的 比率에 對한 調查報告가 있으며 Cochran⁴⁾은 Pimento고추를 材料로 하여 生果의 構成要素를 調查하였다. 金·李⁵⁾는 辛味性品種들에 對한 生·乾果의 構成要素比와 構成要素들의 相關을, 金⁶⁾은 F₁의 生·乾果의 構成要素들의 雜種強勢, 相對的 比率 및 相關關係를 報告하였다. Omar와 Lippert¹⁰⁾는 乾果構成要素들의 比率과 組合能力을, 그리고 嚴·表⁹⁾는 生·乾果의 構成要素의 比率, 雜種強勢, 組合能力 및 遺傳에 關하여 研究報告하였다.

고추乾果는 果梗이나, 또 果梗과 種子를 除去하고 製粉하거나 때로는 乾果全體를 製粉하기도 하여 고추가루로 利用한다. 果梗이나 種子등과 함께 製粉하게 되면 고추가루의 品質을 低下시키게 된다. 따라서 고추가루의 質的 및 量的인 面에서 보면 果肉이 相對的으로 많은 것이 바람직할 것이다. 本 研究는 高추果實의 크기와 무게가 生育 時期에 따라 相異함을 考慮하여 調查時期를 달리하여 1 乾果重에 對한 構成要素들의 相對的 比重을 調查 比較하고 各 構成要素들에 對한 雜種強勢, 相關 및 遺傳現象을 밝혀 果肉이 相對的으로 많은 高추를 育種하기 위한 基礎資料를 얻고자 遂行하였으며 얻어진 結果를 報告한다.

材料 및 方法

天安, 342, 馬山, 南旨, Hungarian wax,

김장고추, 새고추, 濟州등 8個親과 이들을 二面交配하여 얻은 28個 F₁組合들의 種子를 1982年 3月 10日에 播種하고 4月 17日에 7×7×8cm의 플라스틱盆에 移植한 後 5月 16日에 30cm의 土花盆에 1株式 定植하였으며 試驗區 配置는 亂塊法 3反復으로 하였고 其他 栽培管理는 一般耕種法에 準하였다.

果實의 構成要素調査는 7月 20日~8月 20日(初期)과 9月 1日~9月 30日(中期)로 區分하여 赤熟된 果實을 別途로 收穫한후 果梗(萼 包含), 胎座, 種子, 果肉으로 分離하여 70℃의 乾燥器內에 3日間 두었다가 各各 무게를 秤衡하였다.

組合能力의 檢定은 Griffing⁷⁾方法에 依하였고 遺傳分析은 Jinks와 Hayman⁸⁾의 二面交配分析法에 依하였으며 이들은 初, 中期果의 平均値로서 算出하였다.

結果 및 考察

1. 構成要素重과 比率

1 乾果重 및 이의 構成要素들에 對한 全親 平均 및 比率을 收穫期別로 調查한 結果는 表 1과 같다.

親이나 F₁의 1 乾果重 및 各 構成要素들은 初期果가 中期果에서 보다 무거웠으며 그 比率은 果肉은 各各 親이 51.1%와 59.8%였고 F₁은 52%와 57%로서 가장 높았으며 다음은 種子로서 親은 39.4%와 29.9%이고, F₁은 39.4%와 34.0%였다.

中期果의 果肉이 親은 8.7%, F₁은 5%가 初期果보다 增大되고 種子是 相對的으로 各各 9.5%와 5.4%程度 減少되었으나 果梗과 胎座는 큰 差異가 없었다. 따라서 果肉比率의 增加는 種子比率의 減少에 依하는 것으로 判斷된다. Omar와 Lippert¹⁰⁾도 肉果比率의 增大는 種子率의 減少와 關係가 있다고 하였으며 嚴·表⁹⁾도 果肉+胎座의 比率과 種子率은 負의 높은 相關이 있음을 報告하였다.

金·李⁵⁾는 辛味性 品種들에 있어서 1 乾果重에 對한 果肉의 比重이 42~67%로서 가장

높고 다음은 種子로서 19~47%였으며 Takanozume와 같은 小果에서는 兩者의 比率이 비슷하나 大果에서는 果肉의 比率이 훨씬 높다고 하였다. 金⁷은 F₁의 乾果에서 果肉比가 48.5~61.2%, 種子比가 25.3~40.5% 라고

하였으며 Omar와 Lippert⁸는 肉果皮가 45.1~53.5%, 種子가 21.8~32.0%라고 하였고 嚴·表⁹는 果肉+胎座가 44.7~51.6%, 種子가 39.0~45.8%라고 報告하였는데 品種에 따라 變異가 큰 것으로 여겨진다.

