

纖維用亞麻(*Linum usitatissimum* L.)

의 育種에 關한 基礎的 研究

鄭 奎 鎔
農村振興廳

Basic Studies on the Breeding of Fiber Flax (*Linum usitatissimum* L.) in Korea

Kyu Yong Chung

Office of Rural Development, Suweon, Korea

ABSTRACT

The earliness to flowering was completely dominant over the lateness, and the short plant height and stem length were partially dominant over the tall. The heavy stem weight, however, was recessive to the light. Heritability values for the flowering period, plant height, dry stem weight and fiber ratio were high, while those of days to initial flowering, stem length and fiber weight were low. Flowering period, plant height, stem weight, dry stem weight and fiber ratio were closely related to fiber weight or fiber yield. The selection index estimated jointly the plant height(X_1), dry stem weight(X_2) and fiber weight(X_3); that is $0.0020X_1 - 0.0047X_2 - 0.0181X_3$, was the most efficient one for the selection practices. The plant height was the most reliable character for the increased genetic advances and the relative selection efficiencies. Effects of locations and genotype-environment interactions were highly significant in most of the characters investigated.

緒 言

韓國에 있어서 亞麻는 紡織用纖維와 特殊製紙用 펄프(Pulp)를 目的으로 栽培하고 있으며 年間 纖維 需要量은 紡織用으로 788%이며 製紙用으로도 利用 되고 있다(1967-1971).

亞麻는 畚前作으로 874ha에서 2,202%의 原莖 (精纖維 478%)을 生産하고 있으며 不足되는 纖維 310%은 導入되고 있다.

그러므로 亞麻纖維導入量에 對한 國內生産代替와 需要量의 年次의 增大는 그 栽培面積의 擴大를 必要로 하며 特히 特殊製紙用으로 亞麻纖維를 利用함으로써 그 需要量은 더욱 높아질 것이다.

그런데 亞麻는 80~100일의 짧은 生育日數로 畚前作 栽培가 可能함으로 畚의 土地利用度를 向上시킬 수 있음은 물론 農家は 需要處와 契約栽培를 하고 있어 價格과 販路에 있어서는 安全한 作物이라고 할 수 있다.

그러나 우리나라의 單位面積當 原莖生産量 및 그 品質이 比較的 낮고 農家所得이 적음으로 栽培擴大의 阻害要因이 되고 있다.

單位面積當 收量은 栽培技術의 改善과 優良品種 Wiera의 普及으로 原莖收量이 1958년에 94kg/10a 이던 것이 1969년에는 263kg/10a 1972년에는 238kg/10a 까지 높아졌다.

그러나 水稻의 移秧時期가 빨라지면서 移秧作業과 亞麻收穫과의 勞動力 競合으로 因하여 亞麻의 收穫 및 後期管理가 소홀하여지고 또한 해에 따라서는 雨期和 收穫이 겹치게 되어 그 品質은 더욱 低下되었다. 따라서 우리의 亞麻育種目標은 早熟多收성에 두고 있으나 이를 爲한 基礎的 研究는 그리 많지 않다.

畚前作에 알맞는 品種을 育成하려면 그의 選拔效率을 높이는 데 重要한 早熟性 및 收量形質에 關한 遺傳

의 연구가要望되는데 이와 같은 形質들은 많은 微動遺傳子에 依하여 支配되는 量的形質이므로 이러한 量的 形質들의 遺傳樣式과 遺傳力을 明白히 하여 選拔의 時期 및 方法을 決定하는 基礎가 마련된다면 畚前作에 알맞는 早熟多收性品種育成的 選拔效率을 높일 수 있을 것이다.

本研究에서는 우리나라 纖維用亞麻의 育種目標과 關聯된 育種上의 基礎의 問題를 究明하여 畚前作 纖維用亞麻育種上 必要한 情報를 얻기 爲하여 몇가지 量的形質의 遺傳樣式 및 遺傳力等에 關하여 試驗한 바 그 結果를 이에 報告하는 바이다.

끝으로 本研究를 遂行하는데 있어 아낌없는 指導鞭撻을 하여 주신 農村振興廳長 金寅煥 博士, 農業技術研究所長 李正行 博士, 作物試驗場長 崔鉉玉 博士 및 서울大學校 農科大學 李殷雄 博士에게 深甚한 感謝를 드리며, 아울러 直接 도와주신 IITA 韓相麒 博士, 忠南大學校 農科大學 金暎來 博士, 서울大學校 農科大學 許文會 博士, 作物試驗場 特用作物研究擔當官室 姜光熙, 崔炳漢 兩氏와 同研究室 職員 諸氏들, 그리고 嶺南作物試驗場 文憲八君과 關係職員 諸氏들에게 謝意를 表하는 바이다.

I. 研究史

Joshi等³⁸⁾은 亞麻 開花의 遺傳性을 究明하는데 Diallel Analysis 法이 有用하다고 하였으며 相加的 遺傳效果가 主였고 優性效果는 部分的인 것에 不過하였다고 報告하였다. 그리고 早熟性은 開花始까지의 日數가 短縮되는 것도 重要하지만 開花期間의 長短이 더욱 重要한 要因이라고 報告하였다.

開花日數에 對한 遺傳力은 組合間에 큰 差異를 나타냈으며 그 平均値는 0.578이었고 大部分의 組合에서는 開花日數가 빠른 親 쪽으로 기우는 分布를 나타내었다고 鄭等³⁹⁾은 報告하였다.

升尾等⁴⁷⁾에 依하면 亞麻의 開花期는 環境에 따른 變動이 커서 낮은 遺傳力을 보였으며, 早熟性 品種은 晩熟性 品種보다 開花期間이 길고 흐린 날에는 開花數가 顯著히 減少하였다고 報告한바 있다.

收量形質에 關聯되는 形質中 草長 및 莖長에 關하여 Bartels³⁾는 草長을 決定하는데 2개의 主動因子와 몇개의 變更因子가 關與한다고 하였으며 Tammes⁷⁰⁾는 數個의 遺傳子가 關與하며 그 遺傳樣式은 單純하지 않다고 하였다.

또한 Chu等⁸⁾은 長莖이 短莖에 對하여 表現型優性인 傾向이라고 報告한데 對하여 升尾等⁴⁷⁾은 草長이 量的形質로서 雜種強勢效果가 없는 相加的 遺傳을 한다고

하였다. 鄭等³⁹⁾은 F_2 世代之 分散에서 長莖에 對하여 短莖 쪽으로 기울게 分布되는 結果를 報告한바 있다.

升尾等⁴⁷⁾은 莖의 直徑에 關하여 F_1, F_2 世代之 平均値는 兩親의 中間値에 가깝고 雜種強勢效果는 認定되지 않았으며 環境分散이 높았다고 報告하였다.

作物의 交雜育種에 있어서 優秀한 後代之 出現可能性 與否를 早期에 推定할 수 있는 새로운 方法으로서 Allard²⁾가 박하에서 diallel cross 에 依하여 遺傳子와 環境과의 相互作用에 對한 分析方法을 研究한 以來 Mather⁴⁸⁾等 많은 研究者들에 依하여 diallel cross 에 依한 遺傳分析法이 發展되었다.

Jinks³⁴⁾는 담배에 關하여 inbred line 間의 diallel cross 를 하여, Mather⁴⁸⁾가 記述한 System 을 發展시켜 量的形質의 分散 및 共分散을 利用한 分析方法을 展開하였고, Hayman^{22, 23)}은 diallel cross 의 原理에 Biometrics 를 適用하여 相加的 및 優性分散을 測定하는 方法과 非對立遺傳子의 相互作用을 찾아내는 方法等的 複雜한 genetical system 을 研究하였다.

그후 Matzinger 와 Kempthorne⁴⁹⁾, Matzinger等⁵⁰⁾은 옥수수, Aksel 과 Johnson¹⁾은 보리를, Crumpacker 와 Allard¹¹⁾, 曹⁷⁾은 밀을, Niehaus 와 Pickett⁵⁴⁾는 수수를, 그리고 孫⁶⁴⁾은 단수수를 材料로 diallel analysis 法을 利用하여 多角的인 遺傳分析을 하였으며 그 結果는 育種面에 利用되고 있다.

Lush⁴⁶⁾에 依하여 처음으로 試圖된 遺傳力推定方法은 材料에 따라 여러가지가 있으나, Robinson等⁵⁸⁾은 옥수수의 收量에 對하여 分散分析을 하고 平均平方의 期待値에서 分散成分을 推定하여 收量의 遺傳力을 推定하였고, Grafius等¹⁷⁾은 보리의 遺傳力을 같은 方法으로 推定한바 F_2 에서 F_3 로 진전해감에 따라 遺傳力이 높아진다고 하였다. Rojas 와 Sprague⁵⁹⁾도 옥수수의 雜種集團에서 分散分析에 依하여 平均平方을 分割하고 遺傳力을 推定하였고, Frey 와 Horner¹⁴⁾는 보리의 F_4, F_5 集團에서, 高橋等⁶⁸⁾은 보리의 F_3 集團에서, Keller 와 Likens⁴²⁾는 호프에서, Hanson等¹⁰⁾은 Korean lespedeza 의 F_3, F_4 集團에서, 그리고 Gotoh¹⁵⁾는 가지의 F_3, F_4 集團에서 各各 遺傳力을 推定한바 있다. 大豆에 對하여는 Johnson 等³⁵⁾, Sheth⁶²⁾, 掘江等³¹⁾, 廣野等³⁰⁾, Kwon⁴⁵⁾, Gotoh¹⁶⁾, 張⁶⁾ 등이 여러集團에서 各形質의 遺傳力을 分散分析法에 依하여 推定한바 대체로 收量에 關與하는 諸形質의 遺傳力은 낮으나 開花結實에 關한 形質의 遺傳力은 높다고 하였다. 또한 中村와 館⁶²⁾은 양파에 對하여 桐山와 小西⁴³⁾는 보리의 F_2, F_3 集團에서, 井山³³⁾, 赤藤等^{65, 66, 67)} Nei

53) 등은 벼에서, Porter⁵⁵⁾ 및 Davis 등¹²⁾은 밀에서, Jones와 Frey³⁷⁾은 귀리에서, Kehr와 Gardner⁴¹⁾은 Alfalfa의 수확량에 대하여, 酒井⁶¹⁾, 有倉⁷⁴⁾는 순무, 무우, 시금치, 당근등의 諸形質의 遺傳力을, Comstock¹⁰⁾은 亞麻의 含油量에 대하여 같은 方法으로 遺傳力을 推定한바 있다.

