

大麥 主要形質 間의 表現 및 遺傳相關과 徑路係數

金 興 培*

Genotypic and Phenotypic Correlation and Path Coefficient Analysis in Barley

Heung Bae Kim*

ABSTRACT

Estimate of heritabilities, genotypic and phenotypic correlations and path coefficient analysis were performed for the seven characters of barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.). Heritabilities of broad sense for stem length and spike length were 0.923 and 0.907. Kernels per spike, grain yield and 100 grain weight also showed high heritabilities. High genotypic and phenotypic correlations existed between stem length and 100 grain weight. Grain yield showed highly significant phenotypic correlation with spike length, 100 grain weight and kernels per spike. Genotypic correlations between those characters were moderately high. Number of stem had greatest direct effect but the number of spike had a strong negative direct effect upon grain yield. Kernels per spike via number of spike showed greatest indirect effect and the number of stem via number of spike showed strong negative indirect effect upon grain yield.

緒 言

우리나라에서는 作物育種의 最 우선 目標가 아직도 多收性으로의 接近이라고 아니할 수 없으며 더구나 近來에 그 人氣가 심히 下落되어 온 麥類의 경우에는 多收性이 거의 絶대적이라고 아니할 수 없다. 그런데 多收性品種의 育成이라는 問題는 그렇게 손쉽게 解決할 수 있는 性質이 못되며 오히려 解決해야 할 여러 가지 技術的인 問題들이 복잡하게 관여되어 있다. 이들 問題들 中에서 특히 收量에 關係되어 있는 量의 形質에 對한 效果의인 選抜이라는 問題는 오랫동안 育種 學者들에게 重要한 關心거리가 되어왔다. 특히 이 問題와 관련해서 作物形質들의 遺傳力에 對해서 많은 研究者들이 많은 形質에 對해서 報告하였다.

酒井¹⁾은 水稻, 麥類의 育種法을 理論的으로 考察할 때 雜種에 對한 遺傳力과 形質들의 遺傳力을 아는

것이 매우 重要하다고 하였다. 보리의 粒重에 對한 遺傳力에 對해서는 Borthekur 等¹⁾과 Fiuzat 等³⁾이 報告한 바 있으며 高橋 等¹³⁾은 보리의 出穗期에 對한 遺傳力을 調査했으며 또 高橋 等¹⁴⁾은 보리의 穗數, 1,000 粒重, 個體收量 等에 對한 遺傳力을 調査한 바 있다. 또 金⁷⁾은 보리의 稈長과 最上部節間 等の 遺傳力은 높으나 穗當粒數는 낮다고 報告하였다.

Robinson 等¹⁰⁾은 옥수수 의 選抜效果에 關한 研究에서 2個 形質間의 表現型相關은 遺傳相關과 環境相關으로 나누어 질 수 있다고 하였으며 Falconer²⁾는 形質들을 結合시켜 品種을 만들려고 할 때 그의 可能性 여부는 形質들 間의 遺傳相關에 달렸으며 또 어떤 形質 사이의 遺傳相關이 높으면 選抜하기 쉬운 他 形質을 選抜함으로써 間接的인 選抜이 可能하다고 하였다. Johnson 等⁵⁾은 大豆의 13個 形質들과 收量, 油含量, 蛋白質含量 等과의 사이에서 遺傳相關 및 環境相關을 調査하였는데 收量과 結莢期, 晩熟性, 脫粒

*東國大學校 農學科 (Department of Agronomy, Dongguk University, Seoul 100, Korea). <1985.4.2. 接受>

性, 粒重等과의 사이에 높은 遺傳相關이 있었다고 報告하였으며 이들 形質들을 選拔함으로써 多收를 위한 遺傳的進歩를 이룰 수 있었다고 하였다. Simpson等¹²⁾은 콩의 收量, 蛋白質含量 및 脂肪含量과 農業形質과의 사이에서 遺傳相關과 表現型相關을 調査하였는데 收量과 脂肪質含量 사이에서는 낮은 遺傳相關이었으며 收量과 粒數, 莢數等과의 사이에서는 높은 遺傳相關을 보였다고 하였다. 表現型相關은 收量과 晚熟性, 耐倒伏性, 식물의 크기 등과의 사이에서는 높은 正의 相關이 있었다고 報告하였다.