Table 1. Mean values and percentages of the anatomical components of dry red pepper fruit.

Charaters	Parents		F ₁ s	
	1 ^z	2 ^y	1	2
Dry weight	g		g	
Stem	0.105 (5.820) ^x	0.081 (6.761)	0.111 (5.209)	0.085 (5.626)
Placenta	0.066 (3.656)	0.043 (3.566)	0.073 (3.426)	0.050 (3.309)
Seed	0.711 (39.412)	0.360 (29.851)	0.839 (39.371)	0.514 (34.017)
Pericarp	0.922 (51.109)	0.722 (59.867)	1.108 (51.994)	0.862 (57.048)
Fruit	1.804	1.206	2.131	1.511

z, y Investigated the red mature fruits harvested from July 20 to August 20 and from September 1 to 30, respectively.

x Percentages of each components to total dry weight/fruit.

收穫期別로 1 乾果重과 構成要素들에 對한 分散分析을 한 結果(表 2) 親間 및 F₁間에 1%의 有意性을 보였으며 親 對 F₁間에 있어서는 F₁이 親보다 有意하게 무거웠다. 그러나 中期果의 F₁은 初期果의 親 보다 모두 적은 傾向을 보였다(表 1).

2. 雜種強勢

各 形質에 對한 初, 中期果別로 兩親 및 中間親과 比較한 F₁의 頻度는 表 3과 같다. 28個 F₁組合中 무거운 親과 같거나 凌駕하는 組合이 果梗은 初, 中期果에서 各各 6-8組合, 胎座 11-12, 種子 17-20, 果肉 14-13, 1 乾果重 14-17組合으로서 무거운 親과 같

거나 이를 超越하는 組合이 많으며 中間親보다 무거운 組合을 합하면 果梗이 初, 中期果에서 各各 18-21, 胎座 19-19, 種子 23-25, 果肉 24-26, 1 乾果重 24-26組合 이었고 果梗外는 가벼운 親보다도 작은 組合이 1~3個 있었다. 金⁷이 1 乾果의 構成 要素들은 大體로 兩親의 範圍內에 있다고 한 報告와는 다른 結果를 나타내었으며 朴·金¹¹의 果肉에서의 結果와는 一致하는 樣相이었다.

平均 heterosis(%)와 heterobeltiosis(%)를 보면(表 4) 平均heterosis는 初, 中期果의 各 形質들이 모두 正의 雜種強勢를 나타내었고 平均heterobeltiosis는 種子(初期), 果重(初, 中期)를 除去하고는 모두 負의 heterobeltio-

Table 2. Mean squares for the anatomical components of dry red pepper fruit.

Characters (Dry weight)		Parents	F ₁ s	Parents vs. F ₁ s ^z
Stem	1 ^y	0.003**	0.0015**	0.0006**(+)
	2	0.0028**	0.0012**	0.0004**(+)
Placenta	1	0.0020**	0.0011**	0.0008**(+)
	2	0.0011**	0.0011**	0.0007**(+)
Seed	1	0.1896**	0.1290**	0.3074**(+)
	2	0.0427**	0.0935**	0.4419**(+)
Pericarp	1	0.2799**	0.3946**	0.6504**(+)
	2	0.2579**	0.2226**	0.3662**(+)
Fruit	1	0.8859**	1.0079*	2.0145* (+)
	2	0.5337**	0.6293*	1.7271* (+)

z A plus sign indicates that the mean of all F₁s is higher than the mean of the parents.

y See Table 1.

*, ** Significant at the 5% and 1% level, respectively.

Table 3. Frequency distribution of 28 F₁s as compared with their parents and mid-parents.

