

4. 42
9925

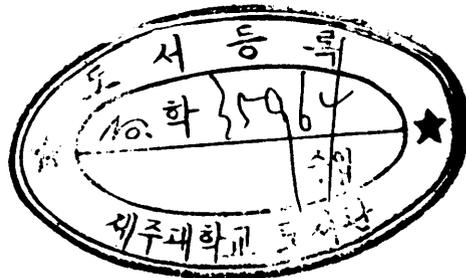
博士學位論文

導入 동부의 栽培技術 確立에 관한 研究

濟州大學校 大學院



任 泰 浩



1990年 12月

導入 동부의 栽培技術 確立에 관한 研究

指導教授 朴 良 門

任 泰 浩

이 論文을 農學博士學位論文으로 提出함



任泰浩의 農學博士學位論文을 認准함.

審査委員長

委 員

委 員

委 員

委 員

濟州大學校 大學院

1990年 12月

Studies on the Establishment of Cultural
Practices of Introduced Cowpea
[*Vigna unguiculata* (L.) Walp] in Cheju-Do

TAI-HO IM

(Supervised by Professor YANG-MUN PARK)



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
DOCTOR OF AGRICULTURE

DEPARTMENT OF AGRICULTURE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1990. 12

目 次

| | |
|---|----|
| Summary | 1 |
| I. 緒 言 | 5 |
| II. 研 究 史 | 6 |
| III. 材 料 및 方 法 | 11 |
| IV. 結 果 및 考 察 | 16 |
| 1. 品 種에 따른 生 育 및 收 量의 變 化 | 16 |
| 가. 生 育 日 數 및 生 育 形 質 | 16 |
| 나. 收 量 形 質 | 19 |
| 다. 形 質 相 關 | 21 |
| 2. 播 種 期 移 動에 따른 生 育 및 收 量의 變 化 | 23 |
| 가. 生 育 日 數 및 生 育 形 質 | 23 |
| 나. 收 量 形 質 | 35 |
| 다. 形 質 相 關 | 39 |
| 3. 栽 植 密 度에 따른 生 育 및 收 量의 變 化 | 49 |
| 가. 生 育 日 數 및 生 育 形 質 | 49 |
| 나. 收 量 形 質 | 51 |
| 다. 形 質 相 關 | 58 |
| 4. 3 要 素 施 肥 水 準에 따른 生 育 및 收 量의 變 化 | 64 |
| 가. 生 育 日 數 및 生 育 形 質 | 64 |
| 나. 收 量 形 質 | 66 |
| 다. 形 質 相 關 | 68 |
| V. 綜 合 考 察 | 71 |
| VI. 摘 要 | 75 |
| 引 用 文 獻 | 77 |

Studies on the Establishment of Cultural Practices of Introduced Cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] in Cheju-Do

Im, Tai Ho

Department of Agriculture
Graduate School, Cheju National University

Summary

This study was carried out to establish the cultural practices of introduced cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] in Cheju-Do at the experimental farm, Cheju National University, Cheju, Korea. Growth and yield characters were investigated according to the different lines and a variety, planting dates and lines, plant densities and levels of nitrogen, phosphate and potash fertilizers. The results are summarized as followings.

Regarding the effects of line and variety on growth and yield :

Days to maturity were longest in IT84S-2137, being 92.3 days and shorter in lines which flowered and ripened earlier. IT34S-2137 had the greatest length and diameter of main stem.

The number of peduncles and pods per plant, and the no. of grains per pod were the greatest in IT84S-2137, Chejuerae and IT83S-725-18, respectively.

Grain yield was negatively correlated with days to flowering and maturity, length and the no. of nodes of main stem, but positively correlated with weight of 100 grains.

Grain yield ranged from 217kg/10a(IT83S-725-18) to 51kg/10a(IT84S-2049). IT83S-725-18 and IT83S-680-9 appear to be the most promising cultivars in Cheju-Do.

Yield characters which had a great influence on grain yield were firstly length of main stem, secondly length of pods, thirdly the no. of pods per plant, and fourthly the no. of grains per pod.

Regarding the effects of planting date on growth and yield :

Days to maturity were shortened as planting was delayed up to the June 30 planting and greater on the July 15 planting than on the June 30 planting and were more shortened in Chejuerae than among the introduced lines. IT82E-16 had the longest main stem. There was no difference in diameter of main stem between planting dates. IT83S-680-9 had the greatest diameter of main stem.

The number of peduncles per plant was increased as planting was delayed up to May 30 planting and was decreased as plantings were later than June 15. IT83S-680-9 had 42.4 the greatest no. of peduncles per plant while Chejuerae had 27.5, the smallest. The number of pods per plant and the no. of grains per pod were decreased as planting was delayed and were decreased significantly after the June 30 planting. IT83S-680-9 and IT82E-16 had the greatest no. of pods per plant and no. of grains per pod, respectively.

Grain yield was positively correlated with days to flowering and maturity, length and diameter of main stem, pod length, the no. of pods per plant, the no. of peduncles of main stem and branches, the no of peduncles per plant, the no. of pods per peduncles, the no. of grains per pod, and weight of 100 grains.

The earlier the planting, the higher the grain yield. ITTA lines markedly outyielded Chejuerae and IT83S-725-18 yielded highest. IT82E-16, IT83S-725-18 and IT82E-16 seem to be the most promising lines for early May planting, late May planting and middle to late June planting, respectively.

Yield characters which had a great influence on grain yield were firstly days to flowering, secondly no. of branches per plant, thirdly diameter of main stem, and fourthly the no. of pods per peduncle combining all planting dates; were firstly diameter of main stem, secondly the no. of pods per plant, and thirdly, the no. of grains per pod at the May 1 planting, firstly the no. of branches per plant, secondly pod length and thirdly the no. of peduncles per plant at the May 15 planting, firstly days to maturity, secondly the no. of branches per plant, thirdly pod length and fourthly the no. of pods per peduncle at the May 31 planting, firstly days to maturity, secondly diameter of main stem, thirdly the no. of pods per plant and fourthly the no. of grains per pod at the June 15 planting, firstly length of main stem, secondly the no. of branches per plant, thirdly diameter of main stem and fourthly the no. of pods per plant at the June 30 planting, and firstly days to flowering, secondly the no. of branches per plant and thirdly no of pods per plant at the July 15 planting.

Regarding the effects of planting density on growth and yield :

The broader the row space, the shorter days to maturity but days to maturity were not affected by space in the row. Row space had little effect on length and diameter of the main stem, but the wider space in the row, the greater diameter of the main stem.

The number of peduncles per plant was increased as space between rows and space within the row were increased and the no. of pods per plant and the no. of grains per pod were not significantly affected by row space. As space within the row was increased, the no. of pods per plant increased but the no. of grains per pod decreased.

Grain yield was positively correlated with days to ripening and maturity, the no of peduncles of main stem and branches and the no. of peduncles per plant.

The narrower the row spacing, the higher the grain yield. The highest grain yield was obtained at the planting space of 40cm between rows and 20cm between Plants, which is considered to the optimum planting spacing.

Yield characters which had a great influence on grain yield were firstly days to ripening, secondly the no. of peduncles per plant and thirdly the no. of pods per peduncle combining all row spacing; firstly the no. of grains per pod at 40cm row spacing, firstly the no. of peduncles per plant at 50cm row spacing, and firstly pod length, secondly the no. of pods plant and thirdly weight of 100 grains at 60cm row spacing.

Regarding the effects of levels of nitrogen, phosphate and potash fertilizers on growth and yield:

There was no difference in length and diameter of main stem among levels of fertilizers. Compared to conventional level of fertilizers, the no. of peduncles per plant was greater in the plot fertilized twice with nitrogen and phosphate and no. of pods per plant was greater in the plot twice nitrogen. The no. of grains per pod was not affected by level of fertilizers.

Grain yield in the plot fertilized twice with nitrogen and phosphate was 107kg/10a higher than in an unfertilized plot and 53kg/10a greater than in the plot fertilized twice with phosphate and potash. The optimum levels of nitrogen, phosphate and potash were 8, 12, and 5kg/10a, respectively.

Yield characters which had a great influence on grain yield were firstly length of main stem and secondly no. of pods per peduncle.

I. 緒 言

동부는 *Vigna*屬의 一年生 草本으로서 西部 Africa가 原產地로 알려져 있으며, 現在 全 世界的으로 栽培되고 있는 栽培種은 *Vigna unguiculata*, *V. biflora*, *V. sesquipedalis*, *V. tetilis*인데 우리 나라에서 栽培되고 있는 동부는 주로 *V. unguiculata*에 屬한다.

동부는 氣候 및 土壤適應 範圍가 큰 作物이며 熱帶 및 亞熱帶地域의 重要한 蛋白質 給源作物으로서 種實은 多樣한 食品의 材料가 되며, 綠莢은 菜蔬用, 통조림加工用으로 利用되고, 葉은 菜蔬 또는 藥用으로 利用되며, 莖葉은 飼料로 利用되는 등 利用價値가 매우 높은 作物이다. 耕種的인 面에서는 年間 205~240kg N/ha 범위의 窒素 固定能力이 있으며 後作物을 위해 60~70kg N/ha를 殘留시키기 때문에 綠肥作物으로서 뿐만 아니라 生育이 旺盛하여 被覆作物으로서 作付體系上 매우 有利한 作物이다.

世界的 동부 生産量은 227萬 %으로 Nigeria를 비롯한 Africa 16個國이 總 生産量의 2/3를 占有하고 있고, Africa와 中南美, 東南亞細亞의 開發途上國에서 約 50%의 植物性 蛋白質을 供給하는 重要한 荳科作物이 되고 있다. 美國의 生産量은 約 6萬%으로, 동부를 生産하는 唯一한 先進國이며, 우리 나라에서는 統計資料가 없어 生産量은 알 수 없으나 大豆, 小豆, 綠豆 다음으로 비중이 큰 荳科作物으로서 混飯用인 팥동부와 小豆 代用

으로 耕地周邊, 울타리周邊과 麥後作으로 오랫동안 栽培되어온 점으로 미루어보아 相當量이 生産되고 있음을 推定할 수 있다.

그러나 동부는 栽培上에 있어서 草型에 따른 生育習性, 不適合한 播種期와 栽植密度, 病虫害와 栽培技術의 未洽 등이 收量減少의 要因으로 指摘되어 왔는데, 이러한 栽培上의 問題點들을 改善하여 生産性을 向上시키고, 開發途上國들의 地域間 食糧不均衡 解消을 爲한 研究事業이 IITA(International Institute of Tropical Agriculture)를 中心으로 多收性 品種 育成과 栽培技術向上은 勿論 利用方法 開發 등 刮目할 만한 進展을 가져왔다.

우리 나라에서도 所得向上과 食生活改善 등으로 保健食品에 대한 選好度가 增大됨에 따라서 동부의 需要가 增加 趨勢에 있고, 都市近郊 農家의 所得增大에도 기여하고 있으나 收量이 적고 栽培管理上의 問題點이 많은 作物로 取扱되고 있으며, 이에 대한 研究도 活潑히 이루어지지 못하고 있는 實情이다.

作物의 生産性 增大를 위해서는 栽培面積의 擴大와 單位收量增大의 兩 方向으로 研究, 檢討가 이루어져야 하는데, 主要作物로 因해 耕地의 制限을 받고 있는 우리 나라의 實情에서는 耕地와 울타리周邊 또는 果樹園 등의 遊休地를 利用하여 潛在的인 增産可能性으로 적극 活用하여야 한 필요가 있다.

또한 單位收量이 낮은 作物에 있어서는 單

位收量の増大가 増産의 主體가 되어야 하며 이를 위해서는 多收性 新品種의 導入 및 育成과 栽培環境改善, 栽培技術確立 等 慣行的인 栽培體系의 根本的인 轉換이 先行되어야 하고, 品種의 選拔, 播種期와 栽植密度의 調節, 局地環境의 改善 等에 의한 收量性増大의 品質向上을 爲한 方向으로 研究가 이루어져야 할 것으로 본다. 더구나 農産物 輸入自由化로 因하여 새로운 蛋白質給源作物의 開發이 時急한 課題로 擡頭되고 있는 現實에서 동부의 生産性 向上과 利用性을 開發하는 것

은 緊要한 國家的 課題의 하나라고 할 수 있다.

本 試驗에서는 IITA에서 育成된 多收性 系統을 導入하여 各種形質에 대한 變化와 諸特性間의 相關關係를 分析하고, 여기에서 選拔된 系統을 播種期, 栽植密度, 施肥水準을 달리한 栽培條件 下에서 生育과 收量 및 諸形質間의 關係를 究明하여 동부의 育種 및 栽培技術體系 確立과 所得作物로서의 増産을 爲한 基礎資料를 얻고자 本 研究를 遂行하였다.

II. 研究 史

世界的으로 分布되어 있는 *Vigna* 屬에는 150~170種이나 되어 동부의 學名은 植物分類學上 많은 論難이 되어왔다.^{15) 110) 124) 150)} *Verdcourt*¹⁶⁹⁾는 *Vigna unguiculata*를 *V. unguiculata*, *V. cylindrica*, *V. sesquipedalis* 는 栽培種, *V. dekindtiana*와 *V. menensis*는 野生種으로 分類하였는데 Steele¹⁴⁸⁾ 등은 *V. unguiculata*와 *V. cylindrica*는 뚜렷한 亞種의 形態區分이 어렵다고 하였고, Sen 과 Bhowal¹³⁵⁾은 3 栽培種은 뚜렷한 種으로 區分할 필요는 없으며 形成種의 構成素로 간주되어야 한다고 報告한 바 있다. 또한 Ng와 Marechal¹¹⁰⁾은 亞種 *V. cylindrica*와 *V. sesquipedalis*는 각각 印度와 東南아시아에서 *V. unguiculata*로부터 進化した 것으로 推定하고 있다.

동부에 대한 體系的인 연구는 IITA의 Grain Legume Improvement Programme에 依해 遂行되어 왔는데 世界 各 地域으로부터 遺傳子源을 蒐集하고^{110) 120) 127) 144) 147)} 雜種形成과 突然變異를 誘起하여 遺傳的 變異를 增加시킴으로서 日長에 鈍感한 直立有限型, 耐病 多收性, 早熟系品種의 育成에 기여하고 있다.^{19) 62) 64) 104) 116) 127) 130) 144) 147) 171)} 이러한 IITA의 育成系統들은 50여 個國의 研究者들에게 보내져 有望한 品種으로 育成되거나 育種素材로 活用되고 있다.^{62) 127) 139)} 우리 나라에서도 金等⁷⁾이 IITA의 育成系統을 導入, 試驗한 結果, 127% 增收效果를 나타내어 西原 동부로 命名하여 普及된 바 있고, Brazil에서는 在來種에 비해 225% 增收되는 Manaus 동부가 보급되고

있다.⁶⁰⁾ 또한 IITA에서는 最近에 地域適應性에 重點을 두고 早熟, 中熟, 耐病性 系統과 菜蔬用 系統을 育成하여 왔는데, 特히 동부는 種子의 形態와 色狀에 대한 地域的인 選好가 다르기 때문에 消費者 嗜好성과 利用 및 加工에 대한 研究도 併行되고 있으며²⁾⁹⁾³³⁾ (1)55)58)62)92)96)113)118)119)182) 不利한 環境條件과 害虫에 依한 制約을 극복하려는 方向으로의 育種과 選拔이 동부育種의 最近 傾向이다.¹⁴⁶⁾

동부의 莖伸育性인 有限, 無限型에 대해서는 Rachie 等¹²⁸⁾, 많은 研究報告³⁾⁶⁰⁾⁶¹⁾⁶³⁾⁹⁸⁾⁹⁹⁾¹⁰³⁾¹²⁴⁾¹³⁸⁾¹⁵⁷⁾가 있으며 金 等⁷⁴⁾, porter 等¹²⁵⁾, Rachie와 Rawal¹²⁷⁾은 無限型의 莖捲性에 따라 無限直立, 無限蔓性, 無限捲性으로 分類하였는데, 大部分은 植物學的 無限型(95%)이며, 54%가 無限蔓型이라고 하였고, 이들 生育習性에 대해 Summerfield 等¹⁵⁹⁾은 分枝角度의 差異가 生育習성과 關聯되지만, 分枝數와 分枝長이 더욱 큰 影響을 미친다고 하였다. IITA⁷⁷⁾의 有限, 無限型 品種選拔試驗에서 生殖生長期間의 差異는 生育習성과 關聯되며 有限型 品種은 20日, 無限型 品種에 있어서는 45日이 소요된다고 하였고, Wien 等⁷⁸⁾은 生殖生長期間이 길수록 增收된다고 報告한 바 있으며, Afolabi 等^{2)과 52)64)}은 有限直立型의 收量形質中 株當莢數와 莢當種實數의 增加로 因해 收量이 增大되며, 過度한 莖葉의 生長은 種實收量에 큰 影響을 미치지 못하는 것으로 報告하고 있다. 한편 IITA⁶¹⁾에서 直立型和 半直立型, 開張型 品種에 대

한 生産力檢定試驗結果는 半直立型和 開張型 品種이 가장 多收性인 것으로 나타났으며, 이러한 品種은 長型(Strap)의 葉을 가져서 直接的으로는 光合成에, 間接的으로는 窒素 固定에 有利하다고 하였다.

동부의 日長과 溫度反應에 對해서 Wienk¹⁷⁹⁾은 8~14시간 日長에서 開花反應을 나타내며 그 效果는 生育習성에 따라 反應度가 다르다고 하였는데 Singh¹⁴⁴⁾에 依하면 在來種品種은 日長에 敏感하다고 하였고, Afolabi³⁾는 直立有限型品種은 日長에 鈍感한 反應을 나타낸다고 하였다. 한편 Wien과 Summerfield¹⁷⁷⁾는 日長에 敏感한 品種은 營養生長期間이 特히 길고, 鈍感한 品種은 播種後 50日경에 開花하게 된다고 하였으며, 一般的으로 感光性品種은 生育習성에 依한 差異가 있으나 非感光性品種보다 收量이 減少되는 傾向이 있다고 하였다. Hadley 等⁴⁵⁾은 日長에 敏感한 品種은 溫度의 效果를 거의 나타내지 않는다고 하였는데 Summerfield 等¹⁵⁶⁾도 동부는 量的 短日植物이며 溫暖한 氣溫이 開花를 促進한다고 하였다.

日長과 晝夜溫度의 相互作用에 對한 研究는 많은 學者들에 의해 이루어져왔는데⁴⁵⁾¹⁵¹⁾¹⁵²⁾¹⁵⁹⁾¹⁷⁷⁾ Huxley 等⁵³⁾은 K2809를 供試하고 長日條件에서 晝夜溫度를 높이면 株當莢數가 減少되며, 日長은 莢當種實數에도 影響을 미치는데, 長日에서는 8.3개, 短日에서는 7.6개로 減少한다고 하였고, Summerfield¹⁵¹⁾는 長日下의 晝間高溫은 株當節數와 節當莢數,

種實收량을 증가시키며, 夜間高温은 着莢數減少, 開花期短縮, 葉의 老化促進 등으로 因하여 減收를 招來한다고 報告하였다.

Summerfield와 Wien¹⁵²⁾은 日長과 溫度의 季節的 變化와 相互作用이 營養生長期間의 比率과 收量性 增大를 위한 主要 環境要因이라고 지적한 바와 같이 Ojomo¹⁵³⁾는 재래종 동부의 短日處理가 開花와 結莢을 誘起하며 有限伸育型 生長 傾向을 나타내고, 長日條件에서는 營養生長은 왕성하나 收量은 減少된다고 하였다.

동부의 種子發育과 成熟에 대한 溫度의 影響에 관한 試驗에서 Roberts 等¹⁵²⁾은 種實重의 增加率은 晝間溫度 33°C, 夜溫 24°C에서는 10mg seed⁻¹day⁻¹, 晝間溫度 27°C와 夜溫 19°C에서는 13mg seed⁻¹ day⁻¹ 정도로서 온도의 影響이 크게 나타나고 있음을 보고하였고, Summerfield¹⁵⁴⁾는 晝間溫度가 上昇함에 따라 葉數分化가 促進되고 夜溫上昇은 葉展開과 乾物重을 增加시키며 種實收량은 27/19°C에서 增加한다고 하였으며, Stewart 等¹⁴⁹⁾ 많은 學者들도 晝夜高温이 減收의 原因이 되고 있다고 報告하였다. Minchin 等⁹⁸⁾은 32°C 이상의 地溫이 營養生長과 根瘤菌活動을 減少시켜서 收量減少의 要因이 된다고 지적하였다.