李¹⁾는 밀의 選拔에 관한 研究에서 1穗粒數와 收量間에 높은 遺傳相關이 있었다고 하였으며 1株穗數와 收量間에는 낮은 相關이었다고 報告하였다. 또 徑路係數 分析結果에서 1,000粒重의 收量에 對한 直接效果가 가장 컸다고 報告하였다. 金等⁶⁾은 出穗日數 成熟日數 穗長, 1穗粒數 및 1株重과 收量과의 사이에 높은 正의 遺傳相關이 있었다고 報告하였으며 收量에 對한 收量構成 要素들의 直接效果는 穗數, 1株重 및 1穗粒數의 效果가 높았으며 收量에 對한 熟期關聯形質들의 直接效果는 成熟日數가 正의 方向으로 컸다고 하였다. Pandy等⁹⁾은 콩에 對하여 收量形質들과 粒數와의 相關 및 徑路係數分析을 하였는데 莢當粒數가 收量에 對하여 가장 큰 直接效果가 있었다고 報告하였다.

本 研究에서는 보리의 育種過程中에서 생기는 多收性個體의 效果의인 選拔問題를 解決하기 爲하여 稈長, 莖數, 穗長, 100粒重, 1株當穗數, 粒數等 6個形質과 收量과의 遺傳相關 및 環境相關을 調査하고 둘째, 이 形質들의 收量에 對한 直接 및 間接效果를 分析하고 檢해서 形質들의 遺傳力을 把握하는데 그 目的을 두었다.

材料 및 方法

實驗에 使用한 보리品種은 수원 216호, 강보리, 알보리, 남해보리, 탐골보리, 부호보리, 수원 18호, 여기, 수원 203호, 삼흥, 동보리 1호, 조강보리, 향미

等 15個 品種이었다. 이들 15個 品種들은 亂塊法 4反覆으로 서울 近郊에 位置한 東國大學校 實習農場에 點播로 播種하여 1個體씩 양성하였으며 播種期는 1983年 10月 14日이었다. 調査한 形質들은 稈長, 莖數, 穗長, 100粒重, 穗數, 粒數, 收量 등이었는데 收量은 20個體의 種實收量을 가지고 調査했으며 莖數와 穗數는 1株當의 것을 平均하여 調査하였다.

粒數는 每株當 主稈의 것으로 調査하여 平均하였다. 이와 같은 調査는 收穫期에 個體別로 收穫하여 室內에서 實施하였다. 各 形質의 遺傳力은 廣義의 遺傳力인

$$h^2 = \frac{\sigma_R^2}{\sigma_R^2 + \sigma_e^2}$$

로 計算하였고 表現型相關은

$$r_{ph} = \frac{\text{Cov } g_{1.2} + \text{Cov } e_{1.2}}{\sqrt{(\sigma_{g_1}^2 + \sigma_e^2) \times (\sigma_{g_2}^2 + \sigma_e^2)}}$$

遺傳相關은

$$r_g = \frac{\text{Cov } g_{1.2}}{\sqrt{\sigma_{g_1}^2 \times \sigma_{g_2}^2}}$$

環境相關은

$$r_e = \frac{\text{Cov } e_{1.2}}{\sqrt{\sigma_{e_1}^2 \times \sigma_{e_2}^2}}$$

式에 依하여 計算하였다.

徑路係數는 遺傳相關의 값으로 直接 및 間接效果를 計算하였다. 모든 計算은 農村振興廳 電算室에서 實施하였다.

結果 및 考察

1. 遺傳力

調査對象인 7가지 形質의 遺傳力을 計算한 結果

Table 1. Heritability estimates for stem length and 6 other characters of barley cultivars grown in Seoul in 1983-1984.

	Stem length	No. of stem	Spike length	100 grain weight	No. of spike	Kernels per spike	Grain yield
Heritability	0.923	0.179	0.907	0.823	0.147	0.841	0.890

는 表 1 에서 보는 바와 같다. 稈長의 遺傳力은 0.923 穗長은 0.907, 100 粒重은 0.823 粒數은 0.841로서 높은 遺傳力을 보였고 收量도 0.890 으로서 높은 遺傳力을 보이였다. 그러나 莖數와 穗數의 遺傳力은 大端히 낮은 것으로 나타났다. 高橋 等¹³⁾은 大麥의 收量, 穗數, 1,000 粒重 等の 遺傳力이 낮다고 報告 하였으며 金 等⁶⁾은 小麥의 稈長, 穗長의 遺傳力이 높

은 것으로 報告하여 本研究의 結果와 일치하고 있거나 10a當 收量으로 調査한 收量의 遺傳力은 낮은 것으로 報告하여 20 個體의 收量으로 調査한 本研究의 結果와 일치하지 아니 하였다.