F ₁ s performance	Dry weight									
	Stem		Placenta		Seed		Pericarp		Fruit	
	1 ^z	2	1	2	1	2	1	2	1	2
F ₁ >HP ^y	6	6	6	10	16	20	12	13	14	17
F ₁ =HP	0	2	5	2	1	0	2	0	0	0
MP ^x <F ₁ <HP	12	13	8	7	6	5	10	13	10	9
F ₁ =MP	3	0	1	2	0	0	1	0	0	0
MP>F ₁ >MP	7	7	8	6	4	0	2	1	2	1
F ₁ <LP ^w	0	0	0	1	1	3	1	1	2	1

z See Table 1.

y Higher parent. x Mid-parent. w Lower parent.

sis를 보였다. Lippert⁸ 및 嚴·表⁹가 1乾果重의 平均 heterosis가 正, 그리고 朴·金¹⁰이 乾果肉重의 平均 heterosis가 正, 平均heterobeltiosis는 負의 값을 나타내었다는 報告와 같으며 嚴·表⁹가 1乾果重에 對한 果肉+胎座率 및 果梗率은 負의 雜種強勢를, 그

리고 種子率은 正의 雜種強勢를 나타내었다고 하였는데 이는 百分比의 結果이므로 다른 樣相을 보였다.

3. 組合能力

初, 中期果의 平均値로서 求한 各 形質의 組合能力을 檢定한 結果(表 5)를 보면 一般

Table 4. Overall means of mid and higher-parents and F₁s, and average heterosis(%) and heterobeltiosis(%).

Characters (Dry weight)		Mid- parent	Higher parent	F ₁ hybrid	Heterosis ^z	Hetero- beltiosis ^y
Stem	1 ^x	0.105	0.125	0.111	5.71*	-11.20**
	2	0.081	0.098	0.085	4.94*	-13.27**
Placenta	1	0.066	0.081	0.073	8.96**	-9.88**
	2	0.043	0.055	0.050	14.00**	-9.09
Seed	1	0.711	0.841	0.839	18.00**	-0.24
	2	0.360	0.432	0.514	42.78**	18.98**
Pericarp	1	0.922	1.111	1.108	20.50**	-2.70
	2	0.722	0.899	0.862	19.39**	-4.12
Fruit	1	1.804	2.111	2.132	18.18**	0.99
	2	1.207	1.459	1.511	25.19**	3.56

^z $\frac{(F_1 - MP)}{MP} \times 100$, where MP denotes mid-parent.

^y $\frac{(F_1 - HP)}{HP} \times 100$, where HP denotes higher parent.

^x See Table 1.

*, ** Significant at the 5% and 1% level, respectively.

組合能力(GCA)과 特定組合能力(SCA)의 分散이 果梗, 胎座, 種子, 果肉 및 1乾果重 모두가 1%의 有意性을 나타내었으며 이들 形質에는 相加的 作用과 非相加的 作用이 다같이 關與하는 것으로 생각되고 GCA/SCA比가 各各 19.0:1, 31.9:1, 17.7:1, 7.3:

1, 15.7:1로서 GCA가 SCA보다 큰 것으로 나타나 相加的 効果가 보다 크게 作用하는 것으로 생각된다.

Lippert⁸은 GCA가 SCA보다 크며 GCA에서만 有意性이 있고, 朴·金¹¹도 乾果肉重의 GCA가 SCA보다 크며 兩者 모두 有意性

Table 5. Mean squares of the anatomical components from diallel analysis for general(GCA) and specific(SCA) combining ability^z.

Source	Dry weight				
	Stem	Placenta	Seed	Pericarp	Fruit
GCA	0.40013**	0.00223**	0.00129**	0.11361**	1.03104**
SCA	0.02103**	0.00007**	0.00011**	0.01551**	0.06550**
Error	0.00049	0.00001	0.00001	0.00028	0.00092
GCA/SCA	19.025	31.857	11.727	7.325	15.741

^z Analyzed with the data averaged from two seasons.

** Significant at the 1% level.

이 있었다고 하였다. 嚴·表⁹는 乾果重과 이에 對한 果肉+胎座, 種子 및 果梗 比率의 GCA가 SCA보다 크고 모두 有意性이 있다고 하였으며 Omar와 Lippert¹⁰도 内果皮, 外果皮, 果梗 및 胎座의 比率에 있어서 GCA가 SCA보다 크며 GCA는 外果皮만 有意하며 SCA×年 間에는 이들 形質 모두 相互作用이 있다고 하였다.

4. 遺傳分析

初, 中期果의 平均値로서 遺傳分析을 하였으며 遺傳分析에 앞서 假說檢定을 위한 Wr-

Vr의 分散分析의 結果 種子에서만 有意성을 나타내었고 Vr, Wr의 回歸分析에서는 果肉과 種子에서 回歸係數 $b \neq 1$ 이거나 $b \neq 0$ 이어서 部分的으로 假說에 滿足되지 않았다. 그러나 이러한 경우에도 推定値의 信賴度가 낮으나 分析이 可能함으로³ 그대로 分析하였으며 分散成分의 推定値는 表 6 과 같다.