Warrag과 Hall¹⁷²⁾¹⁷³⁾은 높은 地溫과 氣溫은 生殖生長을 抑制하여 生長量과 花梗數, 收量減少를 招來한다고 하였는데, 이는 光合成과 氣孔流通性에 起因한다고 하였다. Nielson과

Hall¹⁷²⁾은 夜溫이 22°C에서 30°C로 上昇하면 莢當種實數를 約 25% 減少시키는데 이는 胚珠不稔 또는 胚의 發育停止에 起因한다고 하였으며, 熱帶, 亞熱帶地域의 日 平均 最高溫度는 비슷하나 日 平均 最低夜溫은 亞熱帶地域(12~20°C)에 비해 熱帶地域(22~27°C)이 훨씬 높다고 하였고, 따라서 동부의 收量은 亞熱帶地域이 熱帶地域보다 2倍 정도 增收되고 있다고 하였다. 이와 같은 晝夜高温으로 因한 收量減少의 原因에 대해서 Warrag과 Hall¹⁷²⁾¹⁷³⁾¹⁷⁴⁾은 夜間高温으로 因해 落花率이 增加되는데 이는 非正常的인 花粉發育과 葯의 非裂開로 惹起되는 雄性不稔을 그 原因으로 報告하였다.

Huxley와 Summerfield⁵³⁾와 等은 生殖生長期의 花梗, 花器, 莢 等 生殖器官의 脫落이 收量減少의 原因이라고 하였다.

光合成에 관한 研究報告를 보면 Bonhomme 等²⁰⁾은 作物間의 光合成差는 光吸收能力에 起因하는데, 葉齡과 葉形의 特性에 依해서 受光量이 增加될 때 光合性率이 增大되는 것이라고 하였고 Littleton⁸⁷⁾은 光飽和狀態에서 3~5g CO₂ m⁻²h⁻¹에 달한다고 하였다.

Tombeis 等¹⁶⁵⁾은 동부의 NAR(net assimilation ratio)은 大豆와 사탕수수의 約 1/3 정도로, 이는 Canopy에 起因하는 것이라고 하였다. 한편 Monteith¹⁶⁶⁾, Summerfield 等¹⁶⁷⁾은 동부의 乾物生産은 大豆와 비슷하나 다른 C₃ 植物(日 34~39g/m²)보다는 낮다고 보

고하였다. Wien¹⁷⁶⁾은 開花期의 受光量을 增加시키기 위해(約 22%) 地面에 反射鏡을 設置하여 葉面積發育과 受光斷面을 調査한 實驗에서 種實收量은 受光量의 增加比率만큼 增收됨을 確認하고 最適 LAI(leaf area index)는 1~2 範圍라고 하였는데 Summerfield 等⁵⁸⁾은 最適 LAI는 3 内外로 密植이 可能한 直立型과 非蔓性 長型葉은 Canopy를 통한 受光이 可能해져서 收量이 增加한다고 發表하였고, Kitamura와 Nishimura⁷⁸⁾는 乾物收量과 窒素固定에 대한 地上部와 地下部 競合에 대해 光의 地上部競合이 土壤水分에 의한 競合보다 乾物收量에 더욱 큰 影響을 미친다고 하였다.

Boquet 等²³⁾은 大豆에서 Canopy 폐쇄시간은 生長率의 척도이며 一般的으로 收量에 影響을 미친다고 하였고, Canopy폐쇄를 위해 필요로 하는 日數는 播種期, 栽植密度, 品種에 따라 다르며, 이들 相互作用도 影響을 미친다고 하였는데, 동부의 LAI가 3 程度에 이르는 日數에 대해 Chaturvedi 等²⁰⁾, Littleton 等⁸⁹⁾은 溫度의 影響이 가장 크다고 하였다.

동부의 生態的인 反應은 播種期移動에 따라 變異가 크고^{30) 38) 58) 63) 65) 83) 128) 140) 167)} 品種과 地域에 따라 適期가 다르며, 일반적으로 豆科作物의 晚播栽培時는 高溫, 短日에 의한 營養生長期間의 短縮으로 因하여 減收되고 있음이 報告되고 있다.^{16) 18) 28) 131)} Rachie와 Roberts¹⁸⁸⁾, Singh 等¹⁴⁰⁾은 兩期가 끝날 때에 맞추어서 開花가 되도록 播種期 調節의 필요

성을 지적하였고, Tewari¹⁶³⁾는 Nigeria의 Ibadan에서 5月 3日을 中心으로 早播될수록 開花日數가 短縮되고 晚播될수록 開花日數가 지연되어 減收되고, 7月 以後의 播種은 營養生長만이 지속된다고 하였고, 이와 類似한 報告들이 있다.^{18) 38) 134)} 金 等⁷³⁾은 晚播할수록 開花日數와 成熟日數가 短縮되고, 播種限界期는 6月 中·下旬으로 8月 14日 以後의 播種은 전혀 開花結實하지 못하였다고 報告한 바 있다.

Dagba³⁹⁾, Nangju^{103) 104) 106)}는 栽植密度와 品種에 關한 연구에서 最適栽植密度는 水分利用力과 畦幅, 栽植本數, 土壤條件, 生育習性에 依해 影響을 받으며, 栽植密度는 生育習性에 따라 달라서 直立有限型品種의 密植限界는 145,000~180,000個體/ha (34~40cm×16~17cm)이고 半直立無限型品種은 70,000~105,000個體/ha (50~65cm×16~20cm)로서 直立有限型이 密植適應品種이라고 하였다. 한편 Brathwaite²⁵⁾는 菜蔬用 동부에 있어서 最適栽植密度는 148,000株/ha이고, 이보다 密植하게 되면 綠莢收量은 增加하나 株當莢數는 크게 減少하며 莢長과 開花期, 成熟期에는 影響을 미치지 않았다고 하였다. Erskine과 Khan,³⁵⁾ Mohdnoor,¹⁰⁰⁾ Remison¹³⁰⁾은 密植할수록 分枝數와 株當莢數는 減少하고 莢當種實數는 增加한다고 報告한 바 있다. Jenkins와 Hare⁶⁶⁾는 熱帶地方에서 兩期에는 株間距離, 乾期에는 栽植本數에 의해 影響을 받는다고 하였고, Ezedinma³⁶⁾, Gill 等⁴²⁾도 畦

幅 45~60cm × 株間 5~25cm의 密植에서 增收되었다고 報告한 바 있고, 種實收量은 株間距離보다는 主로 畦幅의 影響을 크게 받는다고 報告되고 있다.²⁴⁾¹⁰⁴⁾¹³⁰⁾ 그러나 Herbert와 Baggerman⁵¹⁾은 畦幅에서 보다 株間距離에 의해 크게 影響을 받는다는 相反된 報告를 한 바 있다. Nangju⁵⁵⁾는 畦幅의 減少는 雜草抑制에 效果가 있고 株間的 雜草가 畦間雜草보다 동부의 生育과 收量에 影響을 크게 미친다고 하였다. 이와 關聯하여 Boquet 等²³⁾은 大豆에서 canopy 晝쇄가 10~20inch 畦幅에서 일어나며 40inch 畦幅에서는 일어나지 않으므로 完全한 canopy 形成과 多收穫을 기하기 위해서는 畦幅을 줄일 必要가 있음을 강조하고 있다. 또한, 많은 研究者들⁷⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾²²⁾²³⁾²⁴⁾²⁵⁾²⁶⁾²⁷⁾²⁸⁾²⁹⁾³⁰⁾³¹⁾³²⁾³³⁾³⁴⁾³⁵⁾³⁶⁾³⁷⁾³⁸⁾³⁹⁾⁴⁰⁾⁴¹⁾⁴²⁾⁴³⁾⁴⁴⁾⁴⁵⁾⁴⁶⁾⁴⁷⁾⁴⁸⁾⁴⁹⁾⁵⁰⁾이 栽植密度를 높이는 것이 收量이 增加된다고 報告하고 있다.

Safar와 Baker¹³³⁾, 平春枝¹⁶²⁾는 栽植密度가 높을수록 蛋白質 含量을 增加시키는 경향이 있다고 報告하였으나 Brathwaite²⁵⁾는 栽植密度의 影響을 받지 않는다고 하였다.

肥料試驗에 關한 報告를 보면 Godfrey,⁴³⁾ Singh 等¹⁴⁰⁾은 동부는 窒素의 必要量을 窒素 固定에 의해 供給받으므로 磷酸과 加里의 施肥로 充分하다고 하였으나 窒素 固定에 의해 生育에 必要한 窒素를 供給해 주지 못한다는 相反된 報告도 있다.¹⁷⁾ Miller,⁹⁷⁾ Singh 과 Ntare¹³⁰⁾는 根瘤가 形成되는 生育初期의 窒素 施肥는 株當莢數, 粒重을 增加시켜 收量이 增大된다고 報告하였고, 開花期 以後의 增施

는 오히려 根瘤의 形成을 阻害하여 收量이 減少된다고 報告되고 있다.³⁴⁾¹⁵³⁾¹⁵⁵⁾¹⁵⁶⁾

窒素의 肥効는 有機物 含量에 따라서 다른 데 有機物 含量이 1~2% 以上인 土壤에서는 肥効가 없었다는 報告⁴⁾⁶³⁾¹⁰²⁾¹⁰⁹⁾와 이와 相反된 報告가⁴⁹⁾ 있어서 研究者에 따라 見解를 달리하고 있다. 그러나 Agboola⁴⁾, Eaglesgam 等³⁴⁾은 20kgN/ha 施肥가 根瘤着生과 根瘤重을 增大시켜 N₂ 固定을 增進시키므로서 增收된다고 報告하였다. 한편 Hamdi 等⁴⁷⁾, Swami와 Pal¹⁶¹⁾은 40kgN/ha 施用은 오히려 減收되었다고 하였다. Faroda³⁰⁾는 基肥로 窒素를 施用하는 것은 收量을 增加시키지 못한다고 하였고, Haque와 Gbla⁴⁹⁾는 80kgN/ha를 播種後 15日에 67%, 開花期에 33%를 施用하는 것이 增收效果가 크다고 報告하였다. 또한 kang와 Fox⁸⁰⁾, Robinson¹³¹⁾은 窒素肥料의 增施가 種實의 蛋白質 含量에 影響을 주지 않는다고 하였는데, Mac과 Yap⁸⁰⁾은 蛋白質 含量을 增加시켰다는 相異한 結果를 報告하였다.

Aomine 等¹³⁾에 의하면 火山灰土壤에서는 Allophane이 磷酸을 固定하여 磷酸缺乏을 招來하는 것으로 報告한 바 있고 火山灰土에서는 無機成分의 缺乏이 많은 것으로 알려져 있다.¹⁷⁾ 李 等⁸⁰⁾은 磷酸質肥料 中 熔成磷肥는 磷酸의 固定에 影響을 주는 Al, Fe의 活性을 減少시키고 緩効性으로 서서히 磷酸의 肥効를 높일 수 있다고 하였다. 金⁷⁹⁾은 濟州道 火山灰土壤에 있어서 磷酸의 增施는 濃暗

褐色 火山灰土에서 豆科牧草의 乾物收量이 增大되었으나 黑色火山灰土에서는 禾本科 牧草보다 收量增加가 緩慢하다고 하였다. 한편 Singh과 Lamba¹⁴³⁾에 依하면 磷酸 增施의 効果는 季節의인 影響을 받으며 여름과 雨期에는 莢數와 種實重을 增加시키고, 여름에는 莢當種實數를, 雨期에는 百粒重이 증가한다고 하였고, Kumar와 Pillai¹⁴⁴⁾는 열대 Africa에서 동부의 磷酸施肥水準을 ha당 20kg에서 40kg까지 增施함에 따라 增收되었다고 하였고, Rachie와 Roberts¹²⁹⁾는 適正 磷酸施肥水準은 ha당 20~60kg이라고 하였는데, 많은 研究報告들을 보면 20kg⁵¹⁾³⁹⁾ 30kg¹⁴⁾⁶⁸⁾ 40kg⁸⁹⁾⁸¹⁾ 142)143)176) 50kg⁵⁹⁾ 60kg⁶⁷⁾⁸²⁾⁹¹⁾¹⁶⁶⁾ 等, 氣候條件과 土壤條件, 品種에 따라 適正 施肥水準을 달리하고 있다. Agboola⁴⁾, Ablawat 等⁶⁾, Chundawat²⁹⁾는 磷酸이 缺乏되면 生育을 阻害하며 蛋白質 含量을 減少시킨다고 하였다.

Pandey와 Ngram¹²²⁾은 置換性加里가 낮은 土壤을 제외하고는 加里가 동부의 生産에 制

限的 役割을 하며 대부분의 아시아 토양에서는 置換性 加里가 充分하여 加里의 施用이 收量에 影響을 미치지 않는다고 報告한 바 있으며, 많은 研究者들도 이와 같은 研究結果²⁰⁾³⁹⁾⁷⁹⁾⁸¹⁾¹²⁰⁾¹²¹⁾¹⁶¹⁾¹⁶⁵⁾를 發表한바 있다. 이와는 달리 Johnson과 Evans⁶⁷⁾, Muleva와 Ezu-mah¹⁰²⁾는 多孔質腐植土와 같은 缺乏土壤에는 加里의 肥効가 있음을 強調하였다. 또한 Chesney²⁷⁾, Godfrey⁴³⁾, Tewari¹⁶³⁾는 30~60kg K₂O/ha를 增施하면 根瘤着生을 增加시키고 增收된다고 보고하였으나 Mathan 等⁸⁵⁾, Paiva와 Albuquerque¹²¹⁾는 加里의 施用이 窒素固定에 影響을 주지 않는다는 相異한 報告를 하였다. Kumar 等⁸⁹⁾, Narwal 等¹⁰⁷⁾은 加里의 增施에 따라 植物體內的 Ca 濃度를 減少시키는데 Mg을 施用하면 K와 Ca吸收를 增大시키므로 K와 Mg의 適量施用은 동부의 收量에 寄與할 수 있다고 하였고, 加里의 施用時期에 대해서는 生育初期(發芽後 10日)와 開花初期에 施用하는 것이 增收되었다고 報告하였다.

Ⅲ. 材料 및 方法

가. 一般栽培管理

本 試驗은 1986~1987年 2個年에 걸쳐 濟州大學校 農科大學 實驗園場에서 遂行되었다.

供試品種은 IITA에서 育成된 早熟, 多收性인 IT83S-871外 20系統과 濟州在來를 選定

하였으며 供試品種의 特性은 表 1에서 보는 바와 같이 生育型, 莢型, 着莢位置가 다른 系統들을 供試하였다.

播種은 畦幅 50cm, 株間 20cm 距離로 3~4粒씩 點播하였고, 다만 試驗 4에서는 畦幅을 40cm로 하였으며 播種後 20日에 畝間하여 1

Table. 1. Characteristics of lines and varieties tested.

| Lines and Varieties | Growth | Maturity | Leaf | Raceme |
|---------------------|---------------|----------|-------------|-------------------|
| | habit | | shape | position |
| IT83S-871 | Determinate | L | Globose | Upper leaf layers |
| IT84S-2127 | Indeterminate | L | Globose | Above canopy |
| IT84S-2137 | Indeterminate | L | Sub-globose | Above canopy |
| IT84S-2049 | Determinate | L | Globose | Upper leaf layers |
| IT84D-513 | Determinate | L | Globose | Above canopy |
| IT84D-453 | Determinate | L | Sub-globose | Above canopy |
| IT84D-448 | Determinate | L | Globose | Above canopy |
| IT83S-680-9 | Indeterminate | L | Globose | Upper leaf layers |
| IT84D-449 | Determinate | L | Globose | Above canopy |
| IT83S-725-18 | Determinate | M | Globose | Above canopy |
| IT83S-875 | Determinate | M | Sub-globose | Upper leaf layers |
| IT82D-716 | Determinate | M | Globose | Above canopy |
| IT84D-368 | Indeterminate | L | Globose | Above canopy |
| IT84S-2081 | Determinate | M | Sub-globose | Upper leaf layers |
| IT84D-371 | Indeterminate | M | Globose | Above canopy |
| IT83D-320-10 | Indeterminate | L | Globose | Above canopy |
| IT84D-552 | Determinate | M | Globose | Upper leaf layers |
| IT84S-2213-2 | Determinate | M | Sub-globose | Above canopy |
| T V X 3236 | Determinate | L | Globose | Above canopy |
| IT82E-16 | Indeterminate | L | Hastate | Above canopy |
| IT84E-124 | Determinate | M | Globose | Above canopy |
| Chejujaerae | Indeterminate | M | Sub-globose | Upper leaf layers |

Note: L and M in maturity are late and medium, respectively

Table 2. Characteristics of experimental soil before cropping.

| pH | Organic matter (%) | Total N(%) | Exchange-able cation (me/100 g) | | | Available P ₂ O ₅ (ppm) | Absorption Coefficient P ₂ O ₅ (mg/100 g) |
|-----|--------------------|------------|---------------------------------|------|------|---|---|
| | | | K | Ca | Mg | | |
| 6.2 | 2.40 | 0.21 | 1.02 | 9.23 | 1.42 | 57 | 1.350 |

株1本으로 栽培하였다.

施肥量은 試驗 1, 2, 3 共히 $N-P_2O_5-K_2O$ 成分量을 10a當 4-6-5kg으로 하여 尿素 8.7kg, 溶性磷肥 30kg, 鹽化加里 8.3kg을 全量 基肥로 施用하였다.

花芽形成期로부터 10日 間隔으로 풍뎡이, 콩나방, 진딧물 防除를 위해 Dusban, Decis, Pirimor를 2回씩 撒布하였으며, 其他의 管理는 IITA의 동부 國際連絡試驗 栽培指針 書에 準하였다.

試驗園場의 土壤은 我羅統으로 火山灰가 母材로 되어있는 微砂質植土이며 化學的 特性은 表 2에서 보는 바와 같이 有效態磷酸과 Mg含量은 적었으며 置換性 加里는 높은 편 이었다.

試驗期間의 氣象은 그림 1에서 보는 바와 같이 1986年의 平均氣溫은 平年에 비하여 1.1°C 낮았으며 最高·最低氣溫은 1°C 낮았고, 降雨量은 456.1mm, 日照時數는 3.4時間 많았다. 特히 8月 28日에 颱風 베라, 21日에는 애비가 來襲하였으나 生育에는 큰 影響을 미치지 않았다.

1987年의 平均氣溫은 平年보다 0.2°C, 最高·最低氣溫은 各各 0.3°C, 0.2°C 낮았고, 降雨量은 47.2mm 많았으며, 日照時數는 75.6時間 이 적었다. 颱風은 7月 15日에 셀마, 8月 30日에 다이아나가 來襲하여 播種期 試驗의 7月 15日 播種에서 多少의 落花現像을 보였다.

나. 處理內容

試驗 1. 品種에 따른 生育 및 收量의 變化

本 試驗은 IITA 國際連絡試驗의 一環으로 1986年 6月부터 10月까지 遂行되었으며, 供試品種은 IITA育成系統인 IT83S-871外 18系統을 導入하고, 濟州在來를 包含한 20品種을 選定하여 6月 20日에 播種하였다.

試驗區는 亂塊法 4反復으로 配置하여 1區當面積 8㎡(2×4m)에 4條植으로 80個體를 養成시켰다.

試驗 2. 播種期 移動에 따른 生育 및 收量의 變化

本 試驗은 試驗 1에서 多收性品種으로 選拔된 IT83S-725-18, IT83S-680-9와 早熟系인 IT84E-124, IT82E-16, 濟州在來를 包含한 5品種을 供試하였으며, 播種期는 1987年 5月 1日부터 7月 15日까지 15日 間隔으로 6回 播種하였다.

試驗區는 播種期를 主區, 品種을 細區로 한 分割區配置法 3反復으로 園場을 配置하였으며, 1區當面積 8㎡(2×4m)에 4條植으로 80個體를 養成하였다.

