

# 氣象要因이 大豆種實收量에 미치는 影響

元鍾樂\* · 崔龍鎬\*\* · 宋禧燮\*\* · 權臣漢\*\*

## The Relationship between Meteorological Factors and Soybean Seed Yield

Won, J. L.\* , Y. H. Choi\*\* , H. S. Song\*\* and S. H. Kwon\*\*\*

### ABSTRACT

To study the relationships between soybean seed yield and meteorological elements, the investigation into the important agronomic characters of Bongeui cultivar and climatic factors such as precipitation, rainy days, and temperature from 1970 to 1981 was made. The results obtained were summarized as follows:

1) Coefficients of variabilities for pod-filling rate, seed yield, number of pods per plant, and seed weight were about 38%, 30%, 30%, and 5.5%, respectively.

2) Weather conditions mainly in July and August influenced soybean production. Particularly, high temperature played an important role in soybean yield reduction.

3) Correlation coefficients between maximum, minimum, or average temperature of July (and, in the case of August, maximum temperature only) and yield or seed weight, and between those of August and pod-filling rate were significantly negative.

4) Regression equations between average temperature of July or maximum temperature of August and yield were  $Y = -42.46X + 1200.86$  and  $Y = -37.95X + 1210.42$ , respectively.

5) High temperature during the flowering stage affected soybean seed yield reduction significantly.

### 緒 言

最近 大豆食品이 多樣化됨에 따라 大豆의 需要는 急增되고 있으며 더우기 家畜飼料와 産業分野에서도 그 利用度가 높아짐에 따라 大豆의 需要量은 더욱 큰 增加趨勢에 있다. 한편 大豆는 食糧作物 中 豊富 國際價格이 가장 높은 作物에 속하며 우리나라에서는 매년 그 消費의 60% 程度를 輸入에 依存하고 있어서 1980年度의 경우 약 1億 5千萬弗의 外貨가 所要되었다.

우리나라에서 大豆의 單位面積當 收量은 다른 主

穀作物에 비해 낮을 뿐만 아니라 미국, 일본, 대만 등에 비해 낮은 實情인데 그 原因을 分析해 보면 農耕地가 狹少하여 經濟性이 높은 作物을 栽培하고 나머지 여러 가지 不利한 條件에서 自家消費를 爲해서 零細的으로 栽培하고 있다는 點과 여기에 따른 栽培法이 確立되어 있지 않고 多様な 品種이 育種되어 있지 않다는 點을 들 수 있을 것이다.

한편 植物自體의 特性으로서 高溫短日性이면서 窒素固定 能力이 있는 點 등을 보면 우리나라에서 夏期에 栽培하기가 쉬운 作物이라고 할 수 있겠으나 栽培環境에 對해 敏感하게 反應하는 作物이기 때문에 單位面積當 收量의 地域 및 年次變異가 대단히

\*慶尙大學校 自然科學大學, \*\*韓國에너지 研究所 放射線農學研究室, \*\*\*慶熙大學校 産業大學.

\*College of Natural Sciences, Gyeongsang National University, Milyang 605, \*\*Radiation Agriculture Div. Korea Advanced Energy Research Institute, Seoul 130-03, \*\*\* College of Industry, Kyunghee University, Seoul 130-01, Korea.

크다. 生育과 關聯된 重要 氣象要因으로서는 降雨, 日照, 溫度 등을 들 수 있겠으며<sup>7)</sup> 우리나라에서의 生育期間은 5월부터 10일까지로서 이 期間 동안의 旱魃, 高溫, 장마, 異常低溫 現象 등에 依해서 年次 變異가 큰 것이 事實이나 이러한 環境要因인 收量과 의 關係에 對한 報告는 少數에 不過하여 Thompson (1970)<sup>5)</sup>, Runge and Odell (1960)<sup>2)</sup> 등이 미국 中部地域에서의 大豆收量과 降雨量 및 溫度와의 關係에 對해 報告한 바 있다.

本 研究는 우리나라에서 氣象要因이 大豆生育에 미치는 影響을 調査하기 爲해서 月別 氣象要因의 變化 및 氣象要因과 收量을 비롯한 重要形質間的 關係를 調査코자 하였다.