2. 表現型相關, 遺傳相關, 環境相關

各 形質間의 表現型相關, 遺傳相關 및 環境相關은

Table 2. Phenotypic, genotypic and environmental correlations between all pairs of 7 characters of barley cultivars.

		Stem length	No. of stem	Spike length	100 grain weight	No. of spike	Kernels per spike	Grain yield
Stem length	rP		-0.0388	0.2070	0.5153**	-0.0448	0.0027	0.3333*
	rG		-0.1145	0.2405	0.6324	-0.1613	0.0126	0.3956
	rE		0.0419	-0.0992	-0.2544	0.1101	-0.0579	-0.2050
No. of stem	rP			0.0632	0.0066	0.8988**	-0.3432**	-0.2082
	rG			-0.0471	0.2128	0.9549	-0.8605	-0.2778
	rE			0.2485	-0.1454	0.9227	-0.0755	-0.3174
Spike length	rP				0.3169*	0.0861	0.6221**	0.5985**
	rG				0.3224	0.0023	0.6757	0.6054
	rE				0.2923	0.2059	0.2737	0.5548
100 grain weight	rP					-0.0576	0.1538	0.7409**
	rG					0.0209	0.1319	0.7777
	rE					0.1866	0.2451	0.5309
No. of spike	rP						-0.2492	-0.2161
	rG						-0.7774	-0.4500
	rE						-0.0529	-0.3119
Kernels per spike	rP							0.5902**
	rG							0.6510
	rE							0.1927
Grain yield	rP							
	rG							
	rE							

*,** Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

rP, rG and rE symbolize phenotypic correlation and environmental correlation, respectively.

表 2 에서 보는 바와 같다. 稈長은 100 粒重과의 사이에 비교적 높은 表現型相關關係가 있었으며 또 遺傳相關도 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 현상은 稈長을 選抜함으로써 期待하는 100 粒重을 選抜할 수 있다는 確信을 해도 좋을 것으로 생각되어진다. 李⁶⁾도 日本 小麥品種에서 稈長과 100 粒重 사이에 높은 遺傳相關이 있었다고 報告한 바 있다. 莖數는 穗數와의 사이에서 表現型相關, 遺傳相關, 環境相關 모두 높은 正의 相關으로 나타났다. 그러나 粒數와의 사이에서는 負의 表現型相關을 나타냈고 또 높은 負

의 遺傳相關을 나타냈다. 穗長은 粒數와의 사이에서 表現型相關, 遺傳相關 모두 높은 正의 相關을 보였고 낮은 環境相關을 보였다. 그러므로 이들 두 形質間의 相關은 거의 遺傳的인 相關으로 보아도 무방할 것 같다. 李⁶⁾도 小麥의 이 두형질 間에 높은 遺傳相關이 있었음을 報告하여 本研究와 一致하고 있다. 또 穗長은 收量과도 比較的 높은 表現型 및 遺傳相關을 나타냈다. 100 粒重은 收量과의 사이에서 高度의 有意性 있는 높은 表現型相關을 나타냈고 또 높은 遺傳相關을 나타냈다. 李⁶⁾의 報告에서도 韓國小

Table 3. Path coefficient analysis of 6 characters upon grain yield of barley cultivars.

