

고추 果肉重 構成形質의 相關과 經路係數分析

金垠椿·朴圭煥·崔淳浩

慶北大學校 農科大學 農學科

Interrelationships and Path Coefficients of Pericarp Characters in Red Pepper (*Capsicum annuum* L.)

Kim, Yang Choon·Park, Gyu Hwan·Choi, Soon Ho

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

Summary

This study was performed to obtain the effective selection informations for improvement of quality and increase of yield in red pepper. The eight parents and twenty eight crosses from partial diallel were used as materials for estimation of correlations among the pericarp characters, viz, fruit length, fruit width, pericarp thickness (fresh and dry) and pericarp weight (fresh and dry), between pericarp weight and seed weight and between pericarp weight and the percent of seed weight/pericarp weight and path coefficients on fresh and dry pericarp weight. Results were as follows.

In F_1 s, fresh and dry pericarp weight had positive correlations with fruit length, fruit width, and pericarp thickness. Fresh pericarp weight was also positively correlated with dry pericarp weight. Dry pericarp thickness had a negative correlation with fruit length but had positive correlations with fruit width and fresh pericarp thickness. Fresh pericarp thickness had a positive correlation with fruit width.

Significantly positive correlations between F_1 s and mid-parents were observed in pericarp characters.

Pericarp weight had a positive correlation with seed weight but had a negative correlation with the percent of seed weight/pericarp weight.

In path coefficient analysis, it was found that fruit length, fruit width and pericarp thickness had direct effects on fresh and dry pericarp weight and that fruit length had the largest direct effect in F_1 s.

緒 論

고추의 果實은 주로 果肉, 種子, 胎座, 隔壁 및 果梗으로 構成되며 이 중에서 果肉은 고추의 品質과 收量を 左右하는 主要形質이다. 果肉重은 果長, 果徑, 果肉厚 등에 依해 決定되며 고추의 品質面에서는 果肉량이 많고 相對적으로 胎座나 種子의 量이 적은 것을 選拔하는 것이 바람직할 것이다.

고추의 果肉構成形質에 關한 研究로 黃·李²⁾, Rao 와 Chhonkar¹³⁾는 固定品種들의 果長, 果徑 등 여러 主要形質의 相關과 選拔에 對해 報告하였으며, Khambanonda³⁾는 數世代에 걸쳐 果實의 크기와 무게에 對해 相關關係 등을 報告하였다. 金^{4),5),6)}은 F₁에 있어서 果實의 크기와 1果重의 構成要素에 關해 形質相關, 雜種強勢 및 遺傳現象을 報告하였고 嚴·表¹⁰⁾, 朴·金¹¹⁾은 果長, 果徑, 果重 등 고추의 主要量的 形質에 關해 二面交配分析을 하였다.

本 研究는 果肉량이 많은 優良 고추 品種 育種을 위한 基礎資料로 삼고자 고추 果肉의 크기를 決定하는 主要量的 形質인 果長, 果徑, 果肉厚(生體와 乾體), 果肉重(生體와 乾體) 등에 對한 이들 形質間의 相關關係와 果肉重과 種子重 및 果肉重에 對한 種子重의 比率間에 相關을 밝히고, 果肉重에 對한 이들 形質의 直接效果와 間接效果를 究明한 바 얻어진 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

天安, 342, 馬山, 南旨, Hungarian wax, 김장고추, 새고추, 濟州 등 8個 品種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 7×7×8 cm의 플라스틱 盆에 移植한 後 5月 16日에 直徑 30 cm의 土花盆에 1株씩 定植하였다. 試驗區

配置는 亂塊法 3 反復으로 하였으며 其他 栽培管理는 一般標準耕種法에 準하였다.

果實의 形質調査는 特徵이 잘 나타나는 3~4 番果中에서 完全히 着色된 赤果를 反復當 5株에서 株當 2果씩 收穫하여 果長, 果徑을 測定한 뒤, 果實을 果肉, 種子, 胎座로 分離하여 生體의 果肉重과 種子重 및 果肉厚를 測定하였으며, 果肉과 種子是 다시 70℃의 乾燥器內에 3日間 두었다가 乾體의 果肉重과 種子重 및 果肉厚를 測定하였다.

各 形質의 相關係數는 分散 및 共分散分析法으로 表現型相關, 遺傳相關과 環境相關을 求하였으며 經路係數는 Dewey와 Lu¹⁾의 方法으로 推定하였다.

結果 및 考察

1. 各 形質間의 相關

親品種과 F₁ 組合들의 果長, 果徑, 果肉厚(生體와 乾體), 果肉重(生體와 乾體)에 對한 이들 形質間의 表現型相關, 遺傳相關 및 環境相關을 算出한 結果는 表 1, 2와 같다.

