

## 中部地方에 있어서 稞麥 有用形質의 選拔效果

金宗壽\* · 曹章煥\*

### The Selection Efficiency of Some Agronomic Characters of Naked Barley in the Central Region in Korea

Jong Soo Kim\* and Chang Hwan Cho\*

#### ABSTRACT

This experiment was carried out to investigate the heritabilities, genetic correlations, path-coefficients, selection indexes and genetic advances for the desirable characteristics of naked-barley (*Hordeum vulgare* L.) in the central region of Korea.

Genetic advances were calculated from selection indexes for each characters. It was considered that selection efficiency was increased in case it was calculated from the combination of two or three characters. These characters should be very useful agronomic characters for selection because they could be measured and counted easily, and thus it is also possible to save labour and expenses.

#### 緒 言

稞麥은 植物學的으로 皮麥과 같은 種에 속하며 皮稞性의 차이로 인하여 加工上 유리한 點을 가지고 있으나 耐寒性이 약해 栽培地域이 南部地域에 한정되어 있으며 育種材料가 적고 研究期間도 짧아 品種의 育成은 皮麥보다 뒤떨어져 지금도 數十年前에 育成된 品種들이 大部分 그대로 獎勵되고 있는 狀이다.

水稻를 위시하여 여러 作物들의 段收가 증가되어 감에도 불구하고 全體의인 食糧自給率이 낮은 우리나라 실정하에서는 특히 밭작물의 多收性 品種의 育成이 當面한 主要 課題이다. 多收性 品種育成過程에서 選拔은 가장 기초적인 操作이며 選拔效率을 높이는 데는 각 形質의 遺傳相關, 遺傳率, 收量構成要素의 收量寄與度 및 遺傳的 進步 등을 究明해야 하며, 選拔目標가 單一形質에 한정되는 것은 극히 드물고, 選拔의 대상이 되는 形質이 不連續變異를 나타내는 質의 形質이나 또는 連續變異를 나타내는 量

의 形質이나에 따라서 選拔의 操作이 다르게 된다. 作物의 生産力에 關여하는 形質들은 주로 量의 形質인 바, 이들 量의 形質의 發現을 보면 環境變異와 遺傳的 變異가 함께 일어나므로 각 形質의 變異程度가 더욱 크다. 이러한 원인으로 實用形質의 選拔은 매우 곤란하므로 어떠한 方法으로 어느 程度의 選拔을 가해야 하느냐 하는 문제는 효과적인 育種을 하는데 매우 중요한 課題이다.

그러므로 本 實驗은 耐寒性이 문제인 中部地方에 있어서 稞麥의 몇 가지 有用形質의 分散程度를 조사하여 諸形質의 遺傳率을 推定하고 形質相互間의 相關의 程度를 算出하여 選拔에 이용하며 더 나아가서 개개의 形質이 直·間接으로 收量에 어느정도 關여하는가를 알고저 經路係數의 分析을 하였으며 選拔指數 및 遺傳的 進步를 算出하여 選拔效率이 높은 多收性品種育成을 위한 기초자료를 얻고자 하였다.

#### 材料 및 方法

本 實驗은 白胴, 香川稞 1 號, 論山稞 1~6 號, 영

\* 檀國大學校 農科大學 (Coll. of Agri., Dankook Univ., Cheonan 330-180, Korea) <88. 8. 20 接受>

산보리, 光成, 務安보리, 木浦 51 號, 松鶴보리, 새살보리 등 모두 9 個 品種을 供試하여 檀國大學校 農科大學 實驗圃場에서 수행하였다. 1984年 10月 16日에 10 a 當 13 kg 을 40 × 10 cm 로 播種하였으며 施肥量은 成分量으로 10 a 當 窒素 15 kg, 磷酸 12 kg, 加里 10 kg 을 堆肥는 實量으로 10 a 當 1,000 kg 을 施用하였다. 施肥方法은 窒素 以外的 肥料는 基肥로 施用하였고 窒素만은 基肥 50%, 追肥 50% 로 分施하였으며 其他 栽培는 標準栽培法에 準하였다. 本 試驗은 供試品種들이 稈麥이므로 越冬을 시키기 위하여 12月 下旬부터 3月 上旬까지 비닐을 피복하였다.

調査形質은 稈長, 穗長, 總生體重, 穗重, 藁重, 穗重對藁重比, m<sup>2</sup>當穗數, 1穗粒數, 穗當不稈粒數, 不稈率, 千粒重, 收量의 12 個 形質이었고 試驗設計는 亂塊法 3 反復으로 하여 다음의 項目을 分析하였다.

### ① 遺傳率

廣義의 遺傳率은 各 試驗區의 平均値를 사용하여 分散分析法에 의하여 遺傳分散(σ<sup>2</sup>g)과 環境分散(σ<sup>2</sup>e)을 算出하고

$$h^2 = \frac{\sigma^2 g}{\sigma^2 g + \sigma^2 e}$$

의 式에 의하여 推定하였다.

### ② 表現型相關과 遺傳相關

表現型相關, 遺傳相關 등은 共分散分析法에 의하여 各 分散 및 共分散을 算出하여 이들을 다음 式에 代입하여 相關係數를 구하고 表現型相關의 有意性을 檢定하였다.

$$\text{表現型相關 } r_{ph} = \frac{\text{Cov. } XY}{\sqrt{\sigma^2 X \cdot \sigma^2 Y}}$$

$$\text{遺傳相關 } r_G = \frac{\text{Cov. } XYG}{\sqrt{\sigma^2 XG \cdot \sigma^2 YG}}$$

$$\text{環境相關 } r_E = \frac{\text{Cov. } XYE}{\sqrt{\sigma^2 XE \cdot \sigma^2 YE}}$$

단, Cov. XY, Cov. XYG, Cov. XYE는 形質 X와 形質 Y와의 表現型相關, 遺傳相關, 環境相關이고, σ<sup>2</sup>XG, σ<sup>2</sup>YG는 形質 X와 形質 Y의 遺傳分散이며, σ<sup>2</sup>XE, σ<sup>2</sup>YE는 形質 X와 形質 Y의 環境分

散이다.

