

大豆遺傳子型에 對한 間隔處理와 競合效果에 關한 研究

江原大學 金 怡 勳

Studies on Competition Effect and Spatial Treatment for Soybean Genotypes

E. H. Kim

College of Kang Won

SUMMARY

1. Four soybean varieties in pure stand and mixtures were grown in 20 competition treatments of genotypes at within-row spacings of 5, 10, 20, 40, and 80 cms and were investigated in 10 characters for different genotypes.
2. Yield, weight of 100 seeds, height, number of branches, pods per plant, and seeds per pod were highly significant for within-row spacing treatment.
3. There was no spacing treatment effect for number of nodes and days to flower. Maturity did not respond equally in four varieties for spacing effect.
4. Fruiting period was influenced by spacing treatment. Height and number of branches were increased as within-row spacings were increased. Seed yield per area was increased oppositely.
5. Difference between fertilizing and non-fertilizing treatment was not significant in this experiment. At 80 cm spacing no competition effect occurred for yield.
6. In the competition effect, Kumkang Daerip was strong competitor and Chungbuck Back and Shelby were weak competitors.
7. The within-row spacing of uniformity in order to increase yield per area was proved as 20

cm in this study.

8. Oil percent was increased as spacings were increased and protein percent was as spacings were decreased.

緒 論

大豆의 遺傳子型에 對한 間隔處理 및 競合의 效果는 周圍植物體의 遺傳子型과 環境에 依한 것으로 大別할 수 있다.

大豆形質에 影響을 미치는 競合과 間隔處理의 效果範圍는 그 形質을 選擇하려는 育種過程에서 重要한 意義를 갖는다.

어떤 大豆植物體間的 間隔處理가 遺傳子型에서 表現型和 歪度(Skewness)를 나타내지 않을때 이에 關連하여 雜種後代에서의 量的型質을 效果의으로 選擇할수 있을 것이다.

一般的으로 作物은 그 播種率에 깊은關心을 갖는다. 그러나 作物의 營利的 播種率 보다는 훨씬 넓은 間隔이 大豆의 正常個體 生育에 有利하다. 反面 全收量을 높이는때는 間隔을 좁히는것이 더욱 效果的이다.

이러한 相反된 與件을 合一시키는 合理的 要件은 大豆의 가장 效果的인 間隔處理를 試圖하는 것일 것이다

近來 많은 研究者들은 植物體 遺傳子型 相互間 競合에 觀心을 集中하고 있다. 特히 交雜混合 育種에 利用 限界를 提示 하기 때문이다.

競合은 相異한 遺傳子型間 相互作用에서 일어나고 또한 同一한 遺傳子型間에서 發生 하기 때문에 同一遺傳子型에서의 競合效果의 提示는 어려운 問題이고 相異한 遺傳子型의 混合에서의 生産力(performance)을 살피는 것이 쉽다.

本實驗은 1969年과 1969年 二年間, 前年度는 江原大學 田作圃場에서 次年度는 江原道 農村振興院 田作圃場을 利用하여 純植區와 混植區에서 大豆 畦幅을 固定하고 株間間隔을 달리하여 大豆 遺傳子型에 對한 畝의 形質의 競合 및 間隔處理의 效果를 報告한다.

1. 研究史

많은 研究者들은 大豆의 耕種 및 育種面에서 間隔處理 및 競合에 對한 效果를 調查하여 왔다 (1...24)

Probst(7)는 大豆의 品種×間隔의 相互作用에 높은 有意性을 얻고 間隔處理에 依한 도복성 品種과 收量의 結果를 報告 하였다. 卽 畦幅이 좁아 질수록 도복이 甚한 反面 草丈, 實種크기, 成熟은 대체로 影響을 받지 않았다고 報告하였다.

Hinson과 Hanson(3)은 4個大豆 品種을 5個 間隔處理에서 一次形質인 收量, 蛋白質含量, 脂肪含量과 二次形質인 粒重, 草丈, 分枝數, 節數, 開花期, 成熟期, 結實期, 開花까지 草丈의 變化 등에 關한 間隔 및 競合效果에서 相對收量은 競合 間隔處理에 依하여 甚한 影響을 받았으며 間隔이 넓어 질수록 一株收量, 粒重, 脂肪含量, 節數, 分枝數 등이 增加 하였으며 草丈과 蛋白質含量은 減少 하였고 競合效果는 一個處理에서 蛋白質含量이, 3個處理에서 脂肪含量의 效果가 나타났으며, 4個品種에 對하여 一貫性을 가진 變化效果는 없었다고 報告 하였다.

Wiggans (5)는 畦幅과 株間間隔이 正方形이 될 때 收量이 가장 높았으며 30cm^2 당 6個體를 넘지 아니하는 栽植密度에서 收量의 優位를 보였다고 報告 하였다.

Lehman과 Lambert(5)는 50cm 의 畦幅이 100cm 의 畦幅에서의 收量보다는 더 많았으며 粒重, 莢當種實數, 間隔 및 栽植密度에 하등 影響을 받지 않은 反面 種實數, 莢數, 一株分枝數는 密植에서 減少한다고 報告 하였다.

Donovan과 그의 協力者들은(1) 大豆栽植間隔을 $17.5\text{cm} \times 7.5\text{cm}$ 로 處理 하였을때가 $87.5\text{cm} \times 87.5\text{cm}$ 로 하였을때보다 顯著히 全收量의 增加를 보였으며 大豆의 化學的 成分은 競合 間隔處理에 依하여 別로 影響을 받지 않았다고 報告 하였다.

Taguchi와 Aba(12)는 莖長과, 莖徑, 分枝數가 種實收量에 높은 相關關係가 있다고 報告 하였다.

Schutz와 Erim(11)은 大豆遺傳子型의 組合에서 補償의 效果를 나타냈다고 報告 하였다.

Weiss(14)는 大豆의 5個形質에 對한 相關關係의 有意性을 報告 하였다, 卽 大粒重, 脂肪含量, 晚熟, 高脂肪含量, 高蛋白質含量이 正의 有意性의 相關關係였

으며 年次와 場所, 場所×年次 相互作用의 相關關係는 有意性이 없었다고 報告하였다.

Weber와 Moorthy(13)는 大豆 F_2 系 3個集團의 7個形質의 遺傳子型 및 表現型의 相關關係, 卽 遺傳子型이 表現型보다 相關關係가 높았으며 開花期와 結實期, 收量과 成熟期, 收量과 草丈, 收量과 粒重의 相關關係는 正(Positive)이었으며 開花期와 開花부터 成熟까지 期間, 成熟과 脂肪含量, 粒重과 脂肪含量의 相關關係는 負(negative)였다고 報告 하였다.

Gohnson(4)은 좁은 間隔에서의 F_2 大豆收量에 對한 遺傳力은 弱하며 化學成分의 遺傳力은 强하다고 하였다.

Mumaw와 Weber(16)는 大豆의 純系品種의 混合이 同一 場所에서 栽植 되었을때 季節要因에 依하여 品種의 變異가 顯著하였으며 草長, 晚熟, 도복성과 多分枝習性을 混合交雜育種에서 어떤 利用限界가 있는 比率로 增加 하였다고 報告 하였다. 또 相異한 品種의 混合은 純系品種混合 보다도 平均收量이 높았으며 種實數가 混合의 境遇 收量을 增加 시키는 要因이었으며 種實크기는 그렇지 못하였고 分枝型이 非分枝型 보다 더 收量이 많았다고 하였다.