試驗 3. 栽植密度에 따른 生育 및 收量의 變化

本 試驗은 直立, 有限伸育型 系統인 IT83S-725-18를 供試하여 畦幅은 40cm, 50cm, 6

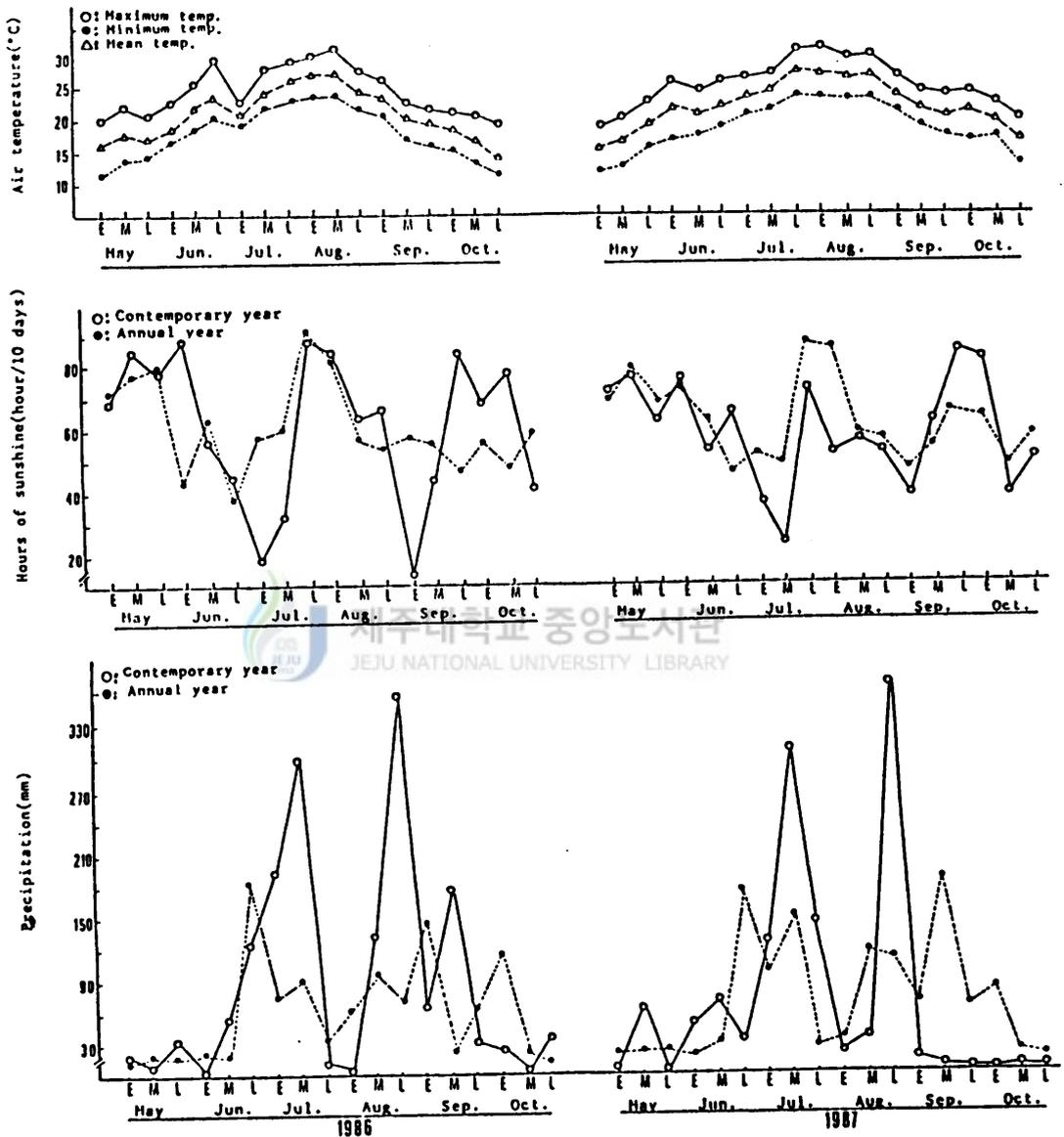


Fig. 1. Maximum, minimum and mean temperature, hours of sunshine and ten day amount of precipitation during experimental period.

0cm의 3水準, 株間은 10cm, 20cm, 30cm의 3水準으로 處理하였으며, 40cm 畦幅에서 株間距離別 栽植密度는 株間 10cm : 25,000個體/10a, 20cm : 12,500個體/10a, 30cm : 8,333個體/10a이며, 50cm 畦幅에서는 株間 10cm : 20,000個體/10a, 20cm : 10,000個體/10a, 30cm : 6,666個體/10a이고, 60cm 畦幅에서는 10cm : 16,666個體/10a, 20cm : 8,333個體/10a, 30cm : 5,555個體/10a로 各各 1 : 1/2 : 1/3 密度比率과 一致 하도록하여 1987年 6月 15日에 播種하였다.

試驗圃場은 1區當 面積 10㎡(2×5m)에 4條 植으로 하여 畦幅을 主區, 株間을 細區로 한 分割區配置法 3反復으로 配置하여 遂行하였다.

試驗 4. 3要素 施肥水準에 따른 生育 및 收量의 變化

本 試驗은 IT83S-725-18를 供試하였고, 窒素施肥는 成分量으로 0, 2, 4, 8, 16kg/10a, 磷酸은 0, 3, 6, 12, 24kg/10a, 加里는 0, 2.5, 5, 10, 20kg/10a로 하여 濟州地方의 大豆施肥基準인 N-P₂O₅-K₂O 成分量 4-6-5kg/10a을 普肥區(Standard : 4)로 하여 無肥區(0), 半肥區(1), 倍肥區(2), 4倍肥區(3)로 處理하였다.

施肥方法은 播種 7日前에 全量 基肥로 表層施肥한 後, 表上10cm 깊이로 混合하여 1987年 6月 20日에 播種하였다.

試驗區는 直徑 1m의 pot를 利用하였으며,

1區當 10個體를 栽植하여 12處理, 亂塊法 3反復으로 配置하였다.

다. 生育 및 收量形質의 調査 方法

各 試驗의 生育 및 收量形質의 調査는 IBP GR³⁴⁾ 과 IITA의 國際連絡試驗指針書³⁵⁾를 參考로 하여 다음과 같이 實施하였다.

出現日數 : 播種翌日부터 出芽 終了까지의 日數

開花期 : 試驗區當 50%의 個體가 開花한 날

開花日數 : 播種翌日부터 開花期까지의 日數

成熟期 : 播種翌日부터 區當 50%의 莢이 成熟된 날

成熟日數 : 開花期 翌日부터 區當 50%의 莢이 成熟된 日數

生育日數 : 播種翌日부터 成熟期까지의 日數

莖長 : 試驗 1은 試驗區當 中央2列의 15個體, 試驗 4는 10個體를 선정하여 成熟期에 子葉節에서 頂端까지 길이를 조사하였으며, 試驗 2, 3은 播種後 30日부터 15日 間격으로 成熟期까지 中央 2列의 15個體를 經時的으로 調査하였고 3反復의 數值를 平均值로 提示하였다.

主莖節數 : 主莖節數를 莖長과 같은 方法으로 調査.

分枝數 : 莖長과 같은 方法으로 1次 分枝 數를 調査.

莖直徑 : 莖長과 같은 方法으로 主莖子葉節 上部를 測定

莖長 : 收穫時마다 10莖의 莖基部에서 頂端 까지를 測定하여 平均値를 내고, 總 收穫回 數의 莖長에 대한 平均値로 提示하였다.

主莖花梗數 : 收穫時 4個體의 主莖着生 花 梗數의 平均

分枝花梗數 : 收穫時 4個體의 分枝着生 花 梗數의 平均

株當花梗數 : 主莖花梗數+分枝花梗數

花梗當莢數 : 株當花梗數/株當莢數

株當莢數 : 收穫時 10個體의 莢數平均

莢當粒數 : 中 程度인 10莢의 種實數 平均 百粒重 : 水分含量 13%인 百粒重 2回 測定 值의 平均

種實收量 : 區當 中央2列의 脫莢種實重을 1 0a當 收量으로 換算

라. 化學分析 方法

種實의 化學的 組成成分의 分析은 80°C 乾燥 器內에서 24時間 乾燥한 試料를 使用하여 粗 蛋白質含量은 全窒素量을 Micro kjeldahl法에 의하여 分析秤量한 것에 6.25를 곱하여 求하 였으며, 粗脂肪含量은 Soxlet法에 의하여 分 析하였다.

제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

IV. 結果 및 考察

1. 品種에 따른 生育 및 收量 의 變化

가. 生育日數 및 生育形質

供試된 系統 및 比較品種의 開花·成熟日 數 와 生育形質은 表 3에 提示하였다.

開花日數는 IT83S-871이 58.3日로서 가장 길었으나 IT84S-2127, IT84S-2137과는 큰 差異가 없었고, 가장 짧은 IT84S-2213-2보 다는 14日, 比較品種인 濟州在來보다는 12日 이 늦어지고 있음을 볼 수 있다.

成熟日數는 IT84S-2127, IT84S-2137이 3

5.8日로서 가장 길어 다른 系統들보다는 대 체로 10日이상 遲延되었지만 濟州在來를 비 롯한 다른 導入系統들은 成熟日數가 21.5~2 6日로 큰 差異를 나타내고 있지 않으며, 가 장 짧은 IT84S-2049는 IT84S-2127, IT84S -2137, 濟州在來에 비하여 各各 17.5~3.5 日이 短縮되었다.

Summerfield¹⁵⁾는 晝間溫度가 높아지면 대 체적으로 開花期가 短縮된다고 하였는데, 本 試驗에 供試된 系統들도 溫度에 대한 反應이 各各 다른 것으로 생각되었다.

生育日數는 成熟日數와 비슷한 傾向으로

Table.3. Growth, flower and maturity parameters tested in cowpea.

| Pedigree & Variety | Days to emergence | Date of 1st flower opening | Days to flower opening | Date of maturity | Days to ripening | Days to maturity | Length of main stem (cm) | No. of nodes of main stem | No. of branches | Diameter of main stem (mm) |
|--------------------|-------------------|----------------------------|------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|----------------------------|
| IT82D-716 | 4.0b* | Aug. 10 | 47.0 ghi | Sep.2 | 23.3bcd | 70.3c-h | 25.7e | 14.8bed | 9.1cde | 9.6b-f |
| IT83D-320-10 | 3.0c | Aug. 8 | 45.5 ijk | Sep.3 | 26.0b | 71.5c-h | 33.6de | 16.1b | 8.3ef | 8.6d-h |
| IT83S-680-9 | 5.0a | Aug. 12 | 48.8 d-g | Sep.3 | 22.3bcd | 71.0c-h | 37.9de | 14.4b-e | 9.3cde | 10.8bc |
| IT83S-725-18 | 3.3c | Aug. 11 | 47.8 e-h | Sep.1 | 21.5de | 69.3d-h | 35.1de | 15.6bc | 10.1b-e | 9.7b-e |
| IT83S-871 | 3.0c | Aug. 21 | 58.3 a | Sep.14 | 24.5bcd | 82.8b | 81.6b | 21.4a | 11.2abc | 11.5b |
| IT83S-875 | 4.0b | Aug. 10 | 47.3 f-i | Sep.1 | 21.8cde | 69.0e-h | 32.4de | 12.2c-f | 6.4f | 8.5d-h |
| IT84D-368 | 4.0b | Aug. 9 | 46.3 hij | Sep.4 | 25.8b | 72.0c-h | 30.5de | 15.4bcd | 9.3cde | 9.4c-f |
| IT84D-513 | 4.0b | Aug. 14 | 50.8 c | Sep.6 | 23.0bcd | 73.8c | 27.5e | 13.8b-f | 6.3f | 10.4bcd |
| IT84D-371 | 4.0b | Aug. 9 | 45.8 ijk | Sep.2 | 23.8bcd | 69.5c-h | 25.7e | 12.1def | 11.2abc | 8.2e-h |
| IT84D-448 | 4.0b | Aug. 12 | 49.3 cde | Sep.5 | 23.8bcd | 73.0c-f | 27.7e | 13.7b-f | 8.3ef | 9.1c-g |
| IT84D-449 | 4.0b | Aug. 11 | 48.0 e-h | Sep.5 | 25.5bc | 73.5c-d | 26.1e | 13.1b-f | 9.5c-e | 9.1c-g |
| IT84D-552 | 4.3b | Aug. 8 | 44.8 jk | Sep.1 | 24.0bcd | 68.8fgh | 17.2e | 11.0ef | 10.7bcd | 6.7h |
| IT84D-453 | 4.0b | Aug. 13 | 50.5 cd | Sep.4 | 22.3bcd | 72.8c-g | 27.5e | 13.6b-f | 6.4f | 9.7b-e |
| IT84S-2081 | 4.3b | Aug. 9 | 45.8 ijk | Sep.1 | 22.8bcd | 68.5gh | 29.5de | 13.5b-f | 9.4cde | 9.6b-e |
| IT84S-2137 | 4.3b | Aug. 19 | 56.5 ab | Sep.24 | 35.8a | 92.3a | 130.7a | 22.9a | 10.5b-e | 14.9a |
| IT84S-2127 | 3.3c | Aug. 19 | 56.5 ab | Sep.24 | 35.8a | 92.3a | 57.5c | 15.2bcd | 13.0a | 7.2gh |
| IT84S-2213-2 | 5.3a | Aug. 7 | 44.3 k | Aug.30 | 23.5bcd | 67.8h | 19.7e | 10.9f | 9.4cde | 7.5fgh |
| IT84S-2049 | 5.3a | Aug. 18 | 55.0 b | Sep.5 | 18.3e | 73.3cde | 86.8b | 20.1a | 11.8ab | 11.0bc |
| TVX3236 | 3.0c | Aug. 12 | 49.0 c-f | Sep.5 | 23.8bcd | 72.8c-g | 31.7de | 15.6bc | 9.2cde | 8.7d-h |
| Chejujerae | 4.0b | Aug. 9 | 46.3 hij | Aug.29 | 21.8cde | 68.0h | 48.4cd | 12.2c-f | 8.8de | 8.7d-h |
| X | 4.0 | | 49.2 | | 24.5 | 73.6 | 41.6 | 14.9 | 9.4 | 9.4 |

* Values followed by the same letter in each column are not significantly different at. 05 level according to Duncan's Multiple Range Test.

IT84S-2127, IT84S-2137이 92.3일로 가장 길었으며 다음으로는 IT83S-871이 82.8일이었다. 濟州在來와 IT83S-2213-2는 각각 68, 67.8일로서 가장 짧았고, IT84S-2127, IT84S-2137에 비해 24.3, 24.5일이나 크게 短縮되고 있음을 알 수 있으며, 이들 系統을 除外한 大部分의 導入系統들은 68.5~73.8일로서 큰 差異를 나타내고 있지 않아 開花와 成熟이 빠른 系統이 生育日數도 短縮되고 開花·成熟이 지연되는 系統이 生育期間도 늦어지는 傾向을 나타내고 있는데, Summerfield等¹⁵⁶⁾, Viswanathan¹⁷¹⁾도 이와 비슷한 報告를 한 바 있다. Muleba와 Ezumah¹⁶²⁾에 의하면 開花日數가 熱帶地方에서 40~45일인 品種은 非感光性이라고 報告한 바 있다.

IITA⁵⁹⁾에서는 熱帶地域에서의 生育日數에 따라 55~65일은 早生種, 60~70일까지를 中生種으로 分類하고 있으며 金⁷¹⁾은 61일 이하를 早生, 61~71일 範圍를 中生, 71일 이상을 晚生種으로 分類하고 있는데 이에 따라 分類하면 IT84S-2127外 11系統은 晚生種에 屬하고 濟州在來를 비롯한 7系統은 中生種으로 分類될 수 있다.

本 試驗에 供試된 IITA 系統⁵⁹⁾들은 熱帶地方에서 中熟系로 分類되고 있으나 濟州에서는 生育日數가 遲延되어 晚熟系가 되는 傾向을 보였는데, 이는 溫度와 日長等 生態條件의 變化에서 오는 것으로 생각되었다.

莖長을 보면 IT84S-2137이 130.7cm로 가장 길었으며, 다음으로는 IT84S-2049, IT83

S-871이 각각 86.8, 81.6cm 이었는데 대체로 다른 系統에 비해 긴 편이었다. IT84S-2137은 濟州在來, IT84D-552보다는 각각 81.4, 113.5cm 길었다. 主莖節數는 IT84S-2137이 22.9개로 가장 많았으나 IT83S-871, IT84S-2049와는 큰 差異를 나타내지 않았고, IT84D-552, IT84S-2213-2는 각각 11, 10.9개로 가장 적었으며, 이들 系統을 除外한 大部分의 系統들은 12.1~16.1개로 有意差가 없었다. IT84S-2137은 濟州在來, IT84S-2213에 비해 각각 10.7, 12개가 많아서 系統에 따라서 큰 差異를 나타내고 있음을 알 수 있었다.

分枝數는 IT84S-2137이 13개로 가장 많았으며, IT84S-2049, IT83S-871, IT84D-371, IT84D-552, IT84S-2137이 10.5~11.8개로 이들 系統과는 큰 差異가 없었으나 濟州在來, 가장 적은 IT84D-513보다는 각각 4.2, 6.7개가 많았다.

莖直徑은 IT84S-2137이 14.9mm로 가장 컸었으며, 다음으로는 IT83S-871外 10系統이 9.1~11.5mm로 큰 差異를 나타내지 않았으나 濟州在來와 가장 가는 IT84D-552는 각각 6.2~8.1mm나 가늘어지는 것으로 보아 莖長이 길수록 節數와 分枝數가 增加되고 莖直徑이 굵어지는 傾向을 알 수 있는데, Summerfield等¹⁵⁷⁾은 分枝着生數는 日長과 夜溫의 反應에 있어서 品種間 差異에 起因한다고 하였고, 金⁷¹⁾도 莖長이 길수록 莖直徑과 節數, 分枝數가 增加하여 莖葉을 利用하는 栽培目的에

有利한 것으로 報告한 바 있다. Afolabi³⁾, D-angji와 Paroda³⁾, Singh 等¹⁴⁾은 種實을 目的으로 栽培할 경우, 오히려 이들 形質의 增加는 不利하다고 指摘하였다.

나. 收量形質

供試된 系統 및 比較品種의 收量形質은 表 4에서 보는 바와 같다.

莢長은 IT84S-2137이 가장 길었으며, 다음으로는 IT84S-2081과 IT84D-552가 各各 20.4, 19.2cm이며, 濟州在來는 17.2cm, IT84S-2127은 10.4cm로 IT84S-2137 보다는 11.5cm나 짧아서 系統間에 相當한 差異를 나타내고 있다.

Warrag과 Hall¹⁵⁾에 의하면 莢長은 27C의 氣溫에서 가장 길어지며 21C나 33C의 高溫에서는 短縮된다고 하여 栽培 時期와 品種에 따라 莢長의 變異가 크게 나타나는 것으로 報告한 바 있는데 本 試驗에서는 品種間 差異가 크게 나타났다.

主莖花梗數는 IT84S-2127이 8.3개로 가장 많았고 濟州在來는 5.5개로 중간정도이며, IT83S-871이 2.8개로 가장 적었는데, IT84S-2127은 이들 보다 各各 2.8, 5.5개가 많았다.

分枝花梗數는 IT84S-2137, IT83S-871이 各各 46.6, 45.4개로 가장 많았으며, 濟州在來 28.1개보다는 18.5~17.3개가 增加하였고, IT84S-2213-2의 9.1개보다는 37.5~36.3개나 많아 品種과 生育習性에 따라서 分枝花梗

數의 變異는 크게 나타나고 있음을 알 수 있었다.

株當花梗數는 分枝花梗數와 비슷한 傾向으로 IT84S-2137, IT83S-871, IT83S-680-9가 各各 49.2, 48.2, 48.2개로 가장 많았으며, 濟州在來는 33.5개로 IT84S-2213-2의 14.2개보다는 越等히 많아 品種間 變異가 컸는데, 대체로 分枝花梗數가 많은 系統이 株當花梗數가 많아지는 傾向이었다. Ojomo¹¹⁾는 分枝花梗數가 많아지면 花梗伸長에 따른 energy消耗가 많아져서 着莢에 不利하며, 着莢이 안되는 花梗數를 減少시킴으로서 增收을 기 할수 있다고 하였는데, 本 試驗에서는 一定한 傾向이 없었으며, 특히 IT83S-871은 株當花梗數가 거의 分枝花梗에 着生되었고 收量도 減少하였다.

花梗當 莢數는 IT84S-2213-2가 3.3개로 다른 系統에 비해 顯著하게 많았으며, 다음으로는 濟州在來가 1.7개로 비교적 많은 편이었다. IT84S-2127外 11系統은 1~1.5개 範圍로서 큰 差異를 보이지 않았고 그 以外의 系統은 1개 미만으로 系統間에 差異가 있었다. 花梗當 莢數는 株當花梗數가 적을수록 增加하는 傾向을 보였는데, 이는 Ojomo¹¹⁾의 報告와 一致되고 있으며 開花前後의 落莢이 減收要因이 된다는 報告⁵³⁾⁹⁶⁾¹⁴⁴⁾¹⁴⁹⁾¹⁸⁰⁾¹⁷²⁾¹⁷³⁾¹⁷⁴⁾와 같이 本 試驗의 結果에서도 株當花梗數가 減少하게 되면 花器의 脫落低抗性이 높아져서 花梗當 莢數가 增加되는 것으로 생각되었다.

