

# 中部地方에 있어서 풋콩의 畚前作栽培에 關한 研究

建國大學校 農科大學

金 基 駿

## Studies on the Green-Soybean Cultivation as preceding Crop of the Rice in the Paddy-Field in the middle Parts of Korea.

*Ki Jun Kim*

*College of Agriculture, Kon Kuk University*

### Summary

The followings are the results obtained in a series of experiments concerning of the varieties, the short-day-treatment, the fertilizer application, and the planting space of soybean, which were carried out to investigate the methods best suited for cultivating green soybean as the preceding crop of the rice in the paddy-field in the middle parts of Korea at the practice farm attached to Agriculture College of Kon Kuk University in 1972.

1. Though the varieties of soybean was planted on the hot-bed on March 15 and then set in the main plot, none of them did flower within May 15, which is the limit time of flowering in growing soybean as the preceding crop of the rice in the paddy-field without the short-day-treatment being applied during raising seedlings.

2. The earliest-maturing variety groups such as HOKKAI#1, WASEMIDORI, YAEHUSANARI, MITAKARAHAKUCHO, and VERDE flowered within May 15 by the short-day-treatment during raising seedlings.

3. The optimum hours of the day length was known to be 7 to 9 in the medium-maturing and late-maturing variety groups and 7 to 11 in the early-maturing and the earliest-maturing variety groups in the case of applying the short-day-treatment for 10 days from the beginning of the primary regular component leaf development.

4. The optimum days in applying the short-day-treatment for 11 hours a day was recognized to be about 10 days regardless of the maturity of varieties.

5. Reduction of days required to flower by the short-day-treatment, that is, light-sensitivity was remarkably higher in the medium-maturing and the late-maturing variety groups than in the earliest-maturing and the early-maturing variety groups.

6. The yield showed an increase of about 17 per cent in the case of applying the standard amount of nitrogen(4.0 kg/10 a), but it tended to reduce on the contrary in applying the increased amount of nitrogen.

7. The application of increased amount of phosphate had less significant effect on the yield increase than in the case of application of its standard amount(4.0 kg/10 a).

8. When the number of transplantation plant was changed from 54 to 130 per 3.3 m<sup>2</sup>, the yield in 130 plant plot was about two times so higher than in 54 plant plot that the effect of close planting cultivation on the yield was proved to be remarkable.

9. Conditions possible for cultivating green soybean as the preceding crop of the rice in the

paddy-field in the middle parts of Korea are turned to be as follows: (a) to plant the earliest-maturing-variety groups on the hot-bed on March 15. (b) to apply the short-day-treatment by 11 hours a day for 16 days from April 16, which is about the time when the primary regular leaf begin to develop. And it was found to be a most remarkable in the increased yield that apply nitrogen 4.0 kg, phosphate 4.0 kg, and potassium 6.0 kg per 10 a as basic manuring totally and apply the close planting by 130 plants per 3.3 m<sup>2</sup>(50 cm × 5 cm).

## 緒 言

現在 우리나라에 있어서는 米穀을 爲始한 各種 主要 作物이 每年 增産되어 가고 있기는 하나 아직도 國內 需要를 充足시킬 수 있는 程度가 되지 못하고 도리어 糧穀 導入量은 해마다 增加되어가고 있는 實情이다. 따라서, 如何한 手段으로든지 主要 食用 作物을 自給할 수 있을 程度로 增産한다는 것은 切實한 當面 課題라고 아니할 수 없다.

이를 爲해서는 첫째, 單位 收量을 增大시킴으로써 所期의 目的을 達成하는 方法과, 둘째, 耕地 面積의 利用을 高度化하여 絶對 生産量을 增大시킴으로써 所期의 目的을 達成하는 方法을 同時에 考慮할 수 있을 것이다. 그러나, 前者의 境遇 即 單位 收量을 向上시키는 일은 品種 改良, 生産 基盤의 改善, 耕種 技術의 革新 等の 諸般 要因이 고루 갖추어져야 하며, 그 中 어느 한 가지 要因이라도 未洽하다면 所期의 成果를 이루지 못할 것이다. 따라서, 單位 收量의 飛躍的 增大는 一朝一夕에 이루어지기가 困難한 것이므로 漸進的 增大를 期하는 것이 安全할 것 같다.

한편, 耕作 面積이 極히 限定되어 있는 우리나라의 實情으로 볼 때 耕作 面積의 增大를 通한 生産量의 增大를 꾀하자면 作付 體系를 改善하여 土地利用을 高度化하는 面에서 解決의 실마리를 찾아 보는 것이 意義가 있을 것이다.

즉 畚裏作이라는가 畚前作을 強化하여 既存 耕地의 利用度를 高度化함으로써 單位 耕地 面積當 生産量을 增大시킬 수 있는 方案을 摸索하는 것이 매우 重要할 것이다.

從來 우리나라에서는 주로 겨울철 추위가 過히 甚하지 않은 中部 地方 즉 忠南의 北部인 天安 地方을 境界로 하여 그 以南 地方에서만 畚裏作이 實施되어 왔으며 秋播 麥類를 주로 하고, 紫雲英을 비롯한 綠肥作物과 평지(油菜)등도 栽培되어 왔다.

그 以北 地方에서는 겨울철 추위가 甚하고 水稻의 移秧期도 빠르기 때문에 알맞는 作物이 發見되지 않아서 土壤 條件이 알맞는 乾畚에 있어서도 畚裏作이 나 畚前作이 거의 實施되고 있지를 않은 實情이다.

이러한 點을 勘案하여 보면 우리나라 水稻 單作地 帶에 알맞는 畚裏作이나 畚前作을 導入하는 것은 耕地 利用의 高度化를 위하여 매우 重要한 일이라 할 것이다. 이런 趣意에서 本 實驗은 近間 每年 相當量의 供給 不足을 보이고, 또 收益性도 높은 淸콩을 中部 一毛作畚의 畚前作으로 安全하게 生産할 수 있는 方法을 研究하여 土地 利用의 高度化에 이바지해 보려고 한 것이다.

즉, 봄철 일찌기 溫床에 播種 育苗하여 晩霜의 被害를 입지 않을 程度로 早期에 乾畚에 定植하여 水稻 移秧 以前에 淸콩으로 收穫 利用함으로써 畚前作을 可能하게 하는 方法을 究明하여 忠南 以北 地方에 있어서의 논의 利用度를 向上시키는 데 이바지해 보려고 한 것인데 所期의 成果가 얻어졌다고 보므로 이에 그 研究 結果를 報告하는 바이다.

本 研究를 뒤밀어 주신 建國大學校 農科大學長 鄭大敦 博士, 農場長 李庚熙 博士와 母校 恩師이신 高麗大學校 農科大學 洪基昶, 趙載英 兩博士께 感謝드리며, 또한 本 研究 報告書를 作成함에 있어서 成績 整理를 도와준 孫世鎬 博士, 白壽鳳 教授, 朴鍾先 助敎에게 謝意를 表하는 바이다.

## 1. 研究 史

畚前作 淸콩 栽培에서는 生育 期間을 短縮시키기 위하여 日長 處理를 利用할 必要가 있는데 大豆는 花芽 分化和 花芽 發育이 모두 短日에서 促進되는 SS 型의 短日性 植物임이 江口<sup>11)</sup>에 의해서 指擯되고 있다. 開花 所要 日數가 最短으로 되는 最適 日長은 品種의 早晚性에 따라서 다르며, Steinberg<sup>57)</sup>에 의하던 早生種인 Mandarin 은 11~13 時間, 中生種인 Peking 은 10~12 時間, 晩生種인 Biloxi는 8~10 時間으로서 晩生種일수록 짧아지며, 또 最適 日長下에서의 開花 所要 日數는 25~31°C에서 20~25일인데, 晩生種이 若干 傾向이 있다고 한다. 永田<sup>40)</sup>에 의하면 夏大豆型은 16 時間, 中間型은 14 時間, 秋大豆型은 12 時間 以上の 日長이 되면 急激히 開花의 遲延度가 커진다고 하였다.

大豆 開花에 대한 短日側 限界 日長은 花芽 分化

의 前後 및 品種의 早晚性에 따라서 다르고 Steinberg<sup>58)</sup>에 의하면 開花 可能한 最短 限界 日長은 早生種인 Mandarin은 5時間, 中生種인 Peking 및 晩生種인 Biloxi는 4時間으로서 晩生種일수록 짧은 傾向이 있다고 하였다.

Borthwick 등<sup>4)</sup>에 의하면 花芽 分化는 開花보다 짧은 日長에서 可能하고 晩生種 Biloxi는 2時間 日長에서도 花芽 分化가 可能하다고 하였다.

大豆 開花에 대한 長日側 限界 日長도 花芽 分化의 前後 및 品種의 早晚性에 따라서 다르며, Borthwick 등<sup>4)</sup>은 花芽 分化보다 開花의 限界 日長이 짧다고 하였는데, 笹村<sup>53)</sup>는 黃色大豆에서 花芽 分化는 15時間 開花는 14.5時間이 限界 日長이라 하였다. Borthwick 등<sup>4)</sup>은 早生種인 Mandarin은 24時間, 中生種인 Peking은 16時間, 晩生種인 Biloxi는 14時間이 花芽 分化의 限界 日長이라고 하였는데, 古谷 등<sup>18)</sup>의 收錄에 의하면 Parker 등은 Biloxi의 花芽 分化 및 開花의 限界 日長을 15時間이라고 하였다. 永田<sup>41)</sup>도 夏大豆型보다 秋大豆型의 限界 日長이 짧고, 熱帶型 品種은 秋大豆型보다도 짧아서 13~14時間이 限界 日長이라고 하였다.

花芽 分化 및 開花와 日長과의 關係는 溫度에 따라서도 影響을 받는데 笹村<sup>53)</sup>, Steinberg<sup>57)</sup> 등에 의하면 短日下에서는 溫度 上昇에 따라서 開花 所要日數가 短縮되나 長日下에서는 도리어 延長되며, 最適 日長에서 벗어날수록 溫度의 影響이 커진다고 하였다.

短日 處理의 日數에 關해서 淸澤<sup>29)</sup>에 의하면 晩生種 Biloxi는 6~12時間의 短日 處理를 2日間만 하더라도 效果가 認定되고, 處理 後 2~3日째에는 벌써 處理 效果가 發生하며, 10日間까지의 短日 處理에서는 處理 日數가 길수록 花芽 分化가 빨라지고 花芽數도 增大하며, 또 最少 處理 日數는 品種間 差異가 크다고 하였다. 金<sup>26)</sup>은 9~11時間의 10日間 處理가 開花 促進에 가장 알맞다고 하였다.

