

# 小麥育種에 있어서 收量 및 收量構成形質의 選拔을 위한 基礎的 研究

作物試驗場

李 東 右

Studies on the Selection for Grain Yield and Components  
of Yield in Wheat Breeding

*Dong Woo Ree*

*Crop Experiment Station, Suwon, Korea*

## 緒 言

近來 우리나라에서는 不足되는 糧穀을 小麥으로 많이 메꾸어 왔기 때문에 小麥의 需要가 크게 늘어가고 있으나 國內生産은 約 30餘萬 t밖에 되지 않아 年間 150萬 t以上을 輸入하여 充當하고 있는 實情이다. 또한 小麥은 品質에 따라 用途面으로도 適否가 있어서 製빵用 등으로 適合한 高蛋白의 硬質小麥이 特히 不足하여 主로 導入하여 充當하고 있으므로 우리나라는 量的으로나 質的으로나 小麥의 增産이 큰 問題로 되고 있다.

그러므로 이와같은 問題를 조금이라도 解消하자면 우리나라 實情에 適合한 品種育성이 切實히 要請되는 것이며 特히 量的으로도 크게 不足되는 狀態이므로 于先 多收性 品種의 育成은 가장 當面한 主要 課題라고 아니할 수 없다.

그런데 모든 作物이 그러하지만 小麥에서도 收量이나 收量關聯形質은 環境變異가 커서 多收性的 選拔은 容易하지가 않으며 더우기 우리나라의 小麥栽培樣相은 여러가지 制約條件下에서 이루어지고 있으므로 多收性的 選拔은 더욱 어렵다. 卽 氣象條件面에서 秋播麥類의 栽培限界地帶에 位置하면서도 耕地利用도를 考慮한 作付體系와 收量性때문에 秋播品種을 栽培하여야 하고

前後作이 꼭 짜여진 作付體系로 因하여 生育期間의 變動可能範圍가 거의 없을뿐만 아니라 冬季作物中에서도 成熟期가 가장 늦은 缺點때문에 早熟性에 對한 壓力을 가장 크게 받고 있으며 加工適性에 對한 品質面도 아울러 考慮하지 않을 수 없는 立場에 있다. 이러한 制約條件下에서 多收性を 追究해야 하는 우리나라의 小麥育種은 歐美小麥主産地帶에서의 育種보다도 더욱 어려운 問題를 內包하고 있다.

이러한 狀況下에서 育種計劃을 樹立하고 選拔을 進行하는 데는 選拔의 效率을 높이기 위한 知見이 한층 더 要求된다. 그런데 이제까지 우리나라에서는 이러한 問題를 究明하기 위한 研究가 이루어진 바 없다. 그러므로 이와같은 問題解決을 위한 基礎的인 資料를 얻고자 本研究를 實施한 바 몇가지 知見을 얻었기에 그 結果를 報告하는 바이다.

本研究를 實施함에 있어 始終指導鞭達하여 주신 作物試驗場長 崔鉉玉 博士와 서울大學校 農科大學 恩師 李殷雄 博士, 그리고 有益한 助言과 指導를 하여주신 서울農業大學教授 朴贊浩 博士, 서울大學校 農科大學教授 許文會, 李弘祐 兩博士, 全南 大學校 農科大學教授 尹象鉉 博士에게 深甚한 感謝를 드리며 이 研究를 도와준 作物試驗場 麥類研究室 여러 同僚들에게 깊은 謝意를 表하는 바이다.

## I. 研究史

小麥에 있어서 量的形質의 遺傳에 對하여 일찍이 Freeman<sup>10)</sup>은 出穗期와 稈長 및 葉幅의 遺傳에 對하여 報告하였으나 收量 및 收量構成形質에 對하여는 言及하지 않았고 Stadler<sup>50)</sup>는 品種比較試驗에서 品種間의 競爭에 依한 收量變異를 指摘하였다. 木原<sup>39)</sup>의 集錄에 依하면 粒重과 分蘖數는 F<sub>2</sub>에서 大體로 連續的 分離를 하므로 因子分析이 困難하다고 하였다. Mather<sup>48)</sup>는 量的形質의 polygene 說을 提唱하고 生物의 變異를 統計遺傳學的方法으로 遺傳的變異와 環境變異로 分割하는 方法을 提示하였으며 이 方法으로 Copp & Wright<sup>14)</sup>는 小麥이 粒重의 遺傳現象을 分析報告한 바 있다. 酒井<sup>55)</sup>는 水稻 및 麥類의 育種에 있어서 形質의 遺傳力과 遺傳相關을 調査하여 選拔方法을 決定하는 것이 必要하다고 主張하였다.

遺傳力의 推定은 많은 研究者들<sup>6, 12, 15, 25, 70)</sup>에 依하여 여러가지 方法이 보고되었으며 小麥의 主要形質의 遺傳力에 對하여는 Gandhi et al.<sup>21)</sup>, Johnson et al.<sup>36)</sup>, Schlehuber et al.<sup>57)</sup>, Fonseca & Patterson<sup>18)</sup>, Arwar & Chowdry<sup>3)</sup>, Bhatt<sup>5)</sup> 등은 出穗期, 稈長, 穗長 등의 遺傳力은 높다고 하였다. 收量 및 收量構成要素에 對하여는 Stuber et al.<sup>60)</sup>, Johnson et al.<sup>36)</sup>, Reddi et al.<sup>53)</sup> 등은 穗數의 遺傳力은 낮다고 하였으나 Fonseca & Patterson<sup>18)</sup>과 같이 높다는 報告도 있다. 粒重의 遺傳力은 Johnson et al.<sup>36)</sup>, Lesbock & Amaya<sup>46)</sup>, Bhatt<sup>5)</sup>, Sun et al.<sup>61)</sup> 등에 依하여 높다고 報告되었으나 Fonseca<sup>18)</sup>는 낮다고 하였다. 1穗粒數에 對하여 Fonseca<sup>18)</sup>, Lesbock & Amaya<sup>46)</sup>는 遺傳力이 높다고 하였으며 外에 Briggles et al.<sup>9)</sup>은 micro test에 依한 小麥의 品質檢定值의 遺傳力은 比較的 높다고 하였다. 水稻와 大麥에 있어서도 大體로 出穗期, 稈長, 穗長 등은 遺傳力이 높고 其他收量 및 收量構成形質의 遺傳力은 比較的 낮다는 報告가 많다<sup>33, 62, 68, 40, 42, 44)</sup>.

小麥의 形質間의 相互關係에 對하여 Bridgeford & Hayes<sup>8)</sup>는 稈長과 粒의 肥滿도가 收量과 相關이 높다고 하였으며 山田<sup>74)</sup>는 生産力에 關與하는 諸形質과 熟期構成의 形質間에는 相關이 없다고 하였다. Robinson et al.<sup>54)</sup>이 옥수수에 있어서 Johnson et al.<sup>35)</sup>이 大豆에 있어서 諸形質間의 遺傳相關과 表現型相關을 調査하고 이것의 育種上의 意義를 論한 以來 形質間의 遺傳相關에 對한 研究는 많이 發表되어 稻村·野中<sup>22)</sup>는 小麥의 莖立과 出穗始間에는 높은 遺傳相關이 있다고 하였으

며 Gandhi et al.<sup>21)</sup>은 穗數, 1,000粒重, 1穗粒數와 收量間에 遺傳相關이 높았으며 其他 形質과는 낮다고 하였다. Johnson et al.<sup>36)</sup>은 稈長은 收量, 粒重, 穗長, 穗數, 熟期와 높은 相關이 있다고 報告하였으며 Reddi et al.<sup>53)</sup>은 稈長과 粒重間에 高度의 相關이 있고 穗長, 粒重間에는 負의 相關이 있거나 相關이 매우 낮다고 하였다. Lesbock & Amaya<sup>46)</sup>은 小麥 4個組合의 F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>를 使用하여 調査한바 1,000粒重과 收量, 1,000粒重과 1穗重, 1穗重과 收量間에 正의 高度의 表現型 및 遺傳相關이 認定되었으며 1,000粒重의 選拔은 間接적으로 多收性選拔을 可能하게 할 듯하다고 報告하였다. Knott & Talukdar<sup>45)</sup>은 小麥 Selkirk와 Thatcher 品種을 交雜한 組合에서 1,000粒重은 收量과 正의 相關이 있고 區當穗數와는 負의 相關이 있으며 1穗粒數와 區當穗數間에는 負의 高度의 相關이 있었다고 報告하였다. 佐佐木<sup>60)</sup>, Quisenberry & Reitz<sup>51)</sup> 등은 小麥의 1穗重이 무거운 것이 製粉率이 높다고 하였으며 Johnson et al.<sup>37)</sup>은 새로 育成된 短稈品種과 既存標準品種과 比較試驗한바 新品種은 收量構成要素中 1穗粒數의 增加가 多收를 가져왔다고 報告하였다. 外 여러 作物의 各形質間의 相互關係에 對하여 報告되었는데 井山<sup>33)</sup>는 水稻에서 稈長과 莖數, 稈長과 穗數間에는 負의 遺傳相關이 있고 莖數와 1穗穗重, 穗數와 1穗穗重間에 正의 遺傳相關이 있다고 하였으며 赤藤<sup>64)</sup>은 水稻에서 稈長과 穗長, 穗長과 正粗粒長間에 높은 遺傳相關이 있다고 하였다. 桐山·小西<sup>40)</sup>는 大麥에서 收量과 穗數, 收量과 穗重間에는 높은 相關이 있다고 하였으며 Grafius<sup>28)</sup>는 燕麥에서 廣地域適應性品種의 條件으로서의 收量과 收量構成要素間의 關係를 論한 바 있다. Weber & Moorthy<sup>71)</sup>는 大豆의 成熟期間과 高含油率間에는 正의 相關이 있다고 하였으며 赤藤·川端<sup>65)</sup>는 땅콩에서, Al-Jibouri et al.<sup>1)</sup>은 목화에서, Gotoh<sup>22)</sup>는 가지에서 收量 및 其他形質間의 相互關係에 關하여 報告한 바 있다.

Wright<sup>72, 73)</sup>, Li<sup>47)</sup>, Kempthorne<sup>38)</sup> 등은 形質間의 遺傳相關을 直接效果와 間接效果로 分割할 수 있는 徑路係數分析法을 提示하였고 Dewey & Lu<sup>16)</sup>는 이 方法에 依하여 crested wheatgrass의 種子收量과 收量構成要素와의 關係를 分析하여 收量에 對한 直接效果가 큰 形質은 植物體의 크기와 稈率이며 이것을 指標로 選拔하면 種子의 多收性系統을 얻을 수 있을 것이라고 報告하였다. Fonseca & Patterson<sup>18)</sup>은 小麥 7品種의 diallele cross에서 收量構成要素들의 收量에 對한 直接效果는 穗數와 1穗粒數가 크다고 하였으며 Hsu & Walton<sup>29)</sup>은 小麥 5品種의 diallele cross을 使用하여

調査分析한바 收量에 對한 直接效果는 1株穗數가 가장 크다고 報告하였다. 柴田<sup>59</sup>는 水稻品種에 있어서 施肥量을 달리하였을 境遇의 收量을 成分形質로 分解하여 徑路係數를 算出한 結果, 少肥에서는 穗數, 1穗粒數가 많은 品種이 多收이며 多肥에서는 穗數와 1穗粒數가 적고 耐倒伏性인 品種이 多收였다고 報告하였다. Brooks<sup>11</sup>는 Hop의 有効成分含有量을 支配하는 因果關係를 分析함에 있어서 徑路係數分析을 試圖한 바 어떤 境遇에는 有効하였으나 어떤 特性들 間에 있어서는 그렇지 못했다고 하였는데 Bhamanchant<sup>4</sup>는 燕麥의 耐倒伏성과 몇가지 形態의 形質들과의 關聯을 分析함에 있어서 徑路係數分析法을 利用하여 育種에 有効하였다고 報告하였다. 藤原<sup>20</sup>은 肉眼評點에 對한 徑路係數는 玄米重 耐倒伏性, 稔實性的 順으로 直接效果가 컸으며 500粒重과 出穗期는 間接效果가 컸다고 報告하였다. 韓<sup>27</sup>, 許<sup>30</sup>, 張<sup>33</sup> 등은 大豆에 있어서 收量과 收量關聯形質과의 關係를 徑路係數分析에 依하여 分析報告하였고 許<sup>32</sup>는 담배의 品質과 品質關聯形質間的 關係를 이 方法에 依하여 分析報告한 바 있다.

Hanson et al.<sup>28</sup>은 Korean lespedeza 3組合의  $F_3$ ,  $F_4$ 에서 遺傳子型과 年次의 相互作用이 比較的 큰을 밝혔고 赤藤<sup>62</sup>은 水稻에서 各形質間的 相關關係의 播種期 및 年次에 따른 變動은 表現型相關보다 遺傳相關이 크다고 하였다. 赤藤·小堀<sup>63</sup>는 水稻에서 播種期를 달리 하였을때 穗數, 1穗粒數, 1,000粒重 등의 遺傳力은 不規則的으로 變한다고 하였으며 桐山 등<sup>43</sup>은 小麥에서 遺傳力이 낮은 形質의 遺傳力이 環境에 依한 變動이 컸고 變動의 大小는 遺傳子型과 環境條件과의 相互作用에 依한 分散의 크기에 만드시 一致하지 않았으며 遺傳相關의 環境에 依한 變動은 相關程度의 大小와는 關係없이 形質間에 따라 變動樣相이 다르다고 報告하였다. Johnson & Frey<sup>84</sup>는 燕麥에서 磷酸의 增施에 따라 大體로 收量構成形質의 遺傳力이 多少 增加하였고 窒素肥料의 增施에 따라 減少하는 傾向이었다고 하였으며 Ardeshir & Everson<sup>9</sup>은 小麥 30品種을 8個場所에 栽培結果, 1,000粒重은 環境에 따라 크게 作用받는다라고 報告하였다.