Hazel²⁸⁾에 의하여 遺傳相關의 推定이 처음 試圖되고 Hazel과 Lush²⁰⁾는 選抜指數를 利用한 選抜은 여러 形質을 個別的으로 選抜하는 것보다 더 効果的이라고 하였다.

Robinson 등⁵⁷⁾은 옥수수에서 系統을 對象으로 8形質에 대하여 遺傳型相關, 表現型相關, 그리고 環境相關등을 共分散分析法에 의하여 推定한바 있고, Burton⁵⁾은 기장에 대하여, Weber와 Moorthy⁷²⁾, Johnson 등³⁶⁾, Hanway²⁰⁾, 掘江等³²⁾, 張等⁹⁾은 大豆를 材料로, Fiuzat와 Atkins¹³⁾는 보리의 F₂集團에서, Wallace 등⁷¹⁾은 귀리의 F₃, F₄集團에서, Hanson等¹⁹⁾은 Korean lespeveda에서, Miller等⁵¹⁾은 목화에서 鳥山와 蓬原⁶⁹⁾ 赤藤等^{65, 66)}, 井山⁸³⁾ 등은 水稻의 固定品種과 여러 雜種集團에서 遺傳型相關을 推定한바 있다. 이들 結果는 대체로 開花期와 成熟期 그리고 草長등은 收量과 正의 相關인 경우가 많고 表現型相關보다 遺傳型相關의 程度가 높았다.

選抜指數에 관한 研究는 Smith에 의해 처음 試圖된 以後 Hazel²⁸⁾에 의해서 그 計算法이 具體化되고 Simlote⁶³⁾는 Durum wheat의 收量을 增加시키기爲한 選抜은 分蘖數와 種子量을 利用한 選抜指數를 利用함이 基本이 되어야 한다고 하였다.

Robinson等⁵⁷⁾은 옥수수의 選抜에서 草長(X₁), 穗數(X₂), 收量(X₃)의 3個形質을 選抜對象形質로 하여 選抜指數를 推定하고 Harvey와 Lush²¹⁾는 소(Jersey cattle)의 選抜에서, 赤藤와 根井等⁶⁵⁾, 그리고 Nei⁵³⁾는 水稻를 材料로, Johnson等³⁶⁾, Brim等⁴⁾, 張⁹⁾ 등은 大豆에서, 齊尾⁶⁰⁾는 누에에서, Katoda等^{39, 40)}은 緬羊에서, Yamada⁷³⁾는 병아리에서 選抜指數를 推定하여 選抜에 利用하였다. 選抜에 있어서는 收量만의 選抜에 依하는 것보다 他形質도 함께 總合的으로 考慮한 選抜指數에 依한 選抜이 効果的이라는 報告가 많으나 環境과 形質間의 組合이 다를때는 變動이 많으므로 廣範圍한 應用이 困難하다는 報告도 있다.

Rogas等⁵⁸⁾은 亞麻의 正逆交雜에서 草長, 種子數, 株當纖維量 및 纖維比率은 正逆間에 顯著한 差異를 나타내었으며 F₁世代에서 한 組合은 草長과 纖維比率이 兩親을 凌駕하였고 다른 組合은 優良親과 같거

나 낮았으며 F₂世代에서도 비슷한 傾向이었다고 하였다.

選抜指數에 依한 選抜効率에 관한 研究는 Robinson等⁵⁷⁾에 의하여 始作되었고 그후 많은 報告가 이루어졌다. 育種의 第一段階는 變異의 創成이고 交雜等에 依하여 얻어진 變異體의 混型集團에서 어떻게 하면 合理的인 選抜이 遂行될 수 있는나 하는 問題는 育種의 第2段階로서 매우 重要한 課題이다.

亞麻의 育種에 이것을 利用하였다는 報告를 아직 보지 못하였으며 우리나라에서 아마의 雜種集團에서의 여러가지 實用形質의 分散, 遺傳力 및 選抜指數等에 관한 研究報告는 거의 없다.

II. 材料 및 方法

本試驗은 亞麻의 實用形質의 遺傳性, 遺傳樣式, 遺傳力 및 選抜에 관한 情報를 얻기爲하여 다음과 같은 材料와 方法으로 하였다.

實驗 1 : 本實驗은 1968년부터 1969년까지 作物試驗場(水原)에서, 그리고 1970년에는 作物試驗場(水原)과 木浦支場(木浦)에서 各各 實施하였으며, 供試材料는 1956年 美國으로부터 導入된 C&F Res. Br. 品種을 비롯하여 다음表와 같은 4品種을 使用하였다.

Characteristics of parental varieties.

Variety	Plant height	Plant type	Wt. of 1000 grains	Seed color
C&F Res. Br.(1765)	98cm	Elect	420mg	Dark brown
Concurrent(1376)	93	"	510	"
Mapun(1886)	52	Branch	695	Yellow
Walsn(4)	57	"	715	Brown

(): USDA. Crops Introduction Number.

交配組合은 全品種을 正逆 二面交雜으로 1968년에 交配를 實施하여 F₁種子를 받아, 1969年 4월에 圃場에서 60×70cm 試驗區에 畦幅 60cm 株間 2~3cm로 點播하고 組合別로 混合收穫하여 F₂種子를 確保하고, 1970年 4월에 水原과 木浦에서 1m²의 試驗區에 畦間 10cm 株間 2cm로 畦長 1m에 70~80本으로 栽植하였다.

施肥方法은 N-P₂O₅-K₂O:5-3-6kg/10a로 全量基肥로 하였으며 其他管理는 標準栽培法에 準했으며 亂塊法 3反復으로 하였다.

1969年의 氣象條件은 亞麻生育에 良好하였으나 1970년에는 水原地方에 있어서 甚한 旱魃로 因하여 大體로 生育이 不良하였지만 木浦地方에서는 生育이 良好하였다.

調査는 F₁에서 區當 14-28個體에 對하여 草長, 莖長, 莖의 굵기, 開花所要日數, 開花期間 및 原莖重 등을 調査하였으며 調査方法은 草長은 子葉痕에서 부터 植物體의 頂端까지의 길이로 하였으며 開花日數는 播種日로부터 開花始까지의 日數로 하였고 開花期間은 開花始로부터 開花期(70%開花時)까지의 日數로 하였다.

遺傳分析을 爲해서는 Jinks³⁴⁾와 Haymann²²⁾의 二面交雜分析法을 사용하여 調査形質에 대한 遺傳性을 檢討하였다.

實驗 II : 本實驗은 1967년부터 1970년에 걸쳐 作物試驗場(水原)에서 實施하였으며 供試材料는 草長이 比較的 짧으며 開花始가 빠른 Atlas와 草長이 길고 開花期가 늦은 Fibura 品種을 1967년에 交配하여 1968년에 F₁을 1969년에 F₂를 點播栽植하였으며 F₂를 個體別로 播種하여 系統化한 F₃를 本實驗의 材料로 하였다.

任意로 擇한 F₃ 200系統을 1970年 4月3日 水原에서 畦長 1m 畦間 10cm의 試驗區에 各各 100粒內外로 條播하여 發芽後 株間 1~2cm로 疏을 하였다. 그리고 其他 栽培管理는 實驗 I과 같았다.

調査는 各系統當 任意로 10個體를 擇하여 開花所要日數, 開花期間, 草長, 莖長, 原莖重, 纖維比率 및 纖維重 등을 調査하였다.

纖維比率는 莖長 中間部位로 부터 15cm를 上下로 取하여 風乾狀態로 乾莖重을 달고, 95~100°C의 물에서 4時間 끓인 다음 木質部와 韌皮部를 分離하여 다시 纖維重을 測定하고 乾莖重에 對한 100分比로서 求

Analysis of variance for F₃ population.

Source of variance	Degree of freedom	Mean square	Expected mean square
Line	<i>l</i> -1	M ₃	(σ _e ² +σ _g ²)+ <i>k</i> 'σ _i ²
Within line	∑(<i>ki</i> -1)	M ₂	(σ _e ² +σ _g ²)
Error*	∑(<i>ni</i> -1)	M ₁	σ _e ²

σ_e²: Variance from non segregating parents.

σ_g²: Genetic variance included within line variance.

σ_i²: Among line variance.

k' : Corrected average number of plants per line, since the number of plants for each line were not same, corrected average number per line was obtained after Snedecor as $k' = \frac{1}{l-1} \left(k - \frac{\sum ki^2}{k} \right)$

ki: Number of plants per line.

ni: Number of plants of the non segregating parents.

l: Number of lines.

*: Obtained using individual plants data of the non segregating parents.

하였다. 其他 形質에 對한 調査方法은 實驗 I과 같다. 分散成分과 共分散成分은 다음 表의 平均 平方期待值에 依하여 推定하였으며 이를 利用하여 遺傳力을 다음과 같이 求하였고

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

表現型相關과 遺傳型相關의 推定은 다음 式에 依하였다.

$$\gamma_{ph} = \frac{\sigma_{ph_1, ph_2}}{\sqrt{\sigma_{ph_1}^2 \cdot \sigma_{ph_2}^2}}, \quad \gamma_g = \frac{\sigma_{g_1, g_2}}{\sqrt{\sigma_{g_1}^2 \cdot \sigma_{g_2}^2}}$$

여기에서 γ_{ph} 와 γ_g 는 各各 表現型相關과 遺傳型相關이며 σ_{ph_1, ph_2} 와 σ_{g_1, g_2} 는 二形質間의 表現型共分散과 遺傳型共分散이고 $\sigma_{ph_1}^2$, $\sigma_{ph_2}^2$ 는 各形質의 表現型分散成分이고 $\sigma_{g_1}^2$, $\sigma_{g_2}^2$ 는 二形質에 對한 遺傳型分散成分이다.

選拔指數는 Robinson等⁶⁷⁾이 提示한 方法을 利用하였으며 遺傳型 對 環境의 交互作用 效果를 測定함에는 다음 表의 平均平方期待值을 利用하였다.