日長 效果의 感應 部位에 關해서 古谷 등<sup>18)</sup>의 收錄에 의하면 竹島는 生長點이나 莖이 아니고 葉身이 感應하나 子葉은 感應하지 않는 것이 普通이라고 하였으며, Borthwick 등은 初生葉은 本葉보다 感應도가 낮으며 本葉에서는 잎이 커짐에 따라서 感應度も 높아지나 老熟하면 다시 感應도가 낮아지는데, 感應도가 가장 높은 잎에서는 1枚葉의 短日 處理만으로도 植物體 全體 處理와 比等한 花芽數가 分化된다고 하였다.

畚前作 芻糠 栽培에서는 低溫期에 生育을 經過하게 되므로 溫度와의 關係가 問題되는데, 大豆는 生育

適溫에 이르기까지는 高溫下에서 生育할수록 地上部 및 地下部の 生育이 旺盛해져서 個體當 生長量이 增大한다는 것이 古谷<sup>16)17)18)</sup>, 笹村<sup>53)54)</sup>, Parker<sup>49)</sup>, Jones<sup>23)</sup>, 鈴木<sup>56)</sup>, Early<sup>10)</sup>, Steiner<sup>57)</sup> 및 佐佐木<sup>52)</sup> 등에 의해서 指摘되고 있다. Steinberg<sup>57)</sup>에 의하면 主莖長은 一般的으로 31°C까지는 高溫일수록 增大되지만 日長이 길어짐에 따라서 溫度의 影響이 크게 나타난다고 하였다. 山本 등<sup>66)</sup>에 의하면 主莖長은 夜溫이 높을수록 짧아지지만 主莖節數는 30°C에서 顯著하게 많으며, 主莖의 伸長 速度 및 主莖葉의 展開 速度는 25°C에서 顯著하게 빨랐다고 하였다.

大豆의 花芽 分化는 永田<sup>41)</sup>에 의하면 開花 20~30日 前に 이루어지며, 永田<sup>41)</sup>의 收錄에 의하면 Steinberg 등은 最低 15°C가 必要하고 25°C까지는 高溫일수록 促進된다고 하였다. Parker 등<sup>49)</sup>에 의하면 花芽 分化에는 12.8°C 以上이 必要하고 23.9°C에서 가장 促進된다고 하였다. 永田<sup>41)</sup>의 收錄에 의하면 Borthwick 등은 花芽 分化가 24°C 附近에서 가장 좋다고 하였다. 開花 所要 日數는 Brown<sup>6)</sup>에 의하면 26.7~30°C에서 最短으로 된다고 하였다. 古谷 등<sup>18)</sup>의 收錄에 의하면 Van Shaik 등은 25°C 內外에서 開花가 가장 促進되고 30°C에서는 25°C보다 도리어 開花가 늦어진다고 하였다. Steinberg 등<sup>57)</sup>에 의하면 13時間 日長下에서 22°C와 32°C 사이에서는 1°C의 上昇에 따라 Biloxi 2.1日, Peking 1.3日, Mandarin 1.2일의 開花 促進을 보였으나 日長이 짧아짐에 따라서 開花 促進도가 낮아졌다고 한다. 古谷 등<sup>18)</sup>도 氣溫 1°C 上昇은 開花를 2.6~2.7日 促進하였다고 하며, 또 開花 所要 日數는 開花까지의 平均 氣溫은 勿論 發芽 後 15~20日間の 平均 氣溫과도 相當히 높은 相關이 認定된다고 하였다.

山本 등<sup>60)</sup>은 夜溫이 20~25°C일 때 開花가 가장 빠르고, 30°C에서는 開花가 늦지 않으나 不規則해지고, 15°C에서는 20日, 그리고 10°C에서는 50日 가량 開花가 늦어진다고 하였다.

盛永 등<sup>35)</sup>도 夜間 低溫이 開花를 遲延시킨다 하였고, 永田<sup>41)</sup>의 收錄에 의하면 Eaton도 夜間 18°C에 比하여 10°C가 開花를 遲延시키나 草長과 莖葉 重量은 도리어 커진다고 하였다. 古谷<sup>16)</sup>는 夜間 高溫이 開花를 促進한다고 하였고, 佐佐木<sup>52)</sup>는 地溫이 높을 경우에 開花 成熟이 促進된다고 하였다.

一般的으로 高溫에 의한 開花의 促進度 즉 感溫性 程度는 夏大豆型, 中間型, 秋大豆型의 順位로 早生種일수록 높다는 것이 有賀<sup>32)</sup>, 今井<sup>20)</sup>, 小林<sup>31)</sup> 및 다

西 등<sup>47)</sup>에 의해서指摘되고 있다. 그러나, 永田<sup>41)</sup>의 收錄에 依하면 Garner 등은 短日下에서, 그리고 Steinerberg 등<sup>57)</sup>은 中日下에서 試驗한 結果에서 高溫에 의한 開花 促進도는 品種의 早晚性 間에 差異가 없다고 하였으며, 笹村<sup>54)</sup>도 같은 事實을 指摘하였다. Steinerberg<sup>57)</sup> 등은 大豆의 感溫性은 感光性에 比하여 品種間差가 顯著하게 작으며 또 品種의 早晚性과 반드시 密接한 關係가 있는 것이 아니라고 하였다.

登熟과 溫度 關係에 있어서 古谷 등<sup>18)</sup>의 收錄에 依하면 Van Shaik는 15.5~32.2°C의 範圍內에서는 高溫일수록 落花 落莢이 많다고 하였으며, 또 꼬루리가 伸長할 때까지의 日數는 12時間 日長下에서는 21.1°C, 20時間 日長下에서는 26.6°C의 境遇에 最短이었다고 한다. 永田<sup>41)</sup>의 收錄에 依하면 Parker 등은 高溫이 莢의 發達을 促進한다고 하였고, 古谷<sup>18)</sup>는 登熟 期間 中 平均 氣溫 1°C의 上昇은 3.3~4.5 日의 成熟 促進을 보였다고 하였으며, 福井 등<sup>14)</sup>도 開花 後의 高溫이 成熟을 促進한다고 하였다. 古谷<sup>16)</sup>는 開花 後의 夜溫이 成熟에 重要한 影響을 미치지 않는다고 하였지만, 山本 등<sup>60)</sup>은 20°C의 夜溫이 成熟에 알맞다고 하였고, 竹島<sup>60)</sup>는 開花 後 低夜溫이 成熟과 種實 肥大를 促進한다고 하였다. 그리고, 反田<sup>62)</sup>는 山間地에서 高夜溫이 種實을 잘게 함을 報告하였다.

雀前作 大豆 栽培를 硏할 때에는 栽植 密度가 크게 問題될 것인데, 大豆의 栽植 密度는 近來 疎植에서 密植으로 흐르는 傾向이 보인다. 過去 우리나라의 田作 栽植 密度는 60~75 cm×30~36 cm로 되어 있었으나, 農村振興廳 作試<sup>43)44)45)</sup>에 의하면 中部 地方에서 單作 早播時에는 60 cm×25 cm, 麥後作 晚播時에는 60 cm×15 cm가 알맞다고 하였다.

日本에서도 永田<sup>41)</sup>는 關東 및 北陸 以北의 夏大豆 型 및 中間型 栽培 地帶에서는 2尺×6~8寸으로 栽植되는 境遇가 많다고 하였고, 永井<sup>38)</sup>는 九州地方에서는 1.5尺×3~5寸, 東山地方의 山岳地 및 北陸地方에서는 2~2.5尺×6~10寸, 關東地方에서는 1.8~2.3尺×6~8寸이 普通이라 하였는데, 日本大豆協會<sup>42)</sup>에서는 畦幅 3尺, 畦當 3列, 列間 7寸, 株間 7寸의 密植이 增收된다고 하였다. 永田<sup>41)</sup>도 美國의 北部에서는 株間 1 inch가 最適이고 北滿洲에서는 單作의 境遇 1.7~2.0尺×2~3寸으로 栽植된다고 하였다. 川島<sup>24)</sup>는 密植 適應性 品種인 十勝長葉은 m<sup>2</sup>當 20~40 株(50 cm×5~10 cm)까지 增收가 可能하다고 하였다. 그러나, 密植의 效果는 條件에 따라서 다르며 尾崎

18)는 早熟 短稈 品種은 密植에 適應하나 晩熟 長稈 品種은 密植하면 徒長 蔓化 倒伏할 憂慮가 크고, 또 氣象 條件이 良好한 境遇보다 不良한 境遇에 相對인 密植效果가 크다고 하였다. 또한 夏大豆 및 中間型 大豆의 栽培地帶에서 播種期가 늦어질 때 施肥量을 줄이고 密植하면 減收率이 적어진다고 하였다.

單位 面積當의 栽植 本數가 같더라도 栽植 方式에 따라서 收量에 差異가 생기게 되는데, 小林<sup>31)</sup>에 의하면 株數를 늘리고 株當 本數를 적게 하는 것이 收量이 많고 또 株 配置를 正方形에 가깝게 하는 것이 收量이 많으나 이렇게 하면 播種 後의 作業이 不便해서 實用化되기 어렵고, 또 一本植은 缺株가 생길 憂慮가 크다고 하였다. 또한 井浦<sup>21)</sup>에 의하면 九州의 夏大豆 地帶에서는 m<sup>2</sup>當 40~60本을 栽植할 때에는 正方形植이 좋으나 60本을 넘으면 長方形植이 좋다고 하였다.

팥콩을 栽培할 境遇 古宇田<sup>33)</sup>에 의하면 板豆는 2×1尺의 栽植 距離가 알맞다고 하였고, 永田<sup>41)</sup>는 美國의 菜蔬用 팥콩의 栽培 密度가 2~3 feet×2~3 inch라고 하였으며, 金<sup>25)26)27)</sup> 등도 雀前作으로 早春 低溫期에 팥콩을 早期栽培할 密遇 알맞은 栽植密度가 30 cm×20~30 cm로 보인다고 하였다.

雀前作 팥콩 栽培에서는 生育 時期가 一般 栽培보다 앞당겨지게 되므로 施肥法도 變化될 것이 豫想되는데, 그중 于先 窒素面에 있어서 根瘤의 役割에 대하여 荒川<sup>1)22)</sup>, 古谷<sup>18)</sup>, 永田<sup>41)</sup> 및 Orcutt<sup>48)</sup> 등에 의하면 大豆는 根瘤菌에 의해서 固定된 窒素를 吸收利用하는 分量이 많지만, 施用된 窒素量이 많을 때에는 體內 C-N率이 低下하여 根瘤 形成과 根瘤菌 活動이 나빠져서 固定 窒素의 利用率이 30~40%로까지 低下한다고 하였으며, 또 根瘤菌에 依한 窒素 固定은 發芽 後 4 週째쯤부터이고, 開花期에 最大에 達하는데 土壤 中の 窒素 供給力이 적을 때에는 第1本葉期에 體內 窒素가 不足하여 葉色이 黃化하며, 따라서 窒素 早期 施肥의 必要性이 있다고 하였다.