Torrie(17)는 大豆의 草丈과 도복指數, 耐病性, 脂肪 및 蛋白質含量, 脂肪의 沃變價 등이 有意性이 없는것을 系統育種 및 混合育種에서 發見 하였으며 두가지境遇를 除外하고 混合大豆遺傳子型이 優勢하였고 收量平均은 두가지 育種法에서 비슷하였으며 成熟 平均도 비슷하였고 다만 早生種에서만 混合育種의 境遇 4日遲延되었다고 報告 하였다.

山田(23)은 小麥雜種 初期世代에 있어서 異遺傳子型間의 競合의 考察을 通하여 混植區와 單植區의 競合의 強弱을 提示, 出穗期에는 顯著히 競合이 微弱하나 稈長, 穗數, 全重 및 粒重은 順次的으로 커졌으며 이것을 競合值로 表示하면 0.0%, 0.4%~0.5%, 2~3%, 10~20%, 20%, 20~30%, 로 增加하였고 競合은 生育初期에 發現하고, 幼時期에 있어서 重要形質인 草丈, 莖數, 全重에 對하여는 아무래도 3月上旬에 競合이 顯著히 나타났고, 生育過程에서 보면 競合이 반드시 成熟後에 있어서 이와 같은 傾向을 나타내는것은 아니고 品種에 따라서 全히 競合의 正負를 反對로 하는것도 있으며 競合發現의 要因으로서는 各形質에 對한 競合值와 叢性과의 사이에는 密接한 相關이 보이며 立性品種은 正의 競合을 垂性品種은 負의 競合을 보이고 그 傾向은 穗數와 出穗期에 顯著하며 稈長에서는 微弱 하였고 競合은 亦是 栽植條件에 依하여서도 影響을 받았으며 一般的으로 栽植密度가 높아갈수록 競合이 커지며 形質

에 따라서는 同一하지는 않지만 移植에 依하여도 影響을 받는다. 競合이 強하게 나타날수록 表現型이 遺傳子型으로부터 歪度를 나타내므로 雜種初期世代的 選拔로는 競合이 작아지는 形質을 擇하기 爲하여 密植을 避하는 것이 必要하다고 報告 하였다.

Sakai와 Iyama(18)은 大麥의 競爭力和 密度反應에서 大麥 12個品種을 栽植密度 2×2, 4×4, 8×8, 16×16, 32×32cm의 5가지 正方形을 行하여 株當稈數, 穗數, 穗重, 및 植物重을 調査 하였다. 卽 栽植密度가 減少하면 稈數, 穗數等的 榮養的 生育은 增加 하지만 株當穗重은 어느點에서 先增加가 停止 한다. 이 增加가 停止하는 點은 各區 遺傳子型에 따라서 다르며 榮養的 生育의 密度反應과 繁殖能力과는 相關이 없었고, 競爭力은 植物重, 稈數, 穗數에서 나타난 競爭力이 品種間에는 有意한 變異로 認定 되었다. 卽 大麥에서의 競爭力과 密度反應을 比較할때 兩者 사이에는 相關이 없었으므로 從來 農學 및 生態學的 觀點에서 누차 競合과 密度反應을 混同하는 傾向은 排除 하여야하며 이 兩者는 各各 別個 植物學의 特性으로서 取扱될 必要가 있다고 報告 하였다.

Sakai(8)는 植物體의 競合과 그의 選拔에서 水稻, 大麥 6個品種을 混植과 單植으로 栽植, 競合은 遺傳子에 依하여 支配된다는 立場에서 植物의 種(species)의 進化에 競合의 役割을 各生育條件下에서 植物體 變異의 競合效果, 植物體 集團的 遺傳子型間 競合에 依한 非遺傳的 變異, 이에 對한 生物統計學의 適用, 植物育種 過程에서 相互遺傳子型의 競合效果等を 對象으로 하여 방대한 研究結果를 報告하고 있다.

Oka(19)는 水稻品種間 競合力的 變異에서 大陸型的 品種은 鳥型보다 強한 競合力을 가지고 있으며 遠緣品種間의 交雜에서 얻은 系統間에서는 雜種集團의 集團的 繁殖에 依한것이 系統的 集團의 繁殖에 依한것보다 強한 競合力을 가지는 傾向 이었으며 이것은 雜種集團中에서 強한 競合力的 遺傳子型이 增加하는것을 나타내며 雜種으로 비롯된 系統間에서 競合力은 各量的 形質과는 全혀 相關을 보이지 아니 하였다. 그러나 大陸型和 鳥型을 分化시킨 形質은 競合力에서 相關을 보였으며 어느形質에서 大陸型和 恰似한 系統은 鳥型에 恰似한 系統보다 높은 競合力을 갖는 傾向 이었다. 이것은 遠緣의 稻品種間 交雜에 있어서 一般的으로 알고 있는 形質組換의 制限으로 解明되며 品種間雜種에서의 競合力的 遺傳은 멘델 遺傳法則에 支配되는 것을 보였으며 大陸型和 鳥型的 各品種의 混合集團을 F₃까지 相異한 條件下에 繁殖시킨후 그 結果를 보면 不利한 條件에서 자란 稻品種이 競合力이 높게 나타났으며 大陸型的 品種은 鳥型的 것보다 雜草에 對하여 強한 競合

力을 나타 냈다고 報告 하였다.

Oka와 Sakai(20)는 水稻 雜種系統의 品種間 競合力 變異에서 Indica型品種이 Japonica型 品種보다 높은 競合力을 가졌으며 混合集團 F₁₀系가 系統集團의 F₁₀系보다 높은 競合力을 가졌고 이와같은 結果가 F₅系에서도 나타났다고 報告 하였다. 亦是 Oka와 Sakai(20)는 自殖植物體 混合集團內에 遺傳子型的 比率의 變異는 競合力的 作用과 純植區의 相對繁殖作用으로 說明 할수 있으며 4個生育條件 1. 無肥純植 2. 無肥列 5個體, 3. 無肥列純植, 4. 多肥純植에서 生育條件에 反應을 나타내는 競合力 變異를 考察 Taichung No 65와 Pei-ku 稻品種을 比較 多肥區에서 Taichung No.65의 競合力은 減少 하였고 苗床期間이 길때는 增加 하였다. 또 Taichung이 Pei-ku보다는 米質이 多肥에서 좋으나 苗床期間이 길어지면 收量은 貧弱하여지며 生育條件이 좋지 않은데서 栽植된 品種이 오히려 競合力이 높았다고 報告 하였다.

Sakai와 Utiyamada(21)는 水稻 Japonica型 4個品種을 各己 4倍體性和 競合力을 比較 4倍體性이 2倍體性보다 恒常 競合力이 낮았으며 Japonica型, 2倍體와 4倍體, 4個品種, Indica型 2倍體, 4倍體 2個品種, Japonica Indica의 F₁雜種을 각각 競合力을 비교 하였으며 雜種이 母系보다 顯著히 競合力이 높았고 雜種의 染色體數가 倍加하는때는 恒常 競合力을 減少 시켰으며 純系品種에서도 染色體數 倍加가 競合力을 減少 시켰고 F₁雜種이 높은 競合力을 가진다면 4倍體性 雜種도 母系보다는 競合力이 높은것을 얻을수 있고, 雜種의 높은 競合力은 異型接合條件에서 競合遺傳子の 超優性 때문이라고 看做할수 있다고 報告 하였다.