Boyce et al.<sup>7</sup>은 小麥收量의 選擇에 있어서 觀察에 依한 選擇效果가 認定된다고 하였으며 Palmer<sup>50</sup>는 小麥의 1組合에서 粒重의 選擇은 成功적이었으나 收量과 그 構成要素들의 選擇은 如意치 못하였다고 하였고 Wallace et al.<sup>60</sup>은 燕麥에서 量의 形質의 選擇은 選擇指數를 만들어 使用하는 것이 效果의이라고 報告하였으며 Thomas & Kernkamp<sup>67</sup>는 牧草 bromegrass 育種에

있어서 交配母本選擇을 위하여 heritability ratio를 使用하는 것이 簡便하고 效果의임을 提示하였다. 桐山·小西<sup>41</sup>는 大麥의 多收性의 選擇을 위하여 收量과 遺傳相關이 있는 많은 形質을 調査하여 選擇指數를 만들어 選擇하는 것이 效果의이라고 하였다. 高橋<sup>66</sup>은 大麥에서 劣性遺傳子는 包含한 型을 目標로 할 境遇 可及의 좋은 條件에서 栽培하여 目標形質의 出現頻度의 低下를 막아야 한다고 하였으며 Oka & Lin<sup>49</sup>은 肥料反應型品種의 選擇은 集團育種法의 境遇 多肥條件에서 育成함이 妥當하다고 報告하였다. Gotoh & Osanai<sup>24</sup>는 小麥에서 收量의 遺傳力은 少肥條件에서 가장 높았으며 少肥條件에서 多收性系統의 出現이 많았고 이것들은 여러 施肥條件에 잘 適應하였다고 報告하였다. 또한 後藤·長內<sup>23</sup>는 小麥에서 疎植條件에서 選擇한 系統群이 多收였다고 하였다. Briggs & Shebeski<sup>10</sup>는 小麥  $F_3$ 系統을 觀察로 收量에 對한 選擇을 實施하여 效果를 檢定한바 收量增加를 위한 選擇의 效果는 있었으나 實際 最高多收系統의 選擇은 困難하였으며 따라서 初期世代에서의 收量에 對한 強選擇은 避해야 한다고 하였다. Rasmusson & Cannel<sup>52</sup>은 大麥 2組合의  $F_4$ 와  $F_5$ 系統에 있어서 收量 및 收量構成要素의 選擇效果를 檢定하여 1,000粒重으로서 選擇한 것은 1組合에서 收量에 있어서 매우 效果의이었으나 穗當粒數로서 選擇한 것은 1組合에서 減收되었다고 報告하였다. Empig et al.<sup>17</sup>은 綠豆에서 大粒種選擇은 多數系統을 얻을 수 있다고 하였다.

## II. 研究內容

### 1. 收量 및 收量關係形質의 遺傳力과 形質間的 相關關係

小麥의 收量은 다른 作物과 마찬가지로 育種의 가장 重要한 目標이지만 環境變異가 커서 選擇이 매우 어렵다. 그러나 收量과 直接 또는 間接的으로 關聯을 가지는 形質과의 關係를 알면 特히 遺傳力이 높은 形質과의 뚜렷한 關係를 알면 收量에 關한 選擇의 效率를 높일 수 있을 것이다.

이러한 關係를 究明하기 위하여 本實驗을 實施하였다. 그러나 이러한 形質間的 相互關係는 實驗材料의 選擇에 따라 달라질 수도 있을 것이므로 固定品種群,  $F_2$ 個體群 그리고  $F_3$ 系統群 등 材料를 달리하여 一聯의 實驗을 實施하였다.

Table 1. Mean values of traits measured for 40 wheat varieties

Variety	Heading date	Culm length (cm)	Spike length (cm)	No. of grains /spike	1,000 grain weight (g)	No. of spikes /plant	Grain yield* (g)	Variety group**
1. Yuksung #3	May 20	81.2	8.5	43.5	43.6	15.5	187.0	K. E.
2. Yungkwang	" 23	93.9	9.6	55.4	43.0	11.4	197.5	K. L.
3. Jaekwang	" 20	78.4	8.5	47.5	44.2	14.8	194.3	K. E.
4. Chinkwang	" 25	94.2	10.1	56.6	42.2	13.8	212.8	K. L.
5. Suke #101	" 24	103.5	10.3	52.4	37.6	12.2	153.3	K. L.
6. Suke #107	" 23	99.1	10.0	56.2	41.6	11.6	212.9	K. L.
7. Suke #105	" 18	75.4	11.4	50.4	35.6	10.0	129.6	K. E.
8. Suke #131	" 19	86.8	9.1	46.3	37.6	12.6	170.4	K. E.
9. Suke #145	" 20	64.1	7.1	47.5	36.4	11.7	160.6	K. E.
10. Suwon #86	" 20	53.8	10.8	50.8	33.2	10.6	117.9	K. E.
11. Suwon #90	" 18	71.5	8.7	38.1	41.2	11.9	153.4	K. E.
12. Kyung #9	" 19	90.1	10.2	47.9	41.0	12.0	153.2	K. E.
13. Kyung #47	" 21	100.9	11.3	47.6	34.8	11.3	140.9	K. E.
14. Chunbuk #45	" 23	109.4	9.6	57.8	36.4	11.8	166.0	K. L.
15. Jaeraesomaik	" 20	81.8	10.5	44.8	43.8	10.4	148.9	K. E.
16. Seusun #12	" 17	61.4	9.4	40.0	31.6	13.3	122.2	K. E.
17. Triumph	" 19	88.7	8.1	36.5	44.2	11.4	136.5	A. E.
18. Wichita	" 19	84.4	8.7	39.6	43.8	11.5	138.9	A. E.
19. 15 S E	" 21	99.4	9.6	48.2	35.2	10.0	114.7	A. E.
20. Pawnee	" 23	96.5	9.0	39.0	38.6	13.9	145.5	A. L.
21. Kay	" 26	112.5	8.9	43.5	36.0	10.9	115.1	A. L.
22. Kaw vale	" 27	121.8	9.8	37.7	40.2	10.4	101.1	A. L.
23. Nabisad 1437	" 26	115.9	10.6	47.6	38.2	10.1	123.7	A. L.
24. Found. cresnin	" 26	82.9	9.1	40.7	46.2	9.7	129.2	A. L.
25. Butler	" 28	111.6	11.7	52.7	44.2	10.1	157.9	A. L.
26. Minturki	" 24	127.5	12.8	55.4	40.0	10.6	114.5	A. L.
27. Fair field	" 28	116.7	13.6	45.3	37.0	9.2	125.3	A. L.
28. Wabash	" 28	124.0	13.6	52.6	36.2	10.3	149.0	A. L.
29. Sunakawadaruma	" 22	107.6	11.1	50.9	34.2	14.5	168.3	J. L.
30. Saitama #27	" 17	69.7	9.4	40.4	37.6	9.9	111.6	J. E.
31. Hikarigomugi	" 14	77.5	8.6	46.9	43.6	10.8	183.2	J. E.
32. Akasabisirazu	" 24	121.1	10.0	33.3	40.0	13.2	142.0	J. L.
33. Sunekiri	" 20	112.5	10.8	64.3	35.0	14.2	193.2	J. E.
34. Showa	" 25	113.4	13.1	38.4	40.8	12.0	136.5	J. L.
35. Norin #6	" 19	68.0	7.6	52.4	35.8	12.0	145.6	J. E.
36. Norin #20	" 19	57.2	6.8	46.8	34.6	9.8	97.2	J. E.
37. Norin #26	" 18	63.8	8.0	50.2	35.2	11.3	145.3	J. E.
38. Norin #73	" 17	61.0	7.4	40.5	31.2	11.8	94.3	J. E.
39. Mikunikomagi	" 15	71.2	7.8	49.4	35.6	11.7	152.6	J. E.
40. Kinai #3	" 22	105.7	11.2	46.4	20.4	11.2	174.4	J. L.

\* Yield of 20 plants.

\*\* K; Korean var. A; American var. J; Japanese var. E; Early var. L; Late var.

**實驗 1. 品種群에 있어서의 收量 및 收量關聯形質의 遺傳力과 形質間的 相互關係**

**材料 및 方法:** 作物試驗場에서 育種素材로 保有하고 있는 小麥品種中에서 任意로 擇한 韓國品種 16, 日本品種 12, 美國品種 12 計 40品種을 使用하였다(表 1). 實驗材料는 1967年 10月 18日에 作物試驗場圃場에 畦幅 60 cm, 播幅 15 cm 의 播溝의 兩側에 各 1列씩 株間 10 cm 間隔으로 3粒씩 點播하고 發芽後에 솟아서 1本씩 세었다. 施肥量은 10 a 當 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=10.5-6-6 kg 로 하되 N 의 50%는 基肥로 나머지 50%는 追肥로서 越冬後 3月 20日에 施用하였다. 其他 管理는 作物試驗場 標準栽培法에 準하여 實施하였고 各 品種은 亂塊法 3反復으로 配置하였으며 區當 30個體를 栽植하여 兩端의 5個體씩을 除外하고 20個體에 對하여 出穗期, 稈長, 穗長, 1穗粒數, 1,000粒重, 1株穗數 및 種實收量을 調査하였다. 出穗期의 分散計算은 5月 1日 起算日數로, 收量은 20株의 合計收量으로 하였다.

供試된 40品種은 各己 그 由來가 다르므로 그 來歷에 따라 韓國品種, 美國品種, 日本品種의 3群으로 分類하여 實驗成績을 整理하였으며 또한 出穗期가 5月 21日까지의 22品種을 早生群, 그리고 5月 22日以後 出穗한 18品種을 晩生群으로 分類하여 檢討하였다.

遺傳力의 計算은 各試驗區의 平均値를 使用하여 分散分析法에 依하여 遺傳分散( $\sigma_g^2$ )과 環境分散( $\sigma_e^2$ )을 算出하고,

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

의 式에 依하여 廣義의 遺傳力을 推定하였다.

各形質間的 遺傳相關과 表現型 相은 分散分析法의 境遇와 마찬가지로 共分散分析에 依하여 形質間的 共變異를 遺傳共分散과 環境共分散으로 分割하여 遺傳相關

( $r_g$ ) 및 表現型相關( $r_{ph}$ )을 다음式에 依하여 算出하였다.

$$r_g = \frac{\sigma_{gij}^2}{\sqrt{\sigma_{gi}^2 \cdot \sigma_{gj}^2}}$$

$$r_{ph} = \frac{\sigma_{phij}^2}{\sqrt{(\sigma_{phi}^2)(\sigma_{phj}^2)}}$$

**結果 및 考察:** 供試된 品種을 全體品種群, 導入國別品種群 및 早晚生品種群으로 區分하여 調査된 形質의 廣義의 遺傳力을 推定한 結果는 表 2와 같다.

이것은 非相加的 部分이 包含된 廣義의 遺傳力이므로 全般的으로 높은 값을 보였는데 品種群間에 多少의 差異는 있으나 大體로 出穗期, 稈長, 穗長의 遺傳力은 높았으며 1穗粒數 및 粒重의 遺傳力은 中程度, 그리고 1株穗數와 收量의 遺傳力은 낮은 便이었다. 그러나 美國品種群에 있어서 1穗粒數와 收量의 遺傳力이 他品種群에 比하여 越等히 낮은 값을 보였으며 또한 1,000粒重의 遺傳力이 높은 값을 보인것은 特異하였는데 이것은 品種群의 特性과 環境分散의 影響으로 생각된다.

供試品種의 導入國別로 區分한 韓國, 美國, 日本 品種群과 全品種에 對한 遺傳相關과 表現型相關을 算出한 結果는 表 3과 같다.

表 3에서 보는 바와 같이 供試된 總 40個品種群에 있어서 出穗期와 稈長, 出穗期와 穗長, 그리고 稈長과 穗長間에서 正의 높은 相關을 보였다. 收量과 他形質과의 關係에 있어서는 收量의 直接的인 構成要素인 1穗粒數, 1,000粒重 및 1株穗數가 收量과 正의 높은 相關을 보였으며 其他 形質 相互間에는 뚜렷한 相關을 볼 수 없었다.

韓國品種群에 있어서는 出穗期와 稈長, 出穗期와 1穗粒數, 稈長과 穗長間에 正의 높은 相關을 보였으며 穗長과 1株穗數間에는 表現型 相關은 높지 않았으나

Table 2. Heritability estimates for yield and characters related with yield

Variety group	Heading date	Culm length	Spike length	No. of grains /spike	1,000 grain weight	No. of spikes /plant	Grain yield
Total 40 var.	0.9618	0.9373	0.8816	0.5063	0.5632	0.4382	0.4841
Korean var.	0.9082	0.9317	0.8059	0.6704	0.4679	0.3886	0.5135
American var.	0.9708	0.8603	0.9430	0.1718	0.7979	0.3008	0.1040
Japanese var.	0.9576	0.9697	0.8439	0.7403	0.4449	0.4479	0.4469
Early var.	0.8367	0.9050	0.8479	0.6274	0.6406	0.3834	0.4723
Late var.	0.8972	0.8176	0.8411	0.4241	0.3930	0.5372	0.5215

Table 3. Genotypic and phenotypic correlations between traits measured

Variety Group	(1) Heading date	(2) Culm length	(3) Spike length	(4) No. of grains /spike	(5) 1,000 grain weight	(6) No. of spikes /plant	(7) Grain yield
Total 40 var.	(1) —	0.8055	0.6287	0.1194	0.2117	-0.2289	-0.0254
	(2) 0.7647**	—	0.7035	0.1842	0.2271	-0.0532	0.0835
	(3) 0.5856**	0.6510**	—	0.2563	0.0313	-0.2782	-0.3381
	(4) 0.0918	0.1170	0.2187	—	0.2617	0.0756	0.6141
	(5) 0.1625	0.1514	0.0241	-0.0850	—	0.0446	0.5126
	(6) -0.1727	-0.0243	-0.1330	-0.0238	0.0231	—	0.5485
	(7) -0.0188	0.1097	0.0684	0.3343*	0.3450*	0.5778**	—
Korean var.(16)	(1) —	0.7691	0.1637	0.9054	0.3854	0.0453	0.7066
	(2) 0.7011**	—	0.2855	0.6643	0.3672	0.0332	0.5753
	(3) 0.1799	0.2427	—	0.2860	-0.2839	-0.7437	-0.4829
	(4) 0.7066**	0.5086*	0.3555	—	0.1276	-0.2334	0.5323
	(5) 0.1642	0.1965	-0.2368	-0.0172	—	0.5655	0.9786
	(6) -0.0215	-0.0150	-0.3430	-0.2387	0.2192	—	0.4017
	(7) 0.4633	0.3707	-0.1928	0.3130	0.5285*	0.5771*	—
American var.(12)	(1) —	0.6887	0.6620	0.7184	-0.2185	-0.6810	-0.0905
	(2) 0.6138*	—	0.7566	1.0838	-0.6233	-0.5142	-0.8241
	(3) 0.6130*	0.7136**	—	0.9532	-0.3680	-0.6541	0.1791
	(4) 0.3033	0.3530	0.4910	—	-0.7458	-0.9230	0.2960
	(5) -0.1958	-0.4898	-0.3212	-0.0822	—	0.0038	0.6534
	(6) -0.3634	-0.0828	-0.2441	-0.2424	0.0861	—	0.2416
	(7) -0.0331	0.0121	0.1448	0.0131	0.2054	0.6245*	—
Japanese var.(12)	(1) —	0.8102	0.7801	-0.2957	0.2550	0.5656	0.0793
	(2) 0.7800**	—	0.9098	-0.0540	0.5072	0.8280	0.6464
	(3) 0.7134**	0.8228**	—	-0.1090	0.5247	0.5738	0.5102
	(4) -0.2723	-0.0496	-0.0356	—	-0.4611	0.3884	0.6413
	(5) 0.1268	0.3266	0.3915	-0.1582	—	-0.2794	0.4868
	(6) 0.3249	0.4794	0.3245	0.2326	-0.1665	—	0.5938
	(7) 0.0665	0.4737	0.4110	0.4943	0.3880	0.4084	—

Genotypic and phenotypic correlations are shown on the upper and the lower side of diagonal, respectively.