窒素 施肥의 適正量은 條件에 따라서 달라지며 高溫乾燥하여 根瘤의 着生 活動이 不振한 地域에서는 窒素 施肥量이 많아야 한다고 하는데, 永任<sup>41)</sup>는 美國의 高溫 乾燥 地帶에서는 窒酸 암모니아로 400 lbs/acre, Lathwell 등<sup>34)</sup>도 窒酸 암모니아로 300~400 lbs/acre, 大村<sup>46)</sup>도 滿州에서 窒素로 段當 3.2貫을 施用하는 것이 增收된 事實을 報告하였다. 小林<sup>31)32)</sup> 및 林<sup>13)</sup> 등은 秋大豆型보다 夏大豆型이 窒素 施肥의 必

要性이 크다고 하였고, 永田<sup>41)</sup> 및 福本<sup>15)</sup> 등은 移植 摘心 栽培에서 窒素 増肥가 必要하다고 하였다. 그러나, 古宇田<sup>33)</sup>는 腐植 土壤에서 枝豆를 栽培할 때에는 窒素 施肥가 必要치 않다고 하였다.

大豆에 대한 磷酸의 效果에 關해서 古谷 등<sup>18)</sup>의 收錄에 依하면 Howell은 大豆는 磷酸 要求量이 큰 作物로서 磷酸 缺乏地에서의 磷酸 施肥는 草長, 主莖 節數 등을 增加시킨다 하였고, 野本 등은 磷酸이 分枝를 發達시키고 低節位着莢數를 増대시키며 또 根瘤 着生과 根瘤菌의 窒素 固定 機能을 増대시킨다고 하였다. 또한, Eaton은 磷酸이 缺乏하면 地上部 發育을 沮害하여 T-R率을 減少시킨다고 하였다.

生育 時期 別 磷酸의 效果에 關해서 村山 등<sup>37)</sup>에 의하면 根重은 生育 初期의 磷酸 施與에 影響을 많이 받으며, 莖重 分枝數는 開花期까지, 莢數 및 粒數는 開花 2週 後까지, 그리고 粒重은 開花 2~4週 後까지의 磷酸 施與에 影響을 많이 받는다고 하였다. 古谷 등<sup>18)</sup>의 收錄에 依하면 小西 등은 根瘤 形成은 播種 後 2週 以內, 收量은 8週 以內의 磷酸 施與에 影響을 많이 받는다고 하였다. 大豆가 施肥 磷酸으로부터 吸收하는 磷酸은 Bureau 등 및 Welch 등은 土壤 中の 有效態 磷酸含量이 적을수록, 그리고 磷酸 施用量이 많을수록 많으며, 施肥 磷酸 吸收 比率이 적은 生育 初期에 磷酸 吸收量을 많게 하자면 磷酸의 初期 多施가 必要하다 하였다. Parker<sup>50)</sup> 등에 의하면 生育 後期에는 土壤 磷酸을 많이 吸收하므로 磷酸 施肥의 必要性은 역시 生育 初期에 크다고 하였다.

大豆가 吸收하는 三要素量은 坪田<sup>65)</sup>에 의하면 生育이 良好할 境遇 段當 窒素 3.4貫(根瘤 固定量을 除하면 約 1貫), 磷酸 0.645貫, 加里 1.1貫 程度라 하였다. 農村振興廳 作試<sup>44)</sup>의 標準 施肥量은 10a 當 尿素 8.7 kg, 重過石 8.7 kg, 鹽加 10.5 kg인데, 金 등<sup>27)</sup>은 꽃콩 栽培 時에도 作試 標準 施肥量이 알맞다고 하였다. 그러나, 永田<sup>41)</sup>에 의하면 夏大豆型이 秋大豆型보다 生育 初期가 低溫이므로 初期 生育을 促進하기 위하여 보다 많은 肥料를 慣用하고 있다고 하였다.

## II. 材料 및 方法

本 研究은 畚前作 꽃콩의 育苗 時에 適用될 수 있는 알맞는 短日 處理法을 究明하는 試驗과 短日 處理를 하여 育苗할 것을 本圃에 定植할 때 알맞는 窒素 磷酸의 施用量과 栽植 距離를 究明하는 試驗으로

나누어서 實施하였다.

### 1. 短日 處理 試驗

本 試驗은 1972年 3月부터 6月까지에 걸쳐서 建國 大學校 農科大學 附屬 實習 農場에서 施行하였다. 供試 品種으로는 熟期가 다른 4個 類型의 品種群을 取하였으며 極早生種 系統으로 北海一號, 早生綠, 八重房成, 三寶白鳥, Verde 등 5個 品種, 早生種 系統으로 피마자大豆, 黑色大豆, 褐色大豆, 綠色大豆 등 4個 品種, 中生種 系統으로 忠北白, 光教 등 2個 品種, 그리고 晚生種 系統으로 金剛大粒, Hill 등 2個 品種 合計 13個 品種이었다.

1972年 3月 15日에 비닐하우스內 溫床에서 紙盆(日製 Vh 508型, 5 cm×7.5 cm)에 1粒씩 點播하여 育苗하였다. 品種別 最適 日長을 究明하기 爲하여 各品種 共히 ①無處理(約 15時間), ②7時間, ③9時間, ④11時間, ⑤13時間의 5個 水準으로 하여, 10日間の 短日 處理를 하였으며, 品種別 最適 短日 處理 期間을 究明하기 爲하여 各品種 共히 ①無處理, ②7日間, ③10日間, ④13日間, ⑤16日間の 5個 水準으로 하여 11時間의 短日 處理를 하였다. 그리고, 短日 處理 方法은 初生 單葉이 展開 完了하고 第一正常複葉이 展開되기 始作할 무렵인 4月 6日, 즉 播種 後 23日이 되던 날부터 비닐하우스內 溫床에서 黑色 비닐에 二重 被覆으로 遮光하였다.

本圃 定植은 最終 短日 處理가 끝난 4月 19日에 하였으며 栽植 距離는 60 cm×30 cm이었고 肥料는 10a 當 尿素 8.7 kg, 重過石 8.7 kg, 鹽加 10.5 kg에 該當하는 分量을 全量 基肥로 施用하였다.

試驗區는 區當 面積을 6.6 m<sup>2</sup>로 하여 亂塊法 3反復으로 配置하였다.

調査는 各 區 모두 最外側 1列씩을 番外 列로 取扱하여 調査 對象에서 除外하고 그 內部 列에 屬해 있는 個體들의 開花期만을 調査하였다.

試驗 期間 中の 床溫 및 氣溫의 推移는 그림 1과 같고 地溫의 推移는 그림 2와 같다. 定植 直後에는 降雨가 比較的 잦았으나 그 以後는 적었다.

### 2. 窒素 및 磷酸 施用量과 栽植 距離 試驗

本 試驗은 1972年 3月부터 6月까지에 걸쳐서 建國 大學校 農科大學 附屬 實習 農場에서 施行하였다.

供試 品種은 極早生種인 北海一號를 取하였다.

3月 15日에 비닐하우스內 溫床에서 紙盆(日製 Vh

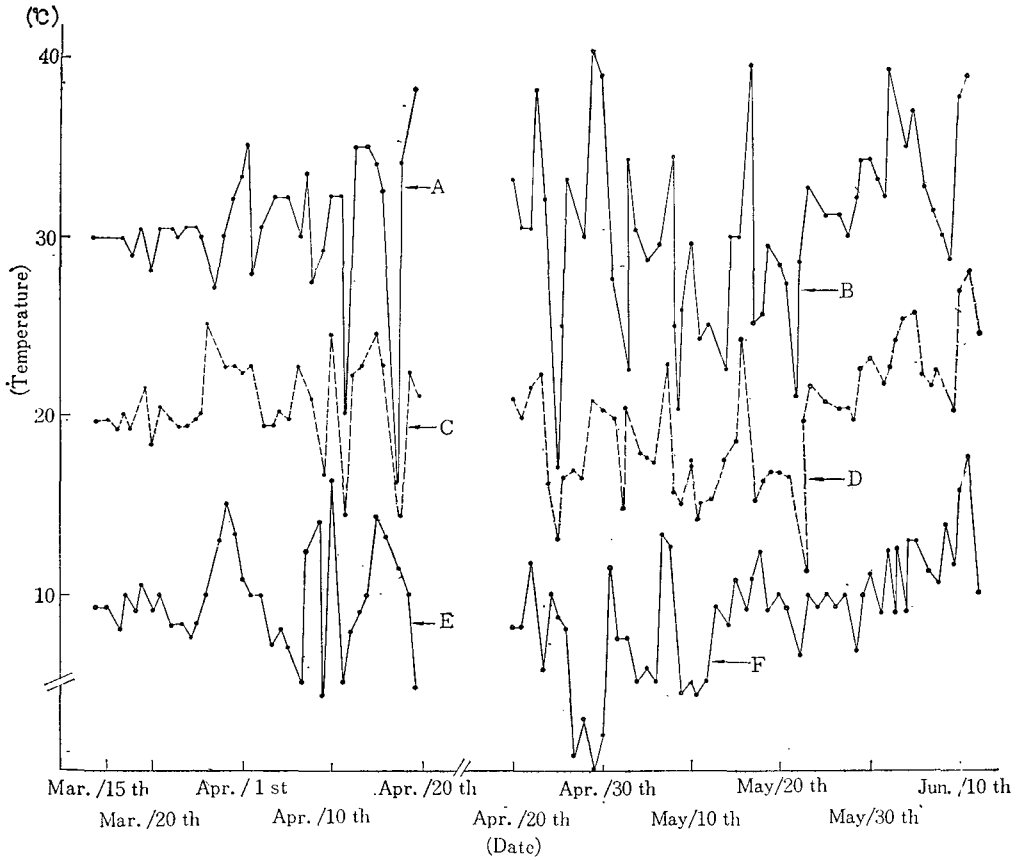


Fig. 1. The distributional condition of the daily temperature given in the whole growing period of soybean plant applied in this experiment.

- A : Daily maximum temperature within seedbed during the nursery period.
- B : Daily maximum temperature after transplanting.
- C : Daily average temperature within seedbed during the nursery period.
- D : Daily average temperature after transplanting.
- E : Daily minimum temperature within seedbed during the nursery period.
- F : Daily minimum temperature after transplanting.