### ③ 經路係數

經路係數는 Wright<sup>15)</sup>의 分析法을 이용하였으며 다음 公式에 의하여 計算하였다.

$$\text{收量}(Y) \leftarrow \begin{array}{l} \text{形質 ①} \\ \text{形質 ②} \end{array} \right) r_{12}$$

$$r_{1Y} = P_{1Y} + r_{12} P_{2Y}, \quad r_{2Y} = P_{2Y} + r_{12} P_{1Y}$$

이때 r<sub>12</sub>는 形質①, ② 遺傳相關의 값과 r<sub>1Y</sub>, r<sub>2Y</sub>는 形質①, ②와 Y와의 遺傳相關의 값을 代入하여 P<sub>1Y</sub>, P<sub>2Y</sub> 즉 形質①, ②의 經路係數 값을 얻어 直接效果를 推定하고, 또한 r<sub>12</sub>P<sub>2Y</sub>, r<sub>12</sub>P<sub>1Y</sub>의 間接效果의 程度를 推定하였다.

### ④ 選拔指數, 遺傳的 進步

選拔指數와 遺傳的 進步는 Robinson<sup>12, 13)</sup> 등의 方法을 이용하였으며,

$$\begin{array}{l} b_1 P_{11} + b_2 P_{12} + \dots + b_n P_{1n} = G_1 Y \\ b_1 P_{21} + b_2 P_{22} + \dots + b_n P_{2n} = G_2 Y \\ \vdots \\ b_1 P_{n1} + b_2 P_{n2} + \dots + b_n P_{nn} = G_n Y \end{array}$$

의 連립방정式을 풀어 選拔指數 I = b<sub>1</sub>X<sub>1</sub> + b<sub>2</sub>X<sub>2</sub> + ..... + b<sub>n</sub>X<sub>n</sub>의 公式을 이용하였고, 이때 P는 各 形質의 表現型分散 및 共分散이고, G는 遺傳分散 및 共分散이다. P<sub>11</sub>은 形質 X<sub>1</sub>의 表現型分散, P<sub>12</sub>는 形質 X<sub>1</sub>과 X<sub>2</sub>와의 表現型共分散, G<sub>2</sub>Y는 形質 X<sub>2</sub>와 Y와의 遺傳共分散의 測定値이다. b는 選拔基準이 되는 指數, 즉 選拔指數 i를 計算할 때 形質 X 각각에 대한 加重値(weight)이다.

遺傳的 進步의 算出은 選拔指數를 사용하여 다음 公式을 이용하였다.

$$\text{Genetic advance} = i \sqrt{b_1 G_{1Y} + b_2 G_{2Y} + \dots + b_n G_{nY}}$$

이때 b는 選拔指數 各 形質의 加重値이고, G<sub>1Y</sub>, G<sub>2Y</sub>는 形質 1, 形質 2와 收量과의 遺傳共分散이다.

## 結果 및 考察

1. 平均直 및 分散分析

稈麥 品種에 대한 각종 形質의 變異程度를 알기 위하여 調査, 測定된 반복별 平均直를 計算한 結果表 1에서 보는 바와 같이 全調査形質에 있어서 反復間에 큰 差異를 볼 수 없었다. 이와 같은 反復 즉 環境의 영향을 보다 상세하게 알고 品種間의 有意性을 알기 위하여 分散分析을 하였던 바 表 2에서 보는 바와 같다.

각 形質의 分散을 보면, 稈長, 穗長, 總生體重, m<sup>2</sup>當穗數, 穗當不稈粒數, 收量 등에서 品種間에 有意性이 인정되었으나 反復間에는 有意差가 인정되지 않았다.

中部地方에서는 耐寒性和 早熟性과는 負의 相關이 크게 관계하고 있으므로 早熟耐寒性 쌀보리를 육종하기 위하여는 불가피하게 월동 중에는 비닐 등으로 피복하여도 선발효율을 크게 저해하지 않을 것으로

보여 본 실험을 전개하였다.

2. 遺傳率

本 實驗에 사용한 材料는 分離集團이 아니고 특정 方向으로 選拔된 品種으로서 固定度가 상당히 높은 集團이라고 생각할 수 있어 각 形質別로 遺傳的 變異와 環境變異의 크기를 얻기 위하여 分散分析法에 의한 遺傳分散, 環境分散을 算出하고 이 값으로부터 遺傳率을 算出하였는데 그 결과는 表 3에서 보는 바와 같다.

각 形質의 遺傳率을 稈長, m<sup>2</sup>當穗數 등이 높았고 千粒重이 가장 낮았으며 기타의 形質은 다소 낮은 遺傳率을 보였다. 遺傳率이 낮은 形質들은 遺傳分散이 작고 環境分散이 큰 편이었다. 稈長의 遺傳率이 높은 것은 기존의 많은 연구자들(1,2,4,5,7,14)의 結果와 같은 경향이였다. m<sup>2</sup>當穗數의 遺傳率이 높은 것은

Table 1. Observed values of various agronomic characteristics of three replications and their means.

Characteristics	Rep.	I	II	III	Mean
Culm length (cm)		78.0	80.9	77.6	78.80
Spike length (cm)		4.6	4.5	4.4	4.50
Total fresh weight (kg/m <sup>2</sup> )		2.245	2.247	2.241	2.244
Spike weight (kg/m <sup>2</sup> : A)		0.591	0.598	0.598	0.596
Stem & leaf weight (kg/m <sup>2</sup> : B)		0.56	0.55	0.55	0.55
A/B		0.80	0.79	0.81	0.80
No. of spikes per m <sup>2</sup>		610.9	609.2	578.2	599.4
No. of grains per spike		60.9	60.1	57.6	59.5
No. of sterile grains per spike		10.7	10.9	9.7	10.4
Percentage of sterility		17.8	18.1	16.9	17.6
1,000-grain weight (g)		33.4	34.0	33.5	33.6
Yield (kg/10 a)		438.5	436.8	445.8	440.4

Table 2. Analysis of various agronomic characteristics.