Suzuki와 Sakai(22)는 水稻 2倍體와 同質 4倍體의 競合에서 植物重, 稈數, 穗數, 粒重, 穗重等 5個形質의 競合效果는 高度의 有意性을 보였고 同質 4倍體性은 競合力이 2倍體性보다 多少 낮았고 同質 4倍體 大麥은 2倍體 大麥보다 弱勢競合 이라고 報告 하였다.

Sakai와 Iyama, Megurs(8)는 陸稻 30個 品種과 "Red rice"의 競合力 比較에서 Indica型 亞種에 屬하는 "Red rice"의 強勢競合의 範圍를 考察, 그 結果는 대부분의 陸稻가 "Red rice"보다 競合力이 낮았고 極小數 又は 5個品種 未滿이 "Red rice"의 競合力을 능가하였거나 同一 하였다고 報告 하였다.

Sakai와 Suzuki(22)는 競合力이 相異한 2個 大麥 品種間 競合을 株間을 달리하여 強勢競合인 SZ品種, 弱勢競合인 SS品種 70cm 畦幅에서 單植과 混植, 株間 2.4.8.16.32.64cm에서 栽植, 植物重, 稈數, 穗重, 穗

數等の形質의 分析結果 品種間 競合에 影響을 미치는 株間의 効果는 아주 顯著하였으며, 植物重, 稈數, 穗數의 競合에 依한 增加는 植物體間間隔 logarithm에 反比例의 log의 樣相을 보였다고 報告 하였다.

Sakai(8)는 陸稻와 “Red rice”의 組合實驗에서 “Red rice”가 強勢競合을 確認하였고 周圍植物體의 競合勢力에 依하여 일어나는 植物體 量의形質의 增減은 競合 個體數에 比例한다고 報告 하였다.

Lin과 Torrie(6)는 大豆遺傳子型의 競合力과 間隔效果에서 混植, 純植, Set 1과 Set 2에 5, 10, 20, 41, 81cm의 株間間隔變化로 栽植, 收量, 草丈, 分枝數, 一株莢數, 一株節數, 莢當種實數, 粒重等 7個形質에 對한 2年間 實驗結果, 環境條件이 不利 하였던 1954年度의 Set 1의 競合效果가 65年度의 生育條件이 좋았던 Set 1보다 낮았으며 Set 2에서는 이와 反對 現象이 나타났고, Set 2에서의 競合效果는 1964년에 對하여 非相加的 이었으며 收量, 草丈 分枝數, 一株節數, 莢數는 純植에 比하여 混植區에서 減少 하였고 2年모두 set 1은 競合效果가 相加的 이었고 65년도 競合效果는 粒重 莢當種實數를 除外하고는 모든形質에 對하여 相加的 이었으며 非相加的 效果의 形質은 各各 正, 負의 樣相을 띄었다.

相異한 間隔에서의 競合效果의 限界는 多少 誤差를 內包하며 一般의 競合效果는 Set 2에서 株間이 좁아질수록 增加하였고 Set 1에서는 1964年 5cm에서 20cm로 1965년에는 5cm에서 10cm로 株間間隔이 增加할 때 競合效果가 增加 하였다. 18cm에서 收量效果는 認定되지 않았다고 報告 하였다.

2. 材料 및 方法

1968年 江原大學 田作圃場에서 4個大豆品種 (遺傳子型)을 熟期로 보았을때 早生種 忠北白, Shebly, 中生種 秋田, 晩生種 金剛大粒으로 畦幅을 60cm로 固定하고 株間間隔을 5, 10, 20, 40, 80cm로 栽植, 播種은 5月16日, 圃場設計는 分割區 配置法 (Split plot design), 全區를 肥料 細區로 間隔 細細區를 品種으로 하였으며 各 plot는 660cm列로 하였으며 最終統計分析 當時兩端을 30cm씩을 除去하고 600cm列內의 12個體를 無作爲 (at random) 으로 取하여 分析에 使用 하였다.

播種後 2週될때 正常個體數을 남기고 非正常 個體는 除去 하였다.

遺傳子型(品種)에 對한 競合處理는 第1表와 같이 20個處理로 하였다.

供試 大豆品種의 主要한 特性은 第2表에 表示 하였다.

Table 1. 20 competition treatments of soybean genotypes.

Genotype j	Genotype k				
	1	2	3	4	three k, s
1	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅
2	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄	C ₂₅
3	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃	C ₃₄	C ₃₅
4	C ₄₁	C ₄₂	C ₄₃	C ₄₄	C ₄₅

Where j=1, 2, 3 or 4 and k=1, 2, 3, 4, or 5.

1: 忠北白, 2: Shelby 3: 秋田 4: 金剛大粒

第一表의 C₁₁, C₂₂, C₃₃, C₄₄, 는 純植區로 하였으며 C₂₁, C₂₃, ……………C₄₅는 混植區로 하였다. 例를 들면 C₂₁의 境遇 2의 遺傳子型과 1의 遺傳子型이 混植됨을 나타내며 C₁₁의 境遇 1의 遺傳子가 單植됨을 나타낸다. 따라서 純植區와 混植區를 組合에 (combination) 內包 하였다.

第一表中 C₁₅… C₄₅는 K遺傳子型의 2, 3, 4,의 混植을 나타낸다 卽 C₁₅의 境遇 C_{1, 2, 3, 4, 5}이며 C₄₅는 C_{4, 3, 2, 1, 5} 이다. 또 C₁₂, C₂₁의 境遇는 播列의 交換을 意味한다. 따라서 C₄₅와 C₁₅의 境遇도 播列의 交換을 施行 하였다. 播幅은 無視 하였으며 各 大豆 遺傳子型은 2粒式 點播 하였다.

收量을 除外한 他形質은 分散分析으로 統計處理 하였으며 收量은 logarithm을 適用 하였다.

一株 平均收量이 標準誤差와 比例關係가 成立 되므로 分析前 log로 바꾸고 收量分析은 Δ analysis를 利用 하였다. log適用上 cm는 inch로 換算하여 2r가 되게 하였다. 만일 間隔(Spacing)이 區 (plot) 當 全收量에 效果가 없다면 處理間隔當 期待하는 收量은 constant이며 Cg/inch로 表示 되며 全間隔은 2r inch 이므로 rth 間隔處理에서 2r Cg/plant로 表示되며 log를 適用하면 $r \log 2 + \log C$ 式이 成立 된다.