508型, 5 cm×7.5 cm)에一粒씩點播하여育苗하였다. 育苗中 11時間 日長의 短日 處理를 4月 6日부터 前記 日長 處理 試驗에 準한 方法으로 10日間 實施하고, 4月 19日 本圃에 定植하였다. 肥料는 尿素, 重過石, 鹽化加里로 施肥 處理에 따른 分量을 全量 基肥로 施用하였다.

試驗 處理는 아래와 같이 施肥 5處理에 栽植 距離 4處理를 組合하였다.

- 栽植 距離
- B<sub>1</sub>. 30 cm×20 cm(54 株/3.3 m<sup>2</sup>)
- B<sub>2</sub>. 40 cm×10 cm(81 株/3.3 m<sup>2</sup>)

- B<sub>3</sub>. 30 cm×10 cm(108 株/3.3 m<sup>2</sup>)
- B<sub>4</sub>. 50 cm×5 cm(130 株/3.3 m<sup>2</sup>)

處理	施 肥		
	窒 素 (kg/10 a)	磷 酸 (kg/10 a)	加 里 (kg/10 a)
A <sub>1</sub> . (N 0-P 1-K 1)	0	4.0	6.0
A <sub>2</sub> . (N 1-P 1-K 1)	4.0	4.0	6.0
A <sub>3</sub> . (N 1-P.2-K 1)	4.0	8.0	6.0
A <sub>4</sub> . (N 1.5-P 1-K 1)	6.0	4.0	6.0
A <sub>5</sub> . (N 2-P 1-K 1)	8.0	4.0	6.0

試驗區는 區當 面積을 6.6 m<sup>2</sup>로 하여 3反復의 分

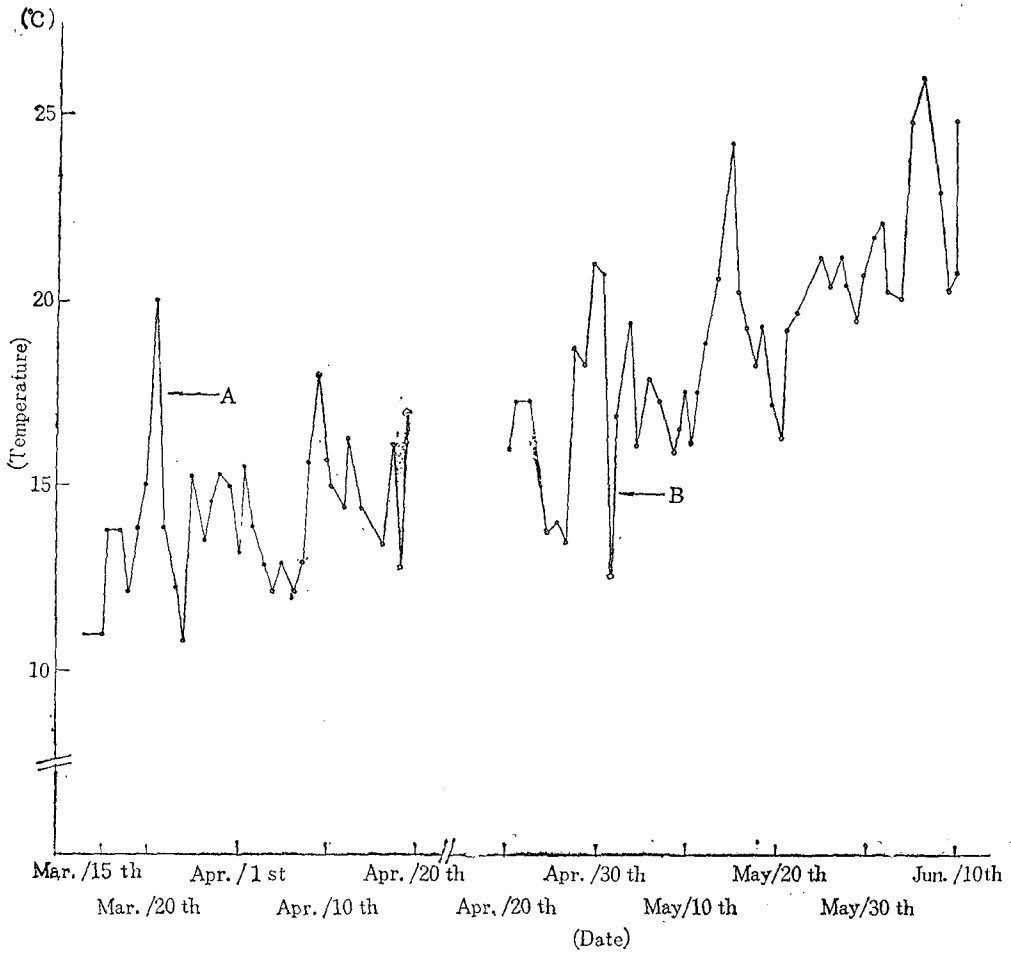


Fig. 2. The distributional condition of the daily soil temperature given in the whole growing period of soybean plant applied in this experiment.

A : Daily soil temperature (at 10.00 a.m.) during the nursery period.

B : Daily soil temperature (at 10.00 a.m.) after transplanting.

割區 試驗法으로 配置하였다.

調査 個體의 選定 方法은 各 區 모두 最外側 1列을 除外한 內部列단을 調査 對象으로 하였으며 各試驗區마다 對角線과 各列과의 交叉點을 中心으로 하여 各列에서 均等한 株數를 合計 30株가 되도록 選定하였다.

育苗 期間 中の 床溫과 地溫, 그리고 本圃 定植 後의 氣溫과 地溫의 推移 및 降雨 狀況은 實驗 1의 境遇와 같다.

試驗 圃場 土壤의 理化學의 特性은 pH 6.5, 窒素 0.025%, 磷酸 75.8 ppm, 置換性 加里 0.29(m.e./100 gr.)였다.

### III. 試驗 結果 및 考察

#### 1. 短日 處理 試驗

育苗期에 品種別 日長別로 10日間의 短日 處理를 한 結果는 表 1-1 및 表 1-2와 같으며 表 1-1의 結果를 品種群別로 平均하여 圖示하면 그림 3과 같다.

表 1-2에서 볼 때 10日間 短日 處理의 開花 促進 效果는 品種別 또는 日長別로 高度의 有意性이 認定 된다.

表 1-1에서 보면 短日 處理에 의한 開花 促進度는 晚生種일수록 큰 傾向을 보이고 있는데, 이것은 晚生種일수록 感光性 程度가 높다는 從來의 一般的

Table 1-1 Effects of the ten days short-day treatments of some different hours of day length on flowering time of various soybean varieties.

Varieties	Treatment	control	7 hrs	9 hrs	11 hrs	13 hrs
Hokkai #1		65.3	54.0	54.0	55.3	58.3
Wasemidori		69.0	55.0	57.3	58.0	62.7
Yaehusanari		71.0	55.0	55.7	55.3	61.3
Verde		68.0	57.3	57.3	59.0	63.3
Mitakarahakucho		70.3	55.3	60.0	60.3	64.0
Korean native var.(pimaja)		73.3	57.0	59.7	62.0	65.7
Korean native var.(Black)		74.0	62.7	68.3	68.0	73.3
Korean native var.(Brown)		74.0	60.3	60.0	61.3	67.7
Korean native var.(Green)		82.0	63.3	65.0	65.0	73.0
Chung buk baek		96.7	68.3	72.3	75.0	78.3
Kwang gyo		98.3	68.7	72.7	75.3	80.3
Kwum Kang daerip		104.3	68.7	72.7	76.0	82.7
Hill		103.3	70.7	76.7	79.0	85.7

L.S.D.(5%) : 2.83

(1%) : 3.77

C.V. : 5.24%

Table 1-2. Analysis of variance.

Sources of variance	Factor	DF	SS	MS	F
Total		64	8575.54		
Variety		12	4886.90	407.24	***31.72
Treatment		4	3072.45	768.11	***59.83
Error		48	616.20	12.84	

\*\*\* Significant at 0.1% level.

인 見解들과 一致하고 있다.

日長別의 開花 促進度를 보면 大體로 全品種에 있어서 7時間부터 13時間까지 日長이 길어짐에 따라서 開花 促進度가 낮아지는 傾向을 보이고 있는데, 이 傾向은 極早生 및 早生의 品種群에서는 極히 적으나 中晚生 品種群에서는 甚하다.

Steinberg<sup>57)</sup>는 最適 日長을 早生種 11~13時間, 中生種 10~12時間, 晚生種 8~10時間이라 하였는데 本試驗 結果에서는 極早生種 및 早生種이 7~11時間, 中生種 및 晚生種이 7時間 程度로 되어 있어 晚生種일수록 最適 日長이 짧아지는 傾向은 비슷하나, 最適 日長 自體는 Steinberg<sup>57)</sup>의 境遇보다 짧아져 있다. 이것은 供試 品種과 試驗 環境의 相互 差異에 起因한 것으로 생각된다.

그리고, 그림 3에서 볼 때 最適 日長으로 10日間의 短日 處理를 할 境遇에도 開花 所要 日數는 早生種

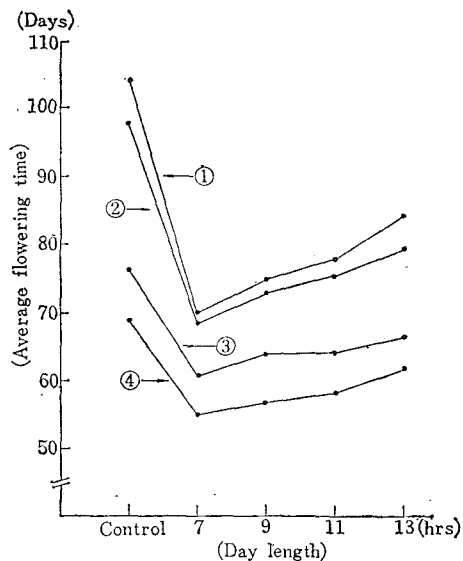


Fig. 3. The difference of the average flowering time of some varieties group by the day length of the short-day-treatment.

- ① : Late-maturing varieties group.
- ② : Medium-maturing varieties group.
- ③ : Early-maturing varieties group.
- ④ : Earliest-maturing varieties group.

일수록 짧은 傾向을 보이고 있으며, 最短 開花 所要 日數가 大體로 中晚生 品種群에서는 7時間 短日 處



Table 2-1. Effects of the some different duration of eleven hours of short-day treatments on flowering time of various soybean varieties.