Pathways of association	Direct effect path coefficient	Indirect effect	Genotypic correlation
Yield vs stem length			
Direct effect	-0.1272		
Indirect effect via no. of stem		-0.1325	
Indirect effect via spike length		0.1097	
Indirect effect via 100 grain weight		0.3035	
Indirect effect via no. of spike		0.2406	
Indirect effect via kernels/spike		0.0015	
Total			0.3956
Yield vs no. of stem			
Direct effect	1.1573		
Indirect effect via stem length		0.0146	
Indirect effect via spike length		-0.0215	
Indirect effect via 100 grain weight		0.1021	
Indirect effect via no. of spike		-1.4242	
Indirect effect via kernels/spike		-0.1061	
Total		-0.2778	
Yield vs spike length			
Direct effect	0.4559		
Indirect effect via tstem length		-0.0306	
Indirect effect via no. of stem		-0.0545	
Indirect effect via 100 grain weight		0.1547	
Indirect effect via no. of spike		-0.0035	
Indirect effect via kernels/spike		0.0833	
Total			0.6054
Yield vs 100 grain weight			
Direct effect	0.4799		
Indirect effect via stem length		-0.0805	
Indirect effect via no. of stem		0.2463	
Indirect effect via spike length		0.1469	
Indirect effect via no. of spike		-0.0313	
Indirect effect via kernels/spike		0.0163	
Total			0.7777
Yield vs no. of spike			
Direct effect	-1.4915		
Indirect effect via stem length		0.0205	
Indirect effect via no. of stem		1.1051	
Indirect effect via spike length		0.0011	
Indirect effect via 100 grain weight		0.0101	
Indirect effect via kernels/spike		-0.0954	
Total			-0.4500
Yield vs kernels per spike			
Direct effect	0.1233		
Indirect effect via stem length		-0.0016	
Indirect effect via no. of stem		-0.9959	
Indirect effect via spike length		0.3081	
Indirect effect via 100 grain weight		0.0633	
Indirect effect via no. of spike		1.1538	
Total			0.6510

麥品種의 千粒重과 收量과의 사이에서는 높은 表現型 相關과 遺傳相關을 볼 수 있어 本 研究의 結果와 一致하였다. 一穗粒數도 收量과의 사이에 高度의 有意性 있는 높은 表現型相關과 높은 遺傳相關을 보였으나 반면에 낮은 環境相關을 보이고 있어 이들 두 形質間의 相關은 環境의 影響을 別로 받지 않는 遺傳的인 相關으로 보아도 될 것 같다.

3. 徑路係數分析

稈長 등 6 個 形質의 收量에 미치는 直接 또는 間接效果를 알기 爲한 徑路係數分析 結果는 表 3에서 볼 수 있는 바와 같다. 稈長과 收量과의 사이의 遺傳相關은 0.3956으로 比較的 낮았으며 또 稈長이 收量에 미치는 直接效果도 거의 없는 것으로 나타났다. 그리고 稈長은 收量에 對해 他形質을 통한 間接效果도 낮은 것으로 나타났다. Fonseca 等⁴⁾도 小麥의 稈長이 收量에 미치는 直接效果가 거의 없었으며 다른 形質을 통한 間接效果도 거의 없다고 報告한 바 있다. 莖數와 收量과의 遺傳相關은 낮은 負의 相關이었으나 莖數가 收量에 미치는 直接效果는 大端히 큰 것으로 나타났다. 그러나 莖數는 다른 形質을 통한 間接效果가 극히 낮은 것으로 나타났으며 穗數를 통해서는 強한 負의 間接效果를 나타냈다. 穗長과 收量과의 사이에서는 높은 正의 遺傳相關關係를 보였을 뿐 아니라 穗長은 收量에 對하여 比較的 높은 直接效果를 가지고 있는 것으로 나타났다. 또 이 形質은 다른 形質을 통한 間接效果는 別로 뚜렷한 것이 없었다. 100粒重도 收量과의 사이에 0.7777로서 높은 正의 遺傳相關을 보였는데 그것의 상당부분은 이 形質이 收量에 미친 直接效果에 依한 것이었다. 그러므로 他形質들과의 間接效果는 거의 무시할만한 것이었다. 이와 같은 結果는 金 等 Fonseca 等이 小麥으로서 調査한 結果와 비슷한 結果를 보이고 있다. 個體當 穗數는 收量과 比較的 낮은 負의 遺傳相關을 보였고 또 높은 負의 直接效果를 나타냈으나 이 形質은 莖數를 통한 높은 間接效果를 나타냈다. 그 外의 形質들과의 間接效果는 別로 뚜렷하지 못하였다. 穗當粒數는 收量과의 사이에 比較的 높은 遺傳相關을 나타냈는데 그 相關은 直接效果에 依한 部分이 大端히 낮았다. 그것은 個體當穗數를 통한 間接效果가 大端히 크게 作用하였을 뿐 아니라 莖數를 통한 間接效果에 依해서 크게 影響을 받은 것으로 나타났다. 莖數는 收量에 對해서 穗數를 통한 間接效果를 強한 負의 方向으로 나타냈다.