Table 4. Yield parameters of lines and varieties tested in cowpea.

| Pedigree & Variety | Pod length (cm) | No. of peduncles of main stem | No. of peduncles of branch | No. of peduncles per plant | No. of pods per peduncle | No. of pods per plant | No. of grains per pod | Weight of 100 grains (g) | Grain yield (kg/10 a) |
|--------------------|-----------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| IT82D-716 | 13.6g* | 7.9ab | 37.4c | 45.3b | 1.05c-f | 47.7a-e | 10.2def | 9.6l | 105.7 b |
| IT83D-320-10 | 13.1g | 7.0cd | 32.8ef | 39.7efg | 0.99d-g | 39.7b-f | 8.4f | 12.2jk | 98.4 b |
| IT83S-680-9 | 19.0c | 5.0i | 43.2b | 48.2a | 1.06c-f | 51.1abc | 11.6bcd | 14.8d-i | 191.5 a |
| IT83S-725-18 | 17.3de | 7.0cd | 33.7de | 40.6def | 1.26cde | 51.3abc | 13.9a | 16.9bcd | 217.2 a |
| IT83S-871 | 17.2de | 2.8k | 45.4a | 48.2a | 0.38h | 18.2gh | 13.5ab | 13.5hij | 91.4 b |
| IT83S-875 | 16.4e | 6.4efg | 15.5j | 21.8k | 1.46bcd | 32.0efg | 10.0def | 15.9c-g | 112.8 b |
| IT84D-368 | 16.6de | 6.1fg | 34.8d | 40.9cde | 0.81e-h | 33.3efg | 10.7cde | 14.0f-j | 107.7 b |
| IT84D-513 | 16.6de | 6.8de | 31.0f | 37.8g | 1.12c-f | 42.3a-f | 11.7a-d | 13.8g-j | 130.3 b |
| IT84D-371 | 15.1f | 4.3j | 29.2g | 33.5h | 1.27cde | 42.4a-f | 8.7ef | 13.3hij | 108.2 b |
| IT84D-448 | 17.2de | 6.6def | 32.6ef | 39.2efg | 0.75fgh | 29.2fgh | 12.6abc | 16.6b-e | 120.9 b |
| IT84D-449 | 16.8de | 6.7def | 31.7f | 38.4g | 1.11e-f | 42.5a-f | 11.9a-d | 17.6abc | 128.9 b |
| IT84D-552 | 19.2c | 4.4j | 38.5c | 42.8c | 1.31bcd | 56.0ab | 10.6c-f | 16.1b-f | 181.6 a |
| IT84D-453 | 16.5e | 7.5bc | 34.6d | 42.1cd | 0.79e-h | 33.8d-g | 11.7a-d | 12.6ijk | 101.7 b |
| IT84S-2081 | 20.4b | 6.1fg | 24.3h | 30.4i | 1.23cde | 37.9c-f | 8.5ef | 18.2ab | 129.9 b |
| IT84S-2137 | 21.9a | 2.8k | 46.4a | 49.2a | 0.55gh | 27.3fgh | 12.2a-d | 19.2a | 94.5 b |
| IT84S-2127 | 10.4h | 8.3a | 25.7h | 34.0h | 1.48bc | 50.4a-d | 13.6ab | 9.2l | 105.5 b |
| IT84S-2213-2 | 16.6de | 5.1i | 9.1k | 14.2l | 3.28a | 47.1a-e | 9.9def | 14.4e-j | 131.8 b |
| IT84S-2049 | 17.6d | 5.9gh | 21.4i | 27.3g | 0.55gh | 15.2h | 11.3bcd | 12.4jk | 50.9 c |
| TVX3236 | 13.3g | 7.5bc | 31.1f | 38.6fg | 1.05c-f | 40.6b-f | 12.2a-d | 11.1kl | 112.6 b |
| Chejujeræ | 17.2de | 5.5hi | 28.1g | 33.5h | 1.74b | 58.5a | 10.8cde | 15.2d-h | 122.8 b |
| X̄ | 16.6 | 6.0 | 31.3 | 37.3 | 1.2 | 39.8 | 11.2 | 14.3 | 122.2 |

* Values followed by the same letter in each column are not significantly different at .05 level according to Duncan's Multiple Range Test.

株當莢數는 濟州在來가 58.8개로 가장 많았으나, IT84D-552外 11系統의 37.9~56개와는 큰 差異를 보이지 않았으며, IT84S-2049가 15.2개로 가장 적었고, 이보다 濟州在來는 43.3개나 많은 結果를 나타내어 品種間에 큰 差異를 보였다.

莢當粒數를 보면 IT83S-725-18이 13.9개로 가장 많았고, 가장 적은 IT83D-320-10의 8.4개에 비해 5.5개가 많았으며, 濟州在來 10.8개보다는 3.1개 많았으나 有意差는 없었다. 대체적으로 株當莢數가 많은 系統이 莢當粒數가 增加하는 傾向을 보였다.

百粒重은 IT84S-2137과 4系統이 16.6~19.2 範圍를 나타내어 大粒種이었으나 이들 系統間에는 큰 差異가 없었으며 IT84S-2137이 19.2g으로 濟州在來 15.2, IT84S-2127 9.2g보다 各各 4, 10g이 무거웠다. IT82D-716과 IT84S-2127은 9.6g 未滿으로 供試系統中 小粒種으로 나타났다.

種實收量은 IT83S-725-18이 217.2kg/10a로 가장 많았으며, 다음으로는 IT83S-680-9, IT84D-552 이었다. IT83S-725-18은 濟州在來 122.8kg/10a, 가장 收量이 낮은 IT84S-2049의 51kg/10a보다 各各 94.4, 166.2kg/10a이나 增收되어 系統間에 收量差異가 顯著하게 나타나고 있다.

다. 形質 相關

供試系統 및 品種의 形質間 相關關係는 表 5에서 보는 바와 같다. 出現日數는 莢長, 花

梗當莢數, 百粒重과 正의 相關關係를 보였고 成熟日數, 生育日數, 分枝花梗數, 株當花梗數, 莢當粒數와는 負의 相關을 보여 出現日數가 빠를수록 이들 形質이 增加하고 있음을 알 수 있다.

生育日數는 開花日數, 成熟日數와 正의 相關을 나타내어 開花日數와 成熟日數가 遲延될수록 生育日數는 더욱 늦어지는 傾向을 보여 Rachie와 Roberts¹²⁰⁾의 報告와 대체로 一致되고 있다.

莖長은 開花日數, 成熟日數, 生育日數와 正의 相關關係를 나타내고 있으며, 主莖節數도 開花·成熟·生育日數, 莖長과 正의 相關을 나타내어 이들 形質이 增加할수록 더욱 增加되는 傾向이었다.

分枝數에 있어서도 開花·成熟·生育日數, 莖長, 主莖節數와 正의 相關關係를 나타내었고, 莖直徑은 開花·生育日數, 莖長, 主莖節數와 正의 相關을 보였는데, Dangi와 Paroda¹²¹⁾는 莖直徑은 莖長이 길어져 主莖節數가 많아질수록 더욱 굵어져서 生體重이 增加하여, 飼料用 栽培에서는 重要한 形質로 삼고 있다고 報告한 바 있다.

株當莢數는 開花·生育日數, 莖長, 主莖節數와 負의 相關을 나타내어 이들 形質이 減少될수록 株當莢數가 增加됨을 볼 수 있다.

主莖花梗數는 莖長, 主莖節數, 莖直徑, 莢長과는 負의 相關을, 株當莢數와는 正의 相關을 나타내었는데, Nangju¹²²⁾, Ojomo¹²³⁾도 主莖花梗이 增加할수록 株當莢數가 많아져서

增收되었다고 報告하였다. 分枝花梗數는 主莖花梗數와 負의 相關을 보였으며 開花·成熟·生育日數, 莖長, 主莖節數, 莖直徑, 莢長과는 正의 相關關係를 나타내었다.

Hanchinel 等⁴⁰⁾, Kheradnam과 Niknejad⁷¹⁾ 等도 分枝數가 많아지면 主莖花梗數와 百粒重은 減少하였다는 類似한 結果를 報告하였다.

株當花梗數는 開花·成熟·生育日數, 莖長, 主莖節數, 莖直徑, 分枝花梗數와는 正의 相關을, 花梗當莢數는 開花·生育日數, 莖長, 主莖節數, 莖直徑, 分枝花梗數, 株當花梗數와는 負의 相關을, 株當莢數와는 正의 相關關係를 나타내고 있다.

莢當粒數는 開花·生育日數, 莖長, 主莖節數, 莖直徑, 分枝花梗數, 株當花梗數와 正의 相關을 보였고, 百粒重은 莖直徑과 莢長과는 正의 相關을 나타내고 있어 Rachie와 Roberts¹²⁰⁾의 報告와 같이 莖直徑과 莢長이 增加할수록 百粒重이 무거워지는 結果를 보였다.

種實收量은 開花·生育日數, 莖長, 主莖節數와 負의 相關을 나타내어 이들 形質이 減少되면 收量이 增大되었으며, 莢長, 株當莢數, 花梗當莢數, 百粒重과는 正의 相關을 나타내었는데, 種實收量은 莢長, 莢數, 莢當粒數와 正의 相關을 보였다는 Bordia 等²²⁾과 Tikka 等¹⁶⁴⁾의 報告와 같이 莢長이 길고 株當莢數, 花梗當莢數와 百粒重을 增加시키는 것이 增收의 要諦라고 생각된다.

回歸分析方法 中 Stepwise multiple re-

gression 分析에 의하여 選擇된 收量에 影響을 미치는 形質을 보면 表 6에서 보는 바와 같다. 供試된 系統 및 品種의 收量에 가장 크게 影響을 미치는 形質은 莖長, 莢長, 株當莢數, 莢當粒數 順으로 나타났는데, 品種 選擇에 있어서 이들 形質을 選擇의 指標로 삼는 것이 바람직 할 것으로 思料되었다.

本 試驗에서는 有限直立型인 IT83S-752-18이 다른 系統들에 비해 株當莢數와 莢當粒數가 훨씬 많았고, 收量이 增大된 것으로 보아 株當莢數와 莢當粒數가 收量에 가장 크게 影響을 미치고 있음을 推定할 수 있으며, IR RI⁶⁴⁾, Mamicpic과 Aygado²²⁾의 報告와 비슷한 傾向을 보였고, Afolabi³⁾, Rajendran¹²⁹⁾, Hall과 Patel⁶⁾, Lawn과 Byth⁸⁵⁾가 多收性 品種은 開花期가 빠르고 花梗數, 株當莢數, 株當粒數가 많았다고 하는 報告와도 一致하고 있다.

2. 播種期移動에 따른 生育 및 收量の 變化

가. 生育日數 및 生育形質

播種期에 따른 供試系統 및 品種別 開花·成熟 및 生育形質의 變化는 表 7에서 보는 바와 같다.

出現日數는 播種期가 늦어질수록 短縮되는 傾向을 보이다가 대체로 6月 30日 이후부터 遲延되는 傾向을 보였고 品種間에 出現日數는 IT84E-124 5.9, IT83S-680-9 5.6,

Table 6. Stepwise multiple correlation coefficients and prediction equations of yield of cowpea.

| Independent variable (X) | Dependent variable (Y) | Regression equations | Multiple r | r ² increased | F-value |
|--|------------------------|--|------------|--------------------------|---------|
| No. of pods per plant (X ₈) | Yield | $y = f(X_8) = 28.299 + 2.360X_8$ | 0.578 | 0.334 | 106.92 |
| Pod length (X ₇) | Yield | $y = f(X_8, X_7) = -73.831 + 2.492X_8 + 5.843X_7$ | 0.682 | 0.131 | 24.98 |
| No. of pods per plant (X ₈) | Yield | $y = f(X_{11}, X_8, X_7) = -117.299 + 3.818X_{11} + 2.465X_8 + 5.948X_7$ | 0.708 | 0.036 | 6.82 |
| Pod length (X ₇) | Yield | | | | |
| No. of pods per plant (X ₈) | Yield | | | | |
| No. of grains per pod (X ₁₁) | Yield | | | | |
| Length of main stem (X ₄) | Yield | | | | |
| Pod length (X ₇) | Yield | | | | |
| No. of pods per plant (X ₈) | Yield | $y = f(X_{11}, X_8, X_7, X_4) = -134.872 + 5.768X_{11} + 2.274X_8 + 7.053X_7 - 0.359X_4$ | 0.744 | 0.053 | 10.71 |
| No. of grains per pod (X ₁₁) | Yield | | | | |

IT82E-16 5.6, IT83S-725-18 5.3, 濟州在來가 5.5일로 IT84E-124에 비해 0.4일이 短縮되는 結果를 보였는데 Lush와 Wien⁸⁹⁾, Ndunguru와 Summerfield¹⁰⁰⁾는 發芽適溫이 28°C, 發芽最低溫度는 8.5°C 이고 40°C 이상은 胚軸의 伸長을 阻害한다고 하였고, Warrag과 Hall¹⁷⁴⁾은 地溫이 높아질수록 發芽가 促進된다고 報告하였는데, 本 試驗에서는 6月 30日, 7月 15日 播種에서 出現日數가 遲延된것은 장마기에 접어들어 日照不足 및 過濕에 起因된 것으로 생각된다.

開花日數는 5月 1日, 16日, 31日, 6月 15日, 30日, 7月 15日 播種에서 各各 67.4, 64, 54.7, 48.1, 46, 44.3일로 播種이 늦어질수록 短縮되었고, 5月 1日 播種에 비해 7月 15日 播種에서는 23.1일이나 짧아졌는데 播種期가 遲延될수록 開花日數가 短縮되었고, 莖長이 작은 品種이 開花期가 빠르다는 本 試驗 結果와 類似한 報告들이 많다.⁷³⁾⁷⁶⁾⁸⁴⁾¹²³⁾¹³²⁾¹⁵⁴⁾¹⁷⁴⁾ 한편 Wien과 Summerfield¹⁷⁷⁾는 24°C의 氣溫보다는 19°C의 夜溫이 開花를 지연시켰다고 報告한 바 있으며, Tewari는¹⁶³⁾ Nigeria Ibadan에서 5月 3日을 中心으로 早播할수록 開花日數가 단축되고 晚播될수록 지연되어 減收되었고, 7月 이후의 播種은 營養生長만이 지속된다고 報告하였다.

品種間에는 IT82E-16이 濟州在來에 비하여 3.4일이 지연되었고, IT84E-124는 濟州在來에 비하여 1.7일이 短縮되어 品種間에 差異가 있었다.

成熟日數는 開花日數와 비슷한 傾向으로 播種期가 遲延될수록 短縮되는 傾向을 보였으나, 7月 15日 播種에서는 6月 30日 播種에 비해 13.4일이 遲延된 結果를 나타내었는데, 金等⁷³⁾은 晚播될수록 開花日數와 成熟日數가 短縮되었고, 播種限界期는 6月中·下旬이며 8月 14日 이후의 播種은 전혀 開花하지 못하였다고 報告한 바와 같이 晚播할수록 開花成熟에 必要한 積算溫度不足으로 因하여 7月 15日 播種은 成熟日數가 遲延되는 것이 아닌가 여겨진다. 品種間에는 開花日數와 反對의 傾向으로 比較品種인 濟州在來가 IT84E-124에 비하여 7.9일이 短縮되었는데 IT84E-124가 濟州在來에 비하여 營養生長期間은 짧고, 生殖生长期期間은 긴 傾向을 나타내는 것으로 보아 品種에 따라서 日長 및 氣溫이 生育段階別로 미치는 影響이 다르기 때문에 나타나는 結果로 생각되며, 동부의 生態的 反應은 播種期 移動에 따라 變異가 크고 品種과 地域에 따라서 播種適期가 다르다는 報告들이 많다.³⁸⁾³⁹⁾⁵⁸⁾⁶³⁾⁶⁵⁾⁸³⁾¹²⁸⁾¹⁴⁹⁾¹⁶⁷⁾¹⁸²⁾

生育日數는 晚播될수록 短縮되는 傾向을 보였으나 5月 1日~6月 30日 播種에 비해 7月 15日 播種期에서는 도리어 지연되어, 成熟日數와 비슷한 傾向이었다. 이는 6月 30日 播種에서 開花期가 8月 15日인에 비하여 7月 15日 播種에서는 8月 28日로 生育最盛期の 夜溫低下가 심한 環境條件에서 生育하게되어 成熟日數가 길어지는 것으로 생각된다. 品種間에서 濟州在來는 다른 系統에 비해 生育日

Table 7. Growth, flower and maturity characters in planting date of cowpea as affected by different lines and varieties.

| Planting date | Pedigree & variety | Days to emergence | Date of flower opening | Days to flower opening | Date of maturity | Days to ripening | Days to maturity | Length of main stem (cm) | No. of nodes of main stem | No. of branches | Diameter main stem (mm) |
|---------------|--------------------|-------------------|------------------------|------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|-------------------------|
| May. 1 | IT82E-16 | 6.7 | Jul. 6 | 66.0 | Aug. 5 | 30.3 | 96.3 | 126.5 | 14.8 | 11.0 | 12.6 |
| | IT83S-680-9 | 6.7 | Jul. 9 | 68.7 | Aug. 9 | 31.3 | 100.0 | 107.2 | 11.9 | 10.8 | 13.1 |
| | IT83S-725-18 | 6.3 | Jul. 9 | 69.3 | Aug. 3 | 24.6 | 93.9 | 82.8 | 16.0 | 13.5 | 12.9 |
| | IT84E-124 | 8.3 | Jul. 5 | 65.0 | Aug. 6 | 31.7 | 96.7 | 29.2 | 9.1 | 12.3 | 11.3 |
| | Chejujerae | 7.3 | Jul. 8 | 68.0 | Jul. 31 | 22.7 | 90.7 | 148.1 | 20.6 | 8.5 | 11.0 |
| | Mean. | 7.1 | | 67.4 | | 28.1 | 95.5 | 98.8 | 14.5 | 11.2 | 12.2 |
| May. 16. | IT82E-16 | 6.3 | Jul. 18 | 63.3 | Aug. 13 | 25.7 | 89.0 | 164.5 | 16.4 | 7.0 | 10.2 |
| | IT83S-680-9 | 6.3 | Jul. 23 | 67.7 | Aug. 16 | 24.0 | 91.7 | 164.9 | 14.8 | 8.2 | 10.0 |
| | IT83S-725-18 | 6.0 | Jul. 19 | 64.3 | Aug. 9 | 21.3 | 85.6 | 138.3 | 17.9 | 12.5 | 11.1 |
| | IT84E-124 | 6.0 | Jul. 17 | 61.7 | Aug. 14 | 27.7 | 89.4 | 49.9 | 13.9 | 7.3 | 7.1 |
| | Chejujerae | 6.3 | Jul. 18 | 63.0 | Aug. 10 | 22.3 | 85.3 | 125.2 | 21.7 | 8.0 | 9.2 |
| | Mean. | 6.2 | | 64.0 | | 24.2 | 88.2 | 128.6 | 15.9 | 8.6 | 9.5 |
| May. 31 | IT82E-16 | 4.3 | Jul. 27 | 56.7 | Aug. 17 | 21.3 | 78.0 | 141.7 | 15.9 | 9.6 | 9.6 |
| | IT83S-680-9 | 4.3 | Jul. 25 | 55.3 | Aug. 15 | 21.3 | 76.6 | 106.2 | 14.2 | 10.8 | 10.9 |
| | IT83S-725-18 | 3.3 | Jul. 24 | 54.0 | Aug. 13 | 19.7 | 73.7 | 58.3 | 14.1 | 12.5 | 10.9 |
| | IT84E-124 | 5.3 | Jul. 23 | 53.3 | Aug. 16 | 23.7 | 77.0 | 26.4 | 11.4 | 11.3 | 9.0 |
| | Chejujerae | 4.7 | Jul. 24 | 54.0 | Aug. 12 | 19.3 | 73.3 | 144.8 | 18.0 | 7.2 | 8.1 |
| | Mean. | 4.4 | | 54.7 | | 21.1 | 75.7 | 95.5 | 14.9 | 10.3 | 9.7 |
| Jun. 15 | IT82E-16 | 4.3 | Aug. 8 | 53.7 | Sep. 5 | 27.7 | 81.4 | 128.5 | 16.7 | 10.9 | 10.4 |
| | IT83S-680-9 | 4.3 | Aug. 2 | 48.0 | Aug. 27 | 24.7 | 72.7 | 116.4 | 14.2 | 10.7 | 11.0 |
| | IT83S-725-18 | 4.0 | Aug. 1 | 47.3 | Aug. 21 | 19.7 | 67.0 | 63.0 | 13.8 | 12.1 | 11.2 |
| | IT84E-124 | 4.3 | Jul. 31 | 45.7 | Aug. 23 | 23.3 | 69.0 | 24.8 | 10.8 | 9.8 | 8.9 |
| | Chejujerae | 4.7 | Jul. 31 | 45.7 | Aug. 20 | 19.7 | 65.4 | 123.9 | 18.0 | 7.6 | 9.2 |
| | Mean. | 4.3 | | 48.1 | | 23.0 | 71.1 | 91.3 | 14.7 | 10.2 | 10.1 |