Varieties	Treatment				
	control	7 days	10 days	13 days	16 days
Hokkai #1	65.3	57.3	55.3	55.0	56.0
Wasemidori	69.0	60.7	58.0	57.7	57.7
Yaehusanari	71.0	61.0	55.3	55.3	57.0
Verde	68.0	61.7	59.0	58.3	58.3
Mitakahakuchō	70.3	60.3	60.3	59.0	60.0
Korean native var.(pimaja)	73.3	63.7	62.0	61.3	60.0
Korean native var.(Black)	74.0	69.0	68.0	67.0	63.3
Korean native var.(Brown)	74.0	63.7	61.3	61.0	60.7
Korean native var.(Green)	82.0	68.0	65.0	64.3	64.3
Chung buk baek	96.7	78.0	75.0	75.0	73.3
Kwang gyo	98.3	78.7	75.3	74.7	75.3
Kwum Kang daerip	104.3	81.3	76.0	75.0	75.0
Hill	103.3	85.0	79.0	80.0	78.7

L.S.D.(5%) : 2.40

(1%) : 3.20

C.V. : 4.42%

Table 2-2. Analysis of variance

Factor	DF	SS	MS	F
Total	64	8493.07		
Variety	12	5612.24	467.69	***50.67
Treatment	4	2437.79	609.45	***66.03
Error	48	443.04	9.23	

\*\*\* Significant at 0.1% level.

理區의 68~70日인 데 比하여 極早生品種群에서는 7~11時間 短日 處理區의 54~57日이었다. 따라서 알맞는 短日 處理를 할 境遇라도 極度の 早期 收穫을 꾀하려면 品種은 極早生群이어야 할 것이다.

育苗期에 品種別 處理 日數別로 11時間의 短日 處理를 한 結果는 表 2-1 및 表 2-2와 같으며, 表 2-1의 結果를 品種群別로 平均하여 圖示하면 그림 4와 같다. 表 2-2에서 보던 11時間 短日 處理의 開花 促進 效果는 品種別 處理 期間別로 高度의 有意性이 認定된다.

表 2-1에서 볼 때 短日 處理에 의한 開花 促進 效果가 晚生品種일수록 큰 것은 表 1-1에서와 같은 傾向이다. 그림 4에서 短日 處理 日數에 따른 開花 所要 日數의 變異를 보면 全品種이 모두 7日보다는 10日에서 明瞭한 短縮을 보이고 있으나, 13日 및 16日은 10日보다 거의 短縮을 보이고 있지 않다. 淸澤<sup>29)</sup>

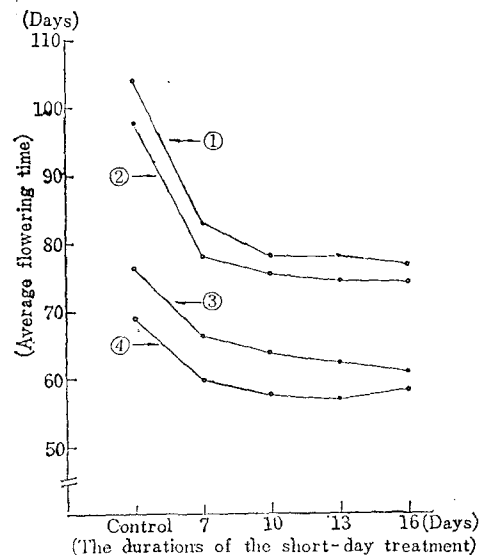


Fig. 4. The difference of the average flowering time of some varieties group by the durations of the short-day treatment.

- ① : Late-maturing varieties group.
- ② : Medium-maturing varieties group.
- ③ : Early-maturing varieties group.
- ④ : Earliest-maturing varieties.

는 晚生種에 6~12時間의 短日 處理를 할 境遇 10日 間까지는 處理 日數가 길수록 花芽 分化가 빨라진다고

하였는데, 本試驗 結果로는 晩生種뿐만 아니라 中·晩生の 全供試 品種에서 같은 傾向이 認定되었다.

最短 開花 所要 日數는 中·晩生 品種群에서는 11 時間 短日 10~16日間 處理에서 74~77日을 보였는데, 極早生品種群에서는 11時間 短日 10~16日間 處理에서 57~58日을 보여 最適 短日 處理를 하더라도 早生種일수록 早收할 수 있음을 나타내고 있는 것은 表 1-1에서와 같은 傾向이다.

뜻콩이 畚前作으로 栽培될 수 있으려던 水稻의 實用的인 移秧 適期를 크게 벗어나지 않는 時期, 즉 늦어도 6月 20日까지는 뜻콩으로서 收穫될 수 있어야 한다. 開花한 다음부터 뜻콩으로 收穫되기까지의 期間은 約 35日이 所要되므로 6月 20日頃에 뜻콩을 收穫하려면 5月 15日頃까지는 開花되어야 할 것이다.

3月 15日頃 溫床에 播種할 境遇 5月 15日頃까지 開花할 수 있다면 播種後 約 60日 以內에 開花하는 品種이라야 하고, 이보다 開花가 늦은 品種은 畚前作 栽培가 不可能할 것으로 判斷된다.

適期 栽培의 境遇에는 播種後 開花까지의 所要日數가 짧으며, 晩生種이라도 約 70日 內外(金剛大粒), 中生種이면 45日 內外(忠北白)로서 足하지만 早春低溫期의 早期 栽培에서는 適期 栽培보다 開花 所要日數가 길어지게 된다. 表 1-1 및 表 2-1에서 보던 無處理區의 開花 所要 日數는 가장 빠른 것이라도 播種後 65日(北海 1號) 程度이고, 늦은 것은 105日(金

剛大粒) 程度로서 自然 狀態로는 畚前作 栽培가 不可能하며 短日 處理에 依하여 人爲的으로 開花를 促進시키지 않으면 뜻콩의 畚前作 栽培가 不可能한 것을 알 수가 있다.

本試驗에 供試한 極早生 系統 品種, 早生 系統 品種, 中生 系統 品種 및 晩生 系統 品種 등 四個 類型의 品種群들은 그림 3 및 그림 4에서 볼 수 있는 바와 같이 短日 處理 日數의 長短 및 短日 處理 時間의 長短에 關係 없이 어느 境遇에 있어서나 平均 開花期에 顯著的한 差異가 認定되었으며, 이들 四個 類型의 品種群中에서 極早生 系統 品種群만이 極히 早期에 開花 可能하여 畚前作 栽培에 利用할 수 있는 品種群이라고 認定되었다. 즉 播種으로부터 開花까지의 所要 日數가 알맞은 短日 處理를 할 때 北海一號, 早生綠, 八重房成, 三寶白鳥 및 Verde 等の 極早生品種은 54~57日 程度로 短縮될 수 있어서 畚前作 뜻콩 栽培에 利用될 수 있음이 認定되었다. 이 때에는 第1本葉 展開期부터 7~11時間의 短日 處理를 約 10日間 實施하는 것이 適當하다고 認定되었다.

## 2. 窒素 및 磷酸 施用量과 栽植 距離 試驗

短日 處理를 해서 育苗 定植한 大豆의 窒素 및 磷酸의 施用量과 栽植 距離를 組合하여 處理한 結果는 表 3-1과 같고 그 結果에 대한 統計 分析은 表 3-2와 같다.

Table 3-1. Effects of fertilizer amounts and plant spacing on the growth and the yields of soybean.

Fertilizer amounts	Plant spacing (cm)	Plant height (cm)	Number of branches per plant	Number of pods per 10 a	Number of grain per 10 a	Yields (kg/10 a)
A <sub>1</sub> (N0-P1-K1)	B <sub>1</sub> (30×20)	23.1	6.1	356,400	772,200	434.5
	B <sub>2</sub> (40×10)	23.2	6.0	526,500	1,053,000	635.9
	B <sub>3</sub> (30×10)	23.4	5.7	680,400	1,291,667	826.9
	B <sub>4</sub> (50×5)	23.8	5.7	741,000	1,329,467	911.1
$\bar{A}_1$		23.4	5.9	576,075	1,111,583	702.1
A (N1-P <sub>1</sub> -K1)	B <sub>1</sub>	25.2	7.6	410,400	884,533	501.6
	B <sub>2</sub>	25.1	7.6	607,500	1,228,467	715.0
	B <sub>3</sub>	25.2	7.4	734,400	1,394,633	901.0
	B <sub>4</sub>	26.1	7.3	845,000	1,509,733	1,060.9
$\bar{A}^2$		25.4	7.5	649,325	1,254,342	794.6
A <sub>3</sub> (N1-P2-K1)	B <sub>1</sub>	25.2	7.6	415,800	898,567	518.9
	B <sub>2</sub>	25.3	7.6	591,300	1,221,467	737.2
	B <sub>3</sub>	25.5	7.5	712,800	1,404,000	905.3
	B <sub>4</sub>	26.3	7.3	819,000	1,532,267	1,053.3
$\bar{A}_3$		25.6	7.5	634,725	1,264,075	803.7

Fertilizer amounts	Plant spacing	Plant height (cm)	Number of branches per plant	Number of pods Per 10 a	Number of grain per 10 a	Yields (kg/10 a)
A <sub>4</sub> (N1.5-P1-K1)	B <sub>1</sub>	25.2	7.7	399,600	865,800	482.6
	B <sub>2</sub>	25.3	7.5	542,700	1,053,000	651.2
	B <sub>3</sub>	25.6	7.3	691,200	1,310,433	830.3
	B <sub>4</sub>	25.9	7.1	754,000	1,352,000	916.4
$\bar{A}_4$		25.5	7.4	596,875	1,145,308	720.1
A <sub>5</sub> (N2-P1-K1)	B <sub>1</sub>	25.1	7.4	378,000	819,000	466.8
	B <sub>2</sub>	26.0	7.2	534,600	1,038,967	635.1
	B <sub>3</sub>	26.2	6.9	648,000	1,179,367	831.8
	B <sub>4</sub>	26.2	6.9	767,000	1,318,200	902.9
$\bar{A}_5$		25.9	7.1	581,900	1,088,883	709.2
	$\bar{B}_1$	24.8	7.3	392,040	848,020	480.9
	$\bar{B}_2$	25.0	7.2	560,520	1,118,980	674.9
	$\bar{B}_3$	25.2	7.0	693,360	1,316,020	859.1
	$\bar{B}_4$	25.7	6.9	785,200	1,408,333	968.9
Total mean		25.2	7.1	607,780	1,172,838	745.9

Table 3-2. Statistical analysis of data in table 4-1

		Plant height	Number of branches	Number of pods	Number of grain	Yields	
C.V.	A (%)	0.72	4.26	5.61	7.55	3.67	
	B (%)	0.76	2.15	4.73	4.08	3.99	
F	block	1.07	1.12	1.30	0.02	*5.35	
	A	***368.28	***61.98	**10.97	**10.16	***38.65	
	B	***60.89	***28.42	***529.27	***403.42	***778.87	
	A · B	***4.38	0.74	0.91	*2.04	*2.08	
L.S.D	Between "A" treatment	5%	0.17	0.28	32.1	83.34	25.76
		1%	0.25	0.41	46.7	121.25	37.48
	Between "B" treatment	5%	0.14	0.11	21.5	35.64	22.18
		1%	0.19	0.15	28.9	48.00	29.87

\*\*\* Significant at 0.1% level.