大體로 遺傳相關이 表現型相關보다 높았으며 그 符號도 一致하였으나 環境相關과는 符號가 一致하지 않는 境遇가 있었으며 環境相關이 높은 값을 나타내는 것도 있었다.

果長은 親과 F₁ 世代에서 乾果肉厚와 負의 相關이 있었고 生·乾果肉重과는 多少 높은 正의 遺傳 및 表現型相關이 있어 果長이 길어질수록 乾果肉厚는 얇아지나 果肉重은 增大되는 傾向을 나타내었다. 果長과 果徑間에는 Peterson¹²⁾, Rao와 Chhonkar¹³⁾, 金·李⁹⁾의 報告와 비슷한 傾向을 보였으나 黃·李²⁾, 金⁴⁾, Legg와 Lippert⁹⁾, 嚴·表¹⁰⁾의 報告와는 달랐으며 Khambanonda³⁾는 世代에 따라 이들 形質間의 相關이 서로 달라질 수 있다고 報告하였다. 이는 供試材料 및 環境에 따라 이들 形質間의 相關이

Table 1. Phenotypic (P), genotypic (G) and environmental (E) correlation coefficients for six characters in eight parents of red pepper

Characters		Fruit width	Pericarp thickness		Pericarp weight	
			Fresh	Dry	Fresh	Dry
Fruit length	P	- 0.239	0.209	- 0.396	0.456 *	0.441 *
	G	- 0.246	0.210	- 0.410	0.459	0.452
	E	0.094	0.198	0.037	- 0.043	- 0.051
Fruit width	P		0.844 **	0.428*	0.703 **	0.692 **
	G		0.857	0.431	0.710	0.703
	E		0.036	0.719	0.584	0.266
Fresh pericarp thickness	P			0.277	0.922 **	0.835 **
	G			0.290	0.935	0.867
	E			- 0.011	- 0.098	- 0.193
Dry pericarp thickness	P				- 0.002	0.280
	G				- 0.171	0.286
	E				0.663	0.224
Fresh pericarp weight	P					0.855 **
	G					0.869
	E					0.417

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

Table 2. Phenotypic (P), genotypic (G) and environmental (E) correlation coefficients for six characters in 28F₁ hybrids of red pepper

Characters		Fruit width	Pericarp thickness		Pericarp weight	
			Fresh	Dry	Fresh	Dry
Fruit length	P	- 0.120	0.097	- 0.376 **	0.534 **	0.498 **
	G	- 0.125	0.098	- 0.397	0.540	0.513
	E	0.035	0.106	0.002	- 0.067	- 0.142
Fruit width	P		0.855 **	0.631 **	0.725 **	0.721 **
	G		0.904	0.670	0.740	0.755
	E		- 0.067	0.172	0.425 **	0.088
Fresh pericarp thickness	P			0.623 **	0.834 **	0.802 **
	G			0.681	0.857	0.838
	E			- 0.195	- 0.026	- 0.049
Dry pericarp thickness	P				0.322 **	0.432 **
	G				0.335	0.450
	E				0.155	0.195
Fresh pericarp weight	P					0.949 **
	G					0.959
	E					0.364

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

多少 달라질 수 있음을 나타낸다.

果徑은 果肉厚 및 果肉重과 높은 正의 遺傳 및 表現型 相關이 있어 果徑이 커질수록 果肉厚가 두꺼워지고 또한 果肉重도 增大되는 傾向을 나타내었다. 黃·李²⁾도 果徑과 生果肉厚間에는 正의 相關이 있다고 報告하였다.

生果肉厚는 乾果肉厚, 果肉重과 正의 相關이 있었으며 F₁에서는 높은 正의 遺傳 및 表現型 相關이 있었다.

乾果肉厚는 果肉重과 낮은 相關이 있었으며 生果肉重은 乾果肉重과 높은 正의 遺傳 및 表現型 相關이 있었다. 金·李³⁾도 辛味性 品種에서 生·乾果肉重間에 높은 正의 相關이 있다고 報告하였다.

果肉構成形質에 對해 F₁과 兩親平均(Midparent)間的 相關을 보면(表 3) 果長, 果徑, 果肉厚 및 果肉重 등 全形質에서 r=0.523~0.935의 높은 正의 有意한 相關이 있었다. 이는 F₁에 있어서 이들 形質은 兩親의 크기와 密接한 關係가 있어 兩親의 果肉構成形質이 크면 F₁의 形質도 키지는 傾向이 認定되므로 이들 形質에 對한 F₁ 品種 育成時 交配親의 크기가 반드시 고려되어야 할 重要한 要因이라고 생각된다.