Δ 로 連結된 2個의 間隔사이의 株當平均收量의 log에서 增加變異로 나타낸다면 $E[\Delta \log(g/plant)] = \log 2 = 0.301$ 이며 株當收量에 效果가 없을때는 $E(\Delta \log g/plant) = 0.0000$ 가 된다, 그러므로 5個間隔4 Δ '가 되며 Δ 變異는 $V(\Delta) = 2V(E)/r$, $V(E)$ 는 log 誤差變異, 0.301 또는 0.000에서의 標準편차는 $t[V(\Delta)]^{1/2}$, t는 one-tail test, 4 Δ '의 linear contrast error는 $3V(\Delta)/4$ quadratic contrast는 $5V(\Delta)/4$ 이었다

1969年 江原道 農村振興院 田作圃場을 利用하여 前年度와 同一하게 4個大豆品種, 分割區 配置法으로 하였다. 前年度에 肥料效果가 없었으므로 全區를 間隔, 細區

Table 2. Identification of some important of used soybean varieties.

Characters	Varieties Names			
	Chungbuck Back	Shelby	Chujon	Kunmkang Daerip
1. Date of germination	May 30	May 26	May 25	May 27
2. Percent of germination	90%	87%	89%	83%
3. Color of hypocotyl	Green	Purple	Purple	Green
4. Flowering time	July 22	July 15	July 28	July 22
5. Color of flower	White	Red violet	Purple	White
6. Maturity	Sep. 15	Sep. 15	Sep. 28	Oct. 7
7. Fruiting periods	59 days	64 days	66 days	84 days
8. Rate of fruiting	93.0%	88.0%	82.5%	75.81%
9. Size of seed	Medium	Small	Medium	Large
10. Yield index.	68.0	87.0	86.4	100

Data from Kangwon National University Soybean Research Center in 1967.

를品種으로 하였다. 競合處理는 table 1과 같이 하였다.

大豆 生育期間中 開花는 全株의 40—50%가 開花始에 達한 날을 基準日로 하였으며 開花日數는 播種翌日 부터 開花期까지의 日數로 하고 熟期는 開花부터 成熟까지 日數, 成熟은 全株의 80—90% 莢色이 大部分 變色한 때를 基準으로 하였다.

結實期間은 開花부터 成熟期間 卽 開花翌日부터 成熟期까지의 日數로 하였다.

1969년에는 蛋白質 및 脂肪含量 分析을 하였다. 二年 모두 三反覆으로 하였다.

3. 實驗 結果

1968年 7個形質의 分散分析 結果를 第3表에 表示 하였다.

收量: 株間間隔處理에 依한 Δ 變異 卽 $[\log(X_n+1) \log X_n]$ 는 0.301과 0.000 範圍內에서 變化 하였다. (fig. 1)

3個大豆品種이 20cm에서 收量이 增加 樣相을 보였으며 40cm以下는 減少 되었다. 80cm에서는 收量이 最下였다. (table 4)

이와같이 株間이 좁을때 面積當 收量이 最大 였지만 一株收量(log)은 反對였다. (fig 3) 株間間隔處理에 依한 收量에서 肥料效果는 認定되지 않았다. (table 3)

100粒重: 3個大豆品種의 100粒重은 株間間隔處理에 依하여 1%以上の 有意性을 보였으며 (table 3) 肥料×品種 相互作用에 5%의 有意性, 間隔×品種 및 肥料×間隔×品種 相互作用에 1%以上の 有意性을 보였다. (table 3) 그러나 間隔處理에 對한 反應이 4個品種에 一致하지는 않았다. (fig 4)

草丈: 草丈은 株間間隔處理에 依하여 高度의 有意性을 보였다. (table 3) 間隔 linear에서도 높은 有意性을 보였다. (table 5)

品種處理, 品種處理×株間間隔 相互作用에서도 높은 有意性을 보였다. 그러나 品種處理×間隔 linear에서

Table 3. Significance of F values of 7 Characters of soybeans in 1968.

Source of variation	d.f	weight		Numfer of branch	Pods per plant	Height	Number of node	Seed per pod
		yield	of 100 seeds					
Blocks	2	0.261	0.685	0.580	0.825	0.201	0.101	0.666
Fertilizer	1	0.461	0.815	0.943	0.551	0.819	0.212	0.899
Error	2							
Blocks	5	0.743	1.700	2.854	2.324	1.789	2.854	2.915
Space	4	15.901**	12.381**	18.064**	6.916**	894.400**	2.990	72.954
F × S	4	3.501*	4.943*	2.625	2.885	1.680	2.775	1.885
Error	14							
Blocks	27	0.972	0.788	0.999	1.603	1.059	0.824	1.112
Variety	3	14.221**	19.070**	20.316**	16.669**	10113.469**	2.111	3.219**
F × S	4	10.801**	15.414**	22.001**	18.115**	0.918	12.081**	19.595**
S × V	12	12.888**	17.334**	21.818**	12.854**	14.295**	1.525	14.717**
F×S×V	12	10.725**	13.212**	18.261**	1.102	1.150	1.854	2.015
Error	59							

는 有意性이 없었다. (table 5) 草丈은 間隔이 넓어질 수록 짧아졌다. (fig 5)

Table 4. $[\log(X_{n+1}) - \log X_n]$

Variety	Spacing interval (inches)				
	2-4	4-8	8-16	16-32	mean
1968年					
1. 忠北白	·181	·264	·215	·220	·220
2. Shelby	·268	·300	·238	·206	·253
3. 秋田	·255	·309	·302	·283	·287
4. 金大	·204	·250	·247	·201	·238
1969年					
1. 忠北白	·204	·260	·189	·174	·207
2. Shelby	·278	·302	·238	·213	·257
3. 秋田	·202	·299	·230	·218	·235
4. 金大	·207	·230	·213	·105	·189

分枝數: 分枝數는 株間間隔處理에 依하여 1% 以上의 有意性을 보였다, 品種×肥料, 間隔×品種, 肥料×間隔×品種의 相互作用에도 高度의 有意性을 보였다. (table 3)

分枝數는 株間間隔이 넓어질수록 많아졌으며 줄어들수록 적어졌다 (fig 6)

一株莢數: 一株莢數는 株間間隔處理에 依하여 有意性을 보였으며 品種, 肥料×品種, 間隔×品種 相互作用에는 有意性이 없었다. (table 3)

節數: 節數는 株間間隔處理에서 有意性이 없었으며 品種×肥料相互作用 用안이 有意性을 보였다 (table 3) fig. 7에 節數의 Graph를 表示 하였다.

莢當粒數: 莢當粒數는 間隔處理에서 肥料×品種, 品種×間隔, 相互作用에 1%의 有意性을 보였고 品種은 5%의 有意性을 보였다. (table 3)

開花日數: 相異한 株間間隔에 對한 開花日數와 品種處理에 對한 linear를 table 5에 表示 하였다. 播種에서부터 開花까지의 日數는 品種別로 fig. 8에 表示 하였다. 間隔處理效果는 없었다.