1 乾果重 및 이의 構成要素들은 모두 D, H₁, H₂가 有意하였고 이들 形質들에는 相加的 및 非相加的 效果가 作用하는 것으로 생각된다.

Table 6. Components of variation, their ratios and heritabilities obtained from diallel analysis for the anatomical components of dry red pepper fruit^z

	Dry weight				
	Stem	Placenta	Seed	Pericarp	Fruit
D	0.00095**	0.00043**	0.02744**	0.08781**	0.2166**
H ₁	0.00025**	0.00041**	0.06157**	0.08597**	0.2570**
H ₂	0.00024**	0.00040**	0.04850**	0.06368**	0.1974**
F	0.00009	-0.00009	-0.01115	-0.07230**	-0.1968**
(H ₁ /D) †	0.513	0.967	1.498	0.989	1.089
¼D - ¼H	0.00018**	0.000005	-0.00853**	0.00046	-0.0101
H ₂ /4H ₁	0.240	0.244	0.197	0.185	0.192
K _D /K _R	1.204	0.793	0.761	0.412	0.411
H ₁ -H ₂	0.00001	0.00001	0.01307**	0.02229**	0.0596**
K = (F ₁ - P̄)²/4H ₂	0.452	0.462	1.639	1.690	2.011
h _D ²	0.83	0.67	0.67	0.84	0.82
h _B ²	0.94	0.90	0.97	0.98	0.99
F ₁ - P̄	0.005**	0.0068**	0.141**	0.164**	0.315**

^z Analyzed with the data averaged from two seasons.

** Significant at the 1% level.

平均優性程度 (H₁/D) †는 胎座, 果肉, 果重 이 各各 0.976, 0.989, 1.089로서 1에 가깝고 ¼D - ¼H₁가 有意하지 않으므로 完全優性인 것으로 보아지며 果梗은 D > H₁이고, (H₁/D) † = 0.513으로서 相加的 分散이 큰 部分優性이었으며 種子是 D < H₁이고 (H₁/D) † = 1.498이며 ¼D - ¼H₁이 有意함으로 超優

性인 것으로 믿어진다. 優性의 方向 (F₁ - P̄) 은 모두 무거운 便으로 優性を 나타내었다.

嚴·表⁹는 乾果重과 果肉率이 높은 쪽으로 部分優性を, 種子率은 높은 쪽으로 完全優性を, 그리고 果梗率은 낮은 쪽으로 超優性이 있다고 하였으며, 朴·金¹¹은 果肉이 많은 쪽으로 部分優性이 있다고 報告하였다.

Table 7. Correlation coefficients among the anatomical components of dry red pepper fruit.

		Placenta wt		Seed wt		Pericarp wt	
		1 ^z	2	1	2	1	2
Stem wt	P	0.691*	0.795*	0.671*	0.539	0.645	0.761*
	F ₁	0.685**	0.754**	0.643**	0.751**	0.687**	0.817**
Placenta wt	P			0.579	0.716**	0.876**	0.906**
	F ₁			0.837**	0.763**	0.839**	0.823**
Seed wt	P					0.597	0.630
	F ₁					0.820**	0.783**

^z See Table 1.

*, ** Significant at the 5% and 1% level, respectively.

優劣性 遺傳子의 平均頻度 ($H_2/4H_1$)는 種子, 果肉, 1乾果重이 各各 0.197, 0.185, 0.192로서 0.25와 다르고 H_1-H_2 가 有意한 差가 있고 K_D/K_R 가 모두 1보다 작아 劣性 遺傳子가 親들에 많이 分布하고 있는 것으로 생각되고 果梗과 胎座는 $H_2/4H_1$ 가 各各 0.240과 0.244로서 0.25와 別差異가 없으며 H_1-H_2 가 有意한 差를 보이지 않으므로 優劣性의 遺傳子가 같은 것으로 생각된다.

有効遺傳子數(K)는 果梗과 胎座는 1個, 種子, 果肉 및 1乾果重은 2個程度로 推定되었으며 朴·金¹¹은 果肉重은 1個라고 하였다.