Characteristics	d. f.	Varieties	Replication	Error	F (for var.)	F (for rep.)
		8	2	16		
Culm length (cm)		1869.4100	58.9688	145.7030	25.6605**	3.2377
Spike length (cm)		8.3333	0.2156	5.1111	3.2609*	0.3374
Total fresh weight (kg/m <sup>2</sup> )		0.9046	0.0002	0.6934	2.6090*	0.0019
Spike weight (kg/m <sup>2</sup> : A)		0.0332	0.0004	0.0427	1.5528	0.0677
Stem & leaf weight (kg/m <sup>2</sup> : B)		0.0776	0.0001	0.0909	1.7065	0.0085
A/B		0.1379	0.0025	0.1784	1.5458	0.1119
No. of spikes per m <sup>2</sup>		547278.0000	6093.0000	81348.0000	13.4552**	0.5992
No. of grains per spike		488.7420	54.7422	627.2580	1.5583	0.6982
No. of sterile grains per spike		289.1850	7.6296	213.7040	2.7064*	0.2856
Percentage of sterility		672.4940	6.4951	708.8590	1.8974	0.0733
1,000-grain weight (g)		30.3320	1.6035	51.9082	1.1687	0.2471
Yield (kg/10 a)		34680.0000	408.5000	2982.0000	23.2596**	1.0959

Note : \*Significant at the 5% level of probability.

\*\*Significant at the 1% level of probability.

**Table 3.** Phenotypic, genotypic, environmental variances and heritabilities of various agronomic characteristics.

Characteristics	$\sigma^2_{ph}$	$\sigma^2_G$	$\sigma^2_E$	$h^2(\%)$
Culm length (cm)	79.7722	74.8564	9.1064	89.154
Spike length (cm)	0.5253	0.2407	0.3194	42.974
Total fresh weight ( $kg/m^2$ )	0.0614	0.0232	0.0433	34.909
Spike weight ( $kg/m^2 : A$ )	0.0029	0.0005	0.0026	15.560
Stem & leaf weight ( $kg/m^2 : B$ )	0.0064	0.0013	0.0057	19.060
A/B	0.0123	0.0020	0.0112	15.392
No. of spikes per $m^2$	24412.3000	21108.5000	5084.2500	80.589
No. of grains per spike	45.0285	7.2964	39.2036	15.691
No. of sterile grains per spike	19.6353	7.5972	13.3565	36.257
Percentage of sterility	53.3788	13.2526	44.3038	23.026
1,000-grain weight (g)	3.2248	0.824	3.2443	5.323
Yield ( $kg/10 a$ )	1260.4862	449.0613	904.8621	33.167

Note :  $\sigma^2_{ph}$ ...Phenotypic variance,  $\sigma^2_E$ ...Environmental variance.  
 $\sigma^2_G$ ...Genotypic variance,  $h^2$ ...Heritability.

稈麥 品種을 天安地域의 추운 지방에 栽培하였기 때문에 品種間 差異가 컸기 때문이라 생각되며 이는 穗數의 遺傳率이 높다고 한 Fonseca Patterson<sup>4)</sup>의 報告와 같았으나 연구자에 따라서는 穗數의 遺傳率이 낮다는 報告도 있어서 環境條件이나 品種에 따라 달라지는 것으로 보인다.

일반적으로 稈長과  $m^2$ 當穗數를 제외한 形質들의 遺傳率이 다른 研究結果에서보다 낮았는데 이는 추운 環境下에서 試驗되었기 때문인 것으로 보인다. 이렇게 遺傳率이 環境에 따라 달라지는 것은 각 環境에 있어서의 遺傳子型的 形質發現이 달라지기 때문이다. 그러므로 많은 實驗의 結果에서 얻어진 遺傳率을 綜合하고, 또 年次나 場所와 같은 環境의 차이도 있으므로 이들 年次나 場所와 遺傳子型과의 상호작용을 고려하여야 하며 실제면에 있어서는 각 장소 공통으로 遺傳率을 구하는 것보다 한 장소에서 年次만을 고려한 遺傳率을 구하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 그러나 實際育種에 있어서 매회 遺傳率을 구하는 것은 곤란하므로 어느 場所에서 각 形質의 遺傳率이 年次나 栽培條件에 따라서 어느정도 變動하는가를 미리 조사하여 이것을 고려하면서 育種을 하는 것도 한 방법이라고 생각되고 실제 選拔을 效率적으로 하기 위해서는 環境의 변동이 적으면서 遺傳率이 높은 形質을 대상으로 選拔을 계속하는 것이 중요할 것으로 보인다.

### 3. 形質間的 相關

收量 및 收量構成要素와 農業形質과의 遺傳相關이나 表現型相關을 아는 것은 어떤 形質의 選拔이

收量 또는 他形質에 어떠한 영향을 주는지를 아는 데 매우 중요하다.

각 形質間的 相關의 정도를 알기 위하여 形質間的 共變異에 대하여 共分散分析을 하여 表現型共分散, 遺傳共分散 및 環境共分散 등을 計算한 바 表現型共分散과 遺傳共分散의 차이는 일정한 경향을 보이지 않으나 그 값이 비슷하며 環境共分散보다는 높은 값을 보였다. 收量과 他形質과의 관계를 보면 稈長, 穗長,  $m^2$ 當穗數, 1穗粒數, 千粒重間에는 遺傳共分散이 表現型共分散보다 높고 그 외의 形質과는 表現型共分散이 높았다.