成熟: 成熟은 株間間隔과 品種에서 一貫性이 없는 反應을 보였다. (fig. 9) 株間間隔處理에 有意性을 보였고 品種處理 間隔 linear×品種處理에서 有意性을 보였다 (table 5)

結實期間: 結實期間은 間隔 linear에서 有意性을 보였고 品種處理 間隔 linear×品種處理에서 有意性이 있었다. (table 5) 結實期間은 株間處理에 依하여 影響을 받았다. (fig. 10)

株間間隔處理에 依한 遺傳子型의 各形質의 競合效果는 ① 純植區와 混植區에서의 差 (C_{jk}-C_{jj})

② 純植區와 混植區의 平均生産力의 差 (1/4 Σ c_{jk}-C_{jj})

③ 純植區 遺傳子型에 該當하는 混植區의 遺傳子型

Table 5. mean square for treatment effects on 4 charactors of soybeans in 1968

Source of variation	d. f	Days to flower	maturity	Fruiting period	Height
Spacing	4	15.40**	364.64**	293.21**	80.51**
linear	1	60.28**	899.14**	1016.58**	624.48**
diviation	3	2.43	32.26*	59.09*	5.86
Error(a)	12	1.76	8.98	10.32	1.62
Varietal treatment	11	1016.28**	465.39**	316.59**	57.05**
Var × spacing	44	0.19	14.57**	10.55**	1.57**
Var × Sp. linear	11	0.23	4.95	4.38	1.20
deviation	33	0.47	3.18	4.34	0.27
Error(b)	164	0.74	3.81	4.43	0.72

의 平均에서 純植區 遺傳子型의 平均의 差 $(1/2(Cjk + Ckj) - 1/2(Cjj + Ckk))$
 ①은 隣接遺傳子型에 對한 特定한 遺傳子型의 競合 效果이며
 ②는 混植集團에서 栽植된 遺傳子型의 相對競合力이

며
 ③은 遺傳子型 相互作用으로 비롯되는 競合效果의 非 相加率을 나타낸다.
 全間隔處理에 對한 競合處理의 分散分析의 公式과各 個形質에 對한 F值를 table 6, table 7 에 表示하였다

Table 6 Analysis of variance of competitions treatments over all spacings for one year.

Source	df	Sum of squares
Geneal Competition (G)	1	$\frac{1}{20 \text{ s g r}} (4 \sum_j Cjj - \sum_{j \neq k} \sum Cjk)^2$
Genotype (V)	V-1	$\frac{1}{\text{s c r}} \sum_j \left(\sum_k Cjk \right)^2 - \frac{C^2 \dots}{\text{s g c r}}$
V × G	V-1	$\frac{1}{20 \cdot \text{sr}} \sum_j (4Cjj - \sum_{k \neq j} Cjk)^2 - \text{SS}(G)$
Specific Competition	V(C-2)	$\frac{1}{\text{sr}} \sum_j \left(\sum_{k \neq j} C^2_{jk} - \frac{1}{\text{gc}} \left(\sum_{k \neq j} Cjk \right)^2 \right)$
Treatment total	VC-1	$\frac{1}{\text{sr}} \sum_j \sum_k C^2_{jk} - \frac{C^2 \dots}{\text{s g c r}}$

S, g, c and r are the number of spacings, competing genotypes, genotypes, and replications.

全競合效果와 遺傳子型 相互作用의 效果는 모두 非 相加的 이었고, 全競合은 混植의 全體를 基準으로 하 였으며 遺傳子型 相互作用效果는 混植의 個體에 基準 을 두었다.
 相對競合力은 相加的 이었으며 이는 全競合效果가 크기 때문이다.
 全競合效果는 收量, 草丈, 分枝數, 粒重에 有意성을

나타 내었다. (table 7) 隣接競合效果 $(Cjk - Cjj)$ 은相 對競合力 $(1/2 \sum_{k \neq j} cjk - cjj)$ 遺傳子型 相互作用效果 $(1/2(Cjk + Ckj) - 1/2(Cjj + Ckk))$ 는 間隔處理에 依한 遺傳 子 型의 百分率(percentage)로 나타 내었다. (table 8, table 9, table 10)
 間隔處理에 對한 競合效果의 範圍는 多少 一貫性이 없었고 形質間에 若干의 差를 보였다.

Table 7 Significance of F values of the competition effects for 7 characters measured two years.

Source	Yield	Height	Branches	Nodes	Pods	Wt 100 seeds	Seeds per pod
(1968)							
General(G)	*	*	*			*	
Genotype(V)	**	**	**	**	**	**	**
G x V	**						
Specific(S)							
D x G							
D x V	**	**	**			**	
D xG x V				*			
D x S							
(1969)							
General(G)	*	*	*	*	*		
Genotype(V)	**	**	**	**	**	**	**
GxV		**					
Specific (S)							
D x G							
D x V	**		**				
D xG x V							
D x S	*						

D denotes spacing

競合効果는 5--20cm 까지가 높았으며 (table 8, 9, 10) 株間이 좁아 질수록 競合은 더 높아 가는 傾向이었다. 20cm 때 隣接競合效果가 가장큰것은 (table 8) 어떤

特別한 栽植條件이 混合個體에 到來하지 않는限 以上の 環境의 힘으로는 競合效果를 增加시킬수 없음을 提示 한다. 卽 大豆의 表現型과 遺傳子型의 가장 平衡

Table 8. Percentage adjacent competition effect for 7 characters of all spacing measured 2 years

Characters	1968					1969				
	Spacings (Cm)									
	5.	10.	20.	40.	80.	5.	10.	20.	40.	80.
1. Yield	2.3	4.3	<u>7.1</u>	2.1	0.7	5.0	<u>5.6</u>	1.8	1.2	0.1
2. Height	3.2	3.7	<u>4.6</u>	2.8	2.4	2.2	2.4	1.3	<u>4.6</u>	2.4
3. Branches/plant	12.8	8.0	<u>9.6</u>	7.0	6.0	10.0	<u>10.4</u>	4.0	6.8	5.0
4. Nodes/plant	0.8	2.1	<u>2.7</u>	1.0	0.2	2.0	<u>3.0</u>	1.2	0.4	0.2
5. Pods/plant	5.0	<u>5.6</u>	3.3	3.6	1.3	<u>3.4</u>	3.1	0.8	1.2	1.1
6. Seed weight	<u>2.1</u>	0.7	2.0	0.8	1.1	4.1	<u>5.2</u>	1.4	2.8	2.4
7. Seeds/pod	4.2	<u>5.7</u>	2.3	1.7	3.4	2.0	4.1	3.3	<u>4.8</u>	3.7

The largest percentage among 5 spacings is underlined for each character

Table 9 Number of significant adjacent relative intergenotypic competition effects for yield and total number for all characters measured 2 years for 5 spacings

Characters	Number of significant values									
	1968					1969				
	Spacings (Cm)									
	5.	10.	20.	40.	80.	5.	10.	20.	40.	80.
Yield : A-effect	2	6	4	1	0	1	1	3	2	0
R-effect	3	4	4	3	0	0	2	2	0	0
IG.-effect	0	0	3	1	0	0	1	1	1	0
Total										
1. Yield	4	9	10	4	0	4	8	9	3	0
2. Height	1	2	6	9	3	2	3	6	3	2
3. Branches/plant	1	2	3	4	4	3	3	4	3	2
4. Nodes/plant	0	5	5	5	0	2	4	4	3	0
5. Pods 4 plant	1	7	7	0	0	1	4	2	0	0
6. Seed weight	6	1	9	1	0	3	7	2	3	1
7. Seeds/pod	0	0	2	0	0	0	6	0	4	0

The maximum numbers of significant effect for A-, R-, IG- and total are 18, 6, 8 and 32 respectively.