Analysis of variance for F₂ population in the four-parent diallel cross tested over location.

Source of variance	Degree of freedom	Mean square	Expected mean square
Block in location	<i>s</i> (<i>r</i> -1)		
Location	<i>s</i> -1	M ₄	σ _e ² + <i>r</i> σ _s ² + <i>rp</i> σ _s ²
Population	<i>p</i> -1	M ₃	σ _e ² + <i>r</i> σ _s ² + <i>rs</i> σ _p ²
Loc. × pop.	(<i>s</i> -1)(<i>p</i> -1)	M ₂	σ _e ² + <i>r</i> σ _s ²
Error	<i>s</i> (<i>p</i> -1)(<i>r</i> -1)	M ₁	σ _e ²

r=Number of replications. *s*=Number of locations.

p=Number of populations.

III. 試驗結果

1. 亞麻의 二面交雜 F₁ 및 F₂ 集團에서의 實用形質의 遺傳

1) 開花始까지의 日數

4個品種을 使用하여 二面交雜한 F₂의 開花始까지의 日數에 對한 結果는 表 1과 같다.

各 品種의 開花始까지의 日數는 水原에서는 晚熟種인 (1) C & F Res. Br.와 (2) Concurrent는 大體로 開花까지의 日數가 길었고, 比較的 早熟種인 (3) Mapun과 (4) Walsn는 짧았으나 木浦에서는 水原에서와 달리 品種間 差가 매우 적었다.

二面交雜分析 結果는 그림 1과 2에 表示한 바와 같이 水原에서는 Vr에 對한 Wr의 回歸가 有意하지 않았으며 晚熟種인 (1) C & F Res. Br.와 (2) Concurrent는 劣性帶에 位置하고 早熟種인 (3) Mapun과 (4) Walsn

Table 1. Days to initial flowering of F₂ populations in the four parents diallel crosses.

Parental No.	1	2	3	4	Wr	Vr	Wr-Vr
1. C&F Res. Br.	<u>194.8</u> (150.7)	191.4 (153.7)	185.2 (151.5)	186.9 (151.9)	1.77 (0.33)	2.11 (0.18)	-0.34 (0.15)
2. Concurrent		<u>191.1</u> (156.5)	186.8 (153.1)	184.7 (152.2)	1.43 (0.35)	1.20 (0.38)	0.23 (-0.03)
3. Mapun			<u>188.3</u> (152.9)	184.2 (149.8)	0.08 (0.17)	0.36 (0.26)	-0.28 (-0.09)
4. Walsn				<u>185.0</u> (153.2)	0.38 (0.06)	0.15 (0.23)	0.23 (-0.17)

* Wr refers to covariance of respective arrays with non-recurrent parents and Vr to variance of respective arrays.

** The figures underlined refer to the parent.

*** The figures in parentheses refer to the data at Mokpo.

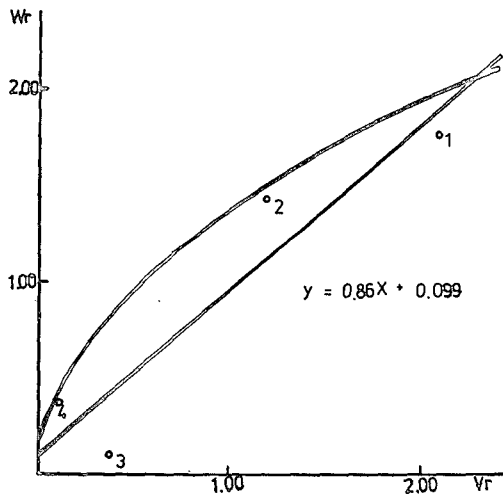


Fig. 1. Diallel graph for days to initial flowering of F₂ population in the four-parent at Suweon.

1: C & F Res. Br. 2: Concurrent
3: Mapun 4: Walsn

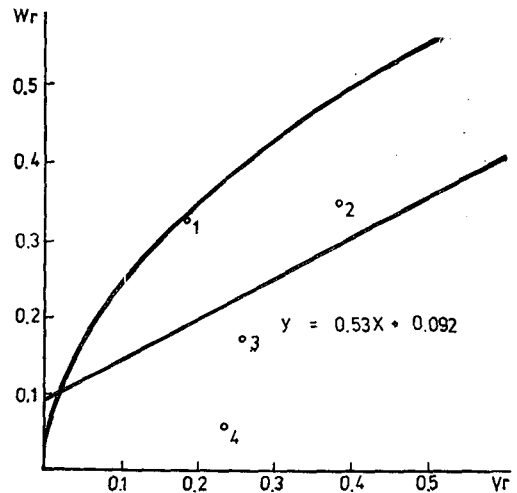


Fig. 2. Diallel graph for days to initial flowering of F₂ population in the four-parent at Mokpo.

1: C & F Res. Br. 2: Concurrent
3: Mapun 4: Walsn

Table 2. Plant height of F₁ hybrids in the four parents diallel crosses.

Parental No.	1	2	3	4	Wr	Vr	Wr-Vr
1. C&F Res. Br.	<u>336</u>	337	273	287	252.54	121.92	130.62
2. Concurrent		<u>345</u>	267	284	294.20	165.44	128.76
3. Mapun			<u>212</u>	235	211.17	90.55	120.62
4. Walsn				<u>233</u>	223.80	98.47	125.33

* The figures underlined refer to the parents.

는 原點 가가이의 優性帶에 位置하고 또한 回歸線은 原點 가가이를 通過하고 있다. 木浦에서는 Vr에 對한 Wr의 回歸가 有意하지 않았으며, 回歸直線으로부터 各點이 매우 큰 偏差를 보이므로 그 遺傳樣式

을 明確하게 結論 내릴수가 없었다. 그러나 여기에서도 大體로 (1) C&F Res. Br. 와 (2) Concurrent品種이 劣性帶에 位置하는 傾向이 있음을 볼 수가 있다. 木浦에서는 回歸가 有意치 못하고 또 各點이 回

歸로부터 크게 偏差를 나타내고 있었다.

2) 草長

草長에 對한 F₁ 成績은 表2에, F₂의 成績은 表3에 各各 表示한 바와 같이 (1) C&F Res. Br.와 (2) Concurrent 品種이 草長이 길고 (3) Mapun과 (4) Walsn 品種이 짧았다. 이들 成績에 對한 二面交雜分析 結果는 그림 3, 4, 5에 表示한 바와 같이 Vr에 對한 Wr의 回歸는 모두 高度로 有意하며 草長이 긴 (1) C&F Res. Br.와 (2) Concurrent 品種이 어느 境遇나 劣性帶에 位置하고 草長이 짧은 (3) Mapun과 (4) Walsn 品種이 優性帶에 位置하며 回歸直線이 모두 原點위를 通過하는 것으로 나타났다.

3) 莖長

莖長에 對한 F₁ 成績은 表4에서 보는 바와 같으며 F₂ 成績은 表5와 같다. 여기에서도 亦是 (1) C&F Res. Br.와 (2) Concurrent의 莖長이 길고 (3) Mapun과 (4) Walsn가 짧았다. 이 成績에 對한 二面交雜分析 結果는 그림 6, 7, 8과 같았다. 여기에서 보면 어느 境遇나 Vr에 對한 Wr의 回歸가 高度로 有意하며 그림 7에서 若干 一致하지 않으나

大體로 莖長이 긴 品種 (1) C & F Res. Br.와 (2) Concurrent가 劣性帶에 位置하고 짧은 品種 (3)

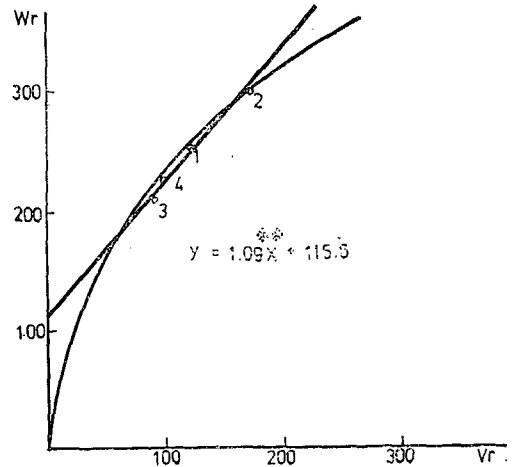


Fig. 3. Diallel graph for plant height of F₁ hybrid in the four-parent at Suweon.

- 1: C & F Res. Br. 2: Concurrent
3: Mapun 4: Walsn

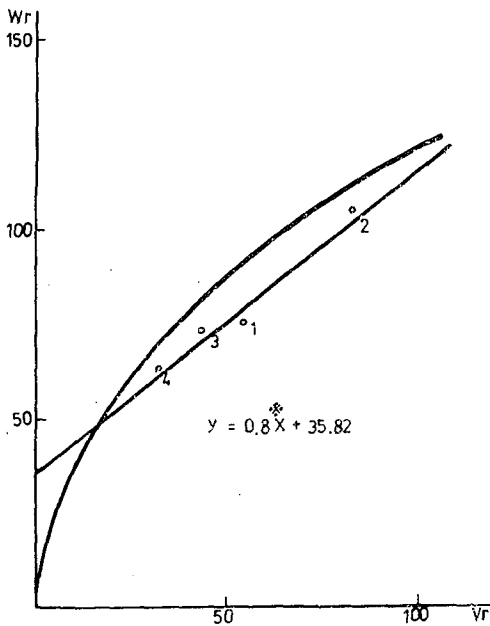


Fig. 4. Diallel graph for plant height of F₂ population in the four-parent at Suweon.

- 1: C & F Res. Br. 2: Concurrent
3: Mapun 4: Walsn

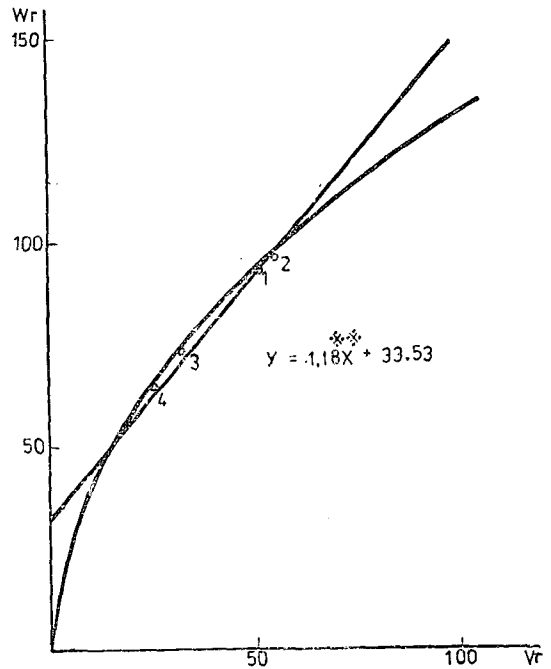


Fig. 5. Diallel graph for plant height of F₂ population in the four-parent at Mokpo.