### 材料 및 方法

供試品種은 江原地方的 獎勵品種인 鳳儀를 使用하여 경기도 남양주군 미금읍 所在 韓國에 너지研究所 試驗農場에서 1976년부터 1981년까지 6年間에 걸쳐서 栽培한 成績을 同 期間 동안에 觀測한 氣象資料를 利用하였다. 栽培方法은 收量檢定區와 그의 對比區에서 列當 3m에 2反覆 以上으로 심어진 것으로 播種은 麥前作栽培法으로 5月 下旬에 하였으

며 管理는 慣行法에 準하였다. 特性調査는 10株에 對해서 稈長, 株富莢數, 百粒重, 分枝數 등을 調査하였고 收量은 畝로 하여 10a富으로 換算하였다. 觀測한 氣象要因으로는 大豆 生育時期인 5월부터 10월까지의 降雨量과 降水日數의 月別 平均 그리고 溫度에 對해서는 매일의 溫度를 測定하여 그 平均과 最高 및 最低溫度를 月別로 平均한 것이었다.

### 結果 및 考察

우리나라 獎勵品種 鳳儀를 6年間 同一 圃場에서 栽培하고 그 收量과 其他 重要形質의 最高, 最低, 平均 및 變異係數에 對한 結果는 表 1과 같다. 10a富 平均收量은 200kg 정도이고 最高 290kg에서 最低 135kg 정도의 범위였다. 株富莢數의 平均은 58개이며 91개에서 41개까지 分布되어 있다. 收量과 밀접한 關係가 있는 登熟率은 本 研究의 調査項目中 年次變異가 가장 큰 것으로 나타났는데 平均 36% 정도이고 年度에 따라서는 15%의 낮은 登熟率을 보이기도 하고 最高 58% 정도였다. 調査形質의 變異係數를 보면 登熟率이 38%로 가장 높았고, 收量과 株富莢數는 30% 정도, 100粒重은 5.5%로 各形質이 栽培年度에 따라서 變異가 컸다.

Table 1. Maximum, minimum, mean and coefficient of variability of important agronomic characters of soybean cultivar Bonggeui studied at KAERI\* field from 1976 to 1981.

	Character					
	Yield (kg/10a)	No. of pods/plt.	100-seed wt. (g)	Pod-filling rate (%)	No. of branches /plt.	Plant height (cm)
Max.	288.9	90.5	23.9	57.7	4.8	74.6
Min.	134.6	41.4	20.8	15.2	1.6	47.9
Mean	201.7	58.0	22.0	36.4	3.5	60.4
C. V. (%)	30.2	30.7	5.5	37.9	31.4	16.4

\*Korea Advanced Energy Research Institute.

이와 같은 年次變異의 原因에 對해서는 栽培環境과 관련하여 고려할 수 있겠는데 本 研究에서는 同一 品種을 使用하여 同一한 土壤과 栽培條件에서 栽培하였으므로 年次變異에 가장 크게 影響을 미칠 수 있는 要素는 氣象條件이 될 것으로 본다. 따라서 栽培期間 동안의 月別 氣象要素를 調査코자 하였다.

氣象要因으로서 6年間의 月別 降雨量의 平均을 보면 (Fig. 1) 7, 8月은 各各 300mm 이상의 높은 降雨量을 보였고 다음은 6月이 160mm 정도, 5月과

9月은 70mm 정도였다. 中部地方的 大豆 麥前作栽培地의 生育期間을 보면 5月中, 下旬은 播種期에 해당되는데 이 때의 降雨量은 發芽에 影響을 미칠 것이며, 7, 8月の 降雨量은 花芽分化, 開花, 着莢 등에, 9月の 降雨量은 後期生育 및 登熟率과 관련이 있을 것이다. 本 研究에서 月別 降雨量의 分布를 大豆 生育時期와 관련지워 볼 때 5月과 9月은 降雨量이 不足하여 發芽와 登熟에 支障이 있을 것 같고 6月은 비교적 유리한 條件일 것 같다. 7, 8月の平