的인 株間間隔은 20cm로 看做되었다. (fig 4. table 8. 9, 10) 80cm의 株間에서 收量, 一株莢數, 節數, 粒重, 莢當粒數는 競合效果에 有意性이 없었다. (table 9) 遺傳子型에 對한 相對競合力은 純植區와 混植區의 平均生産力의 差를 百分率로 算出 하였다. (table 10.)

第10表에 依하면 忠北白, Shelby 가 弱勢競合이었고 金剛大粒이 強勢競合이었다 熟期에 依한 大豆品種의 強弱競合의 與否는 앞으로의 研究課題로 提示한다 本實驗에 依하면 早生種이 弱勢競合 (Weak competitor) 였으며 晩生種이 強勢競合 (Strong competitor)

Table 10 Relative competitive ability of different genotypes for 7 characters for all spatial treatments in two years

characters	1968	1969
Yield	CG<CH<K<SH	CG<CH<SH<K
Height	SH<CG<CH<K	SH<CG<CH<K
Branches/plant	SH<CG<CH<K	SH<CG<CH<K
Nodes/plant	SH<CG<K<CH	SH<CG<K<CH
Pods/plant	K<CG<CH<SH	K<CH<CG<SH
Seed weight	SH<CG<CH<K	SH<CG<CH<K
Seeds/pod	K<CG<CH<SH	K<CG<CH<SH

K denotes Kumkang Daerip, CH denotes Chujon, CG denotes Chung buck back and SH denotes Shelby.

었다. 1969年實驗은 前年度에 施肥效果가 認定 되지 않았으므로 全區를 間隔, 細區를 品種으로 한 것 以外에는 前年實驗과 同一한 連續實驗이었다.

7 個形質에 對한 分散分析 結果를 第11表에 表示 하였다.

1969年 收量은 fig. 2 에 表示 하였다.

(table 4 參照) 前年度와 同一한 樣相을 보였다 △'가 0.301과 0.000 사이에서 變化되는 것은 環境構成 要因은 收量 增減에 比率의 效果를 나타내며 大豆遺傳子型은 어떤 限界까지 △'는 間隔이 增加할때 比率의 常數를 內包 할수있다. 또 間隔處理效果는 어느 限界를 超過한 範圍에서는 大豆遺傳子型이 效果의으로 넓어진 間隔을 適用할수 없는 結果를 가져온다(table 9. 11. fig 1. 2) 間隔 (Interval) 10~20cm에서 各大豆遺傳子型의 收量이 最大로 增加 樣相을 보인것은 이것을 說明한다. 100粒重, 分枝數와 節數는 前年과 비슷한 傾向 이었다.

蛋白質含量 : 間隔處理에 依한 蛋白質含量은 競合處理에 依하여 有意性을 보였으나 一貫된 樣相을 보이지 않았다. (fig 14) 純植區에서의 4 個品種에 對한 蛋白質含量이 第14圖에 表示 하였다 蛋白質含量 變異에 對한 競合效果는 金剛大粒을 除外하고는 他品種에서 5~10cm에서 別效果가 없었다.

混植區의 構成 大豆遺傳子型과 純植區의 大豆遺傳子型의 蛋白質 生産力의 平均差는 有意性을 보이지 않았다. (table 2)

脂肪含量 : 脂肪含量은 間隔處理에 依하여 影響을 받았다.

純植에서의 4 個品種에 對한 全變化가 第15圖에 表示 하였다.

競合效果는 Shelby에서 顯著히 나타났고 秋田 忠北에서는 一般性이 아니었으며 Shelby와의 競合 混合을 除外하고 混植과 純植의 生産力差는 有意差가 恒常 一貫性이 없다

Table 11. Significance of F values for treatment effects on 7 characters of soybeans measured in 1969

Source of variation	d. f	Log yield	Percent protein	Percent oil	Wt 100 seeds	Height at maturity	Number of branches	Number of nodes
Spacing	4	8.500**	18.35**	8.32**	33.22**	1260.31**	337.05**	7.83**
Linear	1	40.274**	76.51**	21.45**	104.71**	3860.07**	1412.84**	15.11**
Quadratic	1	0.039	0.16	1.26	12.45*	44.42	12.31*	16.43**
Deviation	2	0.160	1.45	0.13	10.06*	76.13*	5.64	1.63
Error (a)	10	0.04	2.13	1.18	1.70	10.55	2.46	1.26
Varietal treatment	11	1.234**	76.12**	17.05**	72.00*	2550.38**	30.16**	6740.05**
Var × spacing	44	0.035**	2.20*	10.62**	10.16**	129.06**	3.15	21.21**
Var. × sp. linear	11	0.103**	6.20**	1.23**	3.64**	10.32*	4.24	3.39
Var × sp Quadratic	11	0.024	0.73	2.60**	7.67**	28.30**	13.94**	10.52**
Deviation	22	0.017**	0.70	0.71	3.48*	5.98*	1.15*	2.16**
Error (b)	218	0.006	1.02	0.33	0.63	3.77	0.46	0.93

4. 考 察

大豆收量에 있어서 肥料의 效果는 認定되지 않았다 (table 3). 그러나 肥沃度의 差는 影響을 주는 것으로 알려져 있다.

本實驗結果대로 株間間隔處理에 對한 收量, 分枝數, 粒重, 莢數, 草丈等이 高度의 有意性을 보였으므로 間隔處理가 大豆의 量的形質에 支配的 役割을 한다고 본다 특히 20cm株間이 二次年 4 個大豆 遺傳子型에서 最

大增加를 보인것은 大豆의 最適株間으로 看做하고 싶다. 又 5cm~20cm까지 收量의 增加傾向은 面積當 收量에서 密植의 效果를 提示한다.

그러나 育種의 見地에서 優秀한 種質이 要求된다면 넓은 株間이 必要하다.

競合效果는 成熟期로 본 早中晩에서 早生種이 弱勢 競合, 晩生種이 強勢競合 이었다. 又 節數의 變異는 本實驗結果 間隔處理에서 없었다. 그러나 Hinson과 Hanson에 依하면 分枝數를 支配하는 것은 節數라고 하였다.

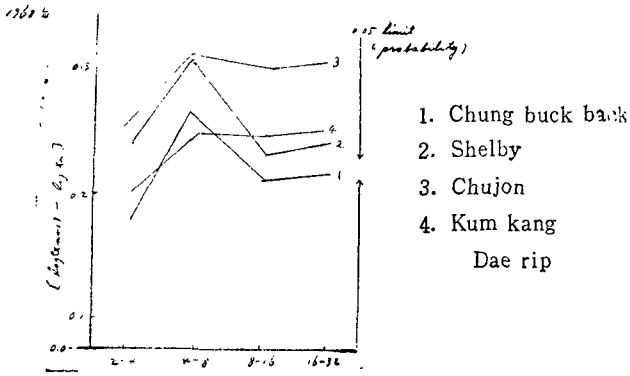


Fig 1 Spacing increment changes in 10g seed yield as affected by increment in spacing for 4 varieties of soybeans

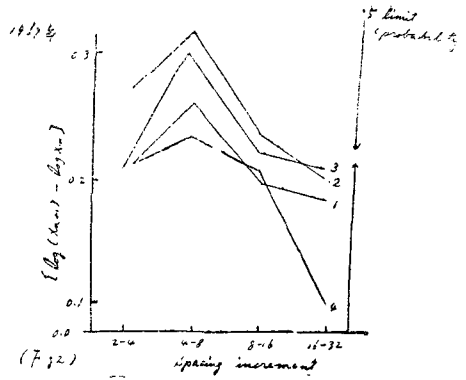


Fig 2 Spacing increment changes in 10g seed yield as affected by increment in spacing for 4 varieties of soybeans

Fig 3.