\* Significant at 5% probability level.

\*\* Significant at 1% probability level.

遺傳相關은 負의 높은 값을 보였다. 한편 收量과 다른 形質과의 關係에 있어서는 1,000粒重 및 出穗期가 收量과 매우 높은 遺傳相關을 보였으며, 稈長 및 1穗粒數는 比較的 높은 遺傳相關을 보였다. 收量과 1株穗數間에는 表現型 相關은 有意성이 認定되는 높은 相關을 보였으나 遺傳相關은 比較的 낮은 값을 나타냈는데 이것은 遺傳的인 相關은 낮은 便이나 環境變異에 依해서

表現型相關이 높아진 것으로 생각된다.

美國品種群에 있어서는 出穗期와 稈長, 出穗期와 穗長, 稈長과 穗長, 1穗粒數와 出穗期, 1穗粒數와 稈長, 1穗粒數와 穗長間에 正의 높은 遺傳相關을 보였으며 1,000粒重과 稈長, 1,000粒重과 1穗粒數間에는 負의 높은 遺傳相關을 보였다. 또한 1株穗數와 出穗期, 稈長, 穗長, 1穗粒數間에도 負의 遺傳相關이 認定되었

다. 收量과 다른 形質과의 關係에 있어서는 稈長과 收量間에는 負의 높은 遺傳相關을 보였으며 收量과 1,000粒重間에는 正의 높은 遺傳相關이 認定되었다. 1株穗數와 收量間에는 正의 높은 表現型相關이 보였으나 遺傳相關은 認定되지 않았는데 이것은 環境變異에 의한 影響으로 생각된다.

日本品種群에 있어서도 出穗期, 稈長, 穗長등 相互間에는 美國品種에 있어서와 같이 正의 높은 相關을 보였으며 1,000粒重과 稈長, 1,000粒重과 穗長間에도 比較의 높은 遺傳相關을 보였다. 1株穗數와 出穗期, 稈長, 穗長間에는 높은 遺傳相關을 볼 수 있었으며 稈長과 收量, 1穗粒數와 收量, 1株穗數와 收量間에는 正의 比較의 높은 遺傳相關을 나타내었다.

供試品種들의 出穗期에 의하여 分類한 早生品種群과 晩生品種群에 있어서의 各形質相互間의 遺傳相關과 表現型 相關을 算出한 結果는 表 4와 같다. 早生品種群에 있어서는 出穗期和 稈長, 稈長과 穗長間에 比較의 높은 正의 相關이 認定되었고 收量과 稈長, 收量과 1穗粒數, 收量과 1,000粒重, 그리고 收量과 1株穗數間에 높은 正의 相關을 보였다. 其他形質 相互間에는 뚜렷한 相關을 볼 수 없었다.

晩生品種群에 있어서는 出穗期和 1株穗數間에 負의 有意한 相關이 認定되었고 稈長과 穗長間에는 正의 높은 相關이 認定되었다. 또한 1,000粒重과 稈長間에서 表現型相關은 比較的 낮았으나 遺傳相關은 負의 높은 값을 보였다. 收量과 다른 形質들과의 關係에 있어서는 出穗期, 稈長등이 收量과 負의 높은 遺傳相關을 보였으며 1穗粒數와 收量間에 매우 높은 正의 相關을 나타내었다. 1株穗數와 收量間에는 遺傳相關의 값은 낮은 便이었는데 表現型相關에 있어서 正의 有意한 값을 보였으며 이것은 環境變異에 의하여 表現型 相關이 有意하게 나타난 것으로 생각된다.

以上과 같은 各形質間의 相互關係를 綜合적으로 보면 出穗期和 稈長間에는 晩生品種群을 除外한 모든 品種群에 있어서 有意한 相關이 認定되어 早熟短稈品種의 選拔은 比較的 容易할 것으로 생각되며 稈長과 穗長間에는 韓國品種群을 除外한 모든 品種群에 있어서 正의 有意한 相關을 나타내고 있어 短稈長穗型의 選拔은 容易하지 않을 것으로 보이나 韓國品種群에 있어서 相關이 認定되지 않은 것은 選拔을 通하여 이러한 두 形質間의 關係가 改善된 結果라고 생각된다. 收量과 다른 形質과의 關係에 있어서는 1株穗數와 收量間에

Table 4. Genotypic and phenotypic correlations between traits measured in early and late heading group of wheat varieties

Variety group	(1) Heading date	(2) Culm length	(3) Spike length	(4) No. of grains/spike	(5) 1,000 grain weight	(6) No. of spikes/plant	(7) Grain yield	
Early var.(22)	(1)	—	0.4718	0.3730	0.2366	0.1200	0.0892	
	(2)	0.4445*	—	0.5128	0.3472	0.3519	0.5124	
	(3)	0.3279	0.4442*	—	0.3199	-0.3995	-0.1396	0.0476
	(4)	0.1510	0.2492	0.2902	—	-0.3592	0.2023	0.4403
	(5)	-0.0166	0.2419	-0.0539	-0.3000	—	0.2986	0.6975
	(6)	0.0955	0.1216	-0.0157	0.0121	0.1451	—	0.7364
	(7)	0.0773	0.3758	0.1127	0.2551	0.4019	0.6050**	—
Late var.(18)	(1)	—	0.3898	0.3957	-0.2011	0.1786	-0.8175	-0.6083
	(2)	0.3077	—	0.5886	-0.1618	-0.6494	-0.3434	-0.7138
	(3)	0.3581	0.5364*	—	0.1322	-0.2574	-0.3917	-0.2699
	(4)	-0.0710	-0.1145	0.1323	—	-0.2431	-0.0184	0.7558
	(5)	0.0708	-0.3586	-0.1108	0.1044	—	0.3443	0.1965
	(6)	-0.5902**	-0.1097	-0.1935	-0.0470	-0.1362	—	0.4092
	(7)	-0.4054	-0.3284	-0.0467	0.3902	0.2604	0.5685*	—

Genotypic and phenotypic correlations are shown on the upper and the lower side of diagonal, respectively.

\* Significant at 5% level.

\*\* Significant at 1% level.

Table 5. Direct effects of the characters to yield and residual effects in 40 wheat varieties

Heading date	Culm length	Spike length	No. of grains/spike	1,000 grain weight	No. of spikes/plant	Residual
0.0222	0.2536	-0.7104	0.9092	0.6985	0.2696	0.5701
	0.2703	-0.7092	0.9091	0.6995	0.2657	0.5699
		-0.5137	0.9208	0.7562	0.3023	0.5409
			0.7601	0.6910	0.4602	0.2710

表現型相關은 日本品種群을 除外한 모든 品種群에 있어서 有意한 相關이 認定되었으나 遺傳相關은 오히려 낮은 값을 보인 境遇가 많아 環境變異에 依하여 크게 影響을 받음을 알 수 있다. 1穗粒數와 收量間에는 美國品種群을 除外한 모든 品種群에 있어서 매우 높은 遺傳相關을 보였고 1,000粒重과 收量間에서도 晚生品種群을 除外한 모든 品種群에 있어서 높은 遺傳相關이 認定되었다.

形質相互間의 關係는 Wright<sup>72,73)</sup> Dewey & Lu<sup>16)</sup> 등이 提示한 바와 같이 徑路係數分析法에 依하여 遺傳相關係數를 直接效果와 間接效果로 分割할 수 있으므로 여기에서 調査된 形質들과 收量과의 遺傳相關에 對하여 徑路係數分析을 試圖하였다. 그런데 各形質의 收量에 對한 徑路係數는 徑路圖를 構成하는 要因에 따라 달라질 수 있다. 여기에서는 어떤 形質이 收量에 對한 直接效果가 큰 것인가를 究明하는 것이 目的이므로 當然히 收量構成要素 即 1穗粒數, 1,000粒重, 1株穗數로서 徑路圖를 構成하여야 할 것이나 前述한 바와 같이 稈長과 穗長, 穗長과 1穗粒數間에 遺傳相關이 認定되

는 境遇가 있었으므로 이들 形質이 收量에 直接 또는 間接적으로 미치는 影響도 클 것으로 생각되어 于先總 40品種群에 對하여 徑路圖의 構成要因을 各各 달리하여 分析한 結果는 表 5와 같다.

表 5에서 보는 바와 같이 出穗期, 稈長, 穗長 등 收量의 直接的 構成要素가 아닌 形質들의 收量에 對한 直接效果는 크지 않았으며 이들 形質을 全部 包含하여 分析하였을 때보다도 出穗期, 稈長, 穗長등을 順次로 하나씩 除去하여 감에 따라 殘効가 줄어들고 1穗粒數, 1,000粒重, 1株穗數 등 收量構成要素만을 가지고 分析하였을 境遇 殘効가 가장 적었다. 따라서 各品種群에 있어서의 收量에 對한 各形質들의 徑路係數分析은 이들 3個 收量構成要素로만 分析하여 表 6 및 그림 1에 提示하였다.

總 40品種群에 있어서는 1穗粒數가 收量에 미치는 直接效果가 가장 컸고 1,000粒重도 큰 直接效果를 나타내며 1株穗數의 直接效果는 매우 적었다. 韓國品種群에 있어서는 1,000粒重의 直接效果가 가장 크고 그 다음이 1穗粒數이며 美國品種群에 있어서는 收量構成

Table 6. Partitioning of genotypic correlations between yield component in four wheat variety groups into direct and indirect effects

Pathway of association		Total 40 vars.	Korean vars.	American vars.	Japanese vars.
Effect of grain numbers per spike on yield	$r_{14}$	0.6141	0.5323	0.2960	0.6413
1) Direct effect	$P_{14}$	0.7601	0.4008	-1.3866	0.9244
2) Indirect effect via 1,000 grain weight	$r_{12}P_{24}$	-0.1808	0.1215	0.2796	-0.4895
3) Indirect effect via No. spikes per plant	$r_{13}P_{34}$	0.0348	0.0100	1.4030	0.2064
Effect of 1,000 grain weight on yield	$r_{24}$	0.5126	0.9786	0.6534	0.4868
1) Direct effect	$P_{24}$	0.6910	0.9517	-0.3749	1.0615
2) Indirect effect via No. of grains per spike	$r_{12}P_{14}$	-0.1989	0.0512	1.0341	-0.4262
3) Indirect effect via No. of spikes per plant	$r_{23}P_{34}$	0.0205	-0.0243	-0.0058	-0.1485
Effect of No. of spikes per plant on yield	$r_{34}$	0.5485	0.4017	-0.2416	0.5938
1) Direct effect	$P_{34}$	0.4602	-0.0430	-1.5200	0.5314
2) Indirect effect via No. of grains per spike	$r_{13}P_{14}$	0.0575	-0.0935	1.2798	0.3590
3) Indirect effect via 1,000 grain weight	$r_{23}P_{24}$	0.0308	0.5382	-0.0014	-0.2966



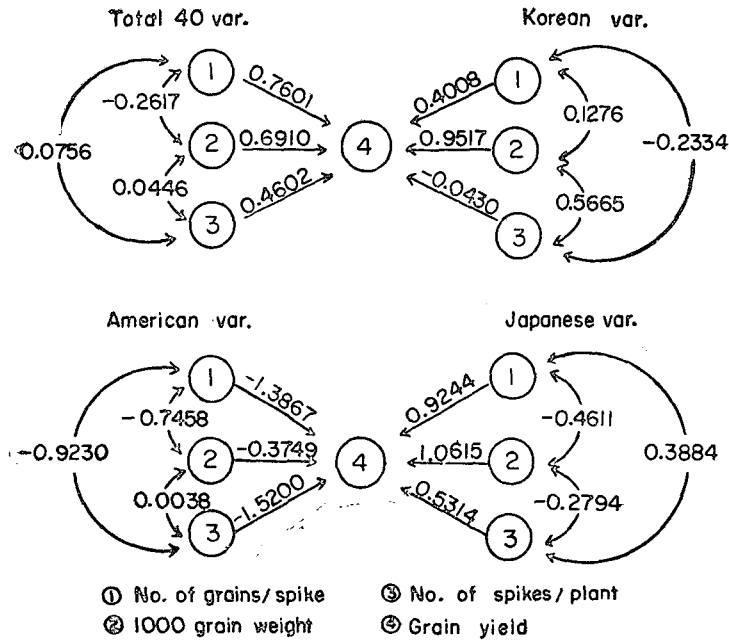


Fig. 1. Path coefficients of yield component to yield and correlation coefficients between yield component.

要素들의 收量에 對한 直接效果가 全部負符號를 나타내어 뚜렷한 傾向을 찾아보기 어려웠으며 오히려 間接效果가 크게 나타나고 있다.

日本品種群에 있어서는 1,000粒重의 直接效果가 가장 크며 그 다음이 1穗粒數 그리고 1株穗數의 直接效果는 거의 없었다.