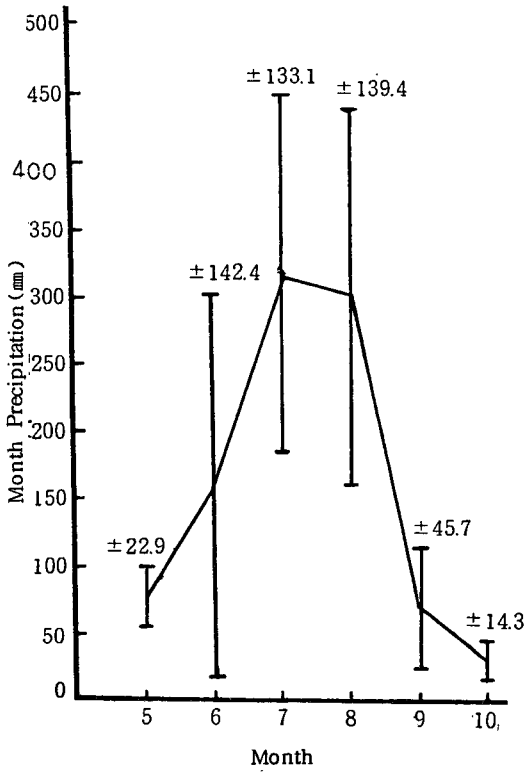


Fig. 1. Mean and standard deviation of precipitations for 6 years.

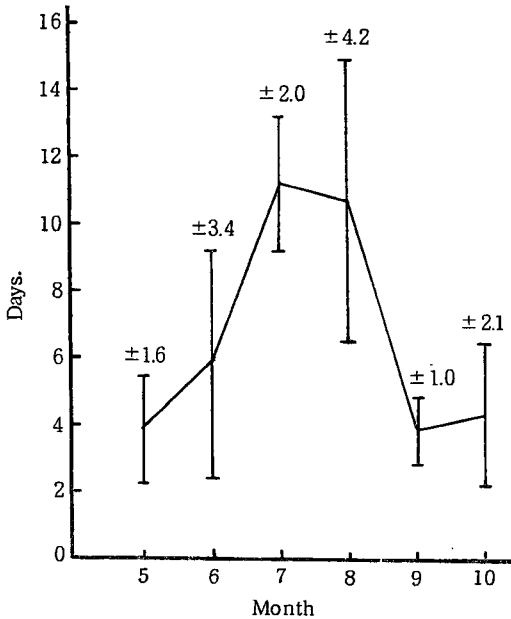


Fig. 2. Mean and standard deviation of rainy days for 6 years.

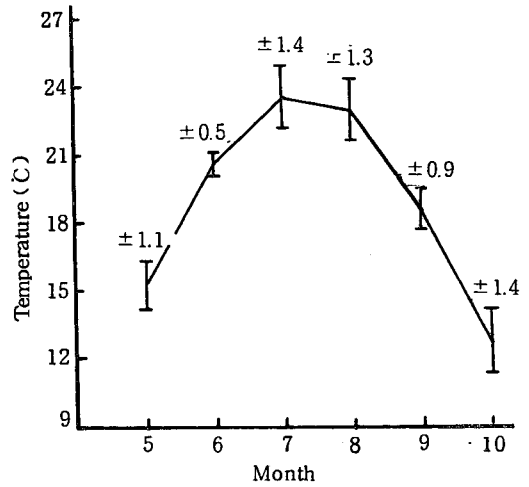


Fig. 3. Mean and standard deviation of average temperature for 6 years.

均降雨量은 유리하겠으나 年次變異가 큰 것이 문제가 될 것 같다.

降雨日字는 降雨量뿐만 아니라 日照不足을 초래하여 生育에 影響을 미칠 것이므로 日照不足과 生育時期와를 관련지워 검토코자 月別 平均降水日數의 分布를 調査하였다.(Fig. 2) 대체로 보아서 月別 降雨量과 降水日數의 分布는 비슷한 경향이었고 7, 8 月의 平均降水日數에 있어서도 11日 정도이고 비슷 하지만 8 月의 降水日數의 年度別 差異가 커서 年度에 따라서는 日照不足日이 14日 以上까지도 될 수 있겠으며 이것은 落花와 落莢의 原因이 될 수 있을 것이다.