\*\* Significant at 1.0% level.

\* Significant at 5.0% level.

(1) 稈長과 分枝數

于先 窒素 施用量에 따른 稈長 變異를 보면 無窒素區(A<sub>1</sub>)의 稈長이 가장 낮았다. 窒素 施用區 사이에서도 標準肥區(A<sub>2</sub>·A<sub>3</sub>)에 比하여 2倍肥區(A<sub>5</sub>)의 稈長이 多少 컸으나 1.5倍肥區(A<sub>4</sub>)에서는 標準肥區보다 稈長이 크지 않았다. 結局 窒素 施用區 사이에서 窒素 增量에 따른 稈長 增大의 傾向이 認定되

는 하지만 稈長의 絕對 增大量은 크지 못하였다.

分枝數도 無窒素區에서 가장 적었으며, 窒素 標準肥區에서 最大值를 보였다. 그리고, 窒素 1.5~2.0倍肥區에서는 오히려 1.0倍肥區보다 多少 減少된 傾向을 보이고 있어 1.0倍肥 以上の 窒素 施用은 分枝數의 增加에 도움이 되지 못하고 2倍肥區에서는 確實히 減少되는 方向으로 作用하였다.

다음 磷酸 施用量の 多少가 大豆의 稈長에 미치는 影響을 概括的으로 살펴보면 磷酸은 標準肥(A<sub>2</sub>)보다 2倍肥(A<sub>3</sub>)에서 稈長이 若干 增加되었으므로 磷酸 施用이 大豆의 稈長 增大에 有利하게 作用하고 있다는 것을 認定할 수가 있었으나 그 增大 程度는 顯著하지 않았다.

分枝數에 있어서는 磷酸 標準肥(A<sub>2</sub>)와 2倍肥(A<sub>3</sub>) 사이에 全然 分枝數의 差異를 보이지 않고 있어 分枝數 增大에 미치는 磷酸 增施의 效果가 認定되지 않았다.

세계 栽植 距離의 疎密이 大豆의 稈長에 미치는 影響을 概括的으로 살펴보면 栽植 距離가 넓어져서 單位 面積當 栽植 本數가 적어 生育 空間이 넓어져감에 따라서, 즉 B<sub>4</sub>區에서 B<sub>1</sub>區로 감에 따라서 大豆의 稈長은 漸次 짧아져 가는 傾向을 보이고 있으나 그 程度는 顯著하지 않았다. 株當 分枝數도 栽植 距離가 넓어짐에 따라서 多少 增加되는 傾向을 나타내고 있다.

그리고, 窒素 施用量이 많은 區일수록 栽植 距離에 따르는 稈長의 變異가 커지는 傾向이 認定되었다. 그리고, 栽植 距離에 따른 分枝數의 變異는 施肥 水準의 影響을 받지 않았다.

## (2) 莢數 및 粒數

窒素 施用量の 多少가 大豆의 單位 面積當 莢數 및 粒數에 미치는 影響을 보면 無窒素(A<sub>1</sub>)區에서 莢數가 가장 적었고 粒數는 無窒素區가 標準(A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>)區 및 1.5倍肥(A<sub>4</sub>)區보다 적었다.

二倍肥(A<sub>5</sub>)區에서는 莢數가 無窒素區 다음으로 적었고 粒數는 가장 적었다. 따라서 窒素 施用이 莢數 및 粒數 增加에 有效하게 作用하기는 하였으나 標準 施肥量 以上の 窒素 多肥는 오히려 莢數 및 粒數를 減少시키는 方向으로 作用하는 것을 엿볼 수 있었다.

다음에 磷酸 施用量の 多少가 大豆의 單位 面積當 莢數 및 粒數에 미치는 影響을 A<sub>2</sub>와 A<sub>3</sub>區의 比較로 살펴보면 磷酸은 莢數 및 粒數의 增加에 도움이 되지 못하였고 오히려 磷酸 2倍肥區에서는 標準肥區보다도 莢數와 粒數가 모두 若干 減少되는 傾向을 보여 주고 있다.

栽植 距離가 大豆의 單位 面積當 莢數 및 粒數에 미치는 影響을 살펴보면 栽植 距離가 넓어져감에 따라서 莢數 및 粒數가 顯著하게 減少되어감을 認定할 수 있었다. 即 莢數에 있어서나 粒數에 있어서나 各 栽植 距離 間에 모두 高度의 有意差가 認定되었다.

窒素 水準과 栽植 距離가 大豆의 株當 莢數 및 粒數

와 單位 面積當 莢數 및 粒數에 미치는 影響을 살펴보면 株當 莢數 및 粒數에 있어서는 그림 5.6에 提示되어 있는 바와 같이 어느 窒素 施用 水準에 있어서나 栽植 距離가 좁아져서 單位 面積當 栽植 本數가 增加할수록 적어지고 있는 데 反하여 單位 面積當 莢數 및 粒數에 있어서는 前述한 바와 같이 栽植 距離가 좁아질수록 顯著하게 增加하여 收量의 增加에 크게 寄與하고 있음을 認定하였다.

이것은 面積當의 莢數나 粒數가 株當의 莢數나 粒

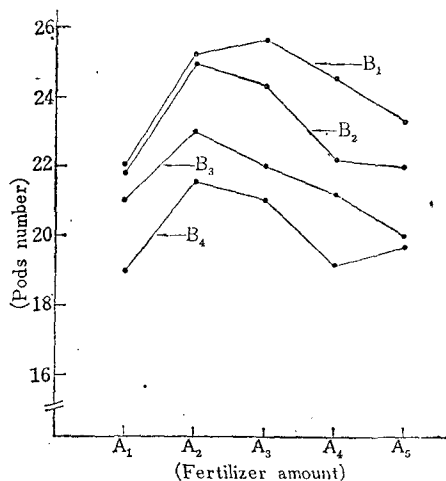


fig. 5. The difference of the soybean pods per plant by the level of the fertilizer amount added.

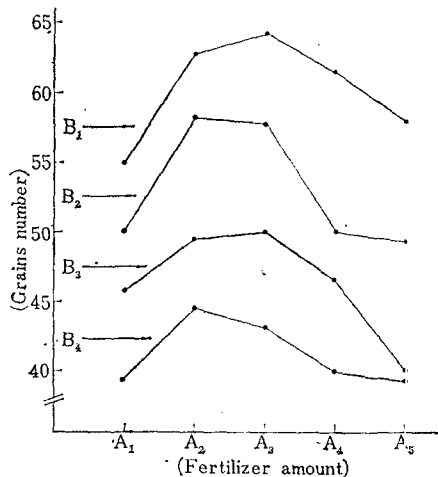


fig. 6. The difference of the soybean grains per plant by the level of the fertilizer amount added.

數보다는 어느 限界까지 面積當 栽植 本數에 더욱 支配되는 것을 말해 주고 있는 것이다.

栽植 距離에 따른 面積當 莢數 및 粒數의 變異가 施肥量에 따라서 달라지는 傾向은 顯著하지 않았다.

### (3) 收 量

窒素 施用量の 多少가 콩의 單位 面積當 收量에 미치는 影響을 살펴보면 窒素 標準施肥區에서 最高 收量을 나타내고 있으며, 窒素 1.5倍肥, 窒素 2.0倍肥 等 多肥區의 收量이 減少되고 있는 것은 注目할 만한 事實이라고 본다. 窒素 標準肥區와 餘他區間에서는 1% 水準의 有意差가 認定되고 있으며, 그 밖의 窒素 施用 水準間에서는 5%의 有意差도 認定되지 않았다.

다음 磷酸 施用量の 多少가 콩의 單位 面積當 收量에 미치는 影響을 살펴보면 磷酸 標準肥(A<sub>2</sub>)區보다 磷酸 2.0倍肥(A<sub>3</sub>)區가 單位 面積當 收量이 若干 增加되고 있으나, 그 程度는 크지는 않다. 따라서 磷酸 肥料는 標準 施肥量 以上을 施用할 必要가 없을 것 같다.

栽植 距離가 콩의 單位 面積當 收量에 미치는 影響을 살펴보면 栽植 距離가 좁아짐에 따라서 單位 面積當 栽植 本數가 增加되기 때문에 株當 莢數 및 粒數는 多少 減少되지만 單位 面積當 莢數 및 粒數는 顯著하게 增大하여 收量도 越等하게 增大되고 있다. 各 栽植 距離 水準間에는 1% 水準의 有意差가 認定되고 있으며, 栽植 距離 50cm×5cm에 이르기까지는 栽植 距離가 좁을수록 越等한 增收 傾向을 나타냄을 認定하였다. 栽植 距離에 따른 收量의 變異가 施肥量에 따라서 달라지는 傾向은 顯著하지 않았다.

要컨대 콩 栽培에서는 窒素와 磷酸을 標準量 施用하고 栽植 距離를 50cm×5cm까지 좁혀서 密植하는 것이 最大 收量을 낼 수 있다는 것을 認定하였다.

## IV. 綜合 考察

大豆의 播種으로부터 開花까지의 所要 日數가 適期 適溫下에서 栽培할 境遇에는 45日(忠北白)~70日內外(金剛大粒)가 되지만 本 畚前作 試驗에서는 供試한 品種들의 開花 所要 日數가 表 1-1 및 表 2-1에서 보는 바와 같이 晩生種인 金剛大粒이 104日, 中生種인 忠北白이 約 97日, 極早生 品種인 北海一號의 境遇에도 65日 程度로서 顯著한 長期間이 所要되었음을 알 수 있다. 이는 生育 期間이 低溫이었기 때문에 長期間이래야 所要 積算 溫度에 達할 수 있기 때문이 아닌가 여겨진다. 이것은 25~28°C까지는 溫

도가 높을수록 花芽 分化가 促進된다고 報告한 Steinberg 및 Parker<sup>41)</sup>, Steinberg<sup>57)</sup>, 山本 등<sup>60)</sup>의 見解와 一致하는 것으로 여겨진다. 또한 平均 氣溫 1°C의 上昇은 開花를 2.6~2.7日 促進시키며, 夏大豆의 境遇 開花까지의 日數는 그 동안의 平均 氣溫은 勿論 發芽 後 15~20日間의 平均 氣溫과도 꽤 높은 相關이 認定된다고 報告한 古谷 등<sup>18)</sup>의 結果와도 서로 相應하는 것으로 여겨진다. 즉 本 試驗의 育苗期間中의 床溫은 그림 1, 그림 2에 提示되어 있는 바와 같이 播種 直後인 3月 25日을 제외하면 大體로 Steinberg 및 Parker 등<sup>41)</sup>이 報告한 下限 溫度(夜間)인 12.8°C 以上の 溫度를 維持했다고 볼 수 있다. 그러나, 育苗 期間中 日平均 氣溫이 20°C를 上廻한 적이 없는 比較的 低溫 狀態가 持續되었기 때문에 開花 所要 日數도 顯著하게 長期間이 所要된 것으로 생각된다. 따라서 콩을 畚前作으로 栽培하여 極히 早期에 收穫하기 爲해서는 開花를 最大限度로 促進하는데, 有效한 方法을 究明해야 할 것이다.