摘 要

보리의 稈長, 莖數, 穗長, 100粒重, 個體當穗數 穗當粒數, 收量等 7 個 形質에 對한 廣義의 遺傳力을 調査하고 形質들間的 表現型相關, 遺傳相關, 環境相關을 調査하고 또 遺傳相關에 依해 形質들의 收量에 對한 直接 및 間接效果를 알기 爲해 徑路係數分析을 해 본 結果는 다음과 같다.

1. 遺傳力은 稈長이 0.923으로 가장 높았고 다음은 穗長이 0.907로 亦是 높았으며 穗當粒數, 收量, 100粒重등도 상당히 높은 수치를 나타냈다. 그러나 莖數는 0.179, 個體當穗數는 0.147로서 상당히 낮은 遺傳力을 나타냈다.

2. 稈長은 100粒重과 高度의 有意性 있는 表現型 相關이 있었으며 또 높은 遺傳相關을 보였다. 莖數도 穗數와의 사이에서 높은 表現型相關과 遺傳相關을 보였고 穗長은 粒數와의 사이에서 높은 表現型 및 遺傳 相關을 보였다. 收量은 穗長, 100粒重, 粒數等과의 사이에서 高度의 有意性 있는 表現型相關을 보였고 또 높은 遺傳相關을 보였다.

3. 徑路係數 分析 結果 稈長은 收量에 對해서 直接效果가 없었으며 다른 形質을 통한 間接效果도 없었다. 莖數는 直接效果가 다른 形質보다 가장 컸으며 穗長과 100粒重도 收量에의 影響이 比較的 強한 것으로 나타났다. 穗數는 收量에 對해서 가장 큰 負의 直接效果를 보였다. 穗數는 莖數를 통해서 그리고 粒數는 穗數를 통해서 強한 間接效果를 보였으며 莖數는 穗數를 통해서 가장 큰 負의 間接效果를 보였다.

引 用 文 獻

1. Borthekur, K. N. and J. M. Poehlman. 1970. Heritability and genetic advance for kernel weight in barley. *Crop Sci.* 10:452-453.
2. Falconer, D. S. 1954. Validity of the theory of genetic correlation. *J. Hered.* 45:42-44.
3. Fiuzat, Y. and R. E. Atkins. 1953. Genetic and environmental variability in regarding barley population. *Agron. J.* 45:412-420.
4. Fonseca, S. and F. L. Patterson. 1968. Yield component heritabilities and interrelationships in winer wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Sci.*

- 8:614-617.
5. Johnson, H. W. and H. F. Robinson. 1955. Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implications in selection. *Agron. J.* 47:477-483.
 6. 金鳳九・曹章煥・河龍雄・南重鉉. 1979. 小麥主要形質의 遺傳 및 選抜效果에 관한 研究. 韓國育種學會誌 11:43-57.
 7. 金興培. 1984. 大麥의 最上部節間 및 主要形質의 遺傳力과 相關에 관한 研究. 韓國作物學會誌 29:175-178.
 8. 李東右. 1974. 小麥育種에 있어서 收量 및 收量構成形質의 選抜을 爲한 基礎研究. 韓國作物學會誌. 15:33-59.
 9. Pandey, J. P. and J. H. Torrie. 1973. Path coefficient analysis of seed yield components in soybeans (*Glycine max*). *Crop Sci.* 13:505-507.
 10. Robinson, H. F., R. E. Comstock and P. H. Harvey. 1951. Genotypic and phenotypic correlation in corn and their implications in selection. *Agron. J.* 43:282-286.
 11. 酒井寛一. 1958. イネムギ育種法の理論的組立て. 植物の集團育種法研究. p.3-10.
 12. Simpson Jr. and J. R. Wilcox. 1983. Genetic and phenotypic associations of agronomic characters in four high protein soybean populations. *Crop Sci.* 23:1077-1081.
 13. 高橋隆平・安田昭三. 1958. 大麥における出穂期の遺傳機構と選抜の問題. 植物の集團育種法研究: p.44-64.
 14. 高橋隆平・林二郎・安田昭三・鹽尻勇・赤木温郎. 1958. 大麥における交雜組合せ檢定の實驗例. 植物の集團育種法研究: 126-131.