Table 7. Partitioning of genotypic correlations between yield components in the early and late group of wheat varieties into direct and indirect effects

Pathway of association		Early var.	Late var
Effect of grain numbers per spike on yield	$r_{14}$	0.4403	0.7558
1) Direct effect	$P_{14}$	0.6678	0.9244
2) Indirect effect via 1,000 grain weight	$r_{12}P_{24}$	-0.2989	-0.1567
3) Indirect effect via No. of spikes per plant	$r_{13}P_{34}$	0.0714	-0.0119
Effect of 1,000 grain weight on yield	$r_{24}$	0.6875	0.1965
1) Direct effect	$P_{24}$	0.8320	0.6443
2) Indirect effect via No. of grains per spike	$r_{12}P_{14}$	-0.2399	-0.2247
3) Indirect effect via No. of spikes per plant	$r_{23}P_{34}$	0.1054	-0.2231
Effect of No. of spikes per plant on yield	$P_{34}$	0.7364	0.4092
1) Direct effect	$P_{34}$	0.3529	0.6481
2) Indirect effect via No. of grains per spike	$r_{13}P_{14}$	0.1351	-0.0170
3) Indirect effect via 1,000 weight	$r_{23}P_{24}$	0.2484	-0.2219

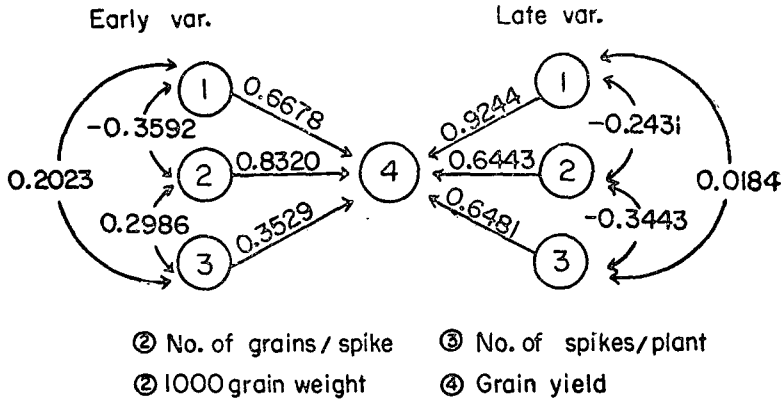


Fig. 2. Path coefficients of yield component to yield and correlation coefficients between yield component in the early and late group of wheat varieties.

또한 供試品種들을 早生群과 晩生群으로 分類한 두 品種群에 있어서의 收量構成要素들의 收量에 對한 徑路分析結果는 表 7 및 그림 2와 같다. 早生品種群에 있어서의 收量에 對한 直接效果가 가장 큰것은 1,000 粒重이며 그 다음이 1穗粒數였고 晩生品種群에서는 1穗粒數가 收量에 對한 直接效果가 가장 컸으며 1,000 粒重과 1株穗數의 直接效果는 같은 程度였다.

以上の 結果와 같이 1,000粒重과 1穗粒數는 遺傳力이 出穗期, 稈長, 穗長등 보다는 낮으나 收量이나 1株穗數보다는 높은 便이며 收量과의 遺傳相關에 있어서도 거의 모든 品種群에 있어서 높은 값을 보였으며 특

히 1,000粒重은 晩生品種群을 除外한 모든 品種群에 있어서 收量과 높은 遺傳相關을 보였다. 또한 晩生品種群을 除外하면 1,000粒重의 收量에 對한 直接效果가 大體로 큰 便이었다. 그러므로 多收性의 選拔은 1,000粒重에 置重하여 遂行하는 것이 効果的이라고 생각된다.

實驗 2. F<sub>2</sub>에 있어서의 收量 및 收量關聯形質의 遺傳力과 形質間의 相互關係

材料 및 方法: 小麥早熟短稈品種의 育成資料를 얻기爲하여 韓國獎勵品種인 永光을 母本으로 하고 短稈早

Table 8. Mean values and variance of traits measured in two crosses of wheat

Cross combination		Culm length (cm)	Spike length (mm)	No. of grains /spike	1,000 grain weight (g)	No. of spikes /plant	Grain yield (g)	No. of indiv. observed
Yungkwang × Norin #72	P <sub>1</sub> S <sub>2</sub> <sup>̄</sup>	83.5 30.948	90.9 64.037	31.4 28.190	41.9 17.245	9.2 4.820	12.2 16.601	70
	P <sub>2</sub> S <sub>2</sub> <sup>̄</sup>	55.5 105.423	74.4 151.751	19.8 42.141	31.3 19.696	9.2 16.316	5.3 5.932	54
	F <sub>1</sub> S <sub>2</sub> <sup>̄</sup>	85.4 53.901	92.7 113.885	30.6 39.551	41.4 18.543	12.4 11.501	15.7 31.703	36
	F <sub>2</sub> S <sub>2</sub> <sup>̄</sup>	79.025 157.956	88.9 190.764	31.7 87.816	36.8 33.814	11.6 34.664	12.9 45.410	325
Yungkwang × S-30	P <sub>1</sub> S <sub>2</sub> <sup>̄</sup>	86.6 70.624	92.2 82.256	33.8 41.223	39.3 20.672	10.5 9.969	13.9 20.545	143
	P <sub>2</sub> S <sub>2</sub> <sup>̄</sup>	60.9 28.713	58.3 40.826	24.2 11.745	31.3 12.978	11.5 12.978	8.7 8.919	72
	F <sub>1</sub> S <sub>2</sub> <sup>̄</sup>	86.0 97.047	89.6 77.443	31.9 40.309	42.5 18.003	11.7 16.380	15.8 28.941	41
	F <sub>2</sub> S <sub>2</sub> <sup>̄</sup>	77.3 230.875	76.2 128.980	28.5 61.208	35.3 34.195	11.0 16.441	11.3 28.685	468

Table 9. Heritability estimates for yield and characters related with yield in F<sub>2</sub> from two wheat crosses

Cross combination	Culm length	Spike length	No. of grains/spike	1,000 grain weight	No. of spikes/plant	Grain yield
Yungkwang × Norin #72	0.5985	0.4239	0.5829	0.4531	0.6862	0.6019
Yungkwang × S-30	0.7165	0.4818	0.5080	0.4965	0.2276	0.3213

熟品種인 農林 72號 및 S-30을 父本으로 하여 1968年에 交配를 實施하여 얻은 永光×農林 72號, 永光×S-30 2組合의 材料를 1969年 10月 16日에 作物試驗場 圃場에 播種하였다. 栽培管理는 實驗 1에 準하였으며 調査는 個體單位로 하고 周緣의 個體들은 調査對象에서 除外하였다.

各形質의 遺傳力은 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub> 및 F<sub>2</sub>의 分散을 使用, 다음 式에 依하여 推定하였다.

$$h^2 = \frac{VF_2 - (VP_1 + VP_2 + VF_1)/3}{VF_2}$$

結果 및 考察: 調査된 形質의 平均値와 分散은 表 8과 같다.

表 9에서 보는 바와 같이 推定된 廣義의 遺傳力은 2組合間에 形質에 따라 多少差異는 있으나 稈長의 遺傳力은 높은 便이며, 其他 形質들은 中程度 또는 比較의 낮은 便이었다.

實驗 1에 있어서와 同一한 方法으로 形質相互間의 關係를 알기 爲하여 遺傳相關과 表現型相關을 算出한 結果는 表 10과 같다.

表 10에서 보는바와 같이 收量과 1,000粒重間에 2組合에서 모두 높은 遺傳相關을 보였으며 稈長과 收量間에서도 比較的 높은 相關을 보였다. 또한 收量과 穗數 收量과 1穗粒數間에도 組合에 따라 差異는 있으나 比較的 높은 相關을 보였다.

收量 및 收量構成要素間의 遺傳相關을 實驗 1에 있어서와 같은 方法으로 收量에 미치는 構成要素들의 直接效果와 間接效果로 分割하여 表 11과 그림 3에 提示하였다.

永光×農林 72號 組合에서는 1株穗數와 1,000粒重이 收量에 對한 直接效果가 컸으며 永光×S-30 組合에서는 1穗粒數와 1株穗數가 컸고 1,000粒重의 直接效果는 多少 적었다. 두 組合에서 모두 1株穗數의 直接效果가

Table 10. Genotypic and phenotypic correlations between yield and characters related with yield in the F<sub>2</sub> from two crosses of wheat

	(1) Culm length	(2) Spike length	(3) No. of grains/spike	(4) 1,000 grain weight	(5) No. of spike/plant	(6) Grain yield
	(1) —	0.4905	0.3417	0.5345	0.1154	0.5626
	(2) 0.3589**	—	0.3511	0.5120	0.1010	0.5021
Yungkwang	(3) 0.2618**	0.3177**	—	0.4352	-0.1273	0.4815
× Norin #72	(4) 0.4347**	0.2135**	0.2127**	—	0.0821	0.6353
	(5) 0.0993	0.0936	-0.1209*	0.0225	—	0.4793
	(6) 0.4318**	0.3580**	0.4884**	0.4350**	0.5364**	—
	(1) —	0.4183	0.4855	0.5394	0.1963	0.5445
	(2) 0.2671**	—	-0.2237	-0.0028	0.0439	-0.0561
Yungkwang	(3) 0.2270**	0.1677**	—	0.1672	0.2569	0.6694
× S-30	(4) 0.3699**	0.0537	0.0923	—	0.4317	0.6649
	(5) 0.2233**	0.0629	-0.0868	0.0265	—	0.7652
	(6) 0.4365**	0.1693**	0.4613	0.3462**	0.7209**	—

Genotypic and phenotypic are shown on the upper and the lower side of diagonal, respectively.

\* Significant at 5% level.

\*\* Significant at 1% level.

Table 11. Partitioning of genotypic correlations between yield components in the F<sub>2</sub> from two wheat crosses into direct and indirect effects

Pathway of association		Yungkwang × Norin #72	Yungkwang × S-30
Effect of grain numbers per spike on yield	$r_{14}$	0.4815	0.6694
1) Direct effect	$P_{14}$	0.3510	0.4834
2) Indirect effect via 1,000 grain weight	$r_{12}P_{24}$	0.1926	0.0632
3) Indirect effect via No. spikes per plant	$r_{13}P_{34}$	-0.0621	0.1228
Effect of 1,000 grain weight on yield	$r_{24}$	0.6353	0.6649
1) Direct effect	$P_{24}$	0.4425	0.3773
2) Indirect effect via No. of grains per spike	$r_{12}P_{14}$	0.1528	0.0808
3) Indirect effect via No. of spikes per plant	$r_{23}P_{34}$	0.0400	0.2063
Effect of No. of spikes per plant on yield	$r_{34}$	0.4793	0.7652
1) Direct effect	$P_{34}$	0.4877	0.4779
2) Indirect effect via No. of grains per spike	$r_{13}P_{14}$	-0.0477	0.1242
3) Indirect effect via 1,000 grain weight	$r_{23}P_{24}$	0.0363	0.1631

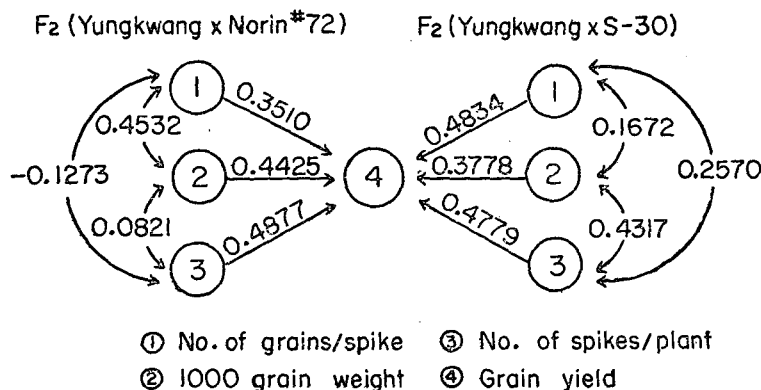


Fig. 3. Path coefficients of yield component to yield and correlation coefficients between yield component in F<sub>2</sub> from two wheat crosses.

크게 나타난 것은 實驗 1의 結果와 다른 點이라 하겠으나 組合에 따라 1,000粒重과 1穗粒數의 直接效果도 亦是 比較的 큰 것은 實驗 1과 大同小異한 結果라고 볼 수 있겠다.

實驗 3. F<sub>3</sub>에 있어서의 收量 및 收量關聯形質의 遺傳力과 形質間的 相互關係

材料 및 方法: 永光 × 農林 72號, 永光 × S-3의 2組

Table 12. Heritability estimates for yield and characters related with yield in the F<sub>3</sub> lines from two crosses in wheat

Cross combination	Heading date	Culm length	No. of grains/spike	1,000 grain weight	No. of spikes/plant	Grain yield
Yungkwang × Norin #72	0.9219	0.6623	0.2828	0.8423	0.3213	0.3449
Yungkwang × S-30	0.8078	0.5133	0.2046	0.5494	0.0420	0.1943

**Table 13.** Genotypic and phenotypic correlations between yield and characters related with yield in the F<sub>3</sub> lines from two wheat crosses

Cross combination	(1) Heading date	(2) Culm length	(3) No. of grains/spike	(4) 1,000 grain weight	(5) No. of spikes/plant	(6) Grain yield
Yungkwang × Norin #72	(1) —	0.6088	0.2371	0.8298	-0.2407	0.6900
	(2) 0.3959**	—	0.1707	0.6802	-0.4463	0.4710
	(3) 0.1534	-0.0291	—	0.1103	0.2376	0.8137
	(4) 0.7178	0.5261	0.0242	—	-0.3842	0.6444
	(5) -0.1494	0.0591	-0.1652	-0.1375	—	-0.1501
	(6) 0.3855**	0.3991**	0.4230**	0.4910**	0.4189**	—
Yungkwang × S-30	(1) —	0.0259	-0.0919	0.3267	0.0651	0.2646
	(2) -0.0886	—	0.2934	0.2660	-0.2328	0.4303
	(3) -0.0183	0.1845	—	-0.1795	-0.7648	0.5843
	(4) 0.2135	0.1950	-0.0873	—	0.4176	0.6508
	(5) -0.1055	0.1599	-0.1416	0.0826	—	-0.1228
	(6) 0.0498	0.3308**	0.6210**	0.3670**	0.4807**	—

Genotypic and phenotypic correlations are shown on the upper and the lower side of diagonal, respectively.

\* Significant at 5% level.

\*\* Significant at 1% level.

합의 F<sub>2</sub>個體中에서 任意로 組合當 100個體씩을 擇하여 F<sub>3</sub>系統으로서 1970年 10月 20日에 作物試驗場圃場에 播種하였다. 栽培管理는 實驗 1에 準하였으며 試驗區 配置는 亂塊法 3反覆으로 하였고 調査方法은 實驗 1과 同一하게 하였다.

**結果 및 考察:** 分散分析法에 依하여 調査된 形質의 廣義의 遺傳力을 推定한 結果는 表 12와 같다.

小麥은 自殖性 作物이므로 雜種世代에 있어서도 世代가 進展됨에 따라 集團內的 同型接合體의 比率이 높아지고 따라서 各形質의 遺傳力도 높아지는 것이 當然 하지만 本實驗에서 推定된 遺傳力은 實驗 2에 있어서의 F<sub>2</sub>의 遺傳力에 比하여 稈長, 穗長, 1,000粒重, 1株穗數等은 높아졌으나 다른 形質들은 그렇지 못하였는데 이것은 F<sub>2</sub>에 있어서는 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>의 分散을 環境分散으로 하여 計算하였고 F<sub>3</sub>에 있어서는 反覆區의 分散을 環境分散으로 하여 計算한 計算方法의 差異와 實驗誤差에 起因하는 것으로 생각된다.