- 1: C & F Res. Br. 2: Concurrent
3: Mapun 4: Walsn

Table 3. Plant height of F₂ populations in the four parents diallel crosses.

Parental No.	1	2	3	4	W _r	V _r	W _r -V _r
1. C&F Res. Br.	<u>188</u> (282)	196 (275)	155 (240)	153 (244)	76.67 (93.70)	54.74 (50.55)	21.93 (43.15)
2. Concurrent		150 (263)	147 (232)	132 (232)	104.68 (96.04)	84.92 (53.37)	19.76 (42.67)
3. Mapun			110 (201)	130 (217)	73.17 (72.48)	44.19 (32.93)	28.98 (39.55)
4. Walsn				<u>111</u> (210)	62.09 (63.85)	32.78 (25.81)	29.31 (38.04)

* The figures underlined refer to the parents.

** The figures in the parentheses refer to the data at Mokpo.

Table 4. Stem length of F₁ hybrids in the four parents diallel crosses.

Parental No.	1	2	3	4	W _r	V _r	W _r -V _r
1. C&F Res. Br.	<u>203</u>	206	153	162	131.70	83.48	48.22
2. Concurrent		<u>189</u>	151	156	127.04	77.52	49.52
3. Mapun			<u>111</u>	117	107.11	54.22	52.89
4. Walsn				<u>133</u>	101.26	48.22	53.04

* The figures underlined refer to the parents.

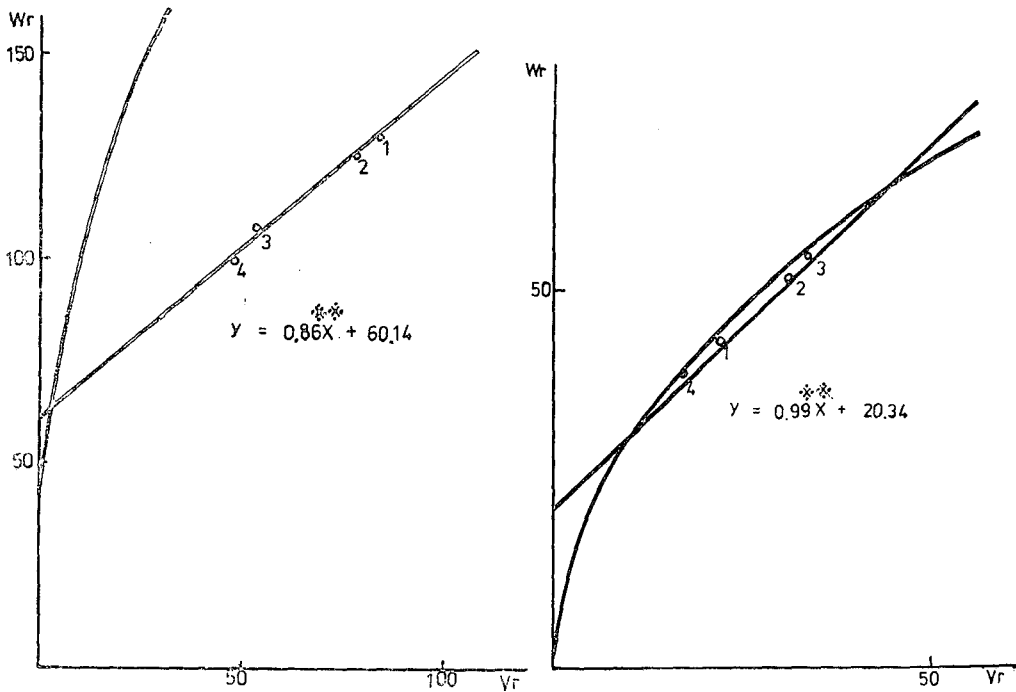


Fig. 6. Diallel graph for stem length of F₁ hybrid in the four-parent at Suweon.

1: C & F Res. Br. 2: Concurrent
3: Mapun 4: Walsn

Fig. 7. Diallel graph for stem length of F₂ population at Suweon.

1: C & F Res. Br. 2: Concurrent
3: Mapun 4: Walsn

Table 5. Stem length of F₂ populations in the four parents diallel crosses.

Parental No.	1	2	3	4	Wr	Vr	Wr-Vr
1. C&F Res. Br.	<u>132</u> (253)	135 (248)	108 (212)	109 (216)	43.55 (87.12)	23.33 (50.10)	20.22 (37.02)
2. Concurrent		<u>112</u> (235)	100 (207)	98 (208)	51.63 (83.28)	32.10 (45.96)	19.53 (37.32)
3. Mapun			<u>68</u> (175)	87 (195)	54.30 (63.19)	33.88 (30.10)	20.42 (33.09)
4. Walsn				<u>80</u> (188)	38.07 (48.44)	17.96 (17.66)	20.11 (30.78)

* The figures underlined refer to the parents.
 ** The figures in the parentheses refer to the data at Mokpo.

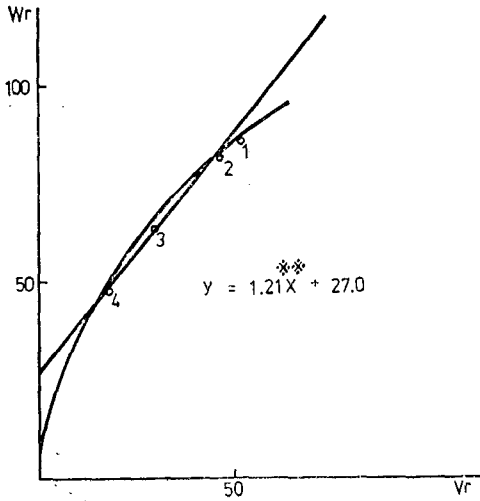


Fig. 8. Diallel graph for stem length of F₂ population in the four-parent at Mokpo.

1: C & F Res. Br. 2: Concurrent
 3: Mapun 4: Walsn

Mapun과 (4) Walsn가 優性帶에 位置하며 回歸直線이 原點위를 通過하므로 莖長 亦是 짧은 것이 긴 것에 對하여 部分優性이라고 할 수 있다.

4) 乾莖重

乾莖重에 對한 F₂ 成績은 表6에 表示한 바와 같이

두 場所에서 모두 品種 (1) C & F Res. Br.와 (2) Concurrent가 (3) Mapun과 (4) Walsn 보다 大體로 큰 값을 보였다. 이 成績에 對한 二面交雜 分析 結果는 그림9와 10에서 보는 바와 같이 Vr에 對한 Wr의 回歸는 水原과 木浦에서 모두 有意하지 않았다.

2. 亞麻의 二面交雜集團에서의 量的形質의 遺傳力 및 遺傳成分

1) 遺傳力

몇가지 主要形質에 對한 遺傳力을 推定한 結果는 表 7과 같이 開花期間, 草長, 乾莖重 및 纖維比率等에 對한 遺傳力은 各各 0.5777, 0.5260, 0.5000 및 0.5467로서 大體로 높으나 開花始까지의 日數, 莖長 및 纖維重에 對한 遺傳力은 各各 0.2491, 0.3189 및 0.3426으로 大體로 작았다.

2) 遺傳型相關과 表現型相關

開花始까지의 日數, 開花期間, 草長, 莖長, 乾莖重, 纖維比率 및 纖維重等 7個形質에 對한 遺傳 및 表現型分散과 共分散成績은 表8과 같으며 遺傳 및 表現型相關係數는 表9와 같다.

이 表에서 보던 開花始까지의 日數와 開花期間 間에는 遺傳相關이 -0.2412로서 高度로 有意하였으나 表現型相關은 -0.0548로서 有意하지 않았으며, 開花

Table 6. Dry stem weight of F₂ populations in the four parents diallel crosses.

Parental No.	1	2	3	4	Wr	Vr	Wr-Vr
1. C&F Res. Br.	<u>1.6</u> (2.0)	2.0 (2.1)	1.3 (1.7)	0.9 (1.6)	0.0085 (0.0044)	0.0241 (0.0063)	-0.0156 (-0.0019)
2. Concurrent		<u>1.1</u> (1.9)	1.4 (1.8)	0.7 (1.7)	0.0162 (0.0030)	0.0333 (0.0029)	-0.0171 (0.0001)
3. Mapun			<u>0.8</u> (1.5)	0.6 (1.7)	0.0107 (0.0021)	0.0167 (0.0015)	-0.0060 (0.0006)
4. Walsn				<u>0.9</u> (1.7)	0.0033 (-0.0008)	0.0026 (0.0004)	0.0007 (-0.0004)

* The figures underlined refer to the parents.
 ** The figures in the parentheses refer to the data at Mokpo.

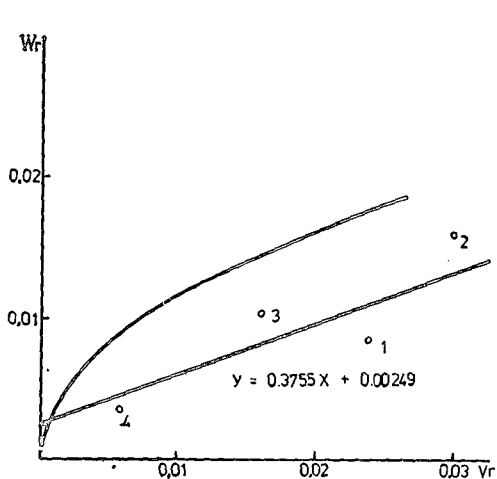


Fig. 9. Diallel graph for dry stem weight of F_2 population in the four-parent at Suweon.