月別 平均溫度의 分布를 보면(Fig. 3), 5 月에 비해 6 月부터 溫度가 급격히 높아져서 7, 8 月은 매우 높고 9 月은 급격히 낮아지는데 6 月의 溫度 上昇은 營養生長에 유리하겠으나 7, 8 月의 平均 以上の 高溫은 生殖生長에 支障을 초래할 것이므로 大豆 增收에 不利한 條件이 될 것이다.

이상과 같이 大豆 播種에서부터 收穫期까지인 5 月부터 10 月까지의 降雨量, 降水日數, 溫度 등의 氣象要因의 月別 分布狀態를 生育期와 관련지워 볼 때 7, 8 月의 氣象要因이 大豆 生育에 가장 크게 影響을 미칠 것으로 보였다. 따라서 7, 8 月의 氣象要因만을 中心으로 收量, 株富莢數, 100粒重, 登熟率과의 關係를 調査한 결과 (Table 2), 7 月의 平均溫度와 收量 및 粒重, 8 月의 平均溫度와 登熟率과는 負의 相關이 있었다.

**Table 2.** Correlation coefficient between meteorological factors in July & August and agronomic characters in the variety Bongueui.

Month	Meteorological factor	Character				
		Yield	No. of pods	Seed wt.	Pod-filling rate	Plant height
July	Precipitation	-0.511	-0.353	-0.475	-0.002	-0.032
	Rainy days	-0.557	0.663	-0.368	-0.595	-0.439
	Average temp.	-0.963**	0.309	-0.924**	-0.752	-0.646
August	Precipitation	0.215	0.619	0.321	-0.227	-0.070
	Rainy days	0.453	0.352	0.593	0.151	0.257
	Average temp.	-0.793	0.742	-0.802	-0.964**	-0.621

\*\* significant at 1% level

**Table 3.** Correlation coefficients between agronomic characters and temperatures of July and August in the cultivar Bongueui.

Month	Temperature	Character				
		Yield	No. of pods	Seed wt.	Pod-filling rate	Plant height
July	Max.	-0.939**	0.326	-0.923**	-0.785	-0.797
	Min.	-0.938**	0.306	-0.924**	-0.702	-0.476
	Aver.	-0.963**	0.309	-0.948**	-0.752	-0.646
August	Max.	-0.818*	0.549	-0.842*	-0.865*	-0.689
	Min.	-0.627	0.749	-0.621	-0.861*	-0.462
	Aver.	-0.793	0.742	-0.802	-0.964**	-0.621

\* Significant at 5% level.

\*\* Significant at 1% level.

이처럼 7, 8월의 氣象要因 中에서도 特別히 溫度가 大豆 收量에 가장 크게 영향을 미친다는 점을 감안하여 7, 8월의 溫度에 대해서 最高, 最低 등으로 細分해서 農耕形質과의 關係를 調査한 結果는 表 3과 같다. 7월의 最高 및 最低 溫度와 收量 및 粒重, 8월의 最高溫度와 收量 및 粒重, 8월의 最高 및 最低溫度와 登熟率과는 有意인 負의 相關이 있었다. 대체로 보아서 7, 8월의 高溫은 粒重과 登熟率을 減少시키면서 收量減少의 原因이 된다고 볼 수 있겠다. 우리나라 中部地方의 麥前作栽培地에서 5月中, 下旬에 播種하면 7月 下旬경에 開花하고 8月은 着莢期인데 開花期와 着莢期の 高溫이 收量減少를 가져온다는 것을 알 수 있겠으며 이 期間은 또한 大豆 生育에 가장 중요한 時期로서 各種 環境에 敏感하고 收량에도 영향을 크게 미치는 것으로 알려져 있다.<sup>6)</sup> 大豆 收量과 직접적으로 관련이 큰 形質인 것으로 알고 있는 株當莢數는 溫度條件과 關係가 없고 오히려 粒重과 登熟率이 關係가 큰 것으로 보아서 결국 種子의 充實度가 收量減少에 문제가 될 것

같다. 이 점은 우리나라에서 大豆 栽培 및 育種方向은 株當莢數의 多少보다는 粒重과 登熟率 등 充實度에 더욱 重點을 두어야 할 것을 暗示하고 있다.