여기에서 推定된 遺傳力은 供試된 두 組合間에 多少 差異는 있으나 그 傾向은 大體로 비슷하여 遺傳力이 가장 높은 形質은 出穗期이며 稈長과 1,000粒重의 遺傳力도 比較的 높은 값을 보인 反面, 1穗粒數, 1株穗數 및 收量의 遺傳力은 매우 낮았다. 이러한 結果는 大體로 實驗 1과 같은 傾向이었다.

各形質 相互間의 關係를 究明하기 爲하여 實驗 1에서와 같은 方法으로 遺傳相關과 表現型相關을 算出한 結果는 表 13과 같다.

永光×農林 72號 組合에 있어서는 出穗期와 稈長, 出穗期와 1,000粒重, 出穗期와 收量間에 高度의 有意性이 認定되는 相關을 보였으나 永光×S-30組合에서는 그렇지 않았다. 稈長, 1穗粒數, 1,000粒重, 1株穗數等은 收量과 모두 高度의 有意性이 認定되는 相關이 두 組合에서 있었다. 大概의 境遇 遺傳相關이 表現型 相關보다 높은 값을 보였으나 收量과 1株穗數間에서는 두 組合에서 모두 遺傳相關이 表現型相關보다 낮은 값을 보였는데 이것은 環境共分散이 매우 커서 나타난 結果로 생각된다. 結局收量과 높은 遺傳相關을 보인 것은 1穗粒數와 1,000粒重이었으며 이것은 實驗 1,2의 結果와 같은 傾向을 보여주는 것이었다.

各 收量構成要素의 收量에 미치는 影響을 明白히 하기 爲하여 實驗 1에서와 同一한 方法으로 徑路係數 分析法에 依하여 直接的 影響과 間接的 影響을 分割하여 表 14와 그림 4에 提示하였다.

供試된 두 組合에서 모두 收量에 對한 直接效果가 가장 큰 것은 1穗粒數였고 그 다음이 1,000粒重이었으며 1株穗數의 直接效果는 매우 작았다. 이와같은 結果는 實驗 1,2와 같은 傾向이었다.

Table 14. Partitioning of genotypic correlations between yield components in the F<sub>3</sub> lines from two wheat crosses into direct and indirect effects

Pathway of association		Yungkwang × Norin #72	Yungkwang × S-30
Effect of grain numbers per spike on yield	$r_{14}$	0.8137	0.5843
1) Direct effect	$P_{14}$	0.7932	0.9490
2) Indirect effect via 1,000 grain weight	$r_{12}P_{24}$	0.0552	-0.1238
3) Indirect effect via No. of spikes per plant	$r_{13}P_{34}$	-0.0347	-0.2409
Effect of 10,000 grain weight on yield	$r_{24}$	0.6444	0.6508
1) Direct effect	$P_{24}$	0.5007	0.6396
2) Indirect effect via No. of grains per spike	$r_{12}P_{14}$	0.0875	-0.1704
3) Indirect effect via No. of spikes per plant	$r_{23}P_{34}$	0.0562	0.1316
Effect of No. spikes per plant on yield	$r_{34}$	-0.1501	-0.1228
1) Direct effect	$P_{34}$	-0.1462	0.3150
2) Indirect effect via No. of grains per spike	$r_{13}P_{14}$	0.1885	-0.7258
3) Indirect effect via 1,000 grain weight	$r_{23}P_{24}$	-0.1924	0.2880

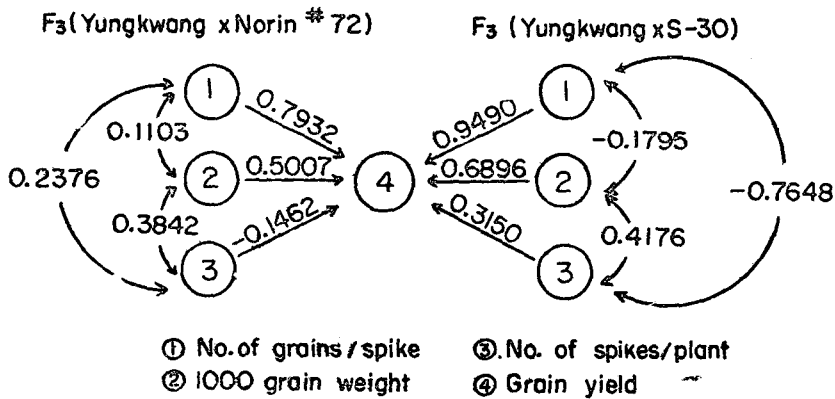


Fig. 4. Path coefficients of yield component to yield and correlation coefficients between yield component in the F<sub>3</sub> lines from two wheat crosses.

以上の結果와 같이 1穗粒數와 1,000粒重은 收量과 遺傳相關이 높았고 또한 收量에 對한 直接效果도 매우 크므로 多收性의 選拔은 1穗粒數와 1,000粒重에 置重하여 選拔하는 것이 効果的이라고 생각되나 本 實驗에서는 1穗粒數의 遺傳力이 1,000粒重의 遺傳力보다 훨씬 낮았던 것을 勘案하면 오히려 1,000粒重에 主眼하여 選拔하는 것이 效果的인 것으로 생각된다.

## 2. 收量 및 收量關聯形質의 遺傳力과 形質相互關係의 環境에 係한 變動

收量 및 收量關聯形質의 遺傳力과 이들 形質의 相互關係는 育種計劃의 樹立이나 目標形質의 選拔方法을

決定하는데 있어서 重要な 意義를 가지는 것이지만 이것이 環境에 따라 어떠한 變動을 하는가를 究明하기 위하여 施肥水準과 年次를 달리하여 本 實驗을 實施하였다.

## 實驗 4. 施肥水準에 따른 變動

材料 및 方法: 作物試驗場에서 育種材料로서 保有하고 있는 品種中에서 韓國品種 15, 美國品種 15, 日本品種 12 計 42品種을 任意로 擇하여 使用하였다(表 15) 施肥量은 少肥, 普肥, 多肥의 3水準으로서 10 a 當 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O를 各各 7-4-4, 10.5-6-6, 14-8-8 kg을 施用하였으며 試驗區 配置는 施肥水準을 主區로 하

Table 15. Mean values of traits measured for 42 wheat varieties grown at standard fertilizer level

Variety	(1) Heading date (days)	(2) Culm length (cm)	(3) Spike length (cm)	(4) No. of grains spike	(5) 1,000 grain wt.(g)	(6) No. of spikes /plant	(7) Grain yield(g)	Var. group
1. Yuksung #3	21.0	77.0	8.1	17.3	33.6	14.2	216	R
2. Yungkwang	22.0	90.7	8.9	16.7	38.5	10.9	276	R
3. Jaekwang	20.0	77.7	8.3	17.3	25.4	12.8	270	N. R
4. Chinkwang	24.3	90.7	9.3	17.7	38.4	12.0	294	R
5. Suke #101	25.0	99.7	9.1	17.0	26.4	17.0	220	R
6. Suke #107	23.7	94.3	8.9	18.0	37.8	14.8	350	N. R
7. Suke #131	20.0	92.0	9.3	17.7	28.4	13.0	330	R
8. Suke #145	19.3	64.7	8.1	17.0	25.8	12.8	252	N. R
9. Suke #161	211.7	94.7	9.4	17.7	35.2	16.0	324	N. R
10. Suwon #85	20.3	62.0	9.2	17.7	17.2	13.8	150	N. R
11. Kyung #20	24.7	105.3	9.5	17.3	32.6	11.5	284	R
12. Chunbuk #45	24.3	95.0	9.9	17.3	23.5	12.1	214	R
13. Jaeraesomaek	20.3	89.7	10.5	16.7	32.8	9.7	242	R
14. Seusun #12	16.0	72.7	9.4	15.0	20.6	13.4	136	N. R
15. Seuyuk #126	17.0	87.7	9.2	16.0	28.2	13.6	236	R
16. Fultz	30.0	124.3	9.5	18.3	28.0	11.3	218	R
17. California	24.0	107.0	10.6	18.0	22.6	14.5	228	N. R
18. Triumph	21.3	100.3	8.5	16.3	38.4	16.4	308	N. R
19. Wichita	21.0	119.7	8.9	15.3	35.8	9.8	174	N. R
20. 15 SE	23.0	109.3	9.1	17.0	28.8	16.2	298	R
21. Pawnee	24.0	111.7	9.3	15.3	30.0	12.3	210	R
22. 1 SE	26.0	117.0	9.5	17.3	23.6	15.9	174	N. R
23. New caster	27.7	116.0	10.0	18.0	29.8	12.9	190	N. R
24. Kay	24.3	116.7	9.4	18.3	28.2	10.9	226	N. R
25. Nabisad 1437	25.0	103.7	9.8	15.7	32.4	13.4	192	R
26. No. 69	21.3	77.0	8.7	15.7	28.6	7.6	256	N. R
27. Butler	31.3	122.3	10.1	19.0	23.0	11.3	208	N. R
28. Minturki	28.7	126.7	11.1	19.7	33.0	14.3	262	R
29. Fair field	30.7	127.7	11.2	20.7	25.4	12.2	146	R
30. Wabash	30.0	127.0	12.0	20.7	23.8	8.3	180	N. R
31. Akasabisirazu	26.3	122.0	9.1	17.7	32.2	15.0	272	N. R
32. Sunekiri	20.0	114.0	9.4	18.3	26.0	14.2	242	R
33. Chinko #1	23.7	113.3	8.8	17.3	23.6	12.9	188	N. R
34. Norin #4	19.7	75.0	7.5	16.3	23.8	11.9	162	N. R
35. Norin #8	20.7	116.0	10.5	16.7	30.0	15.2	198	R
36. Norin #6	18.3	72.7	7.5	17.3	26.4	13.5	240	R
37. Norin #20	17.0	68.0	7.4	16.0	26.0	14.6	218	R
38. Norin //21	19.3	66.0	8.2	16.3	22.0	16.4	158	N. R
39. Norin #29	20.3	98.0	10.5	17.7	29.6	14.8	264	R
40. Norin #73	16.3	65.0	7.5	16.3	27.2	14.1	232	N. R
41. Mikunikomugi	12.7	73.7	7.2	16.3	26.6	11.2	196	N. R
42. Aikawa #58	19.3	102.7	7.6	18.0	23.8	13.1	230	R

R: Fertilizer responsive variety

N. R: Fertilizer non-responsive variety

Table 16. Heritability estimates for yield and characters related with yield in different fertilizer levels

Variety group	Heading date	Culm length	Spike length	No. of grains/spike	1,000 grain weight	No. of spikes/plant	Grain yield
Fertilizer responsive var. group	1. 0.9513	0.8668	0.7088	0.4163	0.2785	0.1386	0.3152
	2. 0.9565	0.7850	0.6953	0.4550	0.5073	0.1891	0.2741
	3. 0.9601	0.9381	0.7902	0.4758	0.7827	0.2024	0.2805
Fertilizer non-responsive var. group	1. 0.9791	0.9234	0.7455	0.7147	0.7827	0.2820	0.2955
	2. 0.9639	0.8733	0.6565	0.3549	0.8140	0.3805	0.5665
	3. 0.9703	0.9811	0.8505	0.7925	0.7580	0.1091	0.5337
Total 42 var.	2. 0.9597	0.7889	0.6813	0.4035	0.7206	0.1204	0.3745

1; N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=7-4-4kg/10 a  
3; N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=14-8-8kg/10 a

2; N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=10.5-6-6 kg/10a

고品種을 細區로 한 分割區 配置 3反復으로 하였다. 栽培管理 및 調査方法是 實驗 1에 準하였다.

施肥水準에 따른 收量 및 收量關聯形質間의 關係를 明確하게 밝히기 위하여 供試品種들의 調査된 特性에 따라 2個 品種群으로 分類하여 實驗成績을 整理分析하였다. 即 少肥區와 多肥區의 收量差의 平均値가 70g 이었는데 이보다 큰 22品種을 肥料反應型 品種群으로 하고 그 差가 70g 未滿의 20品種을 肥料非反應型 品種群으로 하였다.

結果 및 考察: 調査된 形質의 廣義의 遺傳力을 實驗 1과 같은 方法으로 推定한 結果는 表 16과 같다.

먼저 42品種의 普肥水準에서의 各形質의 遺傳力을 實驗 1에서 推定된 遺傳力과 對比하여 보면 1,000粒重의 遺傳力은 높아진 反面 다른 形質들의 遺傳力은 거의가 多少 낮아졌으나 大體로 그 傾向은 같다고 볼 수 있다.

施肥量에 따른 遺傳力의 變動은 出穗期, 稈長, 穗長

等 遺傳力이 높은 形質에 있어서는 거의 變動이 없으며 1穗粒數와 1株穗數에 있어서도 큰 變動을 보이고 있지 않았다. 그러나 肥料反應型 品種群에 있어서는 1,000粒重이, 非反應型品種群에 있어서는 收量의 遺傳力이 施肥量의 增加에 따라 높아지는 傾向을 보였다. 이것은 表 17에서 보는 바와같이 肥料反應型 品種群의 1,000粒重과 非反應型 品種群의 收量은 施肥水準에 따라 平均値와 分散은 大差가 없으나 遺傳分散이 커지고 따라서 環境分散이 적어진데 起因한다고 생각된다.

또한 1穗粒數와 1,000粒重의 遺傳力은 肥料反應型品種群에서 보다 非反應型 品種群에서 높은 값을 보였는데 이것은 表 17에서 보는 바와 같이 肥料反應型 品種群보다 非反應型 品種群의 分散이 컸으며 同時に 分散成分에 있어서 遺傳分散이 커진데 起因한다고 생각된다.