1: C & F Res. Br.
2: Concurrent
3: Mapun
4: Walsn

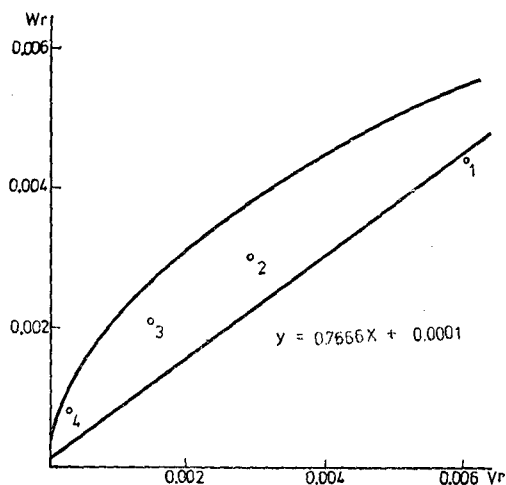


Fig. 10. Diallel graph for dry stem weight of F_2 population in the four-parent at Mokpo.

1: C & F Res. Br.
2: Concurrent
3: Mapun
4: Walsn

Table 7. Heritability estimated in terms of variance components for the Atlas x Fibura combination.

	1	2	3	4	5	6	7
	Days to initial flowering	Flowering period	Plant height	Stem length	Dry stem weight	Fiber ratio	Fiber weight
h^2	0.2491	0.5777	0.5260	0.3189	0.5000	0.5467	0.3426

Table 8. Genotypic and phenotypic variances and covariances for the F_3 populations resulted from Atlas x Fibura combination.

	1	2	3	4	5	6	7
	Days to initial flowering	Flowering period	Plant height	Stem length	Dry stem weight	Fiber ratio	Fiber weight
1. Days to initial flowering	1.9627 (34.2205)	-0.4680 (-0.9035)	0.0807 (16.4281)	0.1559 (38.4371)	-0.0463 (0.1149)	1.3459 (11.5513)	-0.0001 (0.0042)
2. Flowering period		1.9188 (7.9490)	-4.6309 (-5.4955)	-1.9943 (-2.2281)	-0.0952 (-0.1122)	0.0081 (2.2076)	-0.0213 (-0.0348)
3. Plant height			24.4604 (58.0598)	3.2349 (40.2329)	0.7422 (2.0803)	-5.3741 (-10.9631)	0.1371 (0.3767)
4. Stem length				18.8022 (47.6701)	0.2155 (0.7909)	-0.0274 (0.8505)	0.0293 (0.1244)
5. Dry stem weight					0.0423 (0.1375)	-0.2733 (-0.7479)	0.0054 (0.0240)
6. Fiber ratio						4.0073 (15.6256)	-0.0231 (-0.0869)
7. Fiber weight							0.0010 (0.0058)

* The figures in the parentheses refer to phenotypic variances and covariances.

始까지의 日數와 草長間에는 遺傳相關이 0.0116으로 高度로 有意하였다. 開花始까지의 日數와 莖長間의 서 有意하지 않았으나 表現型 相關은 0.3686으로서 遺傳相關은 0.0866으로 有意하지 않았으나 表現型相

Table 9. Genotypic and phenotypic correlations for the F₃ population resulted from Atlas x Fibura combination.

	1	2	3	4	5	6	7
	Days to initial flowering	Flowering period	Plant height	Stem length	Dry stem weight	Fiber ratio	Fiber weight
1. Days to initial flowering		-0.2412** (-0.0548)	0.0116 (0.3686**)	0.0866 (0.7813**)	-0.1607* (0.0530)	0.4799** (0.4995**)	-0.0003 (0.0094)
2. Flowering period			-0.7181** (-0.2256**)	-0.3902** (-0.0779)	-0.3527** (-0.1058)	0.0291 (0.1981*)	-0.4892** (-0.1621*)
3. Plant height				0.1714* (0.6047**)	0.8303** (0.6725**)	-0.5428** (-0.3640**)	0.2790** (0.6500**)
4. Stem length					0.2357** (0.2717**)	-0.0032 (0.0312)	0.1652* (0.2368**)
5. Dry stem weight						-0.6638** (-0.5102**)	0.8362** (0.8487**)
6. Fiber ratio							-0.3660** (-0.2880**)
7. Fiber weight							

Observed number of lines: 168, Observed number of plants: 1378
 * The figures in the parentheses refer to phenotypic correlations.

關은 0.7813으로서 매우 큰 값으로 高度로 有意하였다. 開花始까지의 日數와 乾莖重間의 遺傳相關은 -0.1607로서 有意하였으나 表現型相關은 0.0530으로 有意하지 않았다. 開花始까지의 日數와 纖維比率間에는 遺傳相關은 0.4799이였으며 表現型相關은 0.4995로서 둘다 高度로 有意하였다. 開花始까지의 日數와 纖維重間의 遺傳相關과 表現型相關은 各各 -0.0003과 0.0094로서 모두 有意하지 않았다.

開花期間과 草長間에는 遺傳型相關과 表現型相關이 모두 負의 값을 보였고 各各 -0.7181과 -0.2256으로서 高度로 有意하였으며 開花期間과 莖長間에는 遺傳型相關은 -0.3902로서 高度로 有意하였으나 表現型相關은 -0.0779로서 有意하지 않았다.

開花期間과 乾莖重 間에는 遺傳型相關이 -0.3527로서 高度로 有意하였으나 表現型相關은 -0.1058로서 有意하지 않았으며, 開花期間과 纖維比率 間에는 遺傳型相關이 0.0291로서 有意하지 않았으나 表現型相關은 0.1981로서 有意하였다. 開花期間과 纖維重間에는 遺傳型相關과 表現型相關이 各各 -0.4892와 -0.1621로 둘다 有意하였다. 草長과 莖長間에는 遺傳型相關이 0.1714로 有意하였고 表現型相關은 0.6047로 高度로 有意하였다. 그리고 莖長과 乾莖重間에는 遺傳相關은 0.8303, 表現型相關은 0.6725로서 둘다 高度로 有意한 相關을 보였다. 草長과 纖維比率 間에는 遺傳相關이나 表現型相關이 모두 高度로 有意한 負值로 各各 -0.5428과 -0.3640이었다.

草長과 纖維重間의 遺傳相關과 表現型相關은 各各

0.2790과 0.6500으로 모두 高度로 有意한 正의 값을 보였다. 莖長과 乾莖重 間의 遺傳相關과 表現型相關은 各各 0.2357과 0.2717로서 모두 高度로 有意하였으며, 莖長과 纖維比率間의 遺傳相關과 表現型相關은 各各 -0.0032와 0.0312로서 모두 낮은 相關關係를 나타냈다.

莖長과 纖維重間에는 遺傳型相關은 0.1652로 有意하였으며 表現型相關은 0.2368로서 高度로 有意하였다. 乾莖重과 纖維比率間의 遺傳型相關과 表現型相關은 모두 高度로 有意한 負值를 보였으며 前者는 -0.6638이었고 後者는 -0.5102이었다, 乾莖重과 纖維重間의 遺傳型相關과 表現型相關은 各各 0.8362와 0.8487로서 高度로 有意하였으며, 纖維比率와 纖維重間에는 遺傳型相關이 -0.3660, 表現型相關이 -0.2280으로 모두 高度의 有意한 負值를 보였다. 以上の 結果中 特히 注目할만한 것은 纖維重과 가장 높은 正의 相關關係가 있는 形質이 乾莖重이며 이 乾莖重은 草長과 가장 높은 正의 相關關係가 있으나 纖維比率과는 높은 負의 相關關係가 있고 그 草長은 다시 開花期間과는 높은 負의 相關關係가 있다는 것이다.

3) 選拔指數

纖維收量(X_4)에 크게 影響하는 草長(X_1), 乾莖重(X_2) 및 纖維比率(X_3) 등의 形質로 選拔指數를 推定하였는데, 選拔指數는 $b_1p_{1n} + b_2p_{2n} + \dots + b_n p_{nn} = G_{ny}$ 의 一般式으로 表示되는 多項式에서 b 에 關係 풀어서 推定하였다. 여기서 b_n 은 各形質의 選拔指數이고 p_{nn} 은

表現型分散과 共分散을, g_{ny} 는 遺傳型分散과 共分散을 表示하는데 表 8의 數值를 利用하여 위 4個形質의 b 值를 推定하였던 바 各形質別 選拔指數 $0.0021X_1 + 0.0115X_2 + 0.0005X_3 - 0.0043X_4$ 을 얻었다.

그런데 實際 纖維用 亞麻育種의 效率의 選拔을 爲하여 纖維比率를 包含하지 않은 3個形質인 草長(X_1), 乾莖重(X_2) 및 纖維重(X_3)만으로서 選拔指數를 算出하였던 바 $0.0020X_1 + 0.0047X_2 + 0.0181X_3$ 의 값을 얻었으며 그밖의 몇가지 形質間 組合에 對하여도 以上과 같은 要領으로 選拔指數를 求하였다.

4) 遺傳的獲得量과 選拔指數의 相對的 效率

$$2.06 \sqrt{(-0.0021 \times 0.13707) + (0.0115 \times 0.0054) + (0.0005 \times -0.0231) + (-0.0043 \times 0.0010)} = 0.0374$$

여기에서

- (1) 2.06=5% 選拔되었을 때의 標準單位로 表示되는 選拔差
- (2) -0.0021=草長에 對한 b 值
- (3) 0.13707=纖維重과 草長과의 遺傳共分散 推定值
- (4) 0.0115=乾莖重에 對한 b 值
- (5) 0.0054=纖維重과 乾莖重間的 遺傳共分散 推定值
- (6) 0.0005=纖維比率에 對한 b 值
- (7) -0.0231=纖維重과 纖維比率과의 遺傳共分散 推定值
- (8) -0.0043=纖維重에 對한 b 值
- (9) 0.0010=纖維重에 對한 遺傳分散 推定值
- (10) 0.0374=個體當 纖維重의 遺傳的獲得量이다.

形質間的 組合에 따른 여러 選拔指數를 求하고 그를 使用하여 纖維重의 遺傳的獲得量을 推定하였던바

遺傳的 獲得量은 Robinson等이 使用한 다음 式으로 推定하였다.

$$K \sqrt{b_1g_1Y + b_2g_2Y + \dots + b_n g_n Y} = \Delta G$$

여기에서의 K 는 標準單位로 表示된 選拔差이고 b 值는 選拔指數, 그리고 g_1Y, g_2Y 等은 選拔코지 하는 形質과 各 調査形質間的 遺傳共分散이다.