| | | | | | | | | | | | |
|--------|--------------|------|--------|------|--------|------|------|-------|------|------|------|
| Jun.30 | IT82E-16 | 5.7 | Aug.20 | 49.7 | Sep.17 | 27.7 | 77.4 | 139.1 | 15.9 | 13.9 | 10.5 |
| | IT83S-680-9 | 6.0 | Aug.15 | 45.7 | Sep.11 | 27.0 | 72.7 | 98.3 | 13.0 | 12.4 | 11.9 |
| | IT83S-725-18 | 6.0 | Aug.14 | 45.0 | Sep. 7 | 23.7 | 68.7 | 41.3 | 12.9 | 11.7 | 10.2 |
| | IT84E-124 | 5.3 | Aug.13 | 43.7 | Sep. 7 | 24.7 | 65.7 | 33.9 | 10.1 | 9.2 | 8.3 |
| | Chejuerae | 4.7 | Aug.15 | 46.0 | Sep. 5 | 21.3 | 66.0 | 114.5 | 19.7 | 7.5 | 10.0 |
| Mean. | 5.5 | | 46.0 | | 24.9 | 70.1 | 85.4 | 14.3 | 10.9 | 10.2 | |
| Jul.15 | IT82E-16 | 6.3 | Sep. 5 | 52.3 | Oct.16 | 40.7 | 93.0 | 132.4 | 14.4 | 12.7 | 10.8 |
| | IT83S-680-9 | 6.0 | Aug.31 | 46.7 | Oct.15 | 45.0 | 91.7 | 67.9 | 15.4 | 11.5 | 10.8 |
| | IT83S-725-18 | 6.0 | Aug.30 | 46.3 | Oct. 9 | 40.3 | 86.6 | 38.2 | 11.8 | 11.0 | 9.9 |
| | IT84E-124 | 6.3 | Aug.26 | 41.7 | Oct.11 | 43.7 | 87.4 | 20.1 | 13.2 | 11.9 | 9.8 |
| | Chejuerae | 5.3 | Aug.29 | 44.7 | Sep.20 | 22.0 | 68.0 | 100.6 | 16.7 | 6.5 | 9.5 |
| Mean. | 6.0 | | 46.3 | | 38.3 | 85.3 | 71.8 | 14.3 | 10.7 | 10.2 | |
| Mean. | IT82E-16 | 5.6 | | 57.0 | | 28.9 | 85.9 | 138.8 | 15.9 | 10.9 | 10.7 |
| | IT83S-680-9 | 5.6 | | 55.4 | | 28.9 | 84.2 | 110.2 | 13.9 | 10.7 | 11.3 |
| | IT83S-725-18 | 5.3 | | 54.4 | | 24.9 | 79.3 | 70.3 | 14.4 | 12.2 | 11.0 |
| | IT84E-124 | 5.9 | | 51.9 | | 29.1 | 80.9 | 30.7 | 11.4 | 10.3 | 9.1 |
| | Chejuerae | 5.5 | | 53.6 | | 21.2 | 74.8 | 126.2 | 19.1 | 7.6 | 9.5 |
| LSD. | a) 5 % | 0.50 | | 0.82 | | 1.59 | 2.00 | 19.03 | 1.59 | 1.07 | 1.12 |
| | 1 % | 0.71 | | 1.17 | | 2.27 | 2.85 | 27.06 | N.S. | 1.52 | 1.59 |
| | b) 5 % | 0.32 | | 0.91 | | 0.96 | 1.31 | 11.63 | 1.28 | 0.75 | 0.94 |
| | 1 % | 0.38 | | 1.09 | | 1.14 | 1.57 | 13.92 | 1.53 | 0.90 | 1.12 |
| | c) 5 % | 0.78 | | 2.22 | | 2.34 | 3.21 | 28.50 | 3.13 | 1.85 | N.S. |
| | 1 % | 0.94 | | 2.66 | | 2.80 | 3.84 | 34.10 | N.S. | 2.21 | N.S. |

a) LSD. for the mean of planting date.

b) LSD. for the mean of line and variety.

c) LSD. for the mean among the line and variety within the same planting date.

數가 짧았다.

Boquet 等²³⁾은 大豆에서 品種×環境間의 相互作用이 各 生育段階의 期間을 결정하는데, 短日과 高温은 營養·生殖生長期間을 短縮시키며, 長日과 低温은 이를 遲延시킨다고 報告한 바 있다.

莖長과 主莖節數는 5月 1日 播種에 비하여 5月 16日 播種에서 增加 하였으나 그 以後 부터는 減少되는 傾向을 보였는데, 이는 5月 16日 播種의 生育最盛期가 7月 初·中旬의 장마기에 處하게 되어 多濕하고, 日照가 不足한 環境條件에서 生育하게 되므로서 徒長現象이 뚜렷한 것으로 보이며, 이후의 播種期에서는 生育日數와 더불어 積算溫度의 不足에 起因하는 것으로 생각된다. 品種間에서 莖長은 IT82E-16 系統이 濟州在來, IT84E-124에 비해서 各各 12.6, 108.1cm가 길었고, 主莖節數에서는 IT84E-16이 濟州在來에 비하여 3.2개가 적었으나 IT84E-124에 비해서 4.5개가 많은 結果를 나타내어 莖長, 主莖節數는 品種에 따라 差異가 있었다.

分枝數와 莖直徑은 5月 1日 播種에 비하여 다른 播種期에서는 減少되었으며, 그 中에서도 5月 16日 播種에서 減少現象이 뚜렷하였는데 이는 生育最盛期가 장마기에 處하게 되어 莖長, 主莖節數와 더불어 生育이 健實하게 이루어지지 못한데서 오는 結果로 생각된다. 品種에 따른 分枝數의 變化를 보면 IT83S-725-18이 12.2개로 가장 많았고, 濟州在來가 7.6개로 가장 적었으며, 莖直徑은 IT83

S-680-9가 11.3mm로 가장 굵었고, IT84E-124가 9.1mm로 가장 가늘었으며, 濟州在來는 9.5mm로 品種에 따라 分枝數와 莖直徑은 多少 差異를 나타내었는데, Summerfield 等¹⁵⁾¹⁾도 分枝性은 品種에 따라 日長과 夜溫에 매우 敏感하게 反應한다고 報告한 바 있다.

播種期와 品種을 달리 하였을 때 莖長, 主莖節數, 分枝數, 莖直徑의 變化를 그림 2~7에 나타내었다.

播種期別 莖長과 主莖節數의 經時的 變化는 그림 2에서 보는 바와 같이 5月 1日, 16日 播種이 다른 播種期에 비하여 生育後半期까지 增加되었으며 6月 30日, 7月 15日 播種에서는 비교적 짧은 生育期間에 莖長の 伸長과 節數의 分化가 이루어짐을 볼 수 있었으며, 分枝數와 莖直徑은 5月 1日 播種에서 生育後半期까지 增加되었고, 6月 30日, 7月 15日 播種에서는 비교적 짧은 시일내에 分枝數의 分化와 莖直徑의 肥大가 이루어져 播種期 지연으로 인한 生育日數 不足으로 分枝數의 分化와 莖直徑의 肥大가 充分히 이루어지지 못한 것이 아닌가 생각된다.

品種別 莖長の 經時的 變化는 그림 3에서 보는 바와 같이 IT82E-16, 濟州在來, IT83S-680-9, IT83S-725-18 順으로 生育이 進展됨에 따라 伸長速度가 急增하였으나, IT84S-124는 生育全般에 걸쳐서 매우 緩慢하였고, 濟州在來가 다른 系統에 비하여 主莖節數의 分化程度가 높았다.

分枝數는 IT83S-725-18이 가장 많았으며,

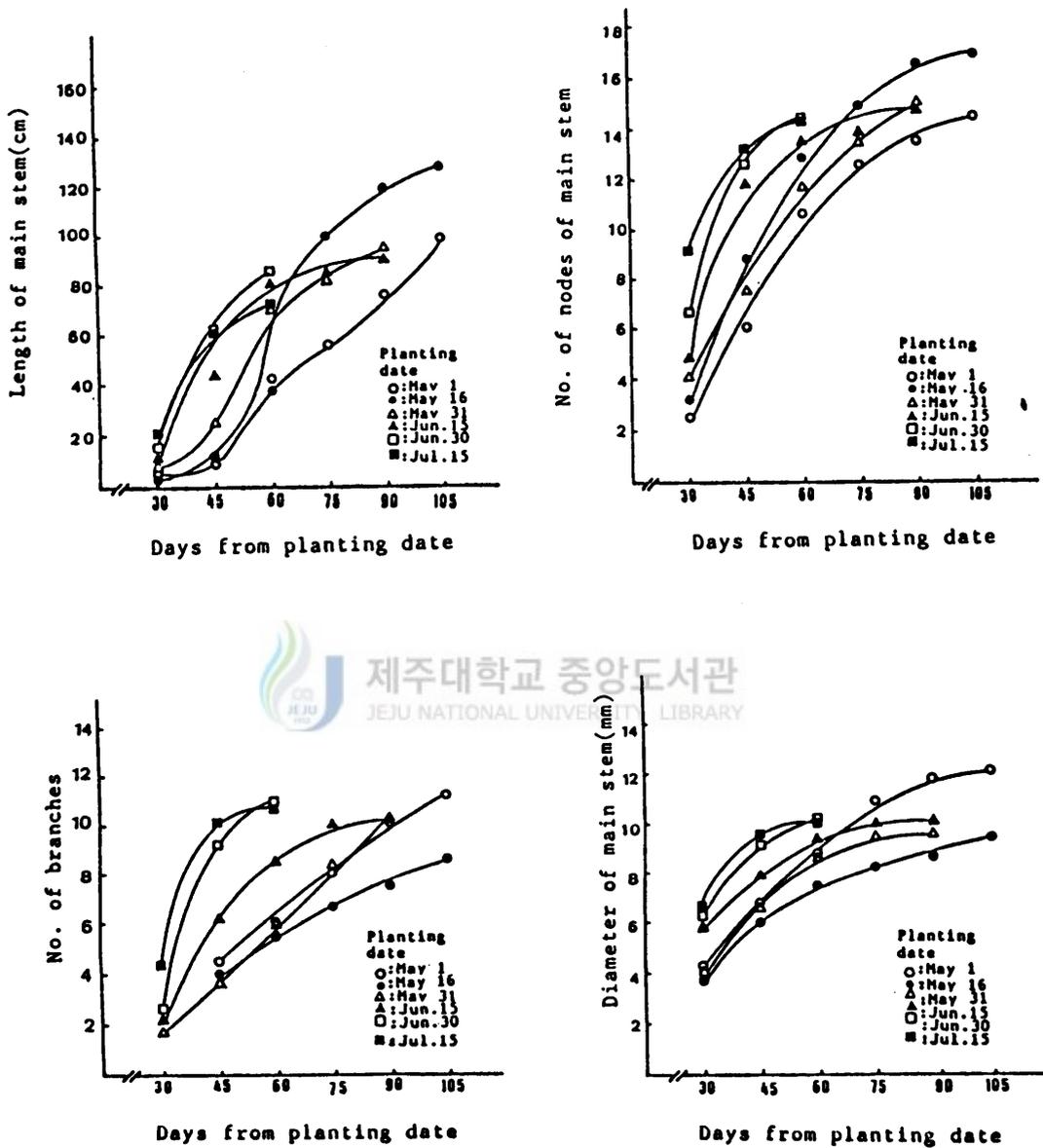


Fig. 2. Changes of mean length of main stem, mean number of nodes of main stem, mean number of branches and mean diameter of main stem in accordance with the days from planting date of cowpea planted in different planting date.

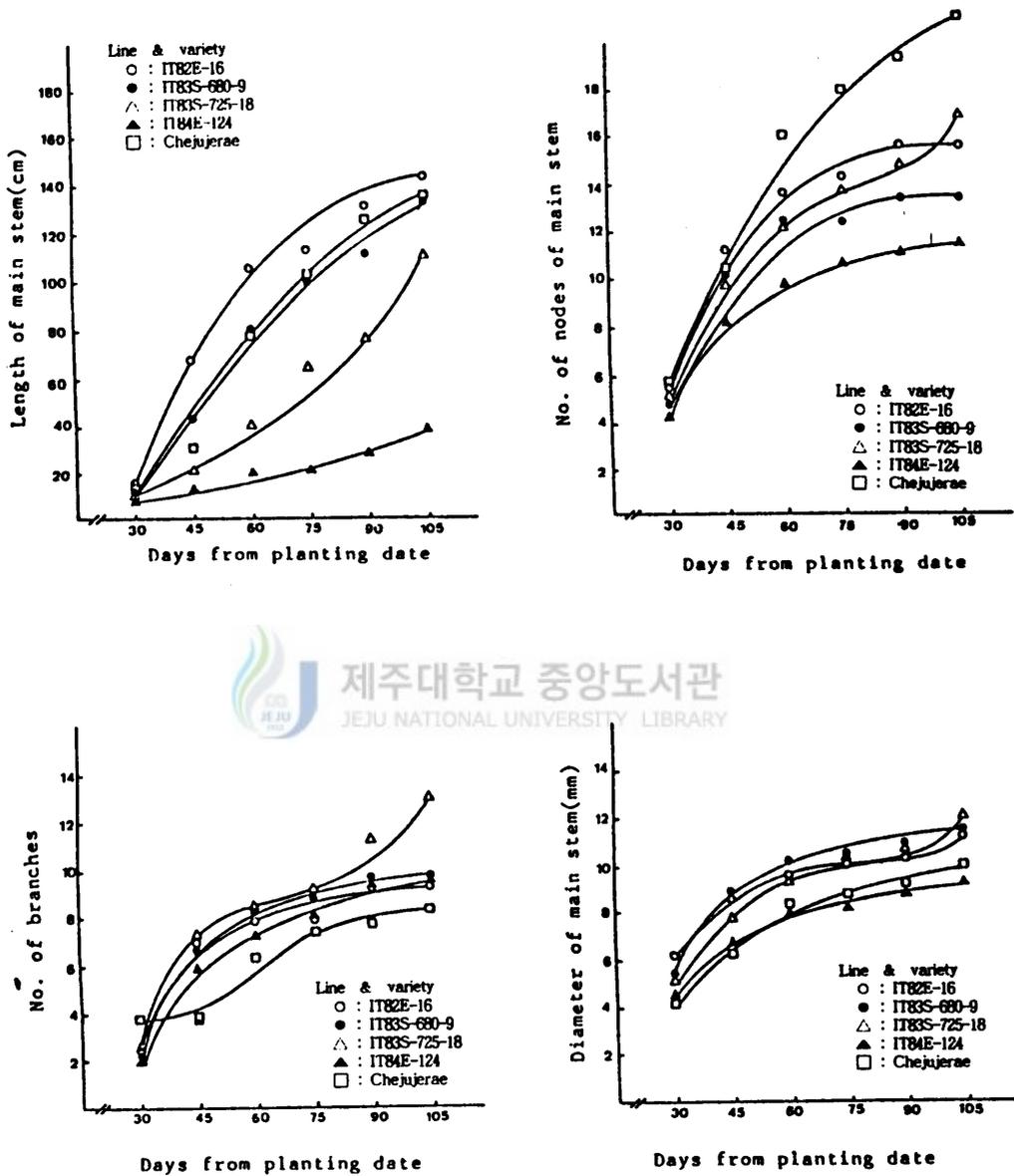


Fig. 3. Changes of mean length of stem, mean number of nodes, mean number of branches and mean diameter of stem in accordance with the days from planting date of cowpea planted in different varieties.

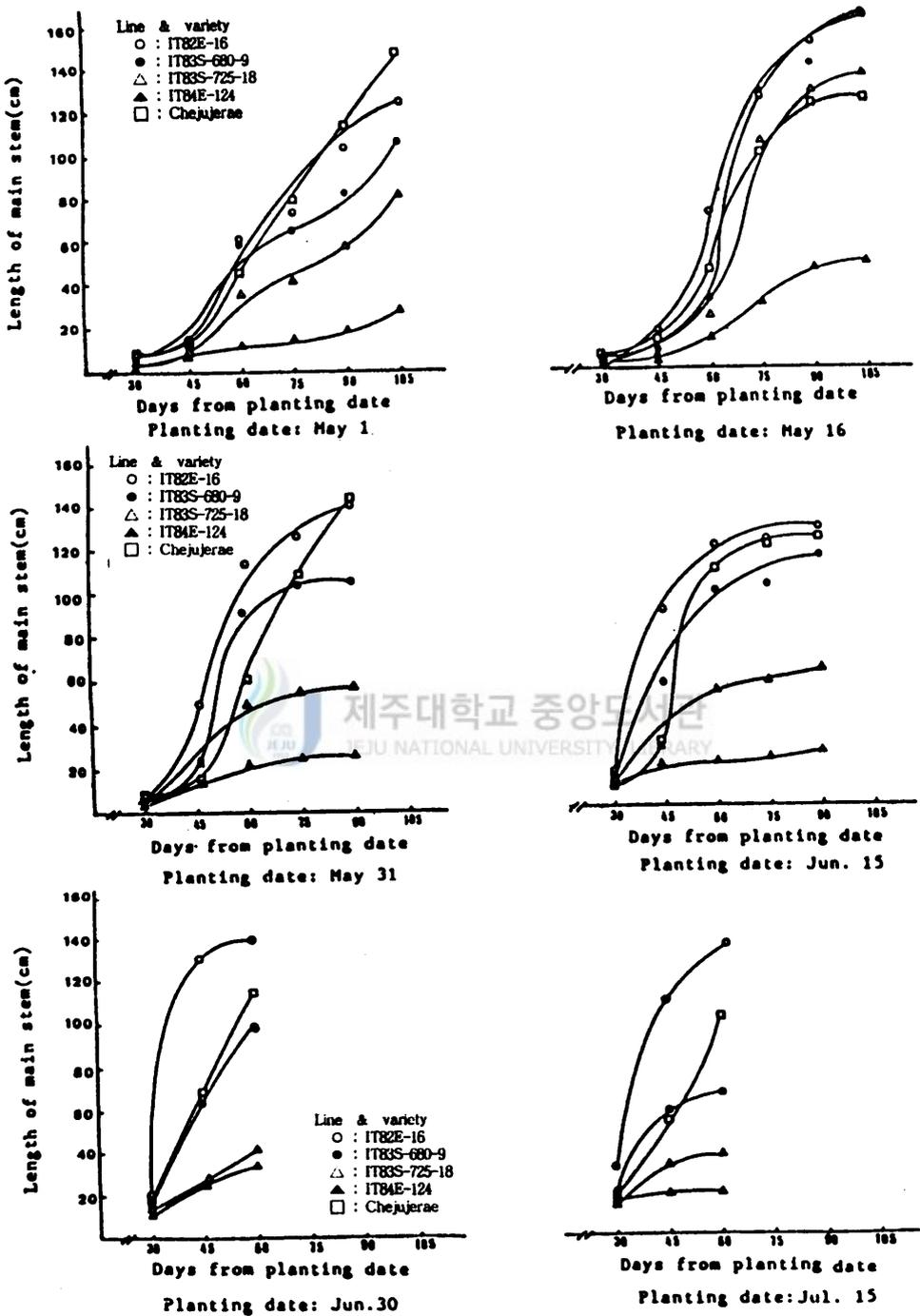


Fig. 4. Changes of mean length of stem in accordance with the days from planting date of cowpea planted in different varieties within the same planting date.