共分散分析에 의한 他形質間的 共變異를 遺傳共分散, 環境共分散으로 분할하여 表現型相關, 遺傳相關 및 環境相關을 계산한 결과는 表 4에서 보는 바와 같다. 收量과 높은 表現型相關을 보인 것은 穗重이 正의 相關을, 1穗粒數가 負의 相關을 보였으며  $m^2$ 當穗數와 높은 表現型相關을 보인 것은 穗重對稈重比가 正의 상관을, 그리고 稈長, 穗重이 負의 상관을 보였다. 한편 稈長과 높은 表現型相關을 보인 것은 總生體重, 稈重으로서 正의 相關을, 穗重對稈重比,  $m^2$ 當穗數는 負의 상관을 보였다. 收量과 높은 遺傳相關을 보인 것은 總生體重, 穗重, 穗重對稈重比로 正의 상관을, 稈長, 穗長, 1穗粒數, 穗當不稈粒數는 負의 상관을 보였다. 穗重과 높은 遺傳相關을 보인 것은 正의 상관인 總生體重, 稈重, 負의 상관인 1穗粒數, 穗重對稈重比이며 稈長과 높은 遺傳相關을 보인 것은 正의 상관인 總生體重, 稈重, 負의 상관인 穗重對稈重比,  $m^2$ 當穗數이었다. 또한  $m^2$ 當穗數와 높은 遺傳相關을 보인 것은 正의

Table 4. Phenotypic, genotypic and environmental correlations of various agronomic characteristics.

Characteristics	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
① Culm length	rPh	0.1675										
② Spike length	rG	0.2080										
	rE	0.1837										
③ Total fresh weight	rPh	0.4032*	-0.0946									
	rG	0.6883	-0.6400									
④ Spike weight (A)	rE	0.0883	0.2499									
	rPh	-0.3135	-0.1217	0.2031								
⑤ Stem & leaf weight (B)	rG	-0.4224	-0.1095	1.1184								
	rE	-0.5490	-0.1242	-0.0770								
⑥ (A)/(B)	rPh	0.4516*	-0.0580	0.9710**	-0.0139							
	rG	0.9669	-0.8259	1.0430	1.3993							
⑦ No. of spikes per m <sup>2</sup>	rE	0.2038	0.2574	1.9675	-0.3063							
	rPh	-0.6183**	-0.7024**	-0.6910**	0.4016*	-0.7955**						
⑧ No. of grains per spike	rG	-1.4342	0.4431	-0.7456	-0.9403	-0.6858						
	rE	-0.2819	-0.2633	-0.7008	0.6494	-0.8225	0.4311*					
⑨ No. of sterile grains per spike	rPh	-0.6896**	-0.3082	-0.3542	0.2921	-0.4256*	0.7145					
	rG	-0.7545	0.2957	0.4163	0.3502	0.6018	0.4718					
⑩ Percentage of sterility	rE	-0.5029	-0.4429	-0.3923	0.4296	-0.4885	-0.1391	-0.2288				
	rPh	0.2167	0.2356	-0.0602	-0.0313	-0.0186	-0.17512	-0.1767				
⑪ 1,000-grain weight	rG	0.7456	0.5030	-0.0646	-1.0128	0.1450	0.1720	-0.4797				
	rE	-0.2291	0.1283	-0.0650	0.1619	-0.1588	0.1720	-0.4797				
⑫ Yield	rPh	0.0894	0.2323	-0.1452	-0.1584	-0.1264	-0.0960	0.2616	0.1737			
	rG	-0.0039	0.8293	-0.5419	0.0108	-0.7728	0.0899	0.4546	0.9219			
⑬	rE	0.2976	-0.1664	0.0704	-0.2175	0.1032	-0.1466	0.0207	-0.0897			
	rPh	0.0539	0.1570	-0.0665	-0.1632	-0.0541	-0.1076	0.2942	-0.0994	0.9566**		
⑭	rG	-0.1352	0.8993	0.5778	0.4153	-0.9270	0.4921	0.5612	-0.3626	1.0044		
	rE	0.3709	-0.1947	0.1363	-0.2991	0.1763	-0.2415	0.1244	-0.3626	0.9529		
⑮	rPh	-0.0055	-0.0946	0.0147	-0.2164	0.0570	-0.1683	0.1842	0.1614	0.3698	0.3275	
	rG	-0.0583	-1.5185	-0.3839	-0.3730	-0.5679	-0.0054	1.2043	0.8782	1.0939	1.2182	
⑯	rE	-0.0524	0.1867	0.0840	-0.1915	0.1320	-0.1786	-0.1623	0.0850	0.2735	0.2223	
	rPh	-0.3370	-0.2587	0.3078	0.4047*	0.1995	-0.2222	0.0906	-0.4744*	-0.3179	-0.1691	-0.0146
⑰	rG	-0.4091	-0.5449	0.4231	0.8429	0.3668	0.4516	0.1511	-1.2274	-0.5213	-0.3320	-0.3714
	rE	0.2821	0.3094	0.2727	0.2947	0.1668	0.1543	-0.1699	-0.0344	-0.0530	-0.0452	0.2256

Note: Phenotypic correlations of 0.381 and 0.487 are necessary to be significant at the 5% and 1% level of probability, respectively.

相關인 穗重對葉重比, 千粒重, 負의 相關인 稈長, 葉重이며 1穗粒數와 높은 遺傳相關을 보인 것은 正의 相關인 不稈率, 千粒重, 負의 相關인 穗重, 穗重對葉重比이며 千粒重과 높은 遺傳相關을 보인 것은 正의 相關인  $m^2$ 當穗數, 不稈率, 1穗粒數, 負의 相關인 穗長, 穗重, 葉重이었다.

收量이 높은 品種을 選拔하기 위하여는 地上部 總生體重, 穗重이 높고 穗重對葉重比가 1:1로 되는 것이 바람직하며 長稈이거나 長穗이고 1穗粒數 및 穗當不稈粒數가 많은 것은 收量を 감소시키는 요인

이 되므로 주의를 요한다. 桐山等(1958)은 地上部 總生體重과 收量과는 正의 相關이 있고, 稻村等<sup>6)</sup>도 收量과는 正의 相關이 있다고 한 결과와 상이하였으며, 曹等<sup>3)</sup>이 多收性 品種은 穗重對葉重比가 1:1로 된다고 한 報告와 같은 경향을 보였다.