草長, 乾莖重, 纖維比率 및 纖維重等에 對하여 求한 選拔指數를 基礎로 하여 5%의 優良系統을 選拔하였을때 纖維重의 遺傳的獲得量의 期待值를 다음과 같이 얻었다.

遺傳的獲得量을 基礎로하여 選拔指數의 相對的 效率을 求하였던바 그 結果는 表10에서 보는 바와 같다. 여기에서 보면 開花期間, 草長, 乾莖重, 纖維比率 纖維重等 5個形質로 얻은 選拔指數가 遺傳的獲得量이 가장 컸으며 따라서 그 相對的 效率이 142%이었다. 그 다음이 開花期間, 草長, 乾莖重, 纖維重等 4個形質로 얻은 選拔指數였으며 그 境遇의 相對的 效率은 140%였다. 開花期間, 草長, 纖維重等 3形質로 얻은 選拔指數에 의한 相對的 效率은 모두 139%로서 같고 草長과 纖維重의 2個形質만으로서 얻은 選拔指數에 의한 相對的 效率이 136%로 以上の 境遇보다는 작지만 亦是 컸다.

5) 遺傳型 對 環境의 交互作用

韓國의 地形은 南北으로 뻗어 있으며 또 山이 많아 地勢가 매우 複雜할 뿐만 아니라 農作法이 地域에 따라 크게 相異하다.

Table 10. Expected genetic advance in fiber weight from selection indices and their relative efficiencies.

Index number	Content of index	Expected genetic advance	Relative efficiency
1	Fiber weight	0.02705	100
2	Flowering period and fiber weight	0.02936	109
3	Plant height and fiber weight	0.03687	136
4	Dry stem weight and fiber weight	0.03013	111
5	Fiber ratio and fiber weight	0.02746	102
6	Flowering period, plant height and fiber weight	0.03747	139
7	Flowering period, dry stem weight and fiber weight	0.03249	120
8	Plant height, dry stem weight and fiber weight	0.03750	139
9	Plant height, dry stem weight, fiber ratio and fiber weight	0.03742	138
10	Flowering period, plant height, dry stem weight and fiber weight	0.03784	140
11	Flowering period, plant height, dry stem weight, fiber ratio and fiber weight	0.03838	142

따라서 遺傳型 對 環境의 交互作用이 클것을 豫想 할수 있다. 本研究에서는 이러한 假定下에서 두 場所 即 水原과 木浦 兩試驗地를 擇하여 이에 關한 情報를 얻고저 4個品種으로 作成한 二面交雜의 F₂ 集團을 이 兩地域에서 栽培하였으며 그 成績을 分散成分에 의한 方法으로 分析하여 遺傳型 對 環境의 交互作用 效果를 檢定하였고 그 結果를 表11에 表示하였다. 表11에

서 보던 開花始까지의 日數, 開花期間, 草長, 莖長, 莖直徑, 乾莖重等の 全形質에 있어 遺傳型 對 場所의 交互作用效果가 모두 統計的으로 有意하였으며 또한 모든 形質에 對하여 場所間 差異가 統計的으로 高度로 有意하였다.

表11의 分散分析結果로서 分散成分을 推定한 結果가 表12에 表示되어 있다.

Table 11. Estimates of genotype-environment interaction mean squares for seven characters of F₂ populations in the four-parent diallel cross.

Source of variation	Degree of freedom	Days to initial flowering	Flowering Period	Plant height	Stem length	Stem diameter	Dry stem weigh	Seed weight per plant
Block in location	4	0.09	0.10	3.22	2.54	0.41	0.0006	389.31
Location	1	3264.34**	1388.52**	22082.66**	32266.67**	571.83**	0.6209**	4592.67**
Population	15	3.49**	2.66**	405.78**	286.46**	4.40**	0.0541**	2344.40**
Loc.x Pop.	15	1.58**	1.97**	22.05*	9.82*	2.72*	0.0187**	1817.96**
Error	60	0.42	0.61	9.44	5.10	1.40	0.0069	405.28

Table 12. Variance components of genotype-environment interaction for seven characters of F₂ populations in the four-parent diallel cross.

Variance components	Characters						
	Days to initial flowering	Flowering period	Plant height	Stem length	Stem diameter	Dry stem weight	Seed weight per plant
σ^2_s	67.97	28.89	459.60	672.02	11.86	0.0063	57.81
σ^2_p	0.32	0.12	63.96	46.11	0.28	0.0059	87.74
$\sigma^2_{s \times p}$	0.39	0.45	4.20	1.57	0.44	0.0039	470.89
σ^2_e	0.42	0.61	9.44	5.10	1.40	0.0069	405.28
ρ_s	0.994	0.979	0.980	0.992	0.894	0.485	0.125
$\rho_{s \times p}$	0.481	0.425	0.308	0.235	0.239	0.361	0.537

$$\rho_s = \frac{\sigma^2}{\sigma^2_s + \sigma^2_e}, \quad \rho_{s \times p} = \frac{\sigma_{s \times p}^2}{\sigma_{s \times p}^2 + \sigma^2_e}$$

表12에서 보던 開花始까지의 日數, 開花期間 및 莖直徑 等에 對한 遺傳型(集團)分散成分이 場所 對 遺傳型(集團)의 交互作用 分散成分보다 작은데 이는 大部分의 亞麻形質에 있어 遺傳型 對 場所의 交互作用 效果가 크게 關與되어 있다는 事實을 나타내고 있다.

며 場所의 分散成分은 모든 形質에 있어서 遺傳型 對 場所의 交互作用 分散成分 보다 越等히 컸던바 이는 場所別 差異가 亞麻의 諸形質에 미치는 影響이 매우 크다는 것을 알려준다.

Table 13. Estimates of genotype-environment interaction mean squares calculated from the variance of each population of F₂ for respective character in the four-parent diallel cross.

Source of variation	Degree of freedom	Plant height	Stem length	Stem diameter	Dry stem weight
Block in location	4	80.3585	67.1954	0.00043	0.00062
Location	1	36.0885	96.0515	0.09305**	0.0083**
Population	15	572.0671**	314.6575**	0.00167**	0.00081
Loc.x Pop.	15	224.6718**	219.3674**	0.00064	0.00061
Error	60	90.3848	81.7398	0.00061	0.00045

以上の分析에 使用된 同一한 材料의 16個 集團(4 品種 二面交雜集團)에 對하여 集團內分散值로서 위에서와 같이 分散分析한 結果가 表13에 表示되어 있다.

여기에서는 草長, 莖長, 莖直徑 및 乾莖重等 4個形質에 對한 分析結果만을 얻었는데 이 境遇에도 草長과 莖長에 있어서 場所 對 遺傳集團의 交互作用效果가 高度로 有意하였다.

그러나 莖直徑과 乾莖重에 있어서는 有意하지 않았다. 草長과 莖長에 對한 場所效果는 統計적으로 有意하지 않았으나 莖直徑과 乾莖重은 모두 高度로 有意하였다. 따라서 集團內分散 亦是 場所에 따라 大體로 一致하지 않고 큰 差異를 보이고 있다.

Table 14. Variance components of genotype-environment interaction calculated from the variance of population of F₂ for respective characters in the four-parent diallel cross.

Variance components	Characters			
	Plant height	Stem length	Stem diameter	Dry stem weight
σ^2_s	3.9288	15.4406	0.00193	0.00009
σ^2_p	57.8992	15.9917	0.00017	0.00003
$\sigma^2_{s \times p}$	44.7623	45.8759	0.00001	0.00005
σ^2_e	90.3848	81.7398	0.00061	0.00045
ρ_s	0.042	0.159	0.760	0.167
$\rho_{s \times p}$	0.331	0.359	0.016	0.100

表13의 分散分析結果로 부터 各要因에 對한 分散成分을 推定한 結果를 表14에 表示 하였는데 여기에 서 보면 草長의 遺傳分散成分은 遺傳 × 環境의 交互作用分散成分보다 若干 컸지만, 大體로 비슷한 値를 보였으며 莖長의 境遇는 交互作用의 效果가 顯著히 컸다. 莖直徑의 遺傳分散成分은 交互作用成分에 比하여 顯著하게 컸지만 乾莖重의 遺傳分散成分은 交互作用의 그것과 비슷하였다. 即 草長과 莖長에 對하여는 遺傳型 × 環境의 交互作用效果가 크게 나타나고 있다.

IV. 考 察

우리나라에서는 纖維用 亞麻를 畚前作으로 栽培하고 있으므로 그 育種目標을 早熟과 아울러 良質多收에 두고 있다. 그러나 이들 3形質間에는 相互補償의 關係에 있어서 한 形質의 改良은 他形質의 後退를 同伴하며, 더욱이 纖維의 質과 收量은 그 各各의 構成要素로 되어 있는 複合形質(Complex traits)로서

大部分이 量的形質이므로 그 遺傳的 機構가 複雜하며 多數의 遺傳因子에 依하여 決定되기 때문에 이와 같은 育種目標을 達成하기란 더욱 어렵다.