畚前作으로 콩을 栽培하려면 前述한 바와 같이 播種으로부터 開花까지의 所要 日數가 60日 以內로 되지 않으면 안 되는데, 短日 處理에 依해서 開花를 促進시킬 境遇에도 表 1-1 및 表 2-1에서 보는 바와 같이 晩生, 中生 및 早生 系統의 品種群에 屬하는 것은 어느 品種이던 간에 最適 短日 處理를 하더라도 開花 所要 日數가 60日 以上이어서 畚前作 栽培에는 不適當한 것으로 認定되었다. 그러나, 極早生 系統 品種群에 屬하는 것은 어느 品種이던 간에 7~11時間의 短日 處理를 7~13日間 實施할 境遇에는 開花 所要 日數가 60日 未滿이 되고 늦어도 5月 15日頃까지는 開花하여 6月 20日頃까지는 콩으로 收穫할 수 있기 때문에 畚前作 栽培의 實用的인 品種群으로 認定되었다.

開花 促進을 위한 短日 處理에 알맞는 日長을 살펴볼 때 表 1-1에서 보는 바와 같이 10日間 日長處理를 할 境遇 13時間에서 7時間에 이르기까지는 日長이 짧을수록 開花 所要 日數가 짧았는데, 晩生種은 早生種에 比하여 開花 日數 短縮率이 顯著하게 컸다. 그러나, 畚前作 栽培의 對象이 되는 極早生 系統 品種만을 對象으로 할 때에는 7時間과 11時間 日長間의 開花 所要 日數差는 品種에 따라서 多少 差異는 있으나 0.7日~5日에 不過하였고, 따라서 作業上 便利한 9~11時間의 短日 處理를 하는 것이 實用的 面으로 有利한 短日 處理 方法이라고 認定되었다. 이것은 Steinberg 등<sup>57)</sup> 및 金 등<sup>25)</sup>의 研究 報告와도

大略 一致하는 結果라고 볼 수 있다.

그리고, 알맞은 短日 處理 日數를 살펴보면 表 2-1에 提示되어 있는 바와 같이 11時間의 短日 處理를 하는 境遇 13日間까지는 處理 日數가 길수록 開花가 빨라졌는데, 이는 淸澤<sup>29)</sup> 및 金 등<sup>25)</sup>의 研究 結果와 一致하고 있다. 그러나, 畚前作 栽培의 對象이 되는 極早生 系統 品種群만을 對象으로 할 때에는 7日間 處理區와 13日間 處理區間의 差異가 1~2日間의 差異에 不過하였고, 10日과 13日 사이에는 거의 差異가 없었다. 따라서, 實用的인 面에서 보면 10日間 處理가 가장 알맞을 것으로 認定되었다.

畚前作 팥콩 栽培에서 施肥의 影響을 살펴보면 于先 窒素에 있어서는 標準量 施用이 無窒素에 比하여 稈長, 分枝數, 莢數 및 粒數를 增大시켜서 17% 程度의 增收를 가져 오고 있다. 그러나, 窒素 2倍肥의 境遇에는 稈長은 最大로 되지는 徒長 傾向이 나타나서 分枝數, 莢數 및 粒數 등이 標準肥의 境遇보다 도리어 減少하여 收量 역시 減少하고 있다. 따라서, 畚前作 팥콩 栽培에서의 窒素 施用量은 標準量 즉 10 a 當 4.0 kg 程度가 가장 알맞고, 그 以上の 施用은 過度한 것으로 보인다. 小林<sup>31)32)</sup>, 林<sup>33)</sup>, 永田<sup>41)</sup> 등은 夏大豆 및 中間型 大豆는 初期 生育期가 比較의 低溫이기 때문에 窒素를 多量 施用하는 것이 좋다고 하였는데 生育의 前半期가 더욱 低溫인 畚前作 팥콩 栽培의 境遇에 窒素 施用의 效果가 크게 나타난 것은 當然하다고 생각된다. 또한 金 등<sup>27)</sup>은 窒素를 適正量 施用할 境遇에 分枝數가 增大한다 하였고, 永田<sup>40)</sup>, 古宇田<sup>33)</sup> 등은 窒素 施用量이 過度하면 稈長은 增大하나 分枝數는 도리어 減少된다고 하였는데, 本 試驗의 結果에서도 이런 傾向을 보여 주고 있다.

磷酸 施用에 있어서 標準量과 2倍量을 比較하면 磷酸 增施에 依해서 稈長은 若干 增大되는 傾向을 보였으나 分枝數, 莢數 및 粒數는 別로 增大되지 않아서 收量도 微微한 增大를 보였을 뿐이다. 本 試驗에서는 無磷酸區를 두지 않았기 때문에 無磷酸에 比한 磷酸 標準量 施用의 效果를 測定할 수는 없었지만 磷酸 標準量 施用에 比한 磷酸 倍量 施用의 增收 效果는 微微하였으며, 따라서 磷酸도 標準量인 10 a 當 4.0 kg 程度가 適正 施肥量이라고 생각된다.

村山 등<sup>36)</sup>은 磷酸 施用이 稈長과 分枝數를 增大시키나, 磷酸의 多施는 莢數, 粒數 및 收量을 增大시키지 않았다고 하였는데, 本 試驗의 結果도 大體로 이 範圍에 속하는 것이라고 생각된다.

栽植 距離의 影響은 가장 顯著하였다. 3.3 m<sup>2</sup>當의

栽植 本數를 54, 81, 108 및 130本으로 變動시킬 境遇 密植할수록 徒長 傾向이 나타나서 稈長이 增大하고, 個體當의 分枝數, 莢數 및 粒數는 減少하였다. 그러나, 面積當으로 보려는 密植할수록 莢數 및 粒數가 顯著히 增大하여 結局 最密植區가 最多收인 結果를 나타내었다. 즉 3.3 m<sup>2</sup> 當 130本區는 54本區에 比하여 約 2倍의 收量을 낸 것이다.

이것은 密植이 될 때에 個體當의 減收 方向보다는 面積當 栽植 本數 增大로 因한 增收 方向이 훨씬 크게 作用한 때문이라고 생각된다.

尾崎<sup>18)</sup> 및 川島<sup>24)</sup>에 依하면 大豆의 一般 栽培의 境遇라도 密植할 때에는 稈長이 增大하고 分枝數가 減少하나 面積當으로는 增收 效果가 있다고 하였는데, 本 試驗에서처럼 低溫期에 短日 處理해서 短期間의 栽培를 할 때에는 個體當 發育도가 一般 栽培時보다 더욱 限定될 것이며, 따라서 密植의 效果가 아주 顯著하게 나타난 것으로 생각된다. 그리고, 3.3 m<sup>2</sup> 當 130本 以上の 密植 效果도 앞으로 檢討해 볼 必要가 있을 것이다.

우리나라 中部 地方에서 畚前作 팥콩 栽培를 試圖할 때 6月 20日頃을 水稻 移秧의 實用的 限界期로 보면 팥콩 收穫의 限界期도 이 때라고 볼 수 있다. 팥콩의 收穫期는 開花後 35日頃이 되므로 5月 15日頃까지는 開花해야 할 것이며, 3月 15日頃에 播種하여 育苗 定植할 때 팥콩 栽培가 可能하다면 播種後 60日 以內에 開花해야 할 것이다. 그런데, 本 試驗의 結果에 依하면 極早生 系統의 品種을 擇하여 3月 15日에 비닐하우스內의 溫床에 播種하고 4月 6日頃 第一正常複葉이 展開할 무렵부터 9~11時間의 短日 處理를 約 10日間 實施하여 本圃에 定植하면 5月 15日以前에 開花하여 安全하게 畚前作 팥콩 栽培를 할 수 있음이 認定되었다.

이 때에 三要素 施肥量은 10 a 當 窒素 및 磷酸 4.0 kg, 加里 6.0 kg 程度로 하여 全量 基肥로 施用하고 栽植 距離를 50 cm×5 cm로 하여 3.3 m<sup>2</sup>當 130本 程度로 密植하는 것이 가장 增收할 수 있다는 것도 認定되었다.

## V. 摘 要

中部 地方에 適應할 수 있는 畚前作 팥콩 栽培法을 究明하기 위하여 1972年 3月부터 6月까지에 걸쳐서 建國大學校 農科大學 附屬 實習 農場에서 實施한 品種, 短日 處理, 施肥 및 栽植 距離 등에 關한 一連의 試驗 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 3月 15日 溫床에 播種하여 育苗 定植하다라도 育苗 中 短日 處理를 하지 않으면 어떤 品種도 畚前作 芻穞 栽培의 開花 限界期인 5月 15日 以前에 開花하지 못하였다.

2. 育苗 中 短日 處理를 하면 極早生 系統의 品種群은 5月 15日 以前에 開花하였는데, 北海一號, 早生綠, 八重房成, 三寶白鳥, Verde 등이 이에 屬하였다.

3. 第一正常複葉이 展開할 무렵부터 10日間の 短日 處理를 할 때의 最適 日長은 中·晚生 品種群이 7~9時間, 早生 및 極早生 品種群이 7~11時間이었다.

4. 11時間의 短日 處理를 할 때의 最適 處理 日數는 品種의 早晚性에 關係 없이 10日 程度로 認定되었다.

5. 短日 處理에 依한 開花 所要 日數의 短縮度 各 品種의 感光性 程度는 極早生 및 早生 品種群보다 中生 및 晚生 品種群이 顯著하게 높았다.

6. 無窒素의 境遇보다 窒素 標準量(4.0 kg/10 a) 施用에서 約 17%의 增收을 보였으나 窒素 倍量의 施用은 도리어 減收 傾向을 보였다.