#### 4. 經路係數

어느 한 形質과 收量과의 關係를 相關係數만으로 표시하게 되면 그 形質들과 다른 形質間의 間接영향만 알 수 있기 때문에 그 形質들이 收量에 미치

Table 5. Path coefficients analysis of the direct and indirect effect of each characteristics influencing yield.

(1) Culm length vs. yield	(2) Spike length vs. yield	(3) Total fresh weight vs. yield
r = -.3370	r = .2587	r = .3078
P <sub>1y</sub> = -.3691	P <sub>2y</sub> = -.0640	P <sub>3y</sub> = .7517
r <sub>12P<sub>2y</sub></sub> = -.0107	r <sub>12P<sub>1y</sub></sub> = -.0618	r <sub>13P<sub>1y</sub></sub> = -.1488
r <sub>13P<sub>3y</sub></sub> = .3031	r <sub>23P<sub>3y</sub></sub> = -.0711	r <sub>23P<sub>2y</sub></sub> = .0061
r <sub>14P<sub>4y</sub></sub> = .0039	r <sub>24P<sub>4y</sub></sub> = .0015	r <sub>34P<sub>4y</sub></sub> = -.0026
r <sub>15P<sub>5y</sub></sub> = -.3798	r <sub>25P<sub>5y</sub></sub> = .0444	r <sub>35P<sub>5y</sub></sub> = -.4244
r <sub>16P<sub>6y</sub></sub> = .1939	r <sub>26P<sub>6y</sub></sub> = .0867	r <sub>36P<sub>6y</sub></sub> = .0996
r <sub>17P<sub>7y</sub></sub> = -.0753	r <sub>27P<sub>7y</sub></sub> = -.0819	r <sub>37P<sub>7y</sub></sub> = .2909
r <sub>18P<sub>8y</sub></sub> = .0021	r <sub>28P<sub>8y</sub></sub> = -.0060	r <sub>38P<sub>8y</sub></sub> = .0025
r <sub>19P<sub>9y</sub></sub> = .0010	r <sub>29P<sub>9y</sub></sub> = -.0177	r <sub>39P<sub>9y</sub></sub> = .0028
(4) Spike weight (A) vs. yield	(5) (A)/stem & leaf weight vs. yield	(6) No. of spikes per $m^2$ vs. yield
r = .4047	r = .2222	r = .0906
P <sub>4y</sub> = .0126	P <sub>5y</sub> = .6142	P <sub>6y</sub> = -.2812
r <sub>14P<sub>1y</sub></sub> = .1157	r <sub>15P<sub>1y</sub></sub> = .2282	r <sub>16P<sub>1y</sub></sub> = .2545
r <sub>24P<sub>2y</sub></sub> = .0078	r <sub>25P<sub>2y</sub></sub> = .0046	r <sub>26P<sub>2y</sub></sub> = .0197
r <sub>34P<sub>3y</sub></sub> = .1526	r <sub>35P<sub>3y</sub></sub> = .5195	r <sub>36P<sub>3y</sub></sub> = -.2662
r <sub>45P<sub>5y</sub></sub> = .2467	r <sub>45P<sub>4y</sub></sub> = .0051	r <sub>46P<sub>4y</sub></sub> = -.0037
r <sub>46P<sub>6y</sub></sub> = .0822	r <sub>56P<sub>6y</sub></sub> = -.1212	r <sub>56P<sub>5y</sub></sub> = .2648
r <sub>47P<sub>7y</sub></sub> = .0109	r <sub>57P<sub>7y</sub></sub> = .0483	r <sub>67P<sub>7y</sub></sub> = .0795
r <sub>48P<sub>8y</sub></sub> = .0062	r <sub>58P<sub>8y</sub></sub> = .0041	r <sub>68P<sub>8y</sub></sub> = -.0112
r <sub>49P<sub>9y</sub></sub> = .0405	r <sub>59P<sub>9y</sub></sub> = -.0315	r <sub>69P<sub>9y</sub></sub> = .0345
(7) No. of grains per spike vs. yield	(8) Percentage of sterility vs. yield	(9) 1,000-grain weight vs. yield
r = -.4744	r = -.1691	r = -.0146
P <sub>7y</sub> = -.3474	P <sub>8y</sub> = -.0382	P <sub>9y</sub> = .1873
r <sub>17P<sub>1y</sub></sub> = -.0800	r <sub>18P<sub>1y</sub></sub> = -.0199	r <sub>19P<sub>1y</sub></sub> = .0020
r <sub>27P<sub>2y</sub></sub> = -.0151	r <sub>28P<sub>2y</sub></sub> = -.0100	r <sub>29P<sub>2y</sub></sub> = .0061
r <sub>37P<sub>3y</sub></sub> = -.0453	r <sub>38P<sub>3y</sub></sub> = -.0500	r <sub>39P<sub>3y</sub></sub> = .0111
r <sub>47P<sub>4y</sub></sub> = .0004	r <sub>48P<sub>4y</sub></sub> = .0021	r <sub>49P<sub>4y</sub></sub> = .0027
r <sub>57P<sub>5y</sub></sub> = -.0854	r <sub>58P<sub>5y</sub></sub> = -.0661	r <sub>59P<sub>5y</sub></sub> = -.1034
r <sub>67P<sub>6y</sub></sub> = .0643	r <sub>68P<sub>6y</sub></sub> = -.0827	r <sub>69P<sub>6y</sub></sub> = -.0518
r <sub>78P<sub>8y</sub></sub> = .0038	r <sub>78P<sub>7y</sub></sub> = .0345	r <sub>79P<sub>7y</sub></sub> = -.0561
r <sub>79P<sub>9y</sub></sub> = .0302	r <sub>89P<sub>9y</sub></sub> = .0613	r <sub>89P<sub>8y</sub></sub> = -.0125

Note: r...Phenotypic correlation  
Pny...direct effect.  
run Pny...indirect effect.