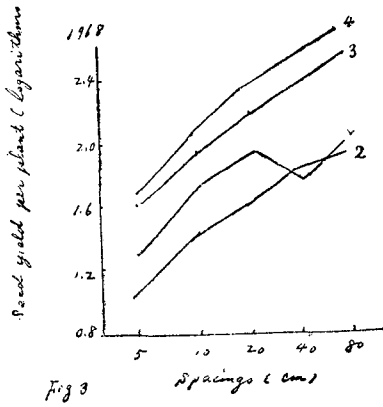


Fig 3

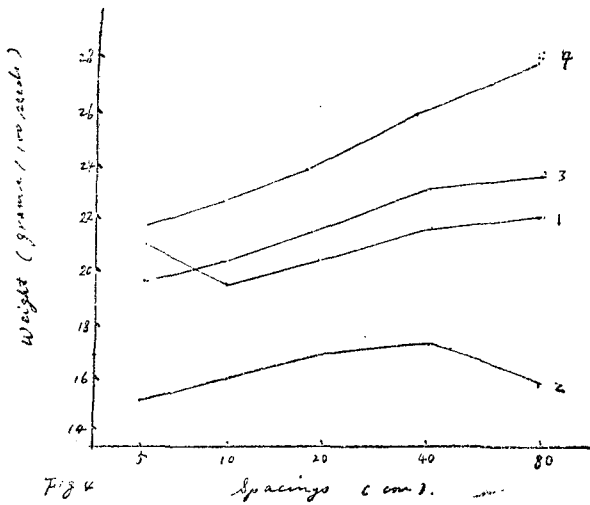
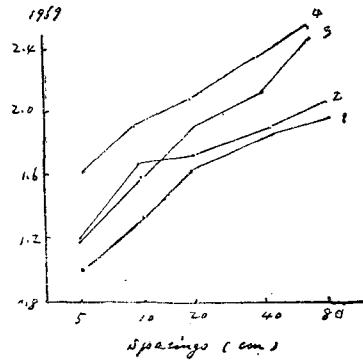


Fig 4

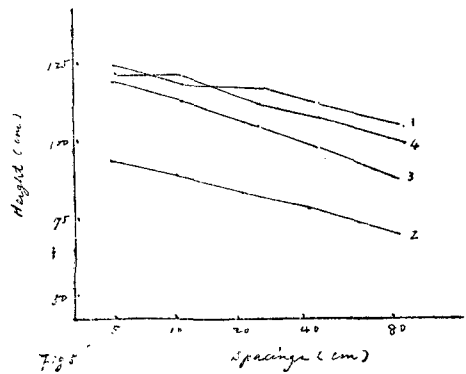
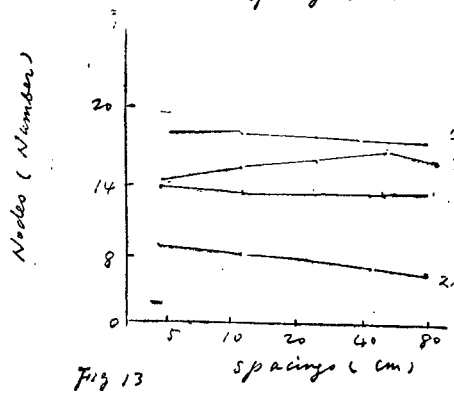
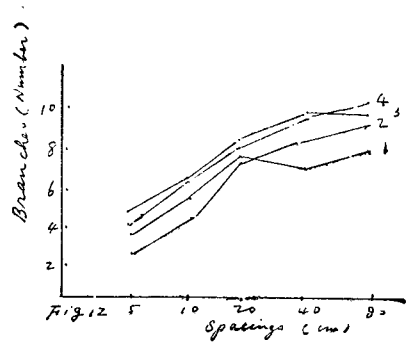
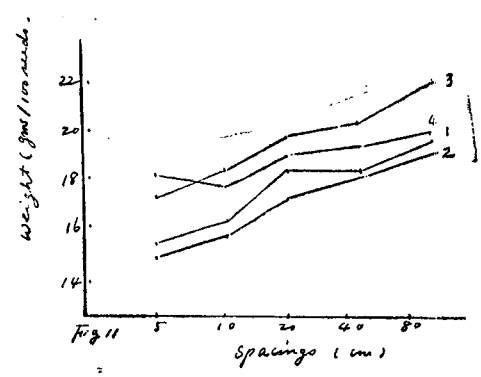
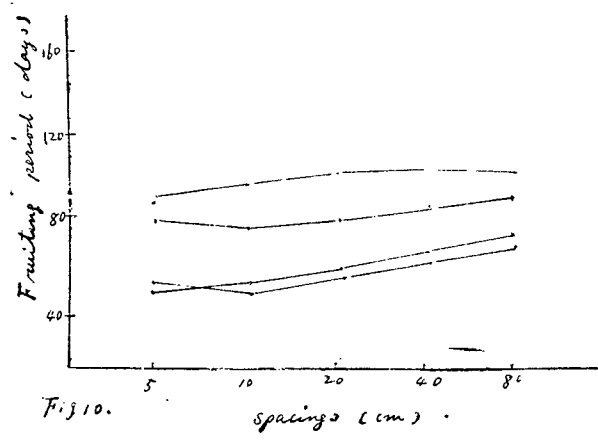
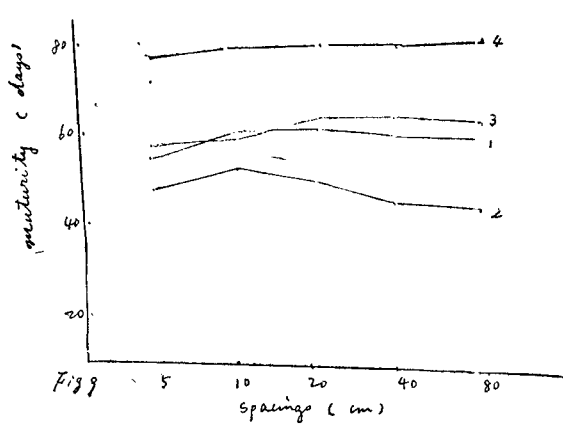
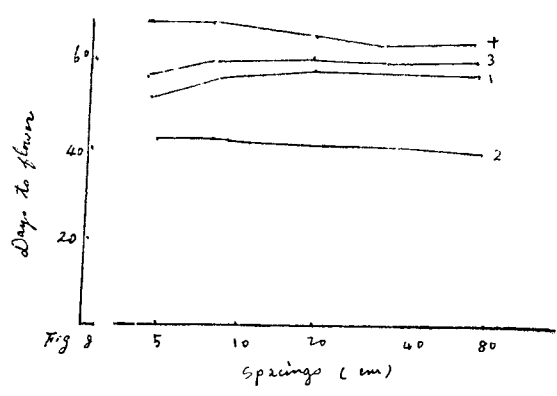
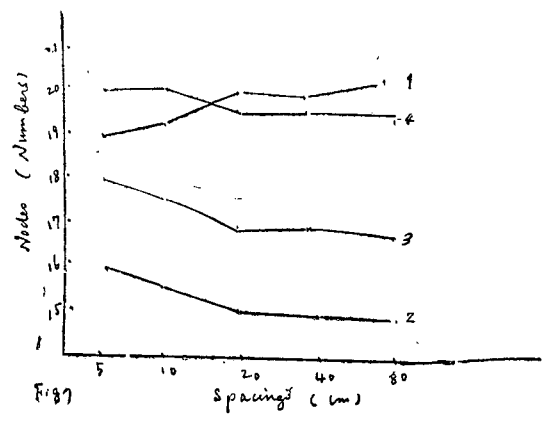
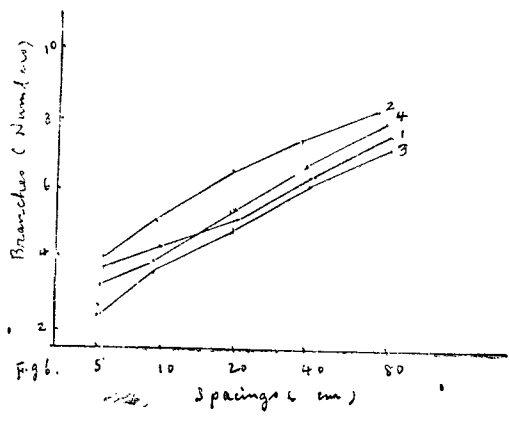
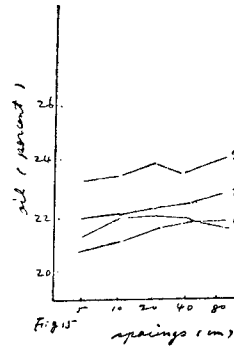
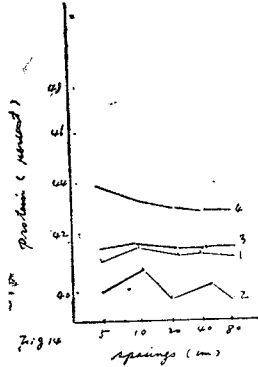