溫도와 各 形質과의 相關에서 7월과 8월의 高溫條件이 粒重과 登熟率을 減少시켰으나 실제로 7月은 開花期이므로 粒重과는 직접적인 關係가 없는 生育時期이고 8月은 着莢期이므로 登熟率과는 직접적인 關係가 없을 것으로 보아서 粒重 및 登熟에 영향을 주는 植物體의 生理的 條件과 관련될 것으로 보인다.

7, 8월의 溫도와 收量, 粒重, 登熟率과는 높은 相關關係가 있었으므로 回歸直線으로 나타내 보았다. (Fig. 4~6) 7월의 平均溫度 및 8월의 最高溫度와 收量과의 關係는 비슷한 경향으로 이 때의 溫度가 1°C 上昇함에 따라 10a 當 水量은 약 40kg, 100粒重은 0.86g이 減少되었으며 8월의 溫度가 1°C 上昇함에 따라 登熟率은 약 10% 減少되었다. 本 研究에서 6年 間의 成績結果 收量이 가장 높았던 年度는 1980年으로 10a 當 약 290kg이었으며 이 때의

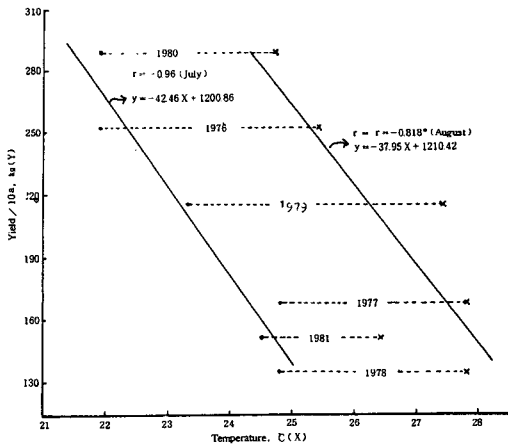


Fig. 4. Relationship between yield and average temperature in July or maximum temperature in August for 6 years.

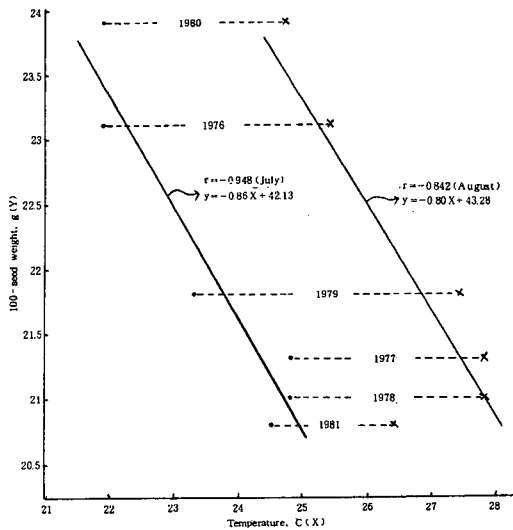


Fig. 5. Relationship between 100-seed weight and average temperature in July or maximum temperature in August for 6 years.

7월의 평균온도는 약 22°C였고, 8월의 평균온도는 24.7°C인데 반해, 수량이 가장 낮았던 연도는 1978년으로 이 때의 수량은 135kg 이었고 7월과 8월의 온도는 각각 24.8°C, 27.8°C였다. 상기 2년간의 7, 8월의 온도차이는 2내지 3°C이지만 수량은 150kg 정도의 차이가 있는 것으로 보아서同一品種과同一栽培條件일지라도 온도에 따라서 수량차이가 크다는 것을 알 수 있다.