形質間의 相互關係를 알기 위하여 肥料反應型品種群과 非反應型品種群別로 施肥水準別形質間의 遺傳相關과 表

Table 17. Mean values and variances of yield and yield component of wheat varieties in the different levels of fertilizer

	No. of grains/spike		1,000 grain weight		No. of spikes/plant		Grain yield	
	R.	N.R.	R.	N.R.	R.	N.R.	R.	N.R.
1* $\left\{ \begin{array}{l} \bar{x} \\ \sigma_x^2 + \sigma_e^2 \end{array} \right.$	17.5 2.23	17.4 3.47	30.6 5.76	29.0 8.28	9.7 7.96	10.2 8.32	174 6.53	250 13.88
2 $\left\{ \begin{array}{l} \bar{x} \\ \sigma_x^2 + \sigma_e^2 \end{array} \right.$	17.4 2.40	17.2 2.99	29.4 4.83	27.2 10.13	13.2 6.25	13.1 11.69	238 8.52	231 13.11
3 $\left\{ \begin{array}{l} \bar{x} \\ \sigma_x^2 + \sigma_e^2 \end{array} \right.$	17.0 2.80	16.8 3.44	29.8 5.36	26.6 11.23	14.7 13.67	13.7 12.86	294 15.85	204 12.56

\* 1: N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=7-4-4kg/10a  
3: N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=14-8-8kg/10a  
R: Fertilizer responsive variety

2: N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=10.5-6-6kg/10a

N.R.: Fertilizer nonresponsive variety



**Table 18.** Genotypic and phenotypic correlations between yield characters of fertilizer responsive variety group of wheat at different levels of fertilizer applied

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Heading date	Culm length	Spike length	No. of grains per spike	1,000 grain weight	No. of spikes per plant	Yield of grain
	1	—	0.8355	0.6585	0.5621	0.3662	0.1266
(1)	2	—	0.4761	0.5904	0.6569	0.1905	-0.4539
	3	—	0.7377	0.5912	0.4758	0.0512	-0.1838
	1	0.7444**	—	0.6066	0.6664	0.0004	-0.0714
(2)	2	0.6793**	—	0.7517	0.5844	-0.1639	-0.2999
	3	0.6963**	—	0.7077	0.6624	-0.1148	-0.3879
	1	0.5326*	0.5889**	—	0.2934	0.5160	0.2717
(3)	2	0.5022*	0.5410**	—	0.5143	0.2718	-0.3126
	3	0.5263*	0.6714**	—	0.5216	0.1111	0.1382
	1	0.3870	0.4760*	0.3271	—	0.0888	-0.7060
(4)	2	0.4554*	0.4865*	0.2471	—	-0.1995	-0.2835
	3	0.3374	0.4480*	0.4188	—	-0.3473	0.1424
	1	0.1748	-0.0646	0.2060	-0.1036	—	0.8374
(5)	2	0.1167	-0.1355	0.2406	-0.1773	—	-0.3953
	3	-0.0174	-0.1298	0.0485	-0.2341	—	-0.1459
	1	0.0572	-0.0653	0.0207	-0.1493	0.4435*	—
(6)	2	-0.1570	0.0036	-0.0688	0.0372	-0.3460	—
	3	-0.1198	-0.2283	-0.0275	0.0297	0.0196	—
	1	0.0520	-0.0844	0.1266	-0.1855	0.3542	0.5122*
(7)	2	-0.1431	-0.1221	-0.0312	-0.0685	0.1980	0.3212
	3	-0.2215	-0.1671	0.1786	-0.0970	0.2988	0.4148

1 : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=7-4-4kg/10 a,

2 : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=10.5-6-6kg/10 a,

3 : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=14-8-8kg/10 a

Genotypic and phenotypic correlations are shown on the upper and the lower side of diagonal, respectively.

\* Significant at 5% level.

\*\* Significant at 1% level.

現型相關을 算出한 結果는 表 18, 19와 같다.

表 18에서 보는 바와같이 肥料反應型 品種群에 있어서는 有意性이 認定되는 높은 相關을 보인 出穗期와 稈長, 出穗期와 穗長, 稈長과 穗長, 稈長과 1穗粒數等에서는 施肥水準에 따른 相關의 變化를 거의 볼 수 없으나 少肥條件에서만 有意性이 認定되었던 1,000粒重과 1株穗數, 1株穗數와 收量間의 相關은 施肥量의 增加에 따라 顯著하게 낮아졌다. 또한 1,000粒重과 收量間에는 表現 型相關에서는 有意性이 認定되지 않았으나 遺傳相關은 少肥條件에서 매우 높았는데 이것도 施肥量

增加에 따라 相關程度가 낮아졌다.

이와같이 施肥量의 增加에 따라 相關程度가 낮아진 것은 品種들의 增肥에 對한 反應이 모든 收量構成 要素와 收量에 相加的으로 일어나는 것이 아니고 各 形質에 따라 反應程度가 다르기 때문이라고 생각 된다.

肥料非反應型 品種群에 있어서는 表 19에서 보는 바와 같이 出穗期와 稈長, 出穗期와 穗長, 出穗期와 1穗粒數, 稈長과 穗長, 稈長과 1穗粒數等에서 有意性이 認定되는 높은 相關을 보였는데 이것들은 肥料反

**Table 19.** Genotypic and phenotypic correlations between yield characters of non-responsive variety group of wheat at different levels of fertilizer applied

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Heading date	Culm length	Spike length	No. of grains per spike	1,000 grain weight	No. of spikes per plant	Yield of grain
1	—	0.8567	0.6961	0.8456	-0.0763	0.0870	0.1720
(1) 2	—	0.8833	0.8428	0.9615	0.0682	0.1702	0.1079
3	—	0.8343	0.6958	0.8720	0.1874	0.1833	0.0331
1	0.8138**	—	0.5211	0.6843	0.0896	0.1074	0.2153
(2) 2	0.7661**	—	0.7568	0.7583	0.2541	-0.1214	0.1098
3	0.8084**	—	0.5644	0.6486	0.2902	0.2225	0.1373
1	0.6025**	0.4584*	—	0.8554	-0.1033	0.4911	0.5788
(3) 2	0.6649**	0.5775**	—	0.9705	-0.1514	-0.2156	-0.1395
3	0.6287**	0.5254*	—	0.5778	-0.0722	0.3571	0.0612
1	0.7189**	0.6175**	0.6721**	—	-0.2035	-0.0232	0.2792
(4) 2	0.5702**	0.4963*	0.4468*	—	-0.1063	-0.0910	0.1857
3	0.7645**	0.5783**	0.5479*	—	-0.0368	-0.1057	-0.0779
1	-0.0874	0.0634	-0.0888	-0.2415	—	-0.0156	0.5582
(5) 2	0.0382	0.2039	-0.1017	-0.1208	—	0.1818	0.8388
3	0.1418	0.2409	-0.0907	-0.0651	—	0.2963	0.8539
1	0.0735	0.0910	0.2559	0.0663	-0.0532	—	0.3225
(6) 2	-0.0833	-0.1044	-0.2038	-0.0710	0.0276	—	0.3530
3	0.0637	0.0312	0.3028	-0.0104	-0.0923	—	-0.0835
1	0.0989	0.0680	0.2226	0.0321	0.3732	0.5035*	—
(7) 2	0.0485	0.0793	-0.0455	0.0902	0.6025**	0.2818	—
3	0.0076	0.0653	0.0421	-0.0657	0.6098**	0.1352	—

1 : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=7-4-4kg/10 a,

2 : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=10.5-6-6kg/10 a,

3 : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=14-8-8kg/10 a

Genotypic and phenotypic correlations are shown on the upper and the lower side of diagonal, respectively;

\* Significant at 5% level.

\*\* Significant at 1% level.

**Table 20.** Direct effects of yield component to yield at different levels of fertilizer in two different variety groups

Variety group	Fert. level*	No. of grains/spike	1,000 grain weight	No. of spikes/plant
Fertilizer responsive var. group	1	-0.9510	1.0729	-1.1160
	2	-0.1964	0.4133	-0.3099
	3	-0.1586	0.3694	0.6562
Fertilizer non-responsive var. group	1	0.4192	0.6488	0.3423
	2	0.2946	0.8284	0.2292
	3	-0.0824	0.9627	-0.3775

\* 1 : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=7-4-4kg/10a, 2 : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=10.5-6-6kg/10a, 3 : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=14-8-8kg/10a

應型 品種群에 있어서와 같이 施肥水準에 따른 相關의 變動은 뚜렷하지 않았다. 1,000粒重과 收量間에서는 少肥條件에서 有意성이 認定되지 않았으나 普肥 및 多肥條件에서는 顯著히 높은 相關이 認定되었는데 이것은 肥料反應型品種群과는 反對의 現象이었다. 1穗粒數와 收量間에서는 少肥條件에서 表現型相關의 有意성이 認定되었으나 遺傳相關의 程度는 낮았다.

各收量構成要素와 收量과의 遺傳相關을 實驗 1에서와 同一한 方法으로 徑路係數分析法에 依하여 收量에 對한 直接效果와 間接效果로 分割하여 收量에 對한 直接效果를 表 20에 提示하였다. 表 20에서 보는 바와 같이 肥料反應型 品種群에 있어서는 少肥와 普肥條件에서 1,000粒重의 收量에 對한 直接效果가 가장 컸으며 多肥條件에서는 1株穗數의 直接效果가 가장 크고 다음이 1,000粒重의 直接效果였다. 肥料非反應型 品種

群에 있어서는 모든 施肥水準에서 1,000粒重의 收量에 對한 直接效果가 가장 컸다.

#### 實驗 5. 年次에 依한 變動

材料 및 方法: 1968년에 實施한 實驗 1과 1969년에 實施한 實驗 4의 普肥區는 栽培管理 및 調查方法도 同一 하였으므로 두 實驗에서 共通적으로 使用된 27品種의 實驗成績으로서 年次에 依한 收量 및 收量關聯形質들의 遺傳力과 形質相互關係의 變動狀況을 分析하였다.

結果 및 考察: 供試品種들의 兩年次의 收量成績(表 21)을 分散分析한 結果는 表 22와 같다. 表 22에서 보는 바와 같이 年次, 品種間에 高度의 有意성이 認定되었을 뿐만아니라 年次와 品種間의 相互作用에 있어서는 顯著한 有意성을 볼 수 있었다. 各年次에 있어서의 各形質들의 遺傳力을 推定한 結果는 表 23과 같다. 各

Table 21. Mean yield of 27 wheat varieties in 1968 and 1969

Variety	Grain yield(g)		Variety	Grain yield(g)	
	1968	1969		1968	1969
1. Yuksung #3	187.0	228.7	15. Pawnee	145.5	210.0
2. Yungkwang	197.5	275.3	16. Kay	115.1	226.0
3. Jaekwang	194.3	269.3	17. Nabisad 1437	123.7	191.3
4. Chinkwang	212.8	294.0	18. Butler	157.9	208.7
5. Suke #101	153.3	220.0	19. Minturki	114.5	261.3
6. Suke #107	213.0	350.7	20. Fairfield	125.3	146.0
7. Suke #131	129.6	330.7	21. Wabash	149.0	180.7
8. Suke #145	160.6	252.0	22. Akasabisirazu	142.0	272.0
9. Chunbuk #45	166.0	213.3	23. Sunekiri	193.2	242.7
10. Jaeraesomaik	148.9	275.3	24. Norin #6	145.6	239.3
11. Seusun #12	122.2	136.0	25. Norin #20	97.2	218.7
12. Triumph	136.5	307.3	26. Norin #73	94.2	232.0
13. Wichita	138.9	174.7	27. Mikunikomugi	152.6	196.7
14. 15 S E	114.7	298.7			

Table 22. Analysis of variance

Source of variance	d.f.	s.s.	m.s.	F.
Total	161	797,669.29		
Year	1	325,418.30	325,428.30	175.142**
Block within year	4	11,811.44	2,952.86	1.932
Vairty	26	197,908.03	7,611.85	4.981**
Year × Variety	26	102,601.36	3,946.21	2.582**
Error	104	158,930.17	1,528.17	

**Table 23.** Heritability estimates for yield and characters related with yield of the wheat varieties in 1968 and 1969

	Heading date	Culm length	Spike length	No. of grains/spike	1,000 weight	No. of spikes/plant	Grain yield
1968	0.9580	0.9333	0.9192	0.4925	0.5825	0.4941	0.5692
1969	0.9667	0.8599	0.7469	0.5385	0.7034	0.2516	0.4502

形質의 遺傳力의 年次에 依한 變動幅은 形質에 따라 差異가 있으며 1株穗數의 變動幅이 가장 컸다. 卽 1株穗數는 다른 어느 形質보다도 環境의 影響을 크게 받고 있음을 알 수 있다.

形質間的 相互關係의 變動을 比較하기 위하여 年次別 遺傳相關과 環境相關을 算出한 結果는 表 24와 같다. 表 24에서 보는 바와같이 遺傳相關이 높은 出穗期와 稈長, 出穗期和 穗長, 稈長과 穗長間的 相關은 年次에 따른 變動이 크지 않았으나 收量 및 收量構成要素와의 關係에 있어서는 年次間 變動이 큰 傾向이었다 卽 出穗期和 1穗粒數, 稈長과 1穗粒數, 穗長과 1穗粒數, 1,000粒重과 穗長, 收量과 1穗粒數等에 있어서는

年次에 따른 遺傳相關의 變動이 큰 傾向을 보였다. 그러나 1,000粒重과 收量間에서는 遺傳相關이 높고 年次間的 變動도 거의 없었다.

各收量構成要素들의 收量에 對한 直接效果를 알기 위하여 이들 間的 遺傳相關을 直接效果와 間接效果로 徑路係數分析法에 依하여 分割한 結果는 表 25와 같다.

1968년에 있어서는 1穗粒數의 收量에 對한 直接效果가 가장 컸으나 1,000粒重의 直接效果도 매우 크게 나타났고 1969년에 있어서는 1,000粒重의 直接效果가 가장 컸으며 1穗粒數의 直接效果는 매우 작았다. 卽 年次에 따라 多少變動은 있으나 兩年次에 걸쳐서 1,000粒重의 收量에 對한 直接效果는 크게 나타났다.

**Table 24.** Genotypic and phenotypic correlations between yield characters of the wheat varieties in 1968 and 1969

	(1) Heading date	(2) Culm length	(3) Spike length	(4) No. of grains/spike	(5) 1,000 grain weight	(6) No. of spikes/plant	(7) Grain yield
(1) '68	—	0.8647	0.7080	0.2780	0.3019	-0.3105	0.1414
'69	—	0.8855	0.8240	0.7699	0.1084	-0.2984	-0.0910
(2) '68	0.8132**	—	0.7667	0.3217	0.2464	-0.2182	0.0815
'69	0.7783**	—	0.8435	0.6684	0.0872	-0.3085	-0.1117
(3) '68	0.6579**	0.7225**	—	0.3803	0.1200	-0.4224	0.0207
'69	0.7101**	0.6517**	—	0.7303	-0.5712	-0.5712	0.2362
(4) '68	0.1933	0.1901	0.2788	—	-0.0901	-0.0618	0.6306
'69	0.5966**	0.5419**	0.4653*	—	-0.1587	-0.3855	0.1293
(5) '68	0.1811	0.1755	0.0825	0.0071	—	0.2049	0.6366
'69	0.0663	0.0211	-0.0305	-0.1884	—	0.1827	0.6854
(6) '68	-0.2396	-0.1215	-0.2280	-0.1156	0.1445	—	0.5440
'69	-0.1308	-0.0807	-0.2628	-0.0272	-0.0639	—	0.4253
(7) '68	0.0949	0.1360	0.0727	0.3072	0.4184*	0.5903**	—
'69	-0.0392	-0.0740	-0.1501	0.0223	0.3766	0.4973**	—

Genotypic and phenotypic correlations are shown on the upper and the lower side of diagonal, respectively.