開花始까지의 日數, 草長, 莖長 및 乾莖重等の 形質에 對하여 二面交雜分析으로 遺傳分析한 結果, 어느 形質에서나 比較的 晩熟種이고 草長 및 莖長이 길고 乾莖重도 무거운 纖維用 品種인 (1) C&F Res. Br.와 (2) Concurrent에 對하여 比較的 早熟種이며 種子用 品種인 (3) Mapun과 (4) Walsn는 優性 遺傳因子를 가지고 있다는 것이다. 이 事實로부터 우리는 이들 3形質이 遺傳的인 또는 生理的인 一連의 關係를 가지고 있다고 볼 수 있으며 育成過程을 通하여 그와 같은 關係가 形成되었다고 볼 수 있는 것이다. 여기에서 우리가 또한 推定할 수 있는 것은 이들 3形質이 相互發生的으로 連關的인 關係에 있어서 開花始까지의 日數가 맨먼저 決定되고 다음에 草長과 莖長이 決定되며 끝으로 乾莖重이 決定된다는 것이다. 特히 注目할 수 있는 것은 이들 3形質 가운데 乾莖重은 發生的으로 最終的인 形質이므로 遺傳機構에 있어 非對立遺傳因子間의 交互作用效果가 크게 나타나는 것이라고 할 수 있을 것이다. 왜냐하면 先行形質의 影響을 遺傳的 또는 生理的으로 받고 있기 때문이라고 解析할 수 있다. 따라서 이 事實을 認定한다면 育種目標의 達成與否는 이와 같은 性質을 打開할 수 있는나에 달려있다고 할 것이다. 莖長의 遺傳에 對하여 Chu와 Culbertson⁸⁾은 長莖이 優性인 傾向이라고 報告하였으나, 本 結果에서는 短莖이 優性인 傾向으로 나타났^{9,47)}. 따라서 組合에 따라 그 結果가 相違함을 알 수 있다. 開花期間, 草長, 莖長, 乾莖重 및 纖維比率等の 遺傳力은 大體로 컸으나 開花까지의 日數와 纖維重에 對한 遺傳力은 작았다. 이들 形質中 草長과 莖長에 對한 遺傳力은 Masuo와 Kikuchi⁴⁷⁾가 報告한 값과 大體로 一致하고 있으나 鄭等⁹⁾이 報告한 값보다는 작게 推定되었다. 遺傳力이 큰 開花期間, 草長, 莖長, 乾莖重 및 纖維比率等の 形質에 對하여는 早期世代選拔效果를 期待할 수 있을 것이지만 開花까지의 日數와 纖維重에 對하여는 그 效果를 期待하기 어려운 것으로 본다. 纖維重과 特히 開花까지의 日數는 環境의 影響을 크게 받는 形質이라고 볼 수 있으므로 後期世代에서 選拔해야 할 것이다.

纖維重 即 纖維收量과 크게 關與되어 있는 形質은 調査된 形質 가운데서는 開花期間, 草長, 莖長, 乾莖重 및 纖維比率等이 있다. 開花期間과 纖維比率는 纖維重과 負의 關係를 나타냈으며 그밖의 草長, 莖長

및 乾莖重 등의 形質은 正의 相關을 보였다. 特히 纖維重은 乾莖重과 가장 높은 相關을 나타내었으나 開花까지의 日數와는 關係가 없었다. 開花期間과 纖維重間에 높은 負의 相關이 있었던 것은 開花까지의 日數와 開花期間 間에 負의 相關이 있고 그리고 纖維重과 密接한 關係가 있는 草長과 開花期間 間에 高度의 負의 相關이 있기 때문이라고 볼 수 있다. 따라서 早熟性의 導入은 草長과 莖長의 短縮을 가져올 것이고 더욱이 開花期間의 延長을 가져오므로 結果의 으로 纖維收量의 減少를 가져오기 때문에 早熟性 纖維用亞麻品種의 育成은 難題라고 볼 수 있다. 그러나 開花까지의 日數와 草長 또는 莖長間에 아무런 遺傳型 相關을 보이고 있지 않고 開花始까지의 日數와 纖維重間의 相關이 없다는 事實로부터 우리는 이와같은 難題를 打開할 수 있는 餘地가 있을 것으로 보아 진다.

Masuo와 Kikuchi⁴⁷⁾는 早熟性品種은 開花期間이 길다고 報告하였으며, 本 試驗의 結果에서는 開花期間이 길면 纖維重은 減少하였다. 따라서 早熟化 하게 되면 開花期間이 延長되고 開花期間이 길게 되면 다시 纖維重은 減少되므로 早熟性을 種子用亞麻로부터 導入할 境遇에는 開花期間이 짧은 것을 크게 考慮에 넣어 早熟이면서 開花期間이 짧은 系統 또는 個體를 選擇하여야 할 것이다. 早熟性(開花始까지의 日數로 본)과 開花期間 間의 遺傳的 關係를 破壞할 수 있으나 하는 것은 더 研究를 要하는 問題이겠지만 그 關係가 比較的 낮은 것으로 보아 可能性은 있다고 볼 수 있다.

開花期間, 草長, 乾莖重, 纖維比率, 纖維重 등 5個 形質로서 얻은 選擇指數에 依한 相對的 效率가 142%로서 纖維重만에 對한 것으로 選擇하였을때의 效率 100%에 比하여 42%나 그 效率이 컸다. 물론 選擇 效率만으로 보았을 때는 이 境遇의 選擇指數가 가장 效率의이라고 하겠으나 作業上으로 보아서는 若干 그 效率이 떨어지지만 便利하고 勞力을 적게 要하는 草長, 乾莖重 및 纖維重의 3形質로서 얻은 選擇指數든지 또는 開花期間, 草長, 纖維重 등 3形質에 依한 選擇指數를 利用하는 것이 有利할 것으로 본다. 特히 前者의 境遇가 作業上으로 後者의 境遇보다 效率의 이라고 생각된다. 開花期間과 草長 두 形質가운데 開花期間이 들어 있는 選擇指數보다 草長이 들어 있는 選擇指數에 依한 選擇效率가 效率的인 것으로 나타났다. 따라서 두 形質中 하나를 擇한다면 開花期間 보다는 草長을 考慮에 넣는 것이 보다 큰 效率을 가져올 것이다. 遺傳型 對 場所의 交互作用 效果는 거

의 全形質에 對하여 有意하게 컸다. 따라서 兩地域(水原과 木浦)에서 얻어진 調査成績에 對한 遺傳統 計量의 推定이 精密하지 않았을 것이며 이를 基礎로 한 選擇效率가 크게 높은 것을 豫期할 수 있다. 또한 이것이 意味하는 것은 한 地域에서의 優秀選擇系統이 他地域에서도 同一하게 優秀하지 않을 것이라는 것이다. 그러므로 보다 效率的인 選擇을 爲해서는 育種上의 地域的 區分이 必히 先行되어야 할 것으로 본다.

V. 摘 要

우리나라에서의 纖維用 亞麻의 育種 目標과 關聯된 育種上의 基礎的 問題를 究明하고 畚前作 纖維用 亞麻育種上 必要한 情報를 얻기 爲하여, 導入된 4個品種의 二面交雜 雜種集團에 關하여 開花始까지의 日數, 草長, 莖長 및 乾莖重 등 量的 形質의 遺傳樣式, 遺傳力 및 그들의 地域的 變異에 關한 試驗을 하였다. 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 開花始까지의 日數는 짧은 것이 긴것에 對하여 完全 優性으로 나타났다.
2. 草長과 莖長은 짧은 것이 긴것에 對하여 部分 優性으로 나타났다.
3. 乾莖重은 非對立遺傳子 間의 相互作用으로 分明치 않으나 무거운 것이 가벼운 것에 對하여 劣性으로 나타났다.
4. 開花期間, 草長, 乾莖重 및 纖維比率의 遺傳力은 大體로 높았고 開花日數, 莖長 및 纖維重의 遺傳力은 比較的 낮은게 나타났다.
5. 纖維收量과 乾莖重 그리고 乾莖重과 草長間에는 높은 正의 相關을 보였다.
6. 纖維收量과 纖維比率, 纖維收量과 開花期間, 草長과 纖維比率 그리고 草長과 開花期間 間에는 各各 負의 相關이 있었다.
7. 草長(X_1), 乾莖重(X_2) 및 纖維重(X_3)의 3個形質을 考慮한 選擇指數의 利用이 가장 能率的이었으며 이때의 各形質의 選擇指數는 $0.0020X_1 + 0.0047X_2 + 0.0181X_3$ 였다.
8. 選擇時 考慮되는 形質中 遺傳獲得量과 選擇效率를 가장 높일수 있는 形質은 草長이었다.
9. 調査된 形質들은 모두 地域間 差가 顯著하고 遺傳型 對 地域의 交互作用도 有意한 境遇가 많았다.

引用文獻

1. Aksel, S. and L.P.V. Johnson. 1961. Genetic studies on sowing-to-heading and heading-to-

- ripening periods in barley and their relation to yield and yield components. *Can. J. Gen. Cytol.* 3:242-259.
2. Allard, H.A. 1941. Further studies of the photoperiodic behavior of some mints(Labiatae). *J. Agr. Res.* 63:35-64.
 3. Bartels, K. 1940. Untersuchungen über die Vererbung Quantitativer Eigenschaften: Die Stengellänge und Blütezeit des Leise. *Zeitscher.*
 4. Brim, C.A., H.W. Johnson and C.C.Cockerham. 1959. Multiple selection criteria in soybeans. *Agron. J.* 51:42-46.
 5. Burton, G.W. 1951. Quantitative inheritance in pearl millet(*Pennisetum glaucum*). *Agron. J.* 43:409-417.
 6. 張權烈. 1964. 大豆育種에 있어서의 選拔에 關한 研究. 晉州農科大學 研究論文集 No. 3:1-26.
 7. 曹章煥. 小麥의 出穗期遺傳에 關한 研究. 1974. 韓國作物學會誌 15:1-31.
 8. Chu, K.H. and J.O. Cullertson. 1952. Studies of inheritance of seed size and other characters in a cross between an Indian and a north American variety of flax. *Agron. J.* 44:26-30.
 9. Chung, K.Y. et al. 1970. Studies on the breeding of fiber flax variety (1). Heritability of quantitative characters and their associations. *Korean J. Breeding* 2:1-6.
 10. Comstock, V.E. 1960. Early generation selection for high oil content and high oil quality in flax. *Univ. of Minn. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.* 234.
 11. Crumpacker, D.W. and R.W. Allard. 1962. A diallel cross analysis of heading date in wheat. *Hilgardia* 32(6):275-318.
 12. Davis, W.H., G.K. Middleton and T.T.Herbert. 1961. Inheritance of protein, texture and yield in wheat. *Crop Sci.*1:235-238.
 13. Fiuzat, Y. and R.E. Atkins. 1953. Genetic and environmental variability in segregating barley populations. *Agron. J.* 45(9):414-419.
 14. Frey, K.J. and T. Horner. 1955. Comparison of actual and predicted gains in barley selection experiments. *Agron. J.* 47(4):186-188.
 15. Gotoh, K. 1953. Genetic studies on egg-plants. II. Heritability of some quantitative characters and estimation of minimum number of genes. *Genetica* 16:453-467.
 16. ————. 1963. Type inheritance and its implications in selection practices in soybeans. *J.J. Breed* 13(2):69-75.
 17. Grafus, J.E., W.L. Nelson and Dirks. 1952. The heritability of yield in barley as measured by early generation bulbed progenies. *Agron. J.* 44:253-257.
 18. Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Aust. J. Biol. Sci.* 9:463-493.
 19. Hanson, C.H., H.F. Robinson and R.E. Comstock. 1956. Biometrical studies of yield in segregating populations of Korean lespedeza. *Agron. J.* 48:268-272.
 20. Hanway, D.G. 1956. Genetic and environmental relationships of components of yield, maturity and height in F_2 , F_3 soybean population. *Iowa Sta. Coll. J. Sci.* 30:373-374.
 21. Harvey, W.R. and J.L. Lush. 1952. Genetic correlation between type and production in Jersey Cattle. *J. Dairy Sci.* 35(3): 199-213.
 22. Hayman, B.I. 1954a. The analysis of variance of diallel crosses. *Biometrics.* 10:235-244.
 23. ————. 1954b. The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics* 39:789-809.
 24. ————. 1957. Interaction, heterosis and diallel crosses. *Genetics* 42:336-355.
 25. ————. 1958a. The theory and analysis of diallel crosses. II. *Genetics* 43:63-85.
 26. ————. 1958b. The separation of epistatic from additive and dominance variation in generation means. *Heredity* 12:371-390.
 27. ————. 1960. The theory and analysis of diallel crosses. III. *Genetics* 45:155-172.
 28. Hazel, L.N. 1943. The genetic basis for constructing selection indices. *Genetics* 38:476-490.
 29. ————. 1943. and J.L. Lush, The efficiency of three methods of selection. *Jour. Hered.* 33: 393-399.
 30. 廣野綾子・堀江正樹・畑村又好. 1960. 大豆の量的遺傳形質の檢討. *日育雜* 10(4):271.
 31. 堀江正樹・廣野綾子・畑村又好. 1959. 大豆數形