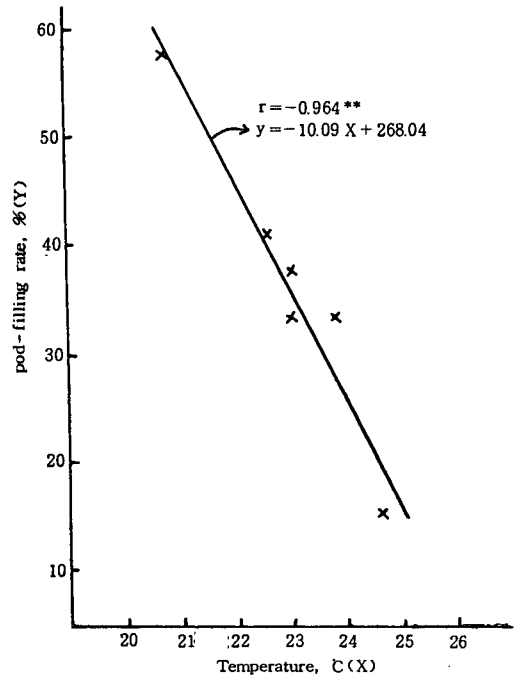


Fig. 6. Relationship between pod-filling rate and average temperature in August for 6 years.

7, 8월의 온도가 수량에 미치는 영향이 크므로 이 기간을 細分해서 10日間씩의 온도를 平均하여 그 分布를 年度別로 比較해 보았다. (Fig. 7) 대체로 7월 21日에서 31日 사이의 온도가 가장 높았고 이 기간의 온도 分布는 平均온도를 中心해서 高温과 低温 등으로 나눌 수 있었는데 高温인 年度에는 수량이 모두 낮았고 反對로 低温인 年度에는 수량이 높았다. 고로 이 기간의 온도 上昇 정도에 따라서 수량 差異가 현저히 달라질 수 있음을 알 수 있겠으며 本 研究에서 7월 21日과 31日 사이의 기간은 開花期에 해당되었으므로 결과적으로는 開花期의 온도條件이 수량에 가장 크게 영향을 미친다고 볼 수 있다.

大豆 수량과 氣象要因과의 關係에 대한 報告로서 Thompson<sup>5)</sup>은 미국 中部地域에서 大豆 增收을 위해서는 平均온도에 비해 6월의 온도가 높아야 하지만 7, 8월은 낮아야 하고, 6월부터 9월까지의 降雨量은 平均을 유지하는 것이 좋고 7, 8월은 약간 낮아야 한다고 했다. Runge and Odell<sup>2)</sup> 역시 미국 中部地域에서 48년간의 降雨量과 最高온도에 대한 氣象資料를 中心으로 수량 差異를 調査한 결과, 6월 및 8월 中旬부터 9월 中旬까지의 降雨量이 높은 것이 增收에 有利하고 7, 8월의 平均온도는 이 地域

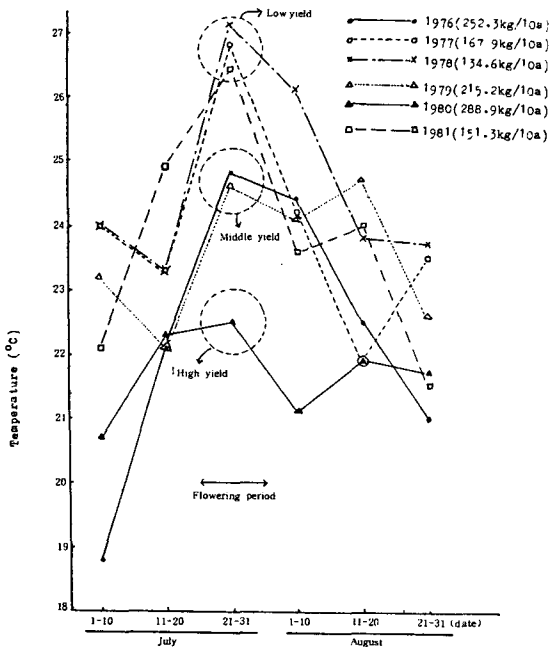


Fig. 7. Variation of average temperature in July and August, and yields in different years.