廣意($h_n^2 = 0.90 \sim 0.99$) 및 狹意($h_n^2 = 0.67 \sim 0.84$)의 遺傳力은 모두 높았으며 他研究者들^{9, 11}의 結果와 같은 樣相이었다.

摘 要

乾果肉重(또는 乾果肉率)이 相對的으로 많은 乾果用 高추를 育成하는데 基礎資料를 얻고자 8個親과 이를 二面交配한 F₁ 28組合을 供試하여 1乾果重에 對한 構成要素의 比率을 調査하고 果梗重, 胎座重, 種子重 및 果肉重의 雜種強勢, 組合能力 및 遺傳 分析을 한바 얻어진 結果는 다음과 같다.

親과 F₁에 있어서 1乾果重과 構成要素들은 初期果가 中期果에서 보다 모두 무거웠다. 그리고 初, 中期果에 있어서 이들은 모두 親間, F₁間에 1%의 有意를 나타내었고, F₁이 親보다 무거웠으나 初期果의 親은 中期果의 F₁보다 무거웠다.

1乾果重에 對한 構成要素들의 比率은 果肉이 가장 높고 다음은 種子였다. 果肉率은 初期果보다 中期果에서 多少 增加되었고 種子率은 相對的으로 減少되었으며 果梗과 胎座는 收穫時期에 따른 差異가 없었다.

무거운 親을 超越하는 F₁組合이 相當히 있었으며 平均heterosis(%)는 모두 正의 값을 나타내었고 平均 heterobeltiosis(%)는 種子와 1乾果重 外는 모두 負值를 나타내었다.

GCA와 SCA는 모두 1%의 有意性을 나타내었으며 GCA가 SCA보다 컸다. 무거운 쪽이 모두 優性을 나타내었고 果梗은 部分優性, 胎座, 果肉 및 1乾果重은 完全優性, 種子是 超優性을 나타내었다.

有効遺傳子數는 果梗과 胎座는 1個, 種子 果肉 1乾果重은 2個로 推定되었으며 遺傳力은 모두 높았다.

引用文獻

1. Cochran, H. L. 1963. A quantitative study of some anatomical constituents of the raw pimento fruit. *Proc. Amer. Soci. Hort. Sci.* 83 : 613-617.
2. Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. J. Biol. Sci.* 9 : 463-493.
3. Hayman, B. I. 1954. The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics* 39 : 789-809.
4. Jinks, J. L. 1954. The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. *Genetics*. 39 : 767-788.
5. ——— and B. I. Hayman. 1953. The analysis of diallel crosses. *Maize Genet. Co-op. Newsl.* 27 : 48-54.
6. 俞根椿, 李秉昶. 1970. 고추辛味性品種에 있어서 1果重의 構成要素에 關한 研究. *한국육종지* 2 : 46-48.
7. ———, 1970. 고추 1代雜種에 있어서 1果重의 構成要素에 關한 研究. *曉星女人 論文集(後篇)* : 427-434.
8. Lippert, L. F. 1975. Heterosis and combining ability in chili pepper by diallel analysis. *Crop Sci.* 15 : 323-325.
9. 嚴榮鉉, 表鉉九. 1981. 고추의 量의 形質에 關한 研究. *韓國園藝學會誌.* 22 : 231-264.
10. Omar Marin V. and L. F. Lippert. 1975. Combining ability analysis of anatomical components of the dry fruit in chili pepper. *Crop Sci.* 15 : 326-329.
11. 朴圭煥, 金煥椿. 1982. 二面交雜에 依한 고추果實形質의 遺傳分析. *韓國育種學會 秋季學術發表要旨.* 20.
12. Sigmond, A. Von. and M. Vuk. 1911. Chemical knowledge of paprika. *Z. Nahrungsam. Genussm.* 22 : 599-605. Quoted from Omar Marin V., and L. F. Lippert. 1975. Cobining ability anatomical components of the dry fruit in chili pepper. *Crop Sci.* 15 : 326-329.
13. Tolman, L. M. and L. C. Mitchell. 1913. The composition of different varieties of red pepper. *USDA Bur. Bull.* 163. 32p. Quoted from Omar Marin V. and L. F. Lippert. 1975. *Crop Sci.* 15 : 326-329.
14. Young, T. B. and R. H. True. 1913. American-grown paprika peppers. *USDA Bull.* 43. 24p. Quoted from Omar Marin V. and L. F. Lippert. 1975. *Crop Sci.* 15 : 326-329.