는 直接效果는 측정할 수 없다. 이 경우에 標準偏回歸 分析法를 적용하여 經路係數를 算出하면 한 특정 形質에 대한 다른 形質의 間接的 影響을 제거하고 그 특정 形質이 直接 收量에 미치는 影響을 측정할 수 있다.

따라서 稈長, 穗長, 總生體重, 穗重, 穗重對藥重比,  $m^2$  當穗數, 1穗粒數, 不稈率, 千粒重 등 9個形質이 收量에 어떠한 影響을 미치는가를 알기 위하여 經路係數를 얻는 결과를 보면 表 5와 같다. 收量에 가장 크게 正의 方向으로 直接的 影響을 준 것은 總生體重  $P_{3y} = 0.7517$  이었고 다음이 穗重對藥重比  $P_{5y} = 0.6142$ , 千粒重  $P_{9y} = 0.1873$  의 순위이며, 稈長  $P_{1y} = -0.3691$ , 1穗粒數  $P_{7y} = -0.3474$ ,  $m^2$  當粒數  $P_{6y} = -0.2812$ , 穗長  $P_{2y} = -0.0640$ , 不稈率  $P_{8y} = -0.0382$ , 穗重  $P_{4y} = -0.0126$  등은 收量에 대한 直接效果가 負의 方向으로 나타났다.

間接的인 效果를 보면 表 5에서 보는 바와 같이 總生體重, 穗重對藥重比, 千粒重은 間接的인 影響보다 直接的인 影響이 지배적이고, 穗重의 경우를 보면 收量과의 相關關係가 0.4047로 가장 높았으나 收量에 미치는 直接的 影響은  $P_{4y} = -0.0126$ 로 負로 나타났으나 穗重對藥重比  $r_{45}P_{5y} = 0.2467$ , 總生體重  $r_{34}P_{3y} = 0.1526$ , 稈長  $r_{14}P_{1y} = 0.1157$ , 1穗粒數  $r_{47}P_{7y} = 0.0109$ , 稈長  $r_{24}P_{2y} = 0.0078$ , 不稈率  $r_{48}P_{8y} = 0.0062$  등에 미치는 間接的인 影響을 나타내었다. 그 외에 收量에 대한 間接效果가 直接效果보다 월등히 큰 것은 穗長과  $m^2$  當穗數  $r_{26}P_{6y} = 0.0867$ , 稈長과 總生體重  $r_{13}P_{3y} = 0.3031$ , 稈長과  $m^2$  當穗數  $r_{16}P_{1y} = 0.2545$ , 穗重對藥重比와  $m^2$  當穗數  $r_{56}P_{3y} = 0.2648$ ,  $m^2$  當穗數와 1穗粒數  $r_{67}P_{6y} = 0.0643$ , 1穗粒數와 千粒重  $r_{79}P_{9y} = 0.0302$ , 1穗粒數와 不稈率  $r_{78}P_{7y} = 0.0345$ , 不稈率과 千粒重  $r_{89}P_{9y} = 0.0613$  이었다.

收量에 미치는 直接效果가 큰 것은 總生體重在 많고 穗重이 무거우며 稈長이 短稈으로 單位面積當適正穗數와 穗當適正粒數를 가지는 것 등인데 穗種에 대하여는 桐山等(1958), 稻村等<sup>6)</sup>의 結果와 類似하고 稈長에 대한 直接效果는 다소 크게 나타나 李<sup>7)</sup>의 結果와 상이하였다. 이는 裸麥과 小麥의 차이에서 오는 원인이라 생각되며 總生體重이나 單位面積當適正穗數와 適正穗當粒數를 중요시한 研究는 없었다. 總生體重과 穗重對藥重比를 利用하는 방법은 이 試驗에서 처음으로 제안된 좋은 選拔形質이라고 생각된다.

Table 6. Calculated selection indexes estimated with four major agronomic characteristics.

$I_1 = 50.5944X_5 + 0.0180X_6$
$I_2 = 39.2456X_5 - 2.6478X_7$
$I_3 = 58.1688X_5 - 1.2246X_9$
$I_4 = 0.0069X_6 - 2.7011X_7$
$I_5 = 0.0386X_6 - 2.4480X_9$
$I_6 = -2.7300X_7 - 0.1821X_9$
$I_7 = 42.5684X_5 - 0.0058X_6 - 2.6711X_7$
$I_8 = 41.8066X_5 + 0.0245X_6 - 1.7865X_9$
$I_9 = 39.6905X_5 - 2.6547X_7 + 0.1848X_9$
$I_{10} = 0.0081X_6 - 2.6817X_7 - 0.3364X_9$
$I_{11} = 44.3414X_5 - 0.0073X_6 - 2.6912X_9$

Note:  $X_5$ ...Spike weight/Stem & leaf weight  
 $X_6$ ...No. of spikes per  $m^2$   
 $X_7$ ...No. of grains per spike  
 $X_9$ ...1,000-grain weight

### 5. 選拔指數와 遺傳的 進步

Robinson 等<sup>12,13)</sup>의 방법에 따라 稈長, 穗長, 總生體重, 穗重, 穗重對藥重比,  $m^2$  當穗數, 1穗粒數, 不稈率, 千粒重 등을 選拔對象形質로 가정하여 여러가지 選拔指數를 作成하여 본 바 表 6 및 表 7에서 보는 바와 같다.

收量構成要素인  $m^2$  當穗數, 1穗粒數, 千粒重과 穗重對藥重比 등 4個形質을 選拔對象形質로 指數式을 表 6에서와 같이 구하였고 單一形質을 選拔對象으로 할 때와 2個以上の形質을 대상으로 하였을 때 遺傳的 進步가 어떻게 증가하는가 하는 選拔效率를 비교하기 위하여  $X_1 \sim X_9$ 까지의 여러가지 形質을 대상으로 選拔指數를 表 7에서와 같이 作成하였다. 여러가지 選拔指數를 보면 形質의 組合을 2個形質로 하느냐, 3個形質로 하느냐에 따라서 形質의 選拔에 影響을 미치는 係數, 즉 b 값이 다르고 몇개의 形質을 대상으로 하느냐에 따라서 形質의 係數가 正의 경우도 있고 負의 경우도 있다.