- 質の遺傳力と遺傳相關. 日育雜 9(4):255.
32. ————. 1960. 大豆の量的遺傳形質の検討. 日育雜 10(4):271-278.
33. 井山審地. 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. Jinks, J.C. 1954. The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. *Genetics* 39:767-788.
35. Johnson, H.W., H.F. Robinson and R.E. Comstock. 1955a. Estimate of genetic and environmental variability in soybeans. *Agron. J.* 47 314-(7):318.
36. ————, ———— and ————. 1955b. Genetic and phenotypic correlation in soybeans and their implications in selection. *Agron. J.* 47(10):477-483.
37. Jones, K.R. and K.J. Frey. 1960. Heritability percentages and degree of dominance for quantitative characters in oats. *Iowa Sta. J. Sci.* 35(1):49-58.
38. Joshi, A.B., S. Ramanujam and P. N.C. Pillay. Breeding for quantitative characters in linseed, (1) Stility of diallel crosses in the selection of parents. *Indian J. of Genetics and Plant Breeding* 21(2):112-121.
39. Katoda, A. and I. Takeda. 1962a. Genetic correlation between body weigh, greasy fleece weight and staple length in corridale yearling sheep. 12(2):108-116.
40. ———— and ————. 1962b. Selection index for corridale yearling sheep. *J.J. Breed* 12(2): 117-123.
41. Kehr, W.R. and C.O. Gardner. 1960. Genetic variability in ranger alfalfa. *Agron. J.* 52:41-44.
42. Keller, K.R. and S.T. Likens. 1955. Estimates of heritability in hops. *Agron. J.* 47:518-521.
43. 桐山毅・小西猛明・1956. 大麥の育種における選抜効果に關する研究. 九洲農試彙 4(2):219-224.
44. Kempthorne, C. 1956. The theory of diallel crosses. *Genetics* 41:451-459.
45. Kwon, S.H. 1962. Heritability of several quantitative characters in two soybean crosses. ph.D.thesis, Univ. of Wisconsin.
46. Lush, J.L. 1940. Intra-sire correlations or regressions of offspring on dam as a method of estimating heritability of characteristics. *Proc. Amer. Soc. Animal production* 33:293-301.
47. Masuo, Y. and F. Kikuchi. 1955. Studies on heritability of quantitative characters in flax. *Res. Bull. Hokkaido Nat. Agr. Exp. Sta. No.* 68:25-30.
48. Mather, K. 1949. *Biometrical Genetics*. Dover Pub. Inc. London.
49. Matzinger, D.G. and C. Kempthorne. 1956. The Modified diallel table with partial inbreeding and environment. *Genetics* 41:822-833.
50. ————, 1959. and G.F. Sprague and C.C. Cockerham. Diallel cross of maize in experiments repeated over locations and years. *Agron. J.* 51:346-350.
51. Miller, P.A., J.C. Williams Jr., H.F. Robinson and R.E. Comstock. 1958. Estimates of genotypic and environmental variances and covariances in upland cotton and their implications in selection. *Agron. J.* 50:126-131.
52. 中村直彦・館涉. 1956. 玉蜀黍の組合能力の因子數 支配價及び Heritabilityの推定. 日育雜 6(1):46-50.
53. Nei, M. 1960. Studies on the application of biometrical genetics to plant breeding. *Mem. Coll. Agr. Kyoto Univ. No.* 82:1-100.
54. Niehaus, M.H. and R.C. Pickett. 1966. Heterosis and combining ability in a diallel cross in sorghum vulgare. *Crop Sci.* 6:33-36.
55. Portor, K.B. 1959. The inheritance of shattering in wheat. *Agron. J.* 51:173-177.
56. Robinson, H.F., R.E. Comstock and P.H. Harvey. 1949. Estimates of heritability and the degree of dominance in corn. *Agron. J.* 41: 353-359.
57. ————, ———— and ————. 1951. Genotypic and phenotypic correlations in corn and their implications in selection. *Agron. J.* 43:282-287.
58. Rogas, A.R. and A.N. Marcenkov. 1968. Flax hybrids in reciprocal crosses. *Len. Konopija (flax and hemp)* 12:21-22.
59. Rojas, B.A. and G.F. Sprague. 1965. A comparison of variance components in corn yield trials

III. General and special combining ability and their interaction with location and years. *Agron. J.* 44(9):462-466.

60. 齊尾乾三郎. 1959. 家蠶における F₂集團の選抜指數. *日育雜* 8(4):233-226.
61. 酒井寛一. 1957. 植物育種法に關する 理論的研究Ⅳ. *日育雜* 7(2):83-86.
62. Sheth, A.A. 1959. Heritability estimates and interrelationships between characters in four soybean crosses. ph.D. thesis, Univ. of Wisconsin pp. 98.
63. Simlote, K.M. 1947. An application of discriminant function for selection in durum wheats. *Indian J. Agr. Sci.* 17:269-280.
64. 孫世鎬. 1971. 단수수 品種의 生態變異 및 有用形質의 遺傳에 關한 研究. *韓國作物學會誌*10:1-44.
65. 赤藤克己・根正井利・福岡壽夫. 1958. 遺傳的 Parameter と環境. 植物の集團育種法研究. PP. 77-88. 養賢堂(東京).
66. ———, 1958. 林喜三郎, 鈴木勲 等 水稻の個體選抜に關する實驗研究. *Ibid.* PP. 153-162.
67. 赤藤克己・川瀬恒南・和田定. 1960. 稻遠緣品種間雜種の育種學的研究: *日育雜* 10(4):270.
68. 高橋隆平・安田昭三. 1958. 大麥に於ける 出穂の追期傳機構と選抜の問題. 植物の集團育種法研究. PP. 44-63. 養賢堂.
69. 鳥山國士・蓬原雄三. 1958. 水稻に於ける個體及び系統の遺傳力の推定. *日育雜* 7(4):208-211.
70. Tammes. 1928. The genetics of the genus *linum*. *Bibliography Genetica* 4:1-36.
71. Wallace, A.T., G.K. Middleton, R.E. Comstock and H.F. Robinson. 1954. Genotypic variances and covariances of six quantitative characters in oats. *Agron. J.* 46:484-488.
72. Weber, C.R. and B.R. Moorthy. 1952. Heritable and non-heritable relationships and variability of oil content and agronomic characters in the F₂ generation of soybean crosses. *Agron. J.* 44(4):202-209.
73. Yamada, Y. 1958. Heritability and genetic correlation in economic characters in chickens. *33(1):13-22.*
74. 有倉保雄. 1962. 蔬菜類の採種に關する 統計學的研究特に他殖性蔬菜の母體選抜の效果に對して. *玉川大學 農學部研報 No. 3:1-76.*

SUMMARY

In order to obtain the basic informations on the inheritance of the traits and their ecological responses to be applied to the practical breeding of fiber flax (*Linum usitatissimum* L.) as the preceding crop in the paddy, the experiments were conducted at the field of the Crop Experiment Station, located in Suweon and Mokpo during 1967 to 1970.

F₁s and F₂s of 4 parents complete diallel crosses were grown and the inheritance mode were investigated on the number of days to initial flowering, plant height, stem length and dry stem weight. Heritability and genetic advances of above traits also were investigated in the F₂ and F₃ generations of a cross.

The results obtained were summarized as follows;

1. For the earliness to flowering, the earliness was completely dominant over lateness.

2. The short plant height and stem length were partially dominant over tall.

3. The heavy stem weight was recessive to the light stem weight.

4. Heritability values for the flowering period, plant height, dry stem weight and fiber ratio were high, while those of days to initial flowering, stem length and fiber weight were low.

5. The correlation coefficients between fiber yield and dry stem weight, and between dry stem weight and plant height were significant in positive direction.

6. However, the highly significant negative correlations were obtained between fiber yield and dry stem weight as well as flowering period. Negative correlations between plant height and fiber ratio were also observed.

7. The selection index estimated from jointly the plant height(X₁), dry stem weight(X₂) and fiber weight(X₃); that is $0.0020X_1 - 0.0047X_2 - 0.0181X_3$, was the most efficient one for the selection practices.

8. Among the characters considered for the selection, the plant height was the most reliable character for the increased genetic advances and the relative selection efficiencies.

9. Effects of locations and genotype-environment interactions were highly significant in most of the characters investigated.