7. 磷酸 標準量(4.0 kg/10 a) 施用에 比한 磷酸 倍量 施用의 增收 效果는 微微하였다.

8. 栽植 本數를 3.3 m<sup>2</sup>當 54本으로부터 130本까지 變動시킬 境遇 130本區는 54本區의 約 2倍의 收量을 내어 密植 效果가 極히 顯著함이 認定되었다.

9. 結論的으로 中部 地方에서도 極早生 系統의 品種을 3月 15日 溫床에 播種하고 第一正常複葉 展開期인 4月 6日頃부터 11時間의 短日 處理를 10日間 實施하여 定植하면 畚前作 芻穞 栽培가 可能하며, 10 a 當 全量 基肥로 窒素 및 磷酸 4.0 kg, 加里 6.0 kg을 주고 3.3 m<sup>2</sup>當 130本으로 密植하는 것이 가장 增收됨이 認定되었다.

## 引用 文 獻

1. 荒川左千代. 1943. 滿洲に於ける 大豆の施肥(1). 農業及園藝 18(9): 65~67.
2. \_\_\_\_\_. 1943. 滿洲に於ける 大豆の施肥(2). 農業及園藝 18(10): 63~66.
3. 有賀武典. 1948. 大豆品種の生態型. 農業及園藝 23: 617~620.
4. Borthwick, H.A., and M.W.Parker. 1939. Photoperiodic responses of several varieties of soybeans. Bot. Gaz., 101(2): 341~365.
5. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 1940. Floral initiation in Biloxi soybeans as influenced by age and position of leaf receiving photoperiodic treatment. Bot. Gaz., 101: 806~817.
6. Brown, D.M., 1960. Development-temperature relationships from controlled environment studies. Agron. Jour. 52: 493.
7. 張權烈. 1963. 大豆 品種에 關한 研究(1報), 生態型과 成熟群의 分類. 韓國作物學會誌 1.
8. \_\_\_\_\_. 1963. 大豆 品種에 關한 研究, 生態型과 諸特性間 그리고 收量과 諸特性間의 關係. 晉州農大研究報告 2.
9. \_\_\_\_\_. 賓榮鎬. 1963. 大豆 品種의 開花 結實에 關한 몇 가지 形質間의 關係. 晉州農大研究報告 2.
10. Earley, E.B., and J.L. Cartter. 1945. Effect of the temperature of the root environment on growth of soybean plants. Jour. Amer. Soc. Agron. 37: 727~735.
11. 江口庸雄. 1940. フォトペリオデスムに關する一新研究(2). 農業及園藝 15: 2371~2378.
12. 原 史六. 1930. 大豆の生育に及ぼす照明の影響. 農試場彙報 5(6).
13. 林 幸夫. 1950. 大豆品種の早晚生と 栽培環境. 農業及園藝 25: 513.
14. 福井重郎. 伊藤隆二. 1951. 生育各期に於ける土壤水分の不足が大豆の生育並びに收量に及ぼす影響について. 日作紀 20: 45~48.
15. 福本 嵩. 下嶋久雄. 小淵一夫. 1951. 農業技術 6(5): 34~37.
16. 古谷義人. 1950. 夜溫の差が大豆の生育及び結實に及ぼす影響. 農業及園藝 25: 251~252.
17. \_\_\_\_\_. 坂田公男. 1957. 日長及び溫度が夏大豆の開花並びに生育に及ぼす影響. 日作紀 26: 124~125.
18. \_\_\_\_\_. 加藤一郎. 尾崎 薫. 1962. 作物大系 第4編 豆類. 養賢堂. 東京.
19. 北海道農試. 1949. 北海道農試年報(昭和22年度). 農林省農業改良局: 43~44.
20. 今井清右衛門. 1951. 大豆栽培の實際.
21. 井浦 德. 鎗水 壽. 1964. 夏大豆の密植栽培. 農業及園藝 39(2): 319~322.
22. 進藤要五郎. 1948. 大豆に於ける 増肥移植栽培の重要性. 農業及園藝 23(2): 136~138.
23. Jones, F.R., and W.B. Tisdale. 1921. Effect of soil temperature upon the development of nodules

- on the roots of certain legumes. *Jour. Agr. Res.*, 22: 17~31.
24. 川島良一. 1965. 大豆の密植 多収穫栽培法. *農業及園藝* 40(5): 770~774.
  25. 金基駿, 朴鍾先, 林鍾序. 1970. 短日處理에 依한 混飯用 大豆(콩)의 畚裏作 栽培에 關한 研究(第1報). *建國學術誌* 第11輯: 805~813.
  26. \_\_\_\_\_. 1971. 短日處理에 依한 混飯用 大豆(콩)의 畚裏作 栽培에 關한 研究(第2報). *建國學術誌* 第12輯: 867~874.
  27. \_\_\_\_\_. 1972. 短日處理에 依한 混飯用 大豆(콩)의 畚前作 栽培에 關한 研究(第3報). *韓國作物學會誌* 第12輯: 31~36.
  28. 清澤茂久, 清澤萬子. 1960. 大豆の結莢に及ぼす日長の影響. *農業及園藝* 35(3): 551~552.
  29. \_\_\_\_\_. 1961. 大豆における光中斷感應性と開花に必要な最少短日處理日數の品種間差異. *日作紀* 29(3): 359~361.
  30. \_\_\_\_\_. 1962. 大豆の結莢に及ぼす日長の影響. *日作紀* 30(4): 345.
  31. 小林政明. 1946. 大豆(雜穀叢書). 雜穀獎勵會. 東京.
  32. \_\_\_\_\_. 1950. マメツクリの研究(朝日農業選書). 朝日新聞社. 東京.
  33. 古宇田清平. 1934. 經濟栽培から見たる枝豆の研究. *農業及園藝* 9(3): 705~712.
  34. Lathwell, D.J., and C.E. Evans. 1951. Nitrogen uptake from solution by soybean at successive stages of growth. *Agron. Jour.* 43: 264~269.
  35. 盛永俊太郎, 永松土己. 1948. 作物と溫度及び光夜溫の高低並に日照時長と數種夏作物の生育並に出穂又は開花期. *農業及園藝* 23: 173~175.
  36. 村山 登・川原崎裕司・塚原貞雄. 1950. 大豆の無機栄養に關する研究(第4報). *日土肥雜* 20: 92~93.
  37. \_\_\_\_\_. 1957. 大豆の 磷酸栄養に關する研究(第1報). *日土肥雜* 28: 246~249.
  38. 永井威三郎. 1956. 實驗作物栽培各論第2卷. 養賢堂. 東京.
  39. 永田忠男. 1950. 大豆品種の特性に關する研究: 115. 日本大豆協會. 東京.
  40. \_\_\_\_\_. 1961. 東南アジアを主とする世界における大豆品種の分化に關する研究. *日作紀* 29(2): 267~272.
  41. \_\_\_\_\_. 1967. 農學大系 作物部門 大豆編. 養賢堂. 東京.
  42. 日本大豆協會. 1948. 新潟縣中頸城郡金谷村上湯谷における大豆栽培について. *日本大豆協會誌*: 15.
  43. 農村振興廳作物試驗場. 1969. 試驗研究報告書(田作編).
  44. \_\_\_\_\_. 1970. 試驗研究報告書(田作編).
  45. \_\_\_\_\_. 1971. 試驗研究報告書(田作編).
  46. 大村 收. 1943. 大豆の施肥に關する研究(第1・2報). *日土肥雜* 17(9): 436~442.
  47. 大西公一. 1950. 大豆品種生態の研究(濠報). 高溫栽培による秋大豆型の檢定について. *日作紀* 19: 319~322.
  48. Orcutt, F.S., and P.W. Wilson. 1935. The effect of nitrate-nitrogen on the carbohydrate metabolism of inoculated soybean. *Soil Sci.* 39: 289~296.
  49. Parker, M.W., and H.A. Borthwick. 1939. Effect of variation in temperature during photoperiodic induction upon initiation of flower primordial Biloxi soybean. *Bot. Gaz.* 101(5): 145~167.
  50. \_\_\_\_\_. 1950. Phosphorus in soils and fertilizer. *Science* 111: 2879.
  51. Probst, H.A., 1945. Influence of spacing on yield and other characters in soybeans. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 37: 549~554.
  52. 佐佐木信介. 1955. 大豆の生育に及ぼす地溫及びその日變化の影響について. *日作紀* 23: 311~312.
  53. 笹村靜夫. 1958. 日長と溫度が晩生大豆の花芽分化開花期並びに主莖葉の展開時期に及ぼす影響. *日作紀* 27(2): 83~86.
  54. \_\_\_\_\_. 1958. 生育溫度の差が早・中・晩生大豆の開花期に及ぼす影響. *農業及園藝* 25: 295~296.
  55. 雜穀獎勵會. 1950. 大豆の研究. 産業圖書株式會社.
  56. 鈴木孝之. 1935. 豆類の早熟栽培. *農業及園藝* 10(9): 2142~2150.
  57. Steinberg, R.A., and W.W. Garner. 1936. Response of certain plants to length of day and temperature under controlled conditions. *Jour. Agr. Res.* 52(12): 943~960.
  58. 高崎 卷. 1926. 大豆の開花順序及び結莢歩合について. *勸業模範場彙報* 4.



59. \_\_\_\_\_. 1930. 大豆の品種間に於ける實用形質の相關現象. 朝鮮農試彙報 5(3) : 177~188.
60. 竹島溥二. 1952. 溫度較差と大豆の結實との關係について. 日作紀 21 : 119~120.
61. \_\_\_\_\_. 1957. 大豆蔓化繼續に及ぼす溫度及び日長の影響. 農業及園藝 32(4) : 561~562.
62. 反田嘉博. 1951. 攝津平野 丹波山間の兩地方に於ける大小豆の生育特に成熟の差異について. 日作紀 20 : 321~322.
63. 田中 稔. 1948. 大豆增收栽培の急所. 農業及園藝 23(4) : 251~254.
64. 戸苅義次. 佐藤 庚. 丸田 宏. 臼井惠治. 1954. 土壤肥料條件を異にせる場合の大豆の生育及び種子の生産力に關する研究. 農業及園藝 9(8) : 969~972.
65. 坪田五郎. 1953. 新しい肥料の智識(三井進午編). 朝倉書店. 東京.
66. 山本良三. 石川雅士. 神山啓司. 1958. 大豆の生育に及ぼす夜温の影響について. 日作紀 26(3).
67. 山崎慎一. 1953. 大豆落花莢葉の生態とその防止. 農業及園藝 28(10) : 1221~1222.