이상의 각종 形質에 대한 選拔指數를 利用하여 收量에 대한 遺傳的 進步를 算出하였으며 또한 1穗粒數 單一形質의 遺傳的 進步를 100으로 하였을 때의 相對效率를 表 8에서 상호 비교하였다. 遺傳的 進步와 相對效率는 여러가지 形質을 복합적으로 選拔對象으로 하였을 때가 單一形質을 選拔對象으로 하는 것보다 높았고 收量과 상호관계가 적은 形質을 많이 복합하였을 때는 오히려 收量에 關여하는 少數形質을 複合하였을 때보다 遺傳的 進步가 낮은 경우도 있었다.

**Table 7.** Various selection indexes computed in combination of all in nine characteristics and single trait.

$$\begin{aligned}
 I_{12} &= -1.6499X_1 \\
 I_{13} &= -18.9203X_2 \\
 I_{14} &= 38.9984X_3 \\
 I_{15} &= 239.7241X_4 \\
 I_{16} &= 61.5041X_5 \\
 I_{17} &= 0.0335X_6 \\
 I_{18} &= -2.7224X_7 \\
 I_{19} &= -0.8420X_8 \\
 I_{20} &= -1.8289X_9 \\
 I_{21} &= -1.4328X_1 - 15.9624X_2 \\
 I_{22} &= -2.2507X_1 - 12.0630X_2 + 68.3368X_3 \\
 I_{23} &= -2.1087X_1 - 12.0376X_2 + 64.0921X_3 + 49.8953X_4 \\
 I_{24} &= -1.7041X_1 - 10.3186X_2 - 131.8268X_3 - 160.3529X_4 + 206.8400X_5 \\
 I_{25} &= -5.9635X_1 - 30.9183X_2 - 104.8921X_3 + 584.0366X_4 - 397.7328X_5 - 0.3290X_6 \\
 I_{26} &= 0.0067X_1 - 1.2277X_2 + 64.9112X_3 + 40.1936X_4 - 86.9675X_5 + 0.2460X_6 \\
 &\quad + 0.0659X_7 \\
 I_{27} &= -0.0309X_1 + 1.4278X_2 + 48.1006X_3 - 24.0844X_4 - 197.6667X_5 + 0.3097X_6 \\
 &\quad + 0.1399X_7 - 0.5408X_8 \\
 I_{28} &= -0.4403X_1 - 1.6912X_2 + 61.5871X_3 + 26.9737X_4 - 75.6950X_5 + 0.1953X_6 \\
 &\quad + 0.0278X_7 - 1.1910X_8 + 0.4942X_9 \\
 I_{29} &= -0.7782X_8 - 0.7920X_9 \\
 I_{30} &= -2.9408X_7 - 1.2388X_8 + 1.5957X_9 \\
 I_{31} &= 0.0213X_6 - 2.8263X_7 - 1.3404X_8 + 1.3202X_9 \\
 I_{32} &= -2.3068X_5 + 0.0640X_6 - 0.2671X_7 - 1.7827X_8 - 3.7295X_9 \\
 I_{33} &= -6.6536X_4 - 105.6695X_5 + 0.1554X_6 - 0.7812X_7 - 5.3328X_8 - 10.9854X_9 \\
 I_{34} &= -0.6600X_3 + 496.8245X_4 + 148.7167X_5 - 0.2133X_6 - 1.5995X_7 + 5.7652X_8 \\
 &\quad + 10.4477X_9 \\
 I_{35} &= -0.1663X_2 + 129.0753X_3 - 193.2679X_4 + 94.6074X_5 + 0.2361X_6 + 0.1108X_7 \\
 &\quad - 0.4068X_8 - 3.3690X_9
 \end{aligned}$$

Note :  $X_1$ ...Culm length,  $X_2$ ...Spike length,  $X_3$ ...Total fresh weight,  
 $X_4$ ...Spike weight (A),  $X_5$ ... (A)/Stem & leaf weight,  
 $X_6$ ...No. of spikes per  $m^2$ ,  $X_7$ ...No. of grains per spike.  
 $X_8$ ...Percentage of sterility,  $X_9$ ...1,000-grain weight.

遺傳的 進歩나 選拔效率이 가장 높은 것은 稈長+ 穗長+ 總生體重+ 穗重+ 穗重對葉重比로서 遺傳的 進歩는 54.034, 相對效率이 142.42이었으나 노력상 實用화하기는 어려울 것으로 생각된다. 關與形質이 적은 稈長+ 穗長+ 總生體重, 穗重對葉重比 + 1 穗粒數, 1 穗粒數+  $m^2$ 當穗數, 千粒重+ 1 穗粒數 등은 遺傳的 進歩가 37.8~49.61 정도로 비교적 높고 相關效率도 99.8~130.8로 높기 때문에 시간과 노력의 절약면으로 볼 때 2~3個 形質을 목표로 選拔하는 것이 유리하다고 하겠다. 金, 曹 等<sup>1)</sup>은 小麥에서 收量,  $m^2$ 當穗數, 1 穗粒數, 千粒重 등에서 2~3個 形質을 選拔目標로 하는 것이 좋다고 하였고, 朴<sup>2)</sup>은 江南콩에서 전체적으로 보면 莖直徑, 莢長, 株當莢數, 50 粒重 등의 2~3個 形質을 대상으로 하는 것이 옳다고 하였는데 本 試驗의 結果도 이와

비슷하였다.

### 摘 要

中部地方에 있어서 稈麥의 有用形質에 대한 遺傳率, 遺傳相關, 經路係數, 選拔指數 및 遺傳的 進歩의 選拔效果를 究明코자 白胴의 8 品種을 供試하여 檀國大學校 農科大學의 田作圃場에서 實驗을 實施하였던 바 그 結果를 요약하면 다음과 같다.