에서 最大의 收量을 올리기에 너무 높다고 하므로서 7, 8월의 高温은 大豆 增産에 不利함을 지적하였다. 上記 報告들을 종합해 보면 6월의 温度와 降雨量이 平均 以上으로 높은 것은 營養生長을 旺盛하게 하므로 有利한 反面 7, 8월은 開花와 着莢時期로서 이 때의 高温은 落花와 落莢의 原因이 된다는 것으로 이해할 수 있겠다.<sup>3)</sup>

本 研究에서 大豆 生育에 關여하는 氣象要因을 月別로 綜合해 보면 6월의 平均降雨量과 温度는 有利한 條件이나 降雨量의 年次變異가 큰 것이 문제될 수 있겠다. 7월의 平均降雨量은 적당하다고 볼 수 있겠으나 氣象은 높은 경향이며 8월은 7월에 이어 계속되는 高温과 日照不足日이 많아서 落花와 落莢의 原因이 될 수 있어서 이 같은 결과는 既往의 報告들과 一致되는 경향이었다. 9월은 降雨量이 不足되는 경향이므로 登熟에 支障이 있을 것으로 생각되며 10월은 本 研究가 行해진 地域을 中心으로 볼 때, 氣象이 너무 낮아서 成熟에 影響을 미칠 것으로 보인다.

우리나라의 大豆收量이 7, 8월의 温度條件에 따라서 크게 影響을 받는다는 점을 고려할 때 이러한 條件에 적응성이 강한 大豆品種을 育成할 것을 提案

할 수 있겠으며, 아울러 本 研究結果는 大豆生産量의 早期豫測으로 國家的 輸給計劃에 利用할 수 있을 것으로 본다.<sup>4)</sup>

## 摘 要

氣象要因이 大豆에 미치는 影響을 알기 위하여 1976년부터 1981년까지의 降雨量, 降水日數, 温度 등의 氣象要因과 同 期間에 栽培한 鳳儀 品種의 收量을 비롯한 重要 農耕形質間의 關係를 調査하여 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 重要形質의 年次에 따른 變異係數는 登熟率이 37.9%, 收量 및 株當莢數는 約 30%, 100粒重은 5.5%였다.

2. 大豆 栽培期間 동안의 降雨量, 降水日數, 温度 등을 月別로 보면 7, 8월의 氣象要因이 生育에 크게 影響을 미치며 그 中 温度條件이 가장 問題가 되었다.

3. 7월의 最高, 最低 및 平均温度와 收量 및 粒重, 8월의 最高温度와 收量 및 粒重, 8월의 最高, 最低 및 平均温度와 登熟率과는 負의 相關이 있었다.

4. 氣象要因과 收量과의 關係를 回歸直線式으로 나타내면 7월의 平均温度와 收量은  $y = -42.46X + 1200.86$ , 8월의 最高温度와 收量은  $y = -37.95X + 1210.42$ 였다.

5. 中部地方의 麥前作栽培地域에서는 開花期에 해당하는 7월 21일부터 7월 31일까지의 高温이 特別히 大豆의 收量減少를 가져온다.

## 引 用 文 獻

1. 權臣漢·元鍾樂(1979) 大豆 耐陰性 系統의 選拔에 關한 研究. 韓作誌 24:51-57.
2. Runge, E. C. A. and R. T. Odell(1960) The relation between precipitation, temperature, and the yield of soybeans on the agronomy south farm, Urbana, Illinois. Agron. J. 52:245-247.
3. Van Schaik, P. H. and A. H. Probst(1958) Effects of some environmental factors on flower production and reproduction efficiency in soybean. Agron. J. 50:192-197.
4. Thompson, L. M.(1969) Weather and technology in the production of corn in the U.S. corn belt. Agron. J. 61:453-456.

5. \_\_\_\_\_ (1970) Weather and technology in the production of soybeans in the central united states. Agron. J. 62:232-236.
6. 元鍾樂(1970) 放射線 育種을 위한 大豆 生理的 形質의 screening에 關한 研究. 技術現況分析報

告書 韓國原子力研究所(KAERI/296/AR-56/79).

7. 韓國에너지研究所(1980) 放射線을 利用한 遺傳 育種研究. 1979年度 研究報告書(KAERI/395/RR-128/80).