\* Significant at 5% level.

\*\* Significant at 1% level.

Table 25. Partitioning of genotypic correlations between yield components of wheat varieties into direct and indirect effects in 1968 and 1969

Pathway of association		1968	1969
Effect of grain numbers per spike on yield	$r_{14}$	0.6306	0.1293
1) Direct effect	$P_{14}$	0.7132	0.2950
2) Indirect effect via 1,000 grain weight	$r_{12}P_{24}$	-0.0539	-0.1040
3) Indirect effect via No. of spikes per plant	$r_{13}P_{34}$	-0.0287	-0.1616
Effect of 1,000 grain weight on yield	$r_{24}$	0.6366	0.6854
1) Direct effect	$r_{24}$	0.6050	0.6556
2) Indirect effect via No. of grains per spike	$r_{12}P_{14}$	-0.0635	-0.0468
3) Indirect effect via No. of spikes per plant	$r_{23}P_{34}$	0.0951	0.0766
Effect of No. of spikes per plant on yield	$r_{34}$	0.5441	0.4253
1) Direct effect	$P_{34}$	0.4642	0.4192
2) Indirect effect via No. of grains per spike	$r_{13}P_{14}$	-0.0441	-0.1137
3) Indirect effect via 1,000 grain weight	$r_{23}P_{24}$	0.1240	0.1198

### III. 綜合考察

#### 1. 收量 및 收量關聯形질의 遺傳力과 形질間的 相互關係

遺傳力: 本實驗에서 推定된 收量 및 收量關聯形질들의 遺傳力은 非相加的部分이 除去되지 않은 廣義의 遺傳力이므로 當然히 높게 나타났겠지만 그러나 形질間的 相對的인 比較는 可能하므로 그 傾向과 程度를 推測할 수는 있다. 出穗期, 稈長, 穗長 등의 遺傳力이 높게 나타난 것은 많은 다른 研究者들<sup>3, 18, 21, 32, 36, 53, 57, 60</sup>의 結果와 傾向이 같았으며 其他 收量構成要素들의 遺傳力은 大體로 中程度 또는 낮은 便이었으나 그中에서는 1,000粒重의 遺傳力이 比較的 높은 값을 보인 것은 Bhatt<sup>5</sup> 및 Sun<sup>61</sup>의 報告와 같았다. 遺傳力이 높은 出穗期는 供試材料에 따른 遺傳力의 變動이 比較的 적었으나 稈長, 穗長, 1穗粒數, 1株穗數, 收量 등의 遺傳力은 供試材料에 따라 變動이 컸다. 그러나 1,000粒重의 遺傳力은 出穗期보다는 낮은 便이었으나 다른 收量關聯形질들에 比하여 供試材料에 따른 遺傳力의 變動이 작았다.

形질間的 相互關係: 收量과 1,000粒重과의 相關은 晩生品種群을 除外한 모든 品種群에서 그리고 實驗 2, 3의 모든 供試組合에서 收量과 높은 遺傳的 相關을 보인 것은 1,000粒重에 置重한 選抜을 通하여 多收性品種의 選抜의 可能性을 보여주는 것이라 하겠다. 또한 1穗粒數와 收量間에는 모든 品種群과 供試된 2個組合에서

大體로 높은 遺傳相關을 보였으나 美國品種群에 있어서 는 매우 낮은 相關을 보인 것은 實際育種計劃의 母本選擇에 있어서 考慮하여야 할 點이라고 생각된다. 1株穗數와 收量間에는 大部分의 品種群에 있어서 表現型相關은 有意성이 認定되는 높은 相關을 보였으나 遺傳相關의 程度는 매우 낮았는데 이것은 이들 形질間에 遺傳的 相關은 거의 없고 環境變異에 依하여 表現型相關이 높게 나타난 것으로 생각되며 더욱이 1株穗數의 遺傳力은 收量の 遺傳力과 함께 매우 낮은 것을 勘案할 때 多收性의 選抜에 있어서 1株穗數는 크게 考慮하기 困難한 形質이라고 생각된다.

徑路係數: 穗數, 1穗粒數, 粒重 등의 收量構成要素는 收量에 對하여 積의 形態로 寄與하는 것이므로 和의 形式으로 하기 위하여는 對數變換을 하여야 할 것이나 Dewey and Lu<sup>16</sup>, Fonseca and Patterson<sup>18</sup>, 韓<sup>27</sup>, 許<sup>30</sup> 등의 實驗結果에서 對數變換을 하지 않고 分析한 結果에서도 收量에 對한 因果關係가 잘 說明된 例를 勘案하면 本研究에서도 便宜上 變換하지 않고 和의 形式으로 作用하는 것으로 假定하고 分析하였다.

徑路係數는 그 causal system에 根本的인 잘못이 있으면 전혀 意味가 없어진다. Wright<sup>73, 79</sup>는 各各의 要因들은 完全히 相關이 없다고 假定할 수 있는 境遇以外에는 遠緣 때문에 表現되지 않았던 要因을 通한 可能的 相關을 찾아내기 위하여 可能的 모든 要因과 서로 結合되지 않으면 않된다고 하였다. 그러나 實際 이러한 理想的인 causal system을 그린다 것은 매우 어려운 일이며 특히 徑路係數分析法을 育種面에 한 手法으

로서 利用하는 境遇에 있어서는 큰 意味를 갖지 않는다고 생각된다. 그러나 想定한 causal system의 有效性은 分析結果 나타난 殘効(residual effect)의 크기에 依하여 判斷할 수 있으므로 實驗 1에 있어서 調査된 形質들로서 여러가지 causal system에 依하여 分析하여 그 殘効를 比較하였다. 그 結果 穗數, 1穗粒數, 1,000粒重의 3個收量構成要素만으로서 causal system을 構成한 分析結果에서 殘効가 比較的 작았으므로 이 causal system은 大過없는 것으로 보고 모든 分析은 이 3個收量構成要素로서 構成한 徑路圖에 依하여 分析하였다.

本實驗에서 徑路係數分析結果 거의 大部分의 品種群에 있어서 1,000粒重의 收量에 對한 直接效果가 가장 컸으며 晚生品種群과  $F_2$  및  $F_3$ 의 어떤 組合에 있어서 1穗粒數의 直接效果가 가장 크게 나타났으나 이 境遇에도 1,000粒重의 直接效果와의 差異는 僅少하였다. Dewey and Lu<sup>16)</sup>는 crested wheatgrass의 育種에서 Bamanchant et al<sup>17)</sup>은 Oat의 育種에서 直接效果가 가장 큰 形質을 主로하여 選拔하므로서 有效하였다고 報告하여 選拔에 있어서의 徑路係數의 有效性을 強調한 바 있다. 이러한 實例를 勘案하여 볼때 우리나라의 小麥育種에 있어서는 收量에 對한 直接效果가 큰 1,000粒重을 主眼으로 한 選拔은 多收性品種의 選拔에 크게 寄與할 수 있을 것으로 생각된다.

## 2. 收量 및 收量關聯形質의 遺傳力과 形質相互關係의 環境에 依한 變動

**施肥量에 依한 變動:** 遺傳力이 높은 出穗期, 稈長, 穗長 등의 遺傳力은 施肥量增加에 따라 큰 變動을 하지 않았는데 이것은 桐山 等<sup>18)</sup>의 報告와 같은 傾向이었다. 그러나 實際育種面에서 問題가 되는것은 比較的 遺傳力이 낮은 收量 및 收量構成要素들인데 이들의 遺傳力の 變動은 뚜렷한 一定한 樣相을 찾아보기 힘들었다. 우리가 追究하는 多收性品種은 肥料反應型이어야 하는데 肥料反應型品種群에 있어서는 1,000粒重의 遺傳力이 施肥量增加에 따라 높아지는 傾向을 보이므로 1,000粒重의 選拔을 통한 多收性의 選拔의 可能性을 말하여 주는 것이라고 생각된다.

**年次에 依한 變動:** 主要形質의 遺傳力은 年次에 따른 變動이 그다지 크지 않았으나 1穗粒數의 遺傳力은 變動이 컸는데 이것은 1穗粒數가 環境에 가장 敏感하게 움직이는 形質임을 立證하는 것이라 하겠다. 收量과 遺傳相關이 높았던 1,000粒重의 相關程度는 年次에 依한 變動이 크지 않았고 收量에 對한 直接效果도 亦

是 兩年次에 모두 크게 나타난 것으로 보아 年次에 依한 1,000粒重을 통한 收量의 選拔效率에는 크게 問題되지 않을 것으로 생각된다.

## IV. 摘 要

小麥育種에 있어서 收量에 關한 選拔效率을 높이기 위한 基礎的情報를 얻고저 1968년부터 1971년까지 4個年에 걸쳐 作物試驗場圃場에서 一連의 實驗을 實施하였다. 먼저 收量 및 收量關聯形質의 遺傳力과 形質間의 相互關係를 究明하기 위하여 固定品種群과  $F_2$ 個體群 그리고  $F_3$ 系統群을 供試하였고 固定品種群으로서 施肥量과 年次를 달리하여 收量 및 收量關聯形質相互關係의 變動狀況을 追究한바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 供試品種들을 韓國, 美國, 日本品種群으로 또 早生, 晚生品種群으로 分類하여 調査한바 出穗期, 稈長, 穗長의 遺傳力은 어느品種群에 있어서나 높았고 1穗粒數, 1,000粒重의 遺傳力은 中程度, 그리고 1穗粒數와 收量의 遺傳力은 낮은 편이었다. 그러나 美國品種群에 있어서만은 1穗粒數와 收量의 遺傳力이 매우 낮은 값을 보였다.
2. 1,000粒重과 收量間에는 晚生品種群을 除外한 모든 品種群에 있어서 높은 遺傳相關을 보였으며 1穗粒數와 收量間에도 美國品種群을 除外한 모든 品種群에 있어서 높은 遺傳相關이 認定되었다.
3. 徑路係數分析結果, 收量에 對한 直接效果는 晚生品種群을 除外한 모든 品種群에 있어서 1,000粒重이 가장 컸다.
4.  $F_2$ 에 있어서는 1,000粒重과 收量間에 2組合에서 모두 높은 遺傳相關을 보였으며 1穗粒數와 收量間에도 組合에 따라 差異는 있으나 比較的 높은 相關을 보였다.
5.  $F_2$ 에 있어서 徑路係數分析結果 收量構成要素들의 收量에 對한 直接效果는 別로 差異가 없었다.
6.  $F_3$ 에 있어 收量과 높은 遺傳相關을 보인 것은 1,000粒重과 1穗粒數였으며 收量에 對한 直接效果도 1穗粒數가 가장 컸고 1,000粒重의 直接效果도 큰편이었다.
7. 遺傳力이 높은 出穗期, 稈長, 穗長 등의 遺傳力은 肥料反應型品種群에 있어서나 非反應型品種群에 있어서 施肥量增加에 따른 變動이 거의 없었다.
8. 肥料反應型品種群에 있어서는 1,000粒重의 遺傳力이 그리고 非反應型品種群에 있어서는 收量의 遺傳

力이 施肥量增加에 따라 높아지는 傾向을 보였다.

9. 肥料非反應型品種群의 1穗粒數의 遺傳力과 1,000粒重의 遺傳力은 肥料反應型品種群의 그것보다 높았다

10. 肥料反應型品種群과 非反應型品種群에서 共히 收量과 높은 遺傳相關을 보인것은 1,000粒重이었으나 肥料反應型品種群에 있어서 그 相關의 程度는 肥料増施에 따라 낮아졌는데 肥料非反應型品種群에서는 이와 反對였다.

11. 肥料反應型品種群에 있어서는 收量과 1株穗數間에 높은 遺傳相關을 보였으나 非反應型品種群에 있어서는 相關程度가 매우 낮았다.

12. 徑路係數分析結果 收量構成要素들의 收量에 對한 直接效果는 肥料反應型品種群에서나 非反應型品種群에 있어서나 施肥量差에 關係없이 1,000粒重이 가장 컸으며 肥料反應型品種群의 多肥區에서만 1株穗數가 컸다.

13. 年次에 依한 遺傳力의 變動은 遺傳力이 높은 出穗期, 稈長, 穗長과 1穗粒數, 1,000粒重等에서는 變動이 적었으며 遺傳力이 낮은 1株穗數에 있어서 變動이 큰 편이었다.

14. 兩年次에서 共히 收量과 遺傳相關이 높았던 形質은 1,000粒重이었으며 收量에 對한 直接效果도 가장 큰 편이었다.

15. 以上の 結果로 보아 우리나라의 小麥育種에 있어서는 多收性的 選拔은 1,000粒重에 主眼하여 選拔하는 것이 選拔의 効率을 높이는 方法이 될 것으로 推論하였다.

## 引用文獻

- 1) Al-Jibouri, H.A., Miller, P.A. and Robinson, H. F. 1958. Genotypic and environmental variances and covariances in an upland cotton cross of interspecific origin. *Agron. J.* 50 : 633-636.
- 2) Ardeshir, Ghaderi & Everson, E.H. 1971. Genotype environment studies of test weight and its components in soft winter wheat. *Crop. Sci.* 11(5) : 617-620.
- 3) Arwar, Aatur Rehman and Chowdhry, Abdur Rehman 1969. Heritability and inheritance of plant height, heading date, and grain yield in four spring wheat crosses. *Crop. Sci.* 9(6) : 760-762.
- 4) Bhamanchant, P. and Patterson, F.L. 1964. Association of morphological characters and lodging-resistance in a cross involving Milford-type oats. *Crop Sci.* 4 : 48-51.
- 5) Bhatt, G.M. 1972. Inheritance of heading date, plant height, and kernel weight in two spring wheat crosses. *Crop Sci.* 12 : 95-98.
- 6) Borthekur, K.N., Poehlman, J.M. 1970. Heritability and genetic advance for kernal weight in barley. *Crop Sci.* 10(4) : 452-453.
- 7) Eoyce, S.W., Copp, L.G.L., and Frankel, D.H. 1952. The effect of selection for yield in wheat. *Heredity* 2 : 224.
- 8) Bridgford, R.O. and Hayes, H.K. 1931. Correlation of factors affecting yield in hard red spring wheat. *Jour. of Amer. Soc. of Agron.* 23 : 106-117.
- 9) Briggie, L.W., Yamazaki, W.T., and Hanson, W.D. 1968. Heritability of three soft wheat quality cahacters in the F<sub>2</sub> and F<sub>3</sub> generations. *Crop Sci.* 8(3) : 283-284.
- 10) Briggs, K.G., and Shebeski, L.H. 1970. Visual selection for yielding ability of F<sub>3</sub> lines in a hard red spring wheat breeding program. *Crop Sci.* 10(4) : 400.
- 11) Brooks, S.N. 1962. Association of quality characters in flowers of male hops. *Crop Sci.* 2 : 192-196.
- 12) Burton, G.W. 1951. Quantitative inheritance in pearl mliet (*Pennisetum gleucum*) *Agron. J.* 43(9) : 409-417.
- 13) 張權烈 : 1969. 大豆形質相互間의 相相關關係와 徑路係數分析에 關한 研究 第1報, 環境에 依한 係數의 變動. 晉州農大研究論文集, 8 : 51-55.
- 14) Copp, L.G.L., and Wright, G.M. 1956. The inheritance of kernel weight in a triticum vulgare cross. *Heredity* 6 : 187-199.
- 15) Day, A.D., Down, E.E., and Frey, K.J. 1955. Association between diastatic power and certain visible characteristics and heritability of diastatic power in barley. *Agron. J.* 46(5) : 226.
- 16) Dewey, K.R., and Lu, K.H. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. *Agron. J.* 51 : 515-518.