한편 本實驗과 材料가 同一한 金⁴⁾의 報告에 依하면 親 및 F₁의 1 乾果重 構成要素中 果肉과 種子의 比率이 各各 51~60%, 40~30%로서 이들 形質이 高추의 收量 및 品質에 큰 影響을 미치므로 果肉重과 種子重 및 果肉重에 對한 種子重의 比率($\frac{\text{種子重}}{\text{果肉重}} \times 100$)(%)間에 相關을 算出하였다.(表 4, 5)

果肉重과 種子重間에는 生體 및 乾體에서 모

Table 3. Correlation coefficients between F₁ hybrids and mid-parents for six characters of red pepper

Characters	Fruit length	Fruit width	Pericarp thickness		Pericarp weight	
			Fresh	Dry	Fresh	Dry
Correlation coefficients	0.922 **	0.934 **	0.883 **	0.523 **	0.935 **	0.903 **

** : Significant at 1% level.

Table 4. Correlation coefficients between pericarp weight and seed weight

Fresh	P	r = 0.37
	F ₁	r = 0.79 **
Dry	P	r = 0.60
	F ₁	r = 0.82 **

** : Significant at 1% level.

Table 5. Correlation coefficients between pericarp wt. and percent of seed wt./pericarp wt.

Fresh	P	r = -0.70
	F ₁	r = -0.75 **
Dry	P	r = -0.52
	F ₁	r = -0.59 **

** : Significant at 1% level.

두 正의 相關이 있었으며 F₁에서는 1% 水準의 有意性이 있어 果肉重이 增大될수록 種子重도 增大되는 傾向을 나타내었다. 金^{4), 5)}·金·李⁶⁾도 F₁에서 이들 形質間에 높은 正의 相關이 있음을 報告하였다.

果肉重과 果肉重에 對한 種子重의 比率(%)間에는 親과 F₁에서 높은 負의 相關이 있었으며 F₁에서는 1% 水準의 有意性이 있었다. 따라서 果肉重이 增大될수록 種子重도 增大되나 種子重의 增大程度가 果肉重의 增大程度에는 못미치므로 相對的으로 種子의 比率이 낮아지게 되어 品質이 向上되는 效果가 期待된다.

2. 經路係數 分析

親과 F₁에 있어서 果長, 果徑, 果肉厚가 果肉重에 對해 直接 또는 間接적으로 미치는 影響이 어느 정도인가를 알기 위해 經路係數分析을 한

Table 6. Path-coefficient analysis of the direct and indirect effects of three characters on fresh pericarp weight in eight parents and their F₁ hybrids of red pepper

Characters		Effect through			Correlation with fresh pericarp weight
		Fruit length	Fruit width	Fresh pericarp thickness	
Fruit length	P	<u>0.441</u>	-0.084	0.116	0.459
	F ₁	<u>0.561</u>	-0.058	0.037	0.540
Fruit width	P	-0.108	<u>0.340</u>	0.475	0.710
	F ₁	-0.070	<u>0.465</u>	0.344	0.740
Fresh pericarp thickness	P	0.093	0.291	<u>0.554</u>	0.935
	F ₁	0.055	0.420	<u>0.381</u>	0.857

Figures underlined denote the direct effects.

Residual effects in parent and F₁ are 0.195 and 0.163, respectively.

Table 7. Path-coefficient analysis of the direct and indirect effects of three characters on dry pericarp weight in eight parents and their F₁ hybrids of red pepper

Characters		Effect through			Correlation with dry pericarp weight
		Fruit length	Fruit width	Dry pericarp thickness	
Fruit length	P	<u>0.749</u>	-0.191	-0.106	0.452
	F ₁	<u>0.714</u>	-0.080	-0.121	0.513
Fruit width	P	-0.184	<u>0.776</u>	0.112	0.703
	F ₁	-0.089	<u>0.640</u>	0.204	0.755
Dry pericarp thickness	P	-0.307	0.334	<u>0.259</u>	0.286
	F ₁	-0.283	0.426	<u>0.304</u>	0.450

Figures underlined denote the direct effects.

Residual effects in parent and F₁ are 0.205 and 0.116, respectively.

結果는 表 6, 7 과 같다.

生果肉重에 對한 果肉構成形質의 直接效果와 間接效果(表 6)를 보면 親과 F₁에서 果長, 果徑, 生果肉厚가 모두 正의 直接效果를 나타내었으며 F₁에서는 果長이 直接效果가 가장 컸다. 果徑과 生果肉厚는 生果肉重과의 遺傳相關이 各各 r = 0.74, 0.86 으로 直接效果에 비해 相當히 높았는데, 果徑은 正의 間接效果를 가진 生果肉厚에 依해서, 生果肉厚는 果徑에 依해서 遺傳相關이 높게 나타났다.