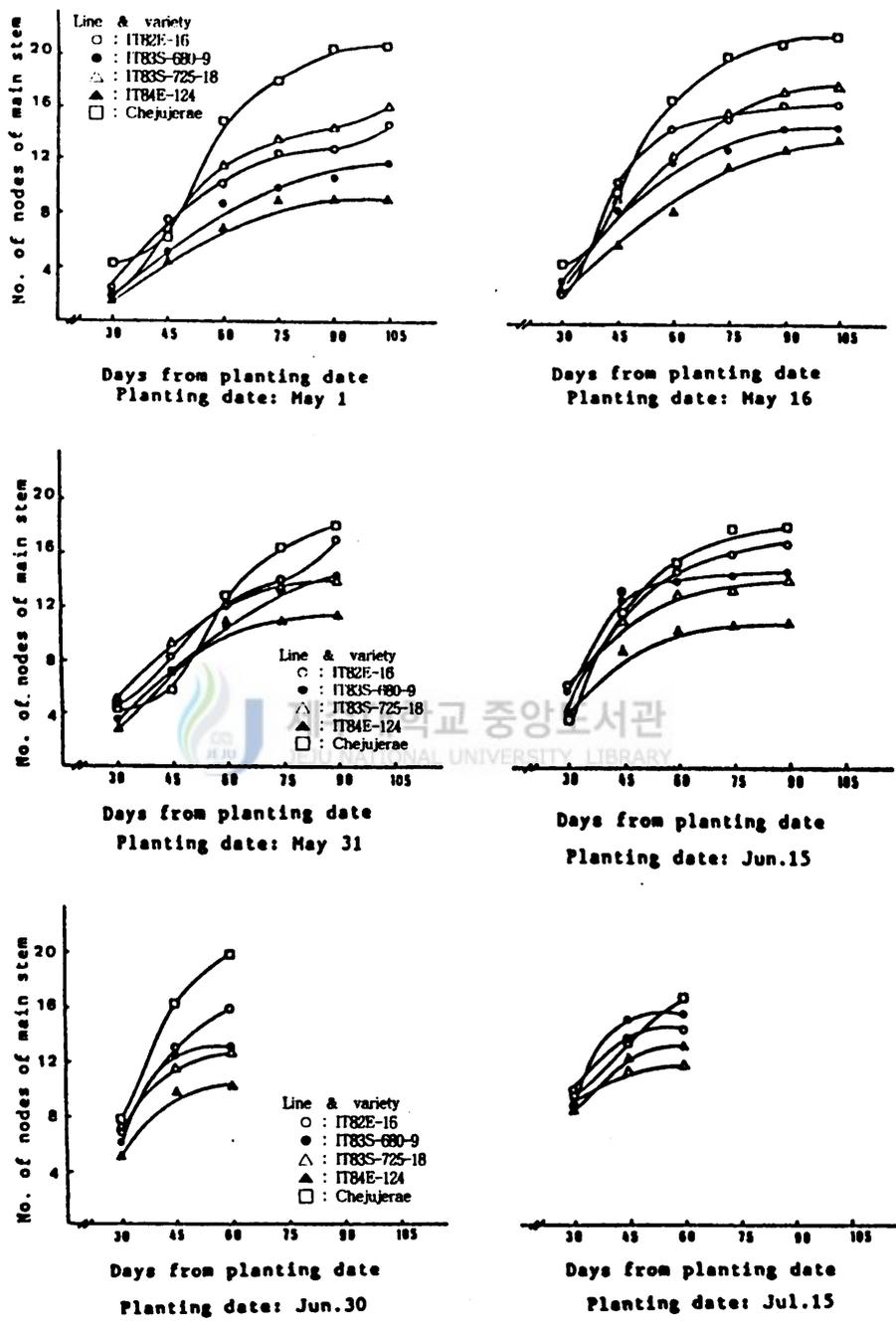


Fig. 5. Changes of mean number of nodes in accordance with the days from planting date of cowpea planted in different varieties within the same planting date.

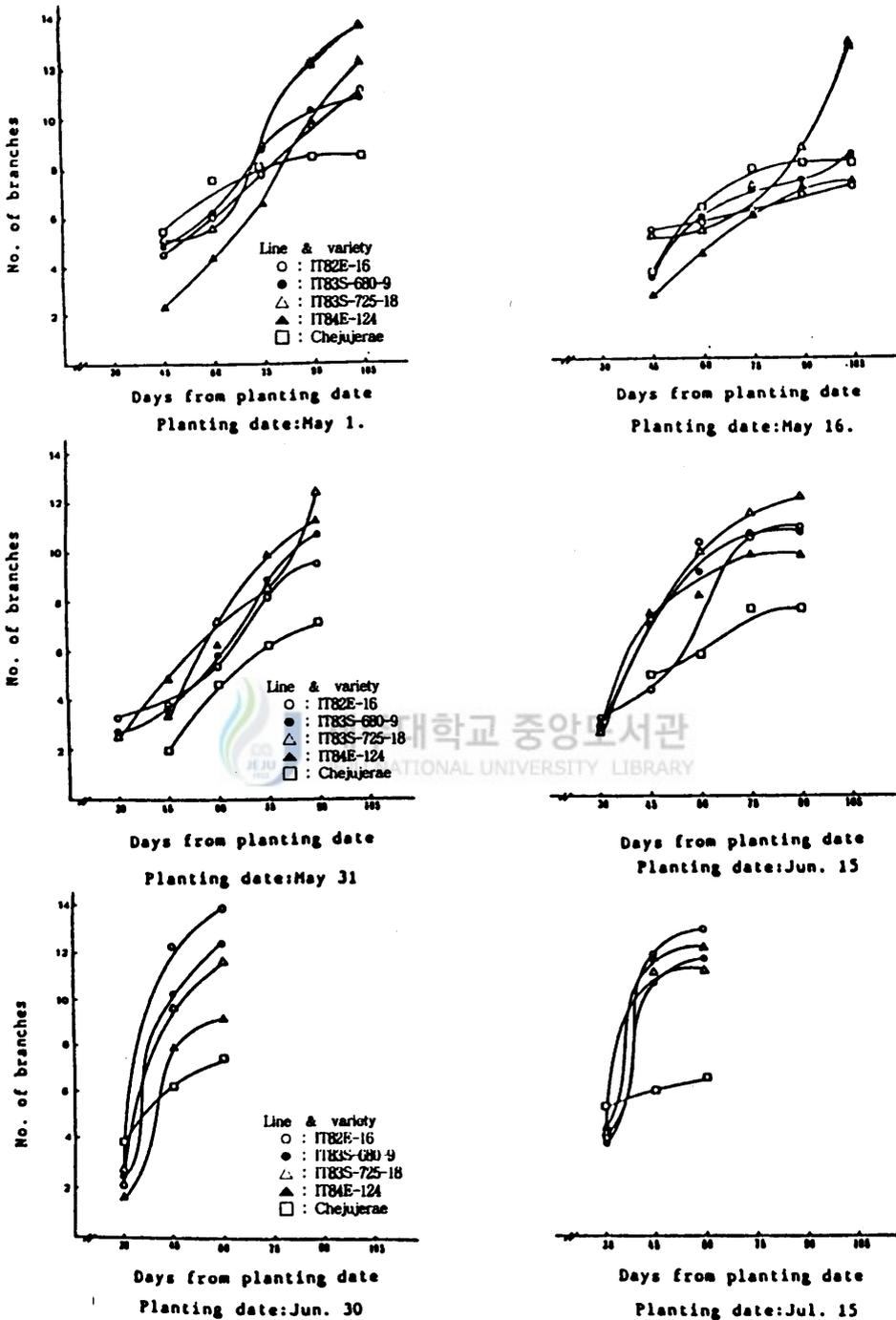


Fig. 6. Changes of mean number of branches in accordance with the days from planting date of cowpea planted in different varieties within the same planting date.

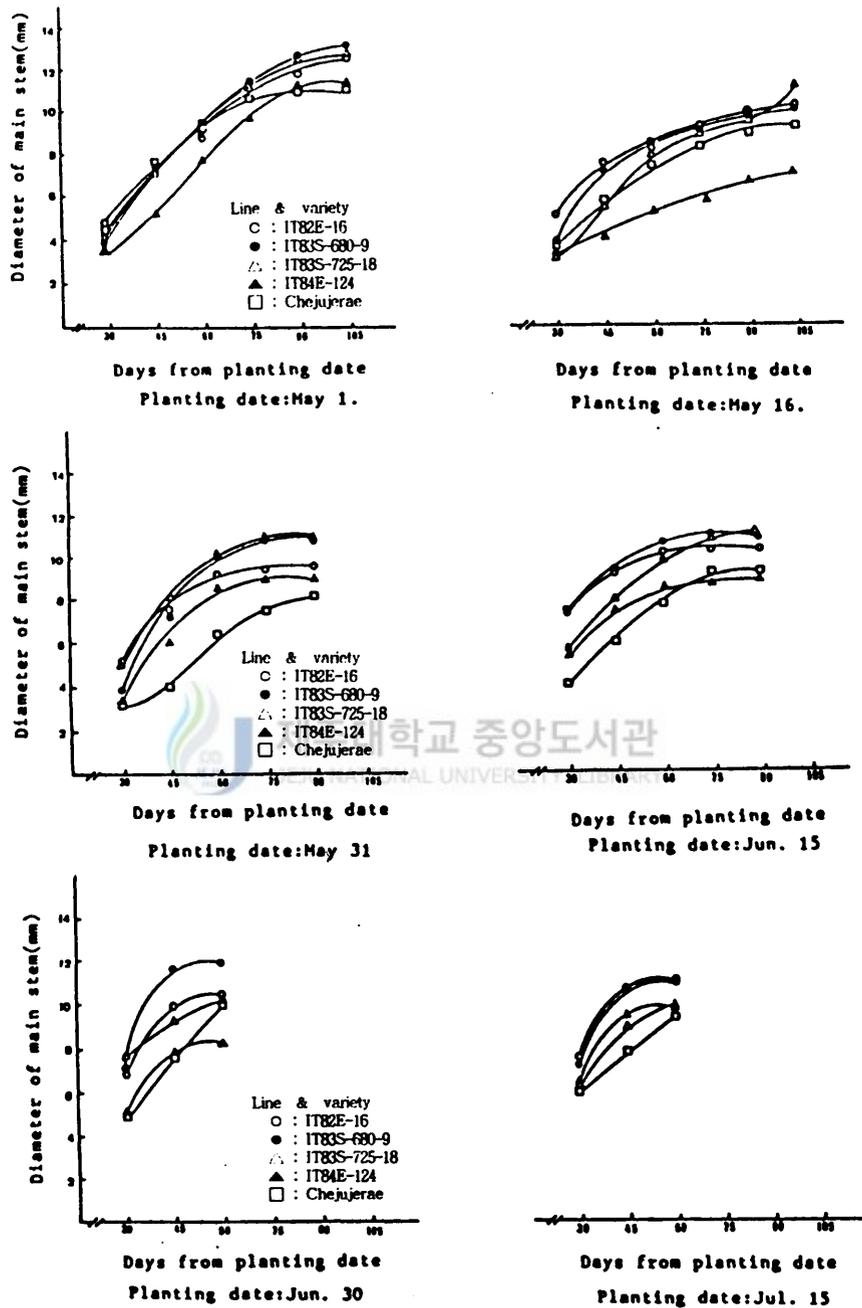


Fig. 7. Changes of mean diameter of stem in accordance with the days from planting date of cowpea planted in different varieties within the same planting date.

IT83S-680-9, IT84E-124, IT82E-16이 中間程度이고 濟州在來는 이에 비해 分枝의 分化程度가 全 生育期間에 걸쳐 緩慢하게 增加하였다.

莖直徑은 IT83S-725-18, IT83S-680-9, IT82E-16이 다른 系統에 비하여 대체로 굵었으며, IT83S-725-18은 生育後半期에 肥大程度가 크게 나타났다.

播種期別 品種間 莖長의 經時的 變化는 그림 4에서 보는 바와 같이 IT82E-16, 濟州在來가 晚播될수록 急増하였으나, IT83S-680-9는 晚播될수록 伸長速度가 鈍化되는 傾向을 보였다.

主莖節數는 그림 5에서 보는 바와 같이 濟州在來가 다른 系統에 비하여 全 播種期에 걸쳐 分化程度가 旺盛하였으며 IT83S-725-18은 晚播될수록 顯著하게 減少하였다. 그림 6에서보면 分枝數는 IT83S-725-18이 早播할수록 分枝數의 分化程度가 增加하였으나 IT82E-16은 이와는 反對의 傾向을 나타내어 晚播될수록 오히려 增加되는 傾向이었으며, 濟州在來는 全 播種期에서 緩慢하였고, 대체로 모든 系統에 있어서 5月 31日 播種以後부터는 早播에 비하여 生育初期에 分枝의 分化가 이루어졌음을 볼 수 있었는데, 이러한 現象은 生育初期의 環境條件이 生育에 有利하게 作用하여 進에서 오는 結果라고 여겨진다.

莖直徑의 變化를 그림 7에서 보면 濟州在來가 다른 系統에 비하여 早播될수록 緩慢한

增加를 보였으나 6月 15日 播種以後부터는 肥大程度가 急増하는 傾向을 나타내었다.

나. 收量形質

播種期 移動에 따른 品種間 收量形質의 變化는 表 8에서 보는 바와 같다.

莢長은 14.9~15.7cm 範圍로 播種期 사이에 有意差가 없었으며 供試品種에서는 IT83S-680-9가 16.3cm로 가장 길었고 濟州在來는 12.8cm로 가장 짧아 3.5cm의 差異를 보였는데 Beaver와 Johnson¹⁶⁾은 大豆에서 莢長이 品種 보다는 播種期에 따라 영향을 받는 바가 크다는 相反된 結果를 보고 하였다.

主莖花梗數는 播種期가 遲延됨에 따라 減少되는 傾向이었고, 品種에서는 IT83S-725-18의 10.9개에 비하여 IT82E-16이 6.5개로 4.4개 적었다.

分枝花梗數와 株當花梗數는 5月 1日 播種부터 5月 31日 播種까지는 增加되었으나 6月 15日 播種以後부터는 減少되는 傾向으로, 대체적으로 5月 31日 播種까지의 花梗數의 增加現象보다는 晚播에 의한 減少現象이 顯著하였는데 이는 晚播될수록 花梗差生에 不利한 生育環境에 處하게 된데에 起因한 것으로 생각된다. 品種에서는 IT83S-680-9가 35.8개로 가장 많았으며, 濟州在來는 20.6개로 가장 적었고, 其他品種은 27.5~31.1개 범위였다.

播種期에 따른 品種의 分枝花梗數는 5月 1日~5月 31日 播種까지는 IT83S-680-9가

Table 8. Yield characters in planting date of cowpea as affected by different lines and varieties.

| Planting date | Pedigree & variety. | Pod length (cm) | No. of peduncles of main stem | No. of peduncles of branch | No. of peduncles per plant | No. of pods per peduncle | No. of pods per plant | No. of grains per pod | Weight of 100 grains (g) | Grain yield (kg/10a) |
|---------------|---------------------|-----------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|
| May.1 | IT82E-16 | 15.6 | 7.2 | 36.3 | 43.5 | 1.53 | 66.5 | 14.2 | 13.8 | 509.3 |
| | IT83S-680-9 | 17.4 | 7.0 | 43.9 | 50.9 | 1.36 | 69.2 | 12.6 | 14.5 | 505.2 |
| | IT83S-725-18 | 15.4 | 12.1 | 30.6 | 42.7 | 1.37 | 58.7 | 13.8 | 16.2 | 487.8 |
| | IT-84E-124 | 15.4 | 7.7 | 30.3 | 38.0 | 1.29 | 48.8 | 11.3 | 15.5 | 370.7 |
| | Chejuerae | 13.6 | 8.7 | 22.3 | 31.0 | 1.38 | 42.9 | 11.6 | 14.5 | 320.0 |
| | Mean. | 15.48 | 8.54 | 32.68 | 41.22 | 1.39 | 57.22 | 12.70 | 14.90 | 438.60 |
| May.16 | IT82E-16 | 16.4 | 6.3 | 38.7 | 45.0 | 1.14 | 51.5 | 15.0 | 14.3 | 391.4 |
| | IT83S-680-9 | 16.0 | 6.9 | 44.0 | 50.9 | 1.13 | 57.5 | 12.3 | 14.9 | 474.2 |
| | IT83S-725-18 | 16.3 | 11.7 | 31.9 | 43.6 | 1.15 | 50.1 | 14.6 | 16.9 | 442.3 |
| | IT84E-124 | 15.6 | 7.5 | 32.3 | 39.8 | 1.04 | 41.5 | 10.6 | 15.4 | 330.8 |
| | Chejuerae | 13.5 | 8.6 | 30.1 | 38.7 | 1.17 | 45.3 | 11.6 | 13.7 | 280.8 |
| | Mean. | 15.56 | 8.2 | 35.40 | 43.60 | 1.13 | 49.18 | 12.82 | 15.04 | 383.90 |
| May.31 | IT82E-16 | 16.5 | 6.7 | 40.8 | 47.5 | 1.04 | 49.4 | 14.6 | 14.4 | 331.0 |
| | IT83S-680-9 | 15.0 | 6.8 | 42.0 | 48.8 | 1.05 | 51.0 | 12.7 | 14.9 | 348.2 |
| | IT83S-725-18 | 16.3 | 11.5 | 35.3 | 46.8 | 1.04 | 48.5 | 13.9 | 16.6 | 438.1 |
| | IT84E-124 | 15.9 | 7.4 | 34.7 | 42.1 | 0.92 | 38.9 | 11.2 | 15.0 | 313.1 |
| | Chejuerae | 13.4 | 7.5 | 25.3 | 32.8 | 1.27 | 41.5 | 10.9 | 13.6 | 261.1 |
| | Mean. | 15.42 | 7.98 | 35.62 | 43.60 | 1.06 | 45.86 | 12.66 | 14.90 | 338.30 |
| Jun.15 | IT82E-16 | 16.4 | 6.7 | 33.4 | 40.1 | 1.09 | 43.5 | 14.6 | 14.3 | 326.5 |
| | IT83S-680-9 | 16.0 | 6.7 | 31.0 | 37.7 | 1.06 | 39.9 | 12.0 | 14.9 | 269.0 |
| | IT83S-725-18 | 16.9 | 11.4 | 27.9 | 39.3 | 1.08 | 42.5 | 13.4 | 16.6 | 280.0 |
| | IT84E-124 | 15.8 | 6.9 | 25.5 | 32.4 | 1.03 | 33.5 | 10.6 | 15.0 | 195.8 |
| | Chejuerae | 13.4 | 6.5 | 23.0 | 29.5 | 1.23 | 36.3 | 12.6 | 13.3 | 210.8 |
| | Mean. | 15.68 | 7.64 | 28.16 | 35.80 | 1.10 | 39.14 | 12.64 | 14.82 | 256.42 |

| | | | | | | | | | | |
|--------|--------------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Jun.30 | IT82E-16 | 15.7 | 6.1 | 27.9 | 34.0 | 0.94 | 31.9 | 14.6 | 13.8 | 260.5 |
| | IT83S-680-9 | 16.6 | 6.3 | 27.3 | 33.6 | 1.10 | 37.0 | 12.1 | 14.4 | 249.7 |
| | IT83S-725-18 | 16.1 | 10.3 | 24.1 | 34.4 | 1.02 | 35.0 | 13.4 | 16.3 | 229.5 |
| | IT84E-124 | 15.7 | 5.7 | 23.5 | 29.2 | 1.03 | 30.2 | 10.6 | 14.3 | 170.4 |
| | Chejujaerae | 12.9 | 5.5 | 13.1 | 18.6 | 0.88 | 16.5 | 11.1 | 12.9 | 105.2 |
| Mean. | 15.40 | 6.78 | 23.18 | 29.96 | 0.99 | 30.12 | 12.36 | 14.34 | 14.34 | 203.06 |
| Jul.15 | IT82E-16 | 15.0 | 5.9 | 10.6 | 16.5 | 0.98 | 16.3 | 14.4 | 13.2 | 158.1 |
| | IT83S-680-9 | 16.5 | 6.1 | 26.6 | 32.7 | 0.80 | 26.1 | 11.9 | 14.1 | 194.1 |
| | IT83S-725-18 | 15.2 | 8.3 | 23.7 | 32.0 | 0.98 | 31.4 | 12.7 | 16.0 | 202.3 |
| | IT84E-124 | 15.1 | 5.6 | 18.8 | 24.4 | 0.87 | 21.1 | 10.1 | 14.0 | 111.1 |
| | Chejujaerae | 12.8 | 5.1 | 9.5 | 14.6 | 0.75 | 10.9 | 10.3 | 10.0 | 39.6 |
| Mean. | 14.92 | 6.20 | 17.84 | 24.04 | 0.88 | 21.16 | 11.88 | 13.46 | 13.46 | 141.04 |
| Mean. | IT82E-16 | 15.9 | 6.5 | 31.1 | 37.8 | 1.12 | 43.2 | 14.6 | 14.0 | 329.5 |
| | IT83S-680-9 | 16.3 | 6.6 | 35.8 | 42.4 | 1.08 | 46.8 | 12.3 | 14.6 | 340.1 |
| | IT83S-725-18 | 16.0 | 10.9 | 28.9 | 39.8 | 1.11 | 44.4 | 13.6 | 16.4 | 346.7 |
| | IT84E-124 | 15.6 | 6.8 | 27.5 | 34.3 | 1.03 | 35.7 | 10.7 | 14.9 | 248.7 |
| | Chejujaerae | 13.3 | 7.0 | 20.6 | 27.5 | 1.11 | 32.2 | 11.4 | 13.0 | 202.9 |
| LSD. | a) 5 % | N.S. | 2.13 | 0.28 | 2.06 | 1.05 | 2.19 | 0.70 | N.S. | 53.41 |
| | 1 % | N.S. | 3.03 | 0.39 | 2.93 | 0.06 | 3.13 | N.S. | N.S. | 75.97 |
| | b) 5 % | 1.03 | 1.39 | 0.26 | 1.12 | 0.04 | 1.26 | 0.75 | 1.06 | 28.61 |
| LSD. | 1 % | 1.23 | 1.66 | 0.31 | 1.34 | 0.05 | 1.51 | 0.89 | 1.27 | 34.24 |
| | c) 5 % | N.S. | 3.39 | 0.63 | 2.74 | 0.09 | 3.09 | N.S. | 2.59 | 70.08 |
| LSD. | 1 % | N.S. | 4.06 | 0.76 | 3.28 | 0.11 | 3.70 | N.S. | 3.10 | 83.86 |

a) LSD. for the mean of planting date.

b) LSD. for the mean of line and variety.

c) LSD. for the mean among the line and variety within the same planting date.