Fig 5





지방은 小粒種일때 含量이 많았고 大粒種은 蛋白質이 많았다. 間隔處理에 依한 脂肪과 蛋白質의 變化는 넓은 間隔일때 脂肪이 增加 하였으며 좁은 間隔일때 蛋白質이 增加 하였다.

大豆의 株間이 40cm以上일때 收量面에서는 意義가 없다. 80cm株間에서는 거의 그 效果가 認定되지 않았기 때문이다.

5. 摘 要

1. 大豆 4 個品種을 20個競合處理로 株間間隔을 5—10—20—40—80cm로 變化시켜 大豆遺傳子型에 對한 10個形質을 調査하였다.
2. 收量, 100粒重, 草丈, 分枝數, 一株莢數, 莢當粒數는 株間間隔處理에 依하여 高度의 有意性을 보였다
3. 節數와 開花日數는 間隔處理에 效果가 없었으며 成熟은 4 個品種의 間隔效果가 相異 하였다.
4. 結實期間은 株間間隔處理에 對하여 影響을 받았으며 草丈은 間隔이 넓어짐에 따라 짧아졌으며 減少할수록 增加하였다. 分枝數도 間隔이 增加하였을때 增加 하였다.
個體收量은 間隔이 減少할수록 減少하였으나 全收量은 反對였다.
5. 施肥效果는 認定되지 않았다. 또 80cm株間的 收量도 認定되지 않았다.
6. 競合效果에서 強勢競合은 金剛大粒 品種이며 弱勢競合은 忠北白 Shelby 였다.
7. 大豆收量에 最適間隔은 20cm株間이었다.
8. 脂肪含量은 넓은 間隔에서 增加 하였으며 蛋白質含量은 좁은 間隔에서 增加 하였다.

Literature cited

1. Donovan L.S. 1962. Some effects of planting pattern on yield, percent oil, and percent

protein (Ottawa) soybeans. Can. J. of Pl. Sci. 143:131-140.

2. Hanson W.D., D.A. Brim and K. Hinson. 1961. Design and analysis of competition studies with an application in soybeans. Crop Sci. 1:225-258.

3. Hinson K. and W. D. Hanson. 1952. Competition studies in soybeans. Crop Sci. Vol. 2: 117-123.

4. Johnson H.W., H.F.R. Robinson and R.E. Comstock. 1955. Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implications in selection. Agron. J 47:477-483.

5. Lehman W.F. and J.W. Lambert, 1960. Effects of spacing of soybean plants between and within-row on yield its components. Agron. J. 52:84-86.

6. Lin C.S. and J.H. Torrie. 1968. Effect of plant spacing within a row on the competitive ability of soybean genotypes. Crop Sci. Vol. 8 No. 5: 585-588.

7. Probst A.H. 1945. Influence of spacing on yield and other characters in soybeans. J. Am. Soc. Agron. 37:540-554.

8. Sakai K.I. 1955. Variation competitive and hybrid strains of rice. Research carried out 1955:83-85.

9. ————1955. Competition in plant and its relation to selection. Cold Spring Harbor Sym. Quart Biol. 20:137-157.

10. ————. 1955. Competition in plant and its relation to selection. Count. from National Inst. of Genetics. No. 116-137.

11. Schutz W., and C. A. Brim. 1967. Intergenic competition in soybeans. I. Crop Sci. Vol. 7:371-376.
12. Taguchi, Keisaku and Oba. 1958. On the relationship between vegetative growth and grain yield of soybean plant. Bul. Tohoku Agri. Exp. Sta. 14:36-44.
13. 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 soybeans. Crop Sci. 2:222-229.
14. Weiss M. G. 1952. Correlation of agronomic characters and temperature with seed compositional characters in soybeans. Agron. J. 44:289-297.
15. Wiggins R. G. 1939. The influence of space and arrangement on the production of soybean plants. J. Am. Soc. Agron. 31:314-321.
16. Mumaw C. R. and C. R. Weber. 1957. Competition and natural selection in soybean varietal composites. Agron. J. 49:154-160.
17. James H. Torrie. 1958. A Comparison of the pedigree and bulk methods of breeding soybeans. Agron. J. Vol. 50:198-200.
18. Kakai K. I. and Shin-ya Iyama. 1965. Japan J. Breeding. 16:1-9
19. Hiko-ichi Oka. 1960. Jap. J. Breeding 10: 61-68.
20. Oka H. I. and Sakai K. I. Variation in competitive ability among varieties and hybrid strains of rice. Resarches carried out in 1955. 83-84.
21. Sakai K. I. and H. Utiyamada. Studies on competition in plants. J. Genet. 54:235-240, 1956.
22. Sakai K. I. and Y. Suzuki. Jap. J. Breeding. No. 5: 58-59. Competition studies on diploid and autotetraploid.
23. 山田豊一, 雑種初期に於ける異遺傳子型間の競合, 育種研究 4集 47-60.
24. 酒井寛一, 植物育種における選擇の意義に関する實驗的研究, 日本作物學會紀事第20卷153-16