乾果肉重에 對한 直接效果와 間接效果(表 7)를 보면 親과 F₁에서 果長, 果徑, 乾果肉厚가 모두 正의 直接效果를 나타내었으며 果長과 果徑이 높은 正의 直接效果를 나타내었고 F₁에서는 果長이 가장 컸다. 한편 果長은 直接效果는

높은데 비해 乾果肉重과의 遺傳相關이 낮았는데 이는 負의 間接效果를 가진 果徑과 乾果肉厚 때문이었다. 따라서 果肉重의 增大를 위해서는 生果나 乾果 모두 果肉厚보다는 果長에 가장 큰 重點을 두면서 選拔을 하는 것이 效果의 일 것으로 思料된다.

以上的 結果에서 볼 때 果肉量이 많은 優良고추 品種 育成을 위해서는 直接效果가 가장 크게 나타난 果長에 力點을 두면서 其他 形質을 고려하면 果肉重의 增大效果가 클 뿐만 아니라 果肉重이 增大됨에 따라 相對的으로 種子의 比率이 떨어지므로 高추의 品質向上과 더불어 收量도 增大될 수 있을 것으로 期待되어진다.

摘 要

果肉량이 많은優良 고추品種 育種을 위한 效率的인 選拔基準을 마련코자 8個 品種과 이들을 二面交配하여 얻은 28個 F_1 組合들을 供試하여 果長, 果徑, 果肉厚(生體와 乾體) 및 果肉重(生體와 乾體) 等 果肉構成形質間的 相關關係와 果肉重과 種子重 및 果肉重에 對한 種子重의 比率間的 相關程度를 밝히고 果肉重(生體와 乾體)에 對한 經路係數分析을 하였던 바 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 親에 있어서 果徑과 生果肉厚, 果肉重間, 生果肉厚와 果肉重間, 그리고 生果肉重과 乾果肉重間에는 높은 正의 遺傳 및 表現型相關이 있었다.
2. F_1 에 있어서 果長은 乾果肉厚와는 負의

相關을, 果肉重과는 높은 正의 相關을 보였으며 果徑과 果肉厚 및 果肉重間, 果肉厚와 果肉重間, 그리고 生果肉重과 乾果肉重間에는 높은 正의 相關이 있었다.

3. 果肉構成形質에 있어서 F_1 과 兩親平均間에는 有意的한 正의 相關이 있었다.
4. 果肉重과 種子重間에는 正의 相關이 있었고 果肉重과 果肉重에 對한 種子重의 比率間에는 負의 相關이 있었다.
5. 果肉重에 對한 經路係數分析 結果 果長, 果徑, 果肉厚가 모두 正의 直接效果를 나타내었고 F_1 에서 果長이 直接效果가 가장 컸다.

引 用 文 獻

1. Dewey, D. R. and K. H. Lu. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. *Agron. J.* 51; 515-518.
2. 黃在文, 李炳熙. 1978. 고추에 있어서 收量과 品質에 影響하는 形質에 關한 研究(第二報). 相關關係의 選拔. *韓國誌* 19(1); 48-55.
3. Khambanonda, I. 1950. Quantitative inheritance of fruit size in red pepper (*Capsicum frutescens* L.). *Genetics* 35; 322-343.
4. 金垠椿. 1970. 고추 1代雜種에 있어서 1果重의 構成要素에 關한 研究. *曉大論文集(後篇)*. 427-434.
5. 金垠椿. 1970. 고추 果實의 크기 形質에 關한 研究. *韓國誌* 8; 21-26.
6. 金垠椿. 1983. 二面交雜에 依한 고추 果重의 構成要素에 對한 遺傳分析. *慶北大 農學誌* 1; 11-18.
7. 金垠椿, 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. *韓國誌* 2; 46-48.
8. 金垠椿, 李鍾弼. 1968. 고추에 있어서 몇가지 形質에 對한 雜種強勢에 關하여. *曉大論文集*. 437-442.
9. Legg, P. D. and L. F. Lippert. 1966. Estimates of genetic and environmental variability in a cross between two strains of pepper (*Capsicum annuum* L.). *Amer. Soc. Hort. Sci.* 89; 443-448.
10. 嚴榮鉉, 表鉉九. 1981. 고추의 量의 形質에 關한 研究. *韓國誌* 22(4); 231-264.
11. 朴圭煥, 金垠椿. 1983. 二面交配에 依한 고추 果實形質의 遺傳分析. *韓育誌* 15(2); 103-112.
12. Peterson. 1959. Linkage of fruit shape and color genes in *Capsicum*. *Genetics* 44(3); 407-419.
13. Rao, P. V. and V. S. Chhonkar. 1981. Correlation and path-coefficient analysis in chilli. *Indian J. Agric. Sci.* 51(12); 857-860.