많았고, 6月 15日, 30日 播種에서는 IT82E-16이 많았으며 7月 15日 晚播에서는 IT83S-680-9가 많았고, 濟州在來는 어느 播種期에 서나 적었는데, 特히 7月 15日 播種에서는 9.5개로 현저하게 감소하여 株當花梗數도 分枝花梗數와 같은 傾向을 보였다.

Minchin等¹⁰⁾은 25.8C 보다, 高温에서는 花梗數가 變異를 나타낸다고 하였으며, warrag과 Hall¹¹⁾은 高温에서는 花梗數와 莢數가 減少된다고 報告하였는데, 이는 節數의 增加에 起因하는 것 이라고 하였다. 花梗當莢數는 5月 1日, 16日, 31日, 6月 15日, 30日, 7月 15日 播種에서 各各 1.39, 1.31, 1.06, 1.1, 0.99, 0.88개로 播種期가 늦어질수록 減少되는 傾向을 보였으며, 供試品種 中에서는 IT82E-16이 1.2개 인데 비하여 IT84E-124가 1.03개로 0.09개가 적었다.

株當莢數도 花梗當莢數와 비슷한 경향으로 晚播될수록 減少되는 傾向을 보였으며 5月 1日 播種은 57.2개로 7月 15日 播種 21.1개에 비하여 36.1개가 增加하여 播種期에 따른 株當莢數의 差異가 크게 나타나 晚播될수록 이러한 傾向이 더욱 뚜렷하였다.

供試品種 中에서는 IT83S-680-9가 46.8개로 가장 많았으며 濟州在來 32.2개에 비하여 14.6개가 많아서 株當莢數는 品種보다는 播種期에 의해 크게 影響을 받고 있음을 알 수 있었다. Nielson과 Hall¹²⁾은 日最低氣溫이 24C 以上이 되면 落花率이 크게 增加하고, 開花期前 5~7日 사이의 夜間高温은 雄

性不稔을 惹起하여 結莢率을 減少시키며, 晝間高温은 이를 더욱 促進시킨다고 報告한 바와 같이 晚播될수록 開花期가 高温環境에 處하게 되어 花梗當莢數가 減少하게 되므로서 自然的으로 株當莢數가 減少되는 것이 아닌가 여겨진다.

莢當粒數는 5月 1日 播種부터 6月 15日 播種까지는 큰 差異를 나타내지 않았으나 6月 30日 播種부터는 減少되는 傾向을 나타내었으며, IT82S-16, IT83S-725-18, IT83S-680-9, 濟州在來, IT84E-124 順으로 減少되는 現象이 뚜렷하여 莢當粒數는 播種期와 品種에 따라서 影響을 받고 있다.

Huxley와 Summerfield⁵³⁾에 의하면 K2809 品種을 供試한 日長反應試驗에서 莢當粒數는 日長의 影響을 크게 받아 長日에서는 8.3粒, 短日에서는 7.6粒이었다고 하였는데, Roberts 等¹³²⁾은 晝夜高温의 影響으로 減少되는 바가 크다고 報告 하였으며, Monohar 와 Mathur⁹³⁾ 土壤水分의 減少는 오히려 莢當粒數를 增加시킨다고 報告하였다. 百粒重도 莢當粒數와 비슷한 傾向을 보였으나 有意差가 없었으며, IT83S-725-18은 濟州在來에 비하여 3.4g이 增加하였다.

種實收量은 5月 1日, 15日, 31日, 6月 15日, 30日, 7月 15日 播種에서 各各 438.6, 383.9, 338.3, 256.4, 203.06, 141.04kg/10a로 晚播될수록 減少現象이 顯著하여 7月 15日 播種은 5月 1日 播種에 비하여 297.56kg/10a나 減收되어 5月 1日을 中心으로 早播하

는 것이 收量이 가장 많았다.

品種間에는 濟州在來보다 IITA 系統이 越等히 增收되었는데, IITA 系統에서도 IT83S-725-18이 가장 收量이 많았고, 5月 1日 播種에서는 IT82E-16이 509.3kg/10a로 가장 많았으며, 다음으로는 IT83S-680-9가 505.2kg/10a 이었고, 5月 16日 播種에서는 IT82E-16이 391.4kg/10a로 5月 1日 播種에 비하여 顯著하게 減收되었으나 IT83S-725-18은 播種期 遲延에 따른 減收傾向이 다른 系統들에 비하여 顯著하지 않았으며, 7月 15日 晚播에서는 IT83S-725-18이 가장 收量이 많았다.

Erskine과 Khan³⁶⁾, Stewart 等⁴⁰⁾에 의하면 동부는 環境에 敏感하여 播種期에 따른 品種間 收量變異가 큰 作物이라고 指摘하였고, Summerfield와 Roberts⁴⁰⁾는 收量은 氣候條件의 影響을 크게 받으므로 多收穫을 爲해서는 播種期의 調節이 必要하다고 強調한 바 있으며, Hadley 等⁴⁵⁾, Nielson과 Hall 은¹⁾ 熱帶地方에서는 夜間高溫이 收量低下의 가장 큰 要因으로 分析하였고, 亞熱帶地域은 동부 栽培期間中 晝間溫度는 熱帶地方과 비슷하나 夜間溫度가 顯著하게 낮으므로 播種期 調節로 因한 增收의 可能性을 提示한 바 있는데, 동부는 早播될수록 開花日數와 成熟日數가 延長되어 增收되며, 播種期가 遲延됨에 따라 生育日數 不足으로 減收된다는 報告들이 많다.⁸⁾¹⁰⁾²⁰⁾³⁰⁾⁵³⁾⁵⁸⁾⁷⁰⁾¹¹²⁾¹²⁷⁾¹³⁴⁾ 金 等⁷²⁾은 晚播될수록 減收되었다고 하였는데, 이는

開花를 誘導하는데 必要한 積算溫度不足에 起因되며 早播될수록 增收되고, 播種限界期는 6月 中·下旬이라는, 本 試驗 結果와 類似的한 보고를 하였다.

다. 形質相關

播種期 移動에 따른 主要形質의 相關關係는 表 9에서 보는 바와 같다.

出現日數는 開花日數, 成熟日數, 生育日數, 花梗當莢數와 正의 相關을 나타내어 出現日數가 빠를수록 開花·成熟·生育日數가 短縮되고 花梗當莢數가 增加되는 傾向을 보였다.

開花日數는 生育日數, 莖長, 莖直徑, 株當莢數, 主莖花梗數, 分枝花梗數, 株當花梗數, 花梗當莢數, 收量과 正의 相關을 나타내어 R-achie와 Roberts¹²⁰⁾의 報告와 같이 開花期가 빠를수록 生育日數가 短縮되고 莖長, 莖直徑, 株當莢數, 株莖花徑數, 分枝花梗數, 株當花梗數, 花梗當莢數가 增加하여 收量이 增加되는 結果를 보였고, 生育日數가 많아질수록 莖長, 莖直徑, 株當莢數, 分枝花梗數, 株當花梗數, 花梗當莢數, 莢當粒數, 收量이 增加되어 正의 相關을 나타내었다.

莖長은 主莖節數와 莖直徑, 株當莢數, 花莖當莢數, 莢當粒數, 收量과는 正의 相關을 나타내어 Summerfield 等¹⁵⁰⁾의 報告와 一致되었으나 百粒重과는 負의 相關을 나타내어 莖長이 커질수록 百粒重은 오히려 減少되는 傾向을 나타내고 있으며, 分枝數는 莖直徑, 莖長, 主莖花梗數, 莢當粒數, 收量과 正의

Table 9. Correlation coefficients estimated among the agronomic characters of cowpea grown in different planting date.

| Character | Days to emergence | Days to flower opening | Days to maturity | Days to opening | Length of main stem | No. of nodes of main stem | No. of branches | Diameter of main stem | Pod length | No. of pods per plant | No. of peduncles of main stem | No. of peduncles of branch | No. of peduncles per plant | No. of pods per peduncle | No. of grains per pod | Weight of 100 grains | Grain yield |
|-------------------------------|-------------------|------------------------|------------------|-----------------|---------------------|---------------------------|-----------------|-----------------------|------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|
| Days to first flower opening | 0.463 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Days to ripening | ** 0.436 | -0.161 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Days to maturity | ** 0.693 | ** 0.738 | 0.545 | | | | | | | | | | | | | | |
| Length of main stem | 0.084 | ** 0.409 | -0.120 | 0.263 | | | | | | | | | | | | | |
| No. of nodes of main stem | 0.121 | 0.202 | -0.135 | 0.079 | 0.732 | | | | | | | | | | | | |
| No. of branches | 0.062 | -0.058 | 0.371 | ** 0.197 | -0.052 | 0.004 | | | | | | | | | | | |
| Diameter of main stem | 0.177 | 0.223 | 0.130 | ** 0.278 | 0.398 | ** 0.367 | 0.517 | | | | | | | | | | |
| Pod length | 0.018 | 0.077 | 0.189 | 0.179 | -0.169 | -0.344 | 0.296 | 0.225 | | | | | | | | | |
| No. of pods per plant | 0.175 | 0.763 | -0.151 | 0.533 | 0.338 | 0.036 | 0.151 | 0.352 | 0.320 | | | | | | | | |
| No. of peduncles of main stem | -0.040 | 0.343 | -0.312 | ** 0.073 | -0.118 | 0.078 | 0.345 | 0.217 | 0.163 | 0.424 | | | | | | | |
| No. of peduncles of branch | -0.002 | 0.572 | -0.142 | ** 0.374 | 0.172 | -0.185 | 0.123 | 0.228 | 0.429 | 0.870 | 0.232 | | | | | | |
| No. of peduncles per plant | -0.007 | 0.606 | -0.196 | ** 0.367 | 0.139 | -0.155 | 0.184 | 0.257 | 0.435 | 0.898 | 0.417 | 0.981 | | | | | |
| No. of pods per peduncle | ** 0.340 | 0.673 | -0.033 | 0.542 | 0.472 | 0.306 | ** 0.058 | 0.298 | 0.021 | 0.762 | 0.302 | 0.385 | 0.421 | | | | |
| No. of grains per pod | -0.033 | 0.204 | 0.124 | 0.252 | 0.353 | 0.186 | 0.369 | 0.377 | 0.397 | 0.328 | 0.290 | 0.275 | 0.314 | 0.217 | | | |
| Weight of 100 grains | 0.069 | 0.048 | 0.078 | 0.096 | -0.211 | -0.206 | 0.418 | 0.263 | 0.273 | 0.136 | 0.330 | 0.148 | 0.203 | -0.021 | 0.162 | | |
| Grain yield | 0.211 | ** 0.777 | -0.108 | 0.577 | 0.306 | 0.065 | 0.265 | 0.451 | 0.360 | 0.932 | 0.473 | 0.811 | 0.855 | 0.671 | 0.376 | 0.206 | |

*, **: Significant at 5% and 1% level of probability.

相關을 나타내고 있다.

莖長은 株當莢數, 分枝花梗數, 株當花梗數, 花梗當莢數, 莢當粒數, 百粒重, 收量과 正의 相關을 나타내어 Bonney 等²¹⁾의 報告와 같 이 株當莢數가 증가될수록 이들 形質이 增加 하고 있음을 알 수가 있다.

主莖花梗數는 分枝花梗數, 株當花梗數, 花梗當莢數, 莢當粒數, 百粒重, 收量과 正의 相關을 나타내어 主莖花梗數가 增加할수록 莢當粒數, 百粒重이 增加하여 收量이 증대되는 結果를 나타내고 있으며, 分枝花梗數는 花梗當莢數, 莢當粒數, 收量과 正의 相關關係가 있고, 花梗當莢數는 莢當粒數, 收量과 高度의 正의 相關을 나타내고 있으며, 莢當粒數와 百粒重이 增加될수록 收量이 增加되어 正의 相關을 나타내고 있다.

播種期別 收量形質 相互間의 相關關係 및 收量에 影響을 미치는 形質과 回歸方程式을 보면 表 10~11에서 보는 바와 같다.

相關에 있어서 높은 값을 보였던 形質은 種實收量과 莢當粒數($r=0.514\sim0.888$), 種實收量과 株當花梗數($r=0.653\sim0.864$), 種實收量과 分枝花梗數($r=0.665\sim0.832$), 株當花梗數와 分枝花梗數($r=0.929\sim0.992$), 種實收量과 株當莢數($r=0.586\sim0.897$), 莢當粒數와 株當莢數($r=0.626\sim0.827$), 株當花梗數와 株當莢數($r=0.754\sim0.979$), 分枝花梗數와 株當莢數($r=0.710\sim0.980$), 種實收量과 莖長($r=0.514\sim0.849$), 種實收量과 莖直徑($r=0.518\sim0.741$), 種實收量과 分枝數($r=0.574\sim0.90$

0), 分枝花梗數와 生育日數($r=0.547\sim0.806$), 生育日數와 成熟日數($r=0.758\sim0.942$)이었다. 特히 分枝花梗數와 株當莢數, 株當花梗數와 株當莢數, 株當花梗數와 分枝花梗數는 播種期에 관계없이 種實收量에 크게 影響을 주는 形質이 되고 있다.

種實收量과 다른 形質사이에는 播種期에 따라 相關係數의 變動이 多樣하였으며, 分枝數, 株當莢數, 分枝花梗數, 株當花梗數, 莢當粒數는 播種期에 關係없이 높은 正의 相關을 보였고, 百粒重은 相關程度가 낮으며, 기타의 形質들은 形質相互間에도 相關程度가 다르고 播種期別로 各 形質間에 相關關係가 一定한 傾向이 없었다.

收量에 影響을 미치는 收量形質 中에서 Stepwise multiple regression 分析方法에 의 하여 選擇된 形質을 보면, 全 播種期에서 收量에 가장 크게 影響을 미치는 形質은 開花日數, 分枝數, 莖直徑, 株當莢數, 花梗當莢數 順이었고, 播種期別로는 5月 1日 播種은 莖直徑, 株當莢數, 莢當粒數, 5月 16日 播種은 分枝數, 莖長, 株當花梗數, 5月 31日 播種은 成熟日數, 分枝數, 莖長, 花梗當莢數, 莢當粒數, 6月 15日 播種은 成熟日數, 莖直徑, 株當莢數, 莢當粒數, 6月 30日 播種은 莖長, 分枝數, 莖直徑, 株當莢數, 7月 15日 播種은 開花日數, 分枝數, 株當莢數 順으로 크게 影響을 미쳐 播種期別로 收量에 미치는 形質發見이 다르게 나타나는 것으로 보아, 播種期 移動에 따른 生育環境의 差異로 品種

Table 10. Simple correlation coefficients estimated among the agronomic characters of cowpea grown in different planting date.

| Character | Days to emergence | | | | | | Days to first flower opening | | | | | |
|--|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 1 ¹⁾ | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Days to first flower opening (X ₁) | -0.280 | 0.045 | 0.000 | -0.016 | 0.000 | 0.072 | | | | | | |
| Days to ripening (X ₂) | 0.382 | -0.140 | 0.443 | -0.044 | 0.577 | 0.609 | -0.647 ^{**} | -0.268 | -0.016 | 0.762 ^{**} | 0.394 | 0.134 |
| Days to maturity (X ₃) | 0.352 | -0.053 | 0.340 | -0.032 | 0.372 | 0.530 | -0.221 ^{**} | 0.752 ^{**} | 0.640 ^{**} | 0.935 ^{**} | 0.806 ^{**} | 0.504 |
| Length of main stem (X ₄) | 0.651 ^{**} | 0.428 | -0.077 | 0.307 | -0.323 | -0.229 | 0.192 | 0.219 | 0.553 | 0.452 | 0.807 ^{**} | 0.708 ^{**} |
| No. of nodes of main stem | -0.102 | 0.284 | -0.089 | 0.231 | -0.438 | -0.365 | 0.370 | -0.227 | 0.024 | 0.197 | 0.531 [*] | 0.502 |
| No. of branches (X ₅) | -0.067 | -0.211 | -0.351 | -0.467 | 0.567 | 0.548 | 0.242 | -0.186 | -0.122 | 0.339 | 0.538 | 0.352 |
| Diameter of main stem (X ₆) | -0.399 | 0.122 | -0.492 | -0.276 | 0.134 | 0.082 | 0.174 | 0.168 | 0.037 | 0.295 | -0.022 | 0.592 [*] |
| Pod length (X ₇) | -0.180 | 0.264 | -0.131 | -0.026 | 0.629 | 0.227 | -0.145 | 0.151 | 0.128 | 0.304 | -0.118 | 0.216 |
| No. of pods per plant (X ₈) | -0.553 ^{**} | 0.280 | -0.488 | -0.366 | 0.676 | 0.262 | -0.132 | 0.655 ^{**} | 0.589 | 0.664 ^{**} | 0.297 | -0.231 |
| No. of peduncles of main stem | -0.311 | -0.117 | -0.571 | -0.381 | 0.478 | 0.182 | 0.719 ^{**} | -0.350 | -0.319 | -0.120 | -0.198 | 0.217 |
| No. of peduncles of branch | -0.305 | 0.323 | -0.169 | -0.190 | 0.741 | 0.259 | -0.207 | 0.567 [*] | 0.459 | 0.799 ^{**} | 0.401 | -0.357 |
| No. of peduncles per plant (X ₉) | -0.433 | 0.324 | -0.339 | -0.311 | 0.782 | 0.260 | 0.002 | 0.519 [*] | 0.367 | 0.677 ^{**} | 0.291 | -0.296 |
| No. of pods per peduncle (X ₁₀) | -0.445 | 0.057 | -0.044 | 0.000 | 0.088 | 0.287 | -0.337 | 0.285 | 0.148 | -0.179 | 0.181 | 0.078 |
| No. of grains per pod (X ₁₁) | -0.576 [*] | -0.163 | -0.381 | -0.143 | 0.392 | 0.443 | -0.088 | 0.296 | 0.497 | 0.687 ^{**} | 0.683 ^{**} | 0.639 [*] |
| Weight of 100 grains (X ₁₂) | -0.061 | 0.040 | -0.224 | -0.195 | 0.453 | 0.119 | 0.359 | 0.186 | 0.110 | -0.012 | -0.168 | -0.155 |
| Grain yield | -0.426 | 0.029 | -0.514 | -0.287 | 0.532 | 0.399 | -0.052 | 0.306 | 0.128 | 0.715 [*] | 0.429 | 0.155 |