1. 稈麥 品種群의 遺傳率은 稈長,  $m^2$ 當 穗數는 높은 遺傳力을 보였으며 기타 形質은 비교적 낮았고 千粒重은 매우 낮았다.

2. 일반적으로 遺傳相關은 表現型相關보다 높았으며 收量과 他形質과의 遺傳相關은 總生體重, 穗重, 穗重對葉重比는 高度의 正相關이 있었고 稈長, 穗長,



**Table 8.** Expected genic advances of single characteristic and all possible combinations among nine characteristics for yield indexes and their relative efficiencies.

Contents of index		Genetic advance	Relative efficiency(%)
Culm length	(1)	30.356	80.01
Spike length	(2)	28.251	74.46
Total fresh weight	(3)	19.922	52.51
Spike weight (A)	(4)	26.595	70.10
(A)/stem & leaf weight	(5)	14.051	37.03
No. of spikes per m <sup>2</sup>	(6)	10.774	28.40
No. of grains per spike	(7)	37.939	100.00
Percentage of sterility	(8)	12.673	33.40
1,000 grain weight	(9)	6.765	17.83
(1) + (2)		38.388	101.18
(1) + (2) + (3)		49.613	130.77
(1) + (2) + (3) + (4)		49.850	131.39
(1) + (2) + (3) + (4) + (5)		54.034	142.42
(1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6)		53.593	141.26
(1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7)		37.416	98.62
(1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7) + (8)		33.213	87.54
(1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9)		40.714	107.31
(8) + (9)		12.972	34.19
(7) + (8) + (9)		41.651	109.78
(6) + (7) + (8) + (9)		42.131	111.05
(5) + (6) + (7) + (8) + (9)		28.061	73.96
(4) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9)		43.363	114.20
(3) + (4) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9)		25.944	68.38
(2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9)		44.457	117.18
(5) + (6)		14.993	39.52
(5) + (7)		38.874	102.46
(5) + (9)		12.494	32.93
(6) + (7)		37.908	99.92
(6) + (9)		13.965	36.81
(7) + (9)		37.853	99.77
(5) + (6) + (7)		38.909	102.55
(5) + (6) + (9)		16.241	42.81
(5) + (7) + (9)		38.880	102.48
(6) + (7) + (9)		37.817	99.68
(5) + (6) + (7) + (9)		38.932	102.61

1 穗粒數, 穗當不稔粒數와는 높은 負相關을 나타냈다.

3. 收量에 관하여는 形質을 보다 정확히 알기 위하여 經路係數를 分析한 바 總生體重, 穗重對莖重比 및 千粒重 등이 收量에 直接的으로 影響하였다.

4. 選拔效率을 높이기 위한 각 形質의 選拔指數 및 收量에 대한 遺傳的 進歩를 計算한 결과 2~3 個 形質을 대상으로 하여 Selection score가 큰 系統부터 選拔해 가는 것이 시간과 노력 그리고 選拔 效果面에서 有利할 것으로 보였다.

#### 參 考 文 獻

1. Awar, A.R., and A.R. Chowdry. 1969. Heritability and inheritance of plant height, heading date, and grain yield in four spring wheat crosses. *Crop Sci.* 9(6) : 760-762.
2. Bhatt, G.M. 1972. Inheritance of heading date, plant height, and kernel weight in two spring wheat crosses. *Crop Sci.* 12 : 95-98.
3. 曹章煥·金鳳九. 1985. 麥類의 品種育成 發達 過程과 新品種 普及이 食糧增産에 미치는 影響. *韓國育種學會誌* 17(4) : 400-416.

4. Fonseca, S., and F.L. Patterson. 1968. Yield component heritabilities and inter-relationships in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Sci.* 8(5) : 617.
5. Gandhi, S.M., A.K. Sanghi., K.S. Nathawat., and M.P. Bhatnagar. 1984. Genotypic variability and correlation coefficients relating to grain yield and a few other quantitative characters in Indian wheats. *Indian J. of Genetics and Plant Breeding.* 24(1) : 1-8.
6. 稻村宏・野中舜二. 1958. 大小麥早生 品種育成に關する研究. 第二報. 小麥の莖立ち, 出穂始, 穗重の遺傳力ならびに組合せ選抜について. 關東東山農試報 11 : 29-35.
7. Johnson, V.A., K.J. Biever., A. Haunold., and J.W. Schmidt. 1966. Inheritance of plant height, yield of grain, and other plant and seed characteristics in a cross of hard red winter wheat, *Triticum aestivum* L. *Crop Sci.* 6(4) : 336-338.
8. 金鳳九・曹章煥・河龍雄・南重鉉. 1977. 小麥主要形質の遺傳 및 選抜效果에 關한 研究. 韓國 種學會誌 11(1) : 43-57.
9. 桐山毅・小西猛朗. 1956. 大麥育種における選抜效果に關する研究. 第1報 實用形質の遺傳力. 九州農試彙報 4(2) : 219-223.
10. 李東右. 1974. 小麥育種에 있어서 收量 및 收量構成形質의 選抜을 위한 基礎的 研究. 韓國作物學會誌. 15 : 33-59.
11. 朴重春. 1977. 강남콩 品種의 有用形質에 對한 選抜效果 및 遺傳分析에 關한 研究. 慶尙大論文集 16 : 17-56.
12. Robinson, H.F., R.E. Comstock., and P.D. Harvey. 1949. Estimate of heritability and the degree of dominance in corn. *Agron. J.* 41 : 353-359.
13. \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, and \_\_\_\_\_. 1951. Genotypic and phenotypic correlations in corn and their implications in selection. *Agron. J.* 43 : 282-287.
14. Schlehuber, A.M., D.C. Abbott., and B.C. Curtis. 1967. Correlated inheritance of maturity and quality factors in hard red winter wheat cross. *Crop. Sci.* 7(1) : 13-17.
15. Wright, S. 1921. Correlation and causation. *J. Agr. Res.* 20 : 557-585.