- 17) Empig, L.T., Lantican, R.M., and Escuro P.B. 1970. Heritability estimates of quantitative characters in mung bean (*Phaseolus aureus* Roxb) *Crop Sci.* 10 : 240-241.
- 18) Fonseca, S. and Patterson, F.L. 1968. Yield component heritabilities and inter-relationships in winter wheat (*Triticum aestivum*) *Crop Sci.* 8(5) : 617.
- 19) Freeman, Geo F. 1919. The heredity of quantitative characters in wheat. Societe sulfanienne d. Agriculture, Cairo, Egypt. *Genetics* 4 : 1-93.
- 20) 蓬原雄三, 鳥山國士, 橋口沙子: 1965. 水稻における肉眼選抜の評価. I. 肉眼選抜に影響を及ぼす要因の徑路係數分析. 育種學雜誌, 15 : 271-280.
- 21) Gandhi, S.M., Sanghi, A.K., Nathawat, K.S., and Bhatnagar, M.P. 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.
- 22) Gotoh, K. 1957. Genotypic correlations among five economic characters in egg-plant. *Ann. Report of National Inst. of Genetics* No. 7 : 80-63.
- 23) 後藤寛治, 長内俊一: 1959. 栽植密度と選抜の効率 育種學雜誌, 9(1) : 7-11.
- 24) Gotoh, K. and Osanai, S. 1959. Efficiency of selection for yield under different fertilizer levels in a wheat cross. *Jap. Jour. Breeding*, 9(2,3) : 173-178.
- 25) Grafius, J.E., Nelson, W.L., and Dirks, V.A. 1952. The heritability of yield in barley as measured by early genotation buked progenies. *Agron. J.* 44(5) : 253.
- 26) \_\_\_\_\_, 1956. Components of yield in oats: A Geometrical interpretation. *Agron. J.* 48 : 419-423.
- 27) 韓相麒: 1963. 大豆收量에 關與하는 主要形質間의 相關關係와 그들 形質이 收量에 미치는 影響. 서울大論文集(生農系) 13 : 70-76.
- 28) Hanson, C.H., Robinson, H.F., and Comstock, R.E. 1956. Biometrical studies of yield in segregating populations of Korean lespedeza. *Agron. J.* 48(6) : 268-272.
- 29) Hsu, P., and Walton, P.D. 1971. Relationships between yield and its components and structures above the flag leaf node in spring wheat. *Crop Sci.* 11(2) : 190-193.
- 30) 許文會: 1964. 韓國의 大豆獎勵品種의 特性에 關한 研究 II. 播種時期別로 본 實用形質의 表現型 相關 및 遺傳相關과 遺傳力, 韓國作物學會誌, 2 (2) : 39-45.
- 31) 許益: 1972. 잎담배의 種類別生態的 變異에 關한 研究. 韓國作物學會誌 11(1) : 1-70.
- 32) 稻村宏, 野中舜二: 1958. 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. 植物の集團育種法研究. p. 138. 養賢堂, 東京.
- 33) 井山審也: 1958. 水稻の遺傳相關と環境相關. 植物の集團育種法研究 p. 146-152. 養賢堂, 東京.
- 34) Johnson, G.R., and Frey, K.J. 1967. Heritabilities of quantitative attributes of oats (*Avena sp.*) at varying level of environmental stress. *Crop Sci.* 7(1) : 43-47.
- 35) Johnson, H.W., Robinson, H.F., and Comstock, R.E. 1955. Genetic and phenotypic correlation in soybeans and their implications in selection. *Agron. J.* 47(10) : 477-483.
- 36) Johnson, V.A., Biever, K.J., Haunold, A., and Schmidt, J.W. 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.
- 37) Schmidt, J.W., and Mekasha, W. 1966. Comparison of yield components and agronomic characteristics of four winter wheat varieties differing in plant height. *Agron. J.* 58 : 438-441.
- 38) Kempthorne, O. 1957. An introduction to genetic statistics. John Willey and Sons. Inc. New York.
- 39) 木原均: 1954. 小麥の研究. 養賢堂, 東京.
- 40) 桐山毅, 小西猛朗: 1956. 大麥の育種における選抜効果に關する研究. 第1報 實用形質の遺傳力. 九州農試彙報, 4(2) : 219-214.
- 41) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_: 1957. 大麥の育種における選抜効果に關する研究. 第2報. 主要形質の遺傳力と遺傳相關およびそれらの育種への應用. 九州農試彙報 4(3) : 329-341.
- 42) \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_: 1958. 大麥の選抜効果に關する研究. 植物の集團育種法研究, p. 181-189.
- 43) \_\_\_\_\_, 吉富研一, 福岡壽夫: 1959. 小麥における



- 遺傳的統計量の環境による變動, 九州農試彙報, 5 (3): 221-227.
- 44) \_\_\_\_\_, 小西猛朗: 1960. 大麥の育種における選抜効果に関する研究. 第4報. 栽培法を異にした場合の主要形質の變動について, 九州農試彙報, 6(2): 169-180.
- 45) Knott, K.F., and Talukdar, B. 1971. Increasing seed weight in wheat and its effect on yield, yield components and quality. *Crop Sci.* 11(2): 280-283.
- 46) Lesbock, K.L., and Amaya, Arnoldo 1969. Variation and covariation of agronomic traits in durum wheat. *Crop Sci.* 9(3): 372-376.
- 47) Li, C.C. 1955. Population genetics. Chicago University Press
- 48) Mather, K. 1949. Biometrical genetics. Methuen and Co. Ltd. London.
- 49) Oka, H.I. and Lin, K.M. 1958. Variation and selection for fertilizer response in hybrid populations of rice. *Japan. J. Breeding*, 8(3): 163-168.
- 50) Palmer, T.P. 1951. Population and selection studies in a Triticum cross. *Heredity* 6: 171-185.
- 51) Quisenberry, K.S., and Reitg, L.P. 1967. Wheat and wheat improvement, *Amer. Sci, Agron.*
- 52) Rasmusson, D.C., and Cannell R.Q. 1970. Selection for grain yield and components of yield in barley. *Crop Sci.* 10(1): 51-54.
- 53) Reddi, M.V., Heyne, E.G., and Liang, G.H. 1969. Heritabilities and inter-relationships of shortness and other agronomic characters in F<sub>3</sub> and F<sub>4</sub> generations of two wheat crosses (*Triticum aestivum L. em Thell*) *Crop Sci.* 9(2): 222-224.
- 54) Robinson, E.R., Comstock, R.E., and Harvey, P.H. 1951. Genotypic and phenotypic correlations in corn and their implications in selection. *Agron. J.* 43: 282-287.
- 55) 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.
- 56) 佐佐木喬: 1956. 綜合作物學 麥の部. 地球出版社. 東京.
- 57) Schlehber, A.M., Abbott, D.C. and Curtis, B.C. 1967. Correlated inheritance of maturity and quality factors in hard red winter wheat cross. *Crop Sci.* 7(1): 13-17.
- 58) 柴田和博: 1960. 水稻品種における収量成分の經路分析一年次および施肥量による變化. 北海道立農試集報, 9: 69-87.
- 59) Stadler, L.J. 1924. An experimental study of the variety as an agronomic unit in wheat and oat. *Jour. American Soc. Agron.* 16(6): 366-372.
- 60) Stuber, C.W., Johnson, V.A., and Schmidt, J.W. 1962. Grain protein content and its relationship to other plant and seed characters in the parents and progeny of a cross of *Triticum aestivum L.* *Crop Sci.* 2: 506-508.
- 61) Sun, P.L.F., Shands, H.L., and Forsberg, R.A. 1972. Inheritance of kernel weight in six spring wheat crosses. *Crop Sci.* 12(1): 1-5.
- 62) 赤藤克己, 根井正利, 福岡壽夫: 1958. 遺傳的 parameter と環境. 植物の集團育種法研究, p. 77-78. 養賢堂, 東京.
- 63) \_\_\_\_\_, 小堀乃: 1958. 収量に關與する遺傳ならびに環境要因に關する統計的研究(第1報). 育種學雜誌, 8(1): 17-22.
- 64) \_\_\_\_\_, 川瀬恒男, 和田定: 1960. 稻遠縁品種間雜種の育種學的研究 II. F<sub>4</sub>集團における主要量的形質の遺傳力と遺傳相關. 育種學雜誌, 10(4): 270.
- 65) \_\_\_\_\_, 川端習太郎: 1965. 落花生の形質組合せに關する育種學的研究 II. Virginia, Spanish および Valencia 間交雜の F<sub>2</sub>世代における遺傳相關と表現型相關. 育種學雜誌, 15(3): 167-170.
- 66) 高橋隆平, 島崎佳朗, 林二郎, 安田昭三, 鹽尻勇, 赤木温郎: 1958. 大麥雜種集團における遺傳子頻度の環境による變化. 植物の集團育種法研究. p. 114-125. 養賢堂, 東京.
- 67) Thomas, H.L., and Kernkamp, M.F. 1954. The use of heritability ratios and correlation coefficients for measuring combining ability with smooth bromegrass, *Bromus inermis Leyss.* *Agron. J.* 46 (12): 553-556.
- 68) 鳥山國士, 蓬原雄三: 1958. 水稻における個體および系統の遺傳力の推定. 育種學雜誌, 7(4): 208-212.
- 69) Wallace, A.T., Middleton, G.K., and Robinson, H.F. 1954. Genotypic variances of six quantitative characters in oats. *Agron. J.* 46: 484.

- 70) Warner, J.N. 1952. A method for estimating heritability. *Agron. J.* 44(8) : 427-430.
- 71) Weber, C.R., and Moorthy, B.R. 1952. Heritable and non-heritable relationships and variability of oil content and agronomic characters in the  $F_2$  generation of soybean crosses. *Agron. J.* 44(4) : 202-209.
- 72) Wright, S. 1921. Correlation and causation. *Jour. Agr. Res.* 20(7) : 557-585.
- 73) \_\_\_\_\_, 1960. Path coefficients and path regressions: alternative or complementary concepts? *Biometrics* 16 : 189-202.
- 74) 山田豊一 : 1952. 小麦における叢性の遺傳及びこれと主要形質との相關に関する研究 II. 叢性と主要形質特に熟期との相關について, 育種學雜誌, 1(4) : 201-209.

## SUMMARY

A series of experiments were conducted at Crop Experiment Station from 1968 to 1971 to obtain basic information on effects of selection on yield of wheat varieties. Heritability estimates, correlation and path coefficients computed for yield and yield related characters from fixed variety groups—Korean, U.S., and Japan; early and late- $F_2$  and  $F_3$  generations were studied. The same estimates for fixed variety groups grown under different fertilizer levels and years were also studied. The results were summarized as follow:

1. Three variety groups classified by their origins as Korea, United States and Japan showed high heritability estimates for heading date, plant height and spike length. The heritability estimates for grain number per spike and 1,000 grain weight were moderate and those for the number of spikes per plant and grain yield were low. Very low estimates of heritability were obtained for grain number per spike and yield of variety group from the United States.
2. High genotypic correlation coefficients between 1,000 grain weight and yield were obtained for all variety groups originated from Korea, United States and Japan and early variety group, except late variety group. The genotypic correlation coefficients between grain number per spike and yield were also high for all variety groups except variety group originated from the United States.
3. The direct effects of 1,000 grain weight in terms of path-coefficients to yield were high for all variety groups except late variety group.
4. High genotypic correlation coefficients were obtained between 1,000 grain weight and yield in  $F_2$  from two crosses. The same degree of genotypic correlation coefficients were obtained between grain number per spike and yield, although slight differences in its magnitude were found depending upon the cross combination.
5. The analysis of path-coefficients in  $F_2$  shows that the direct effects of yield components to yield were negligible.
6. The characters that showed high genotypic correlation coefficients with yield in  $F_3$  were 1,000 grain weight and grain number per spike. These characters showed also high direct effects to yield.
7. No great variations of heritability estimates for heading date, plant height and spike length were obtained for either fertilizer responsive or non responsive variety group due to fertilizer levels applied.
8. Heritability estimates of 1,000 grain weight in fertilizer responsive group and yield in fertilizer non-responsive group were high as level of fertilizer increased.
9. Heritability estimates for grain number per spike and 1,000 grain weight of fertilizer non-responsive group were higher than those of fertilizer-responsive group.
10. Genotypic correlation coefficients between yield and 1,000 grain weight in fertilizer responsive groups were getting lower as the level of fertilizer increased and those in fertilizer non-responsive group were vice-versa.

11. Genotypic correlation coefficient between yield and spike number per plant in fertilizer responsive group was high. However, the genotypic correlation coefficient between yield and spike number per plant in fertilizer non-responsive group was low.

12. The direct effects of 1,000 grain weight to yield were higher than other yield components either in fertilizer responsive or non-responsive group regardless of levels of fertilizer applied. The spike number per plant, however, was high only when high level of fertilizers were applied to fertilizer responsive group.

13. Slight variations of heritability estimates for heading dates, plant height, spike length, grain number per spike and 1,000 grain weight were obtained between years. However, the spike number per plant with low heritability showed great variation between years.

14. The character that showed high genotypic correlation coefficients with yield in two years was 1,000 grain weight, and this character was also high in direct effect to yield in terms of path-coefficients.

15. From the above experimental results, it might be concluded that 1,000 grain weight would be one of the most important characters to increase the effects of selection for yield in wheat breeding in Korea.