| Character | Days to ripening | | | | | | Days to maturity | | | | | |
|-------------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Days to maturity | 0.861 | 0.433 | 0.758 | 0.942 | 0.862 | 0.921 | -0.238 | -0.161 | 0.001 | 0.389 | 0.508 | 0.065 |
| Length of main stem | -0.219 | -0.536 | -0.468 | 0.282 | 0.098 | -0.257 | -0.714 | -0.477 | -0.518 | 0.124 | 0.164 | -0.175 |
| No. of nodes of main stem | -0.671 | -0.388 | -0.695 | 0.039 | -0.201 | -0.427 | 0.256 | -0.184 | 0.141 | 0.337 | 0.784 | 0.957 |
| No. of branches | 0.039 | -0.015 | 0.287 | 0.296 | 0.756 | 0.942 | 0.208 | 0.078 | -0.007 | 0.283 | 0.166 | 0.647 |
| Diameter of main stem | 0.042 | -0.116 | -0.041 | 0.238 | 0.276 | 0.449 | 0.154 | 0.329 | 0.341 | 0.207 | 0.307 | 0.719 |
| Pod length | 0.288 | 0.275 | 0.336 | 0.090 | 0.577 | 0.724 | 0.395 | 0.461 | 0.192 | 0.486 | 0.459 | 0.581 |
| No. of pods per plant | 0.409 | -0.222 | -0.250 | 0.258 | 0.459 | 0.772 | -0.551 | -0.406 | -0.507 | -0.335 | -0.176 | 0.425 |
| No. of peduncles of main stem | -0.775 | -0.116 | -0.338 | -0.499 | -0.103 | 0.408 | 0.645 | 0.634 | 0.547 | 0.806 | 0.709 | 0.472 |
| No. of peduncles of branch | 0.641 | 0.151 | 0.322 | 0.717 | 0.757 | 0.708 | 0.531 | 0.574 | 0.400 | 0.607 | 0.564 | 0.498 |
| No. of peduncles per plant | 0.457 | 0.130 | 0.208 | 0.468 | 0.627 | 0.711 | -0.238 | -0.184 | -0.354 | -0.317 | 0.005 | 0.748 |
| No. of pods per peduncle | -0.017 | -0.659 | -0.587 | -0.410 | -0.147 | 0.807 | -0.143 | 0.079 | 0.092 | 0.459 | 0.721 | 0.609 |
| No. of grains per pod | -0.039 | -0.289 | -0.303 | 0.188 | 0.534 | 0.431 | 0.077 | 0.264 | 0.512 | -0.062 | -0.116 | 0.268 |
| Weight of 100 grains | -0.192 | 0.132 | 0.573 | -0.103 | -0.036 | 0.384 | 0.269 | 0.428 | -0.011 | 0.636 | 0.592 | 0.816 |
| Grain yield | 0.256 | 0.207 | -0.123 | 4.485 | 0.552 | 0.869 | | | | | | |

| Character | Length of main stem | | | | | | No. of nodes of main stem | | | | | |
|-------------------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| No. of nodes of main stem | 0.367 | 0.772 | 0.737 | 0.814 | 0.841 | 0.890 | -0.348 | 0.389 | -0.631 | -0.070 | -0.012 | -0.185 |
| No. of branches | -0.234 | 0.004 | -0.515 | -0.207 | 0.280 | -0.036 | -0.218 | 0.605 | -0.203 | 0.456 | 0.279 | 0.345 |
| Diameter of main stem | 0.336 | 0.534 | -0.080 | 0.338 | 0.268 | 0.545 | -0.247 | -0.283 | -0.525 | -0.417 | -0.562 | -0.354 |
| Pod length | -0.004 | -0.224 | -0.312 | -0.317 | -0.247 | -0.218 | -0.473 | 0.072 | 0.105 | 0.254 | -0.203 | -0.539 |
| No. of pods per plant | 0.456 | 0.454 | 0.490 | 0.297 | -0.004 | -0.503 | 0.389 | 0.382 | -0.033 | -0.150 | -0.231 | -0.549 |
| No. of peduncles of main stem | -0.008 | -0.132 | -0.382 | -0.413 | -0.359 | -0.435 | -0.643 | -0.150 | -0.465 | 0.111 | -0.284 | -0.594 |
| No. of peduncles of branch | 0.266 | 0.269 | 0.089 | 0.178 | 0.086 | -0.589 | -0.580 | -0.036 | -0.477 | 0.053 | -0.314 | -0.623 |
| No. of peduncles per plant | 0.289 | 0.258 | -0.024 | 0.016 | -0.030 | -0.603 | 0.202 | 0.274 | 0.852 | 0.285 | 0.171 | -0.245 |
| No. of pods per peduncle | 0.591 | 0.482 | 0.628 | 0.440 | 0.083 | -0.139 | -0.005 | 0.383 | 0.064 | 0.200 | 0.330 | -0.041 |
| No. of grains per pod | 0.378 | 0.489 | 0.312 | 0.270 | 0.576 | 0.129 | -0.140 | 0.270 | -0.854 | -0.515 | -0.533 | -0.676 |
| Weight of 100 grains | -0.457 | 0.201 | -0.503 | -0.381 | -0.453 | -0.545 | -0.355 | -0.047 | -0.286 | 0.347 | 0.070 | -0.355 |
| Grain yield | 0.307 | 0.047 | -0.250 | 0.373 | 0.302 | -0.236 | | | | | | |

(Continued)

| Character | No. of branches | | | | | | Diameter of main stem | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|-------|-------|-----------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Diameter of main stem | 0.286 | 0.664 | 0.567 | 0.647 | 0.394 | 0.577 | 0.385 | 0.244 | 0.423 | 0.059 | 0.269 | 0.467 |
| Pod length | 0.024 | 0.181 | 0.533 | 0.335 | 0.531 | 0.627 | 0.641 | 0.635 | 0.689 | 0.508 | 0.251 | 0.235 |
| No. of pods per plant | 0.259 | 0.246 | 0.327 | 0.626 | 0.837 | 0.610 | 0.092 | 0.369 | 0.347 | 0.332 | 0.107 | 0.082 |
| No. of peduncles of main stem | 0.393 | 0.806 | 0.555 | 0.594 | 0.330 | 0.349 | 0.548 | 0.391 | 0.650 | 0.444 | 0.317 | 0.089 |
| No. of peduncles of branch | 0.156 | -0.118 | 0.558 | 0.618 | 0.873 | 0.507 | 0.629 | 0.570 | 0.757 | 0.531 | 0.306 | 0.095 |
| No. of peduncles per plant | 0.296 | 0.147 | 0.726 | 0.785 | 0.854 | 0.518 | 0.196 | 0.228 | -0.397 | -0.173 | 0.008 | 0.569 |
| No. of pods per peduncle | -0.087 | 0.177 | -0.740 | -0.455 | 0.371 | 0.802 | 0.327 | 0.558 | 0.457 | 0.382 | 0.468 | 0.399 |
| No. of grains per pod | 0.184 | 0.179 | 0.152 | 0.521 | 0.881 | 0.490 | -0.042 | 0.537 | 0.502 | 0.144 | -0.200 | -0.062 |
| Weight of 100 grains | 0.280 | 0.608 | 0.776 | 0.406 | 0.218 | 0.271 | 0.741 | 0.636 | 0.636 | 0.617 | 0.518 | 0.504 |
| Grain yield | 0.237 | 0.574 | 0.752 | 0.685 | 0.900 | 0.802 | | | | | | |

| Character | Pod length | | | | | | No. of pods per plant | | | | | |
|-------------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|-------|-----------------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| No. of pods per plant | 0.509 | 0.363 | 0.279 | 0.395 | 0.431 | 0.788 | -0.212 | -0.138 | 0.136 | 0.407 | 0.732 | 0.505 |
| No. of peduncles of main stem | -0.145 | 0.062 | 0.166 | 0.347 | 0.095 | 0.641 | 0.915 | 0.791 | 0.710 | 0.723 | 0.829 | 0.980 |
| No. of peduncles of branch | 0.552 | 0.357 | 0.605 | 0.387 | 0.687 | 0.740 | 0.938 | 0.845 | 0.754 | 0.811 | 0.982 | 0.979 |
| No. of peduncles per plant | 0.559 | 0.424 | 0.658 | 0.512 | 0.624 | 0.778 | 0.416 | 0.395 | 0.001 | 0.052 | 0.606 | 0.777 |
| No. of pods per peduncle | 0.039 | -0.078 | -0.672 | -0.337 | -0.201 | 0.601 | 0.625 | 0.335 | 0.657 | 0.827 | 0.780 | 0.243 |
| No. of grains per pod | 0.136 | 0.253 | 0.571 | 0.505 | 0.267 | 0.634 | -0.115 | 0.437 | 0.271 | 0.083 | 0.650 | 0.531 |
| Weight of 100 grains | -0.188 | 0.381 | 0.673 | 0.365 | 0.254 | 0.345 | 0.865 | 0.789 | 0.586 | 0.897 | 0.891 | 0.889 |
| Grain yield | 0.514 | 0.567 | 0.589 | 0.259 | 0.384 | 0.849 | | | | | | |

| Character | No. of peduncles of main stem | | | | | | No. of peduncles of branch | | | | | |
|----------------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|----------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| No. of peduncles of branch | -0.431 | -0.504 | -0.166 | 0.056 | 0.321 | 0.471 | 0.958 | 0.954 | 0.955 | 0.929 | 0.961 | 0.992 |
| No. of peduncles per plant | -0.155 | -0.221 | 0.129 | 0.412 | 0.570 | 0.579 | 0.144 | -0.164 | -0.628 | -0.534 | 0.094 | 0.651 |
| No. of pods per peduncle | -0.241 | 0.104 | -0.073 | -0.140 | 0.581 | 0.286 | 0.362 | 0.050 | 0.478 | 0.553 | 0.706 | 0.157 |
| No. of grains per pod | 0.148 | 0.108 | 0.188 | 0.473 | 0.307 | 0.616 | -0.157 | 0.101 | 0.724 | 0.057 | 0.388 | 0.530 |
| Weight of 100 grains | 0.459 | 0.378 | 0.114 | 0.537 | 0.770 | 0.742 | 0.727 | 0.665 | 0.443 | 0.798 | 0.832 | 0.809 |
| Grain yield | 0.001 | 0.119 | 0.658 | 0.213 | 0.487 | 0.558 | | | | | | |

| Character | No. of peduncles per plant | | | | | | No. of pods per peduncle | | | | | |
|--------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|--------------------------|-------|--------|--------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| No. of pods per peduncle | 0.081 | -0.149 | -0.653 | -0.538 | 0.280 | 0.644 | 0.583 | 0.444 | -0.044 | 0.022 | 0.503 | 0.278 |
| No. of grains per pod | 0.443 | 0.094 | 0.536 | 0.677 | 0.702 | 0.236 | -0.274 | 0.374 | -0.854 | -0.283 | 0.485 | 0.348 |
| Weight of 100 grains | -0.026 | 0.246 | 0.762 | 0.240 | 0.561 | 0.594 | 0.406 | 0.064 | -0.344 | -0.090 | 0.466 | 0.823 |
| Grain yield | 0.796 | 0.792 | 0.653 | 0.816 | 0.864 | 0.829 | | | | | | |

| Character | No. of grains per pod | | | | | | Weight of 100 grains | | | | | |
|----------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Weight of 100 grains | 0.102 | 0.335 | 0.150 | 0.120 | 0.109 | 0.106 | 0.094 | 0.577 | 0.504 | 0.055 | 0.322 | 0.377 |
| Grain yield | 0.690 | 0.171 | 0.514 | 0.633 | 0.888 | 0.544 | | | | | | |

*, **; Significant at 5% and 1% level of probability.

1) 1: May 1, 2: May 16, 3: May 31, 4: Jun. 16, 5: Jun. 31, 6: Jul. 15 at planting date.

Table 11. Stepwise multiple correlation coefficients and prediction equations of yield of cowpea in different planting date.

| Planting date | Independent variable (X) | Dependent variable (y) | Regression equations | Multiple r | r ² increased | F-Value |
|---------------|--|-------------------------|--|------------|--------------------------|---------|
| May 1. | No. of pods per plant (X ₈) | Yield (y ₁) | $y = f(X_8) = -36.443 + 8.388 X_8$ | 0.749 | 0.561 | 38.82 |
| | Diameter of main stem (X ₆) | Yield (y ₁) | $y = f(X_8, X_6) = -193.038 + 22.014 X_8 + 6.425 X_6$ | 0.808 | 0.092 | 3.67 |
| | No. of grains per pod (X ₁₁) | Yield (y ₁) | $y = f(X_{11}, X_8, X_6) = -351.663 + 18.831 X_{11} + 24.533 X_8 + 4.426 X_6$ | 0.857 | 0.081 | 3.78 |
| May 16 | No. of peduncles per plant (X ₉) | Yield (y ₂) | $y = f(X_9) = -209.969 + 13.567 X_9$ | 0.627 | 0.393 | 21.84 |
| | No. of branches (X ₅) | Yield (y ₂) | $y = f(X_9, X_5) = -306.222 + 17.208 X_9 + 12.387 X_5$ | 0.841 | 0.314 | 16.09 |
| | Pod length (X ₇) | Yield (y ₂) | $y = f(X_9, X_7, X_5) = -424.064 + 12.395 X_9 + 16.234 X_7 + 10.867 X_5$ | 0.879 | 0.066 | 3.49 |
| May 31 | No. of branches (X ₅) | Yield (y ₃) | $y = f(X_5) = 74.402 + 25.763 X_5$ | 0.565 | 0.319 | 16.90 |
| | No. of grains per pod (X ₁₁) | Yield (y ₃) | $y = f(X_{11}, X_5) = -93.939 + 15.389 X_{11} + 23.633 X_5$ | 0.728 | 0.211 | 7.21 |
| | No. of pods per peduncle (X ₁₀) | Yield (y ₃) | $y = f(X_{11}, X_{10}, X_5) = -430.260 + 226.717 X_{11} + 14.309 X_{10} + 34.187 X_5$ | 0.804 | 0.116 | 4.23 |
| | Pod length (X ₇) | Yield (y ₃) | $y = f(X_{11}, X_{10}, X_7, X_5) = -857.846 + 22.473 X_{11} + 404.250 X_{10} + 4.736 X_7 + 35.219 X_5$ | 0.858 | 0.090 | 3.79 |
| | Days to ripening (X ₂) | Yield (y ₃) | $y = f(X_{10}, X_7, X_5, X_2) = -628.452 - 8.072 X_{10} + 27.526 X_7 + 346.702 X_5 + 33.589 X_2$ | 0.881 | 0.040 | 2.60 |

| | | | | | | |
|---------|--|---------------------------|---|-------|-------|-------|
| Jun. 15 | No. of pods per plant (\mathcal{X}_8) | Yield (\mathcal{Y}_4) | $y = f(\mathcal{X}_8) = -237.667 + 12.626 \mathcal{X}_8$ | 0.804 | 0.646 | 53.42 |
| | Days to ripening (\mathcal{X}_2) | Yield (\mathcal{Y}_4) | $y = f(\mathcal{X}_8, \mathcal{X}_2) = -315.001 + 5.042 \mathcal{X}_8 + 11.639 \mathcal{X}_2$ | 0.873 | 0.116 | 6.50 |
| | No. of grains per pod (\mathcal{X}_{11}) | Yield (\mathcal{Y}_4) | $y = f(\mathcal{X}_{11}, \mathcal{X}_8, \mathcal{X}_2) = -326.920 - 10.279 \mathcal{X}_{11} + 4.877 \mathcal{X}_8 + 15.403 \mathcal{X}_2$ | 0.906 | 0.059 | 3.78 |
| | Diameter of main stem (\mathcal{X}_6) | Yield (\mathcal{Y}_4) | $y = f(\mathcal{X}_{11}, \mathcal{X}_8, \mathcal{X}_6, \mathcal{X}_2) = -337.088 + 6.202 \mathcal{X}_{11} - 9.690 \mathcal{X}_8 + 4.530 \mathcal{X}_6 + 14.063 \mathcal{X}_2$ | 0.926 | 0.036 | 2.73 |
| Jun. 30 | No. of branches (\mathcal{X}_5) | Yield (\mathcal{Y}_5) | $y = f(\mathcal{X}_5) = -96.464 + 25.725 \mathcal{X}_5$ | 0.810 | 0.656 | 55.45 |
| | No. of pods per plant (\mathcal{X}_8) | Yield (\mathcal{Y}_5) | $y = f(\mathcal{X}_8, \mathcal{X}_5) = -98.721 + 4.622 \mathcal{X}_8 + 14.712 \mathcal{X}_5$ | 0.874 | 0.107 | 6.02 |
| | Diameter of main stem (\mathcal{X}_6) | Yield (\mathcal{Y}_5) | $y = f(\mathcal{X}_8, \mathcal{X}_6, \mathcal{X}_5) = -146.643 + 7.526 \mathcal{X}_8 + 5.259 \mathcal{X}_6 + 10.470 \mathcal{X}_5$ | 0.922 | 0.086 | 6.79 |
| | Length of main stem (\mathcal{X}_4) | Yield (\mathcal{Y}_5) | $y = f(\mathcal{X}_8, \mathcal{X}_6, \mathcal{X}_5, \mathcal{X}_4) = -148.585 + 0.286 \mathcal{X}_8 + 6.843 \mathcal{X}_6 + 6.723 \mathcal{X}_5 + 5.706 \mathcal{X}_4$ | 0.948 | 0.049 | 5.00 |
| Jul. 15 | No. of pods per plant (\mathcal{X}_8) | Yield (\mathcal{Y}_6) | $y = f(\mathcal{X}_8) = -1.288 + 6.572 \mathcal{X}_8$ | 0.790 | 0.624 | 48.82 |
| | Days to 1st flowering (\mathcal{X}_1) | Yield (\mathcal{Y}_6) | $y = f(\mathcal{X}_8, \mathcal{X}_1) = -386.449 + 7.960 \mathcal{X}_8 + 7.221 \mathcal{X}_1$ | 0.926 | 0.233 | 22.30 |
| | No. of branches (\mathcal{X}_5) | Yield (\mathcal{Y}_6) | $y = f(\mathcal{X}_8, \mathcal{X}_5, \mathcal{X}_1) = -330.013 + 6.275 \mathcal{X}_8 + 5.837 \mathcal{X}_5 - 16.169 \mathcal{X}_1$ | 0.941 | 0.028 | 2.80 |

(Continued)

| Planting date | Independent variable (X) | Dependent variable (Y) | Regression equations | Multiple r | r ² increased | F-Value |
|---------------|--|------------------------|---|------------|--------------------------|---------|
| | No. of pods per plant (X ₈) | Yield | $y = f(X_8) = -54.318 + 8.625X_8$ | 0.868 | 0.753 | 578.08 |
| | Diameter of main stem (X ₆) | Yield | $y = f(X_8, X_6) = -138.210 + 8.166X_8 + 9.924X_6$ | 0.885 | 0.030 | 13.24 |
| Total | Days to 1st flowering (X ₁) | Yield | $y = f(X_8, X_6, X_1) = -228.847 + 6.904X_8 + 10.551X_6 + 2.482X_1$ | 0.898 | 0.023 | 10.65 |
| | No. of branches (X ₅) | Yield | $y = f(X_8, X_6, X_5, X_1) = -276.925 + 6.616X_8 + 6.024X_6 + 6.899X_5 + 3.129X_1$ | 0.909 | 0.020 | 10.03 |
| | No. of pods per peduncle (X ₀) | Yield | $y = f(X_{10}, X_8, X_6, X_5, X_1) = -226.647 - 96.690X_{10} + 7.376X_8 + 6.765X_6 + 6.455X_5 + 3.528X_1$ | 0.916 | 0.013 | 7.67 |

間 生態反應이 다른데서 오는 結果로 생각되며, 동부 栽培時는 播種期에 따라 選擇된 形質들을 增加시키는 方向으로 栽培가 이루어져야 할 것으로 思料된다.

以上の 結果로 보아 IT82E-16, IT83S-68 0-9系統을 5月 1日을 中心으로 早播하는 것이 가장 增收되었고, 5月 31日을 中心으로 播種하는 경우에는 IT83S-725-18系統이 適應品種이었으며, 이보다 晚播될 때에는 生育日數不足로 因한 減收現象이 顯著하여 늦어도 6月 中·下旬까지는 播種되어야 하고, 麥後作·晚播型 品種으로는 IT82S-16 系統이 有利한 것으로 생각된다.

3. 栽植密度에 따른 生育 및 收量의 變化

가. 生育日數 및 生育形質

栽植密度를 달리하였을 때 開花·成熟日數 및 生育形質의 變化는 表 12에서 보는 바와 같다.

出現日數는 畦幅의 增加에 따라서 多少 短縮되는 傾向이었으나 有意差가 없었고, 株間에서도 出現日數가 6~6.3日로 큰 差異가 없었다.

開花期는 7月 30日~8月 2日에 分布하여 畦幅別로는 큰 差異를 나타내지 않았다. 株間間에는 10cm 株間에 비하여 20cm 株間에서 1日 程度 遲延되었으나 30cm 株間에서는 오히려 短縮되는 傾向을 보여 株間間에

定한 傾向이 없었다.

成熟日數는 40cm 畦幅에서 26.1日, 50cm 畦幅이 23.6日, 60cm 畦幅이 22.6日로 畦幅이 增加함에 따라 短縮되었고, 株間間에도 株間이 넓어질수록 減少되는 傾向을 보였다. 畦幅과 株間間에 있어서 40, 50cm 畦幅에서는 株間이 넓어질수록 短縮되었으나 60cm 畦幅에서는 一定한 傾向을 보이지 않았다.

生育日數는 畦幅이 減少함에 따라서 지연되었고 株間間에는 一定한 傾向을 보이지 않았다.

Brathwaite²⁵⁾, 金·車⁷⁷⁾는 開花期와 成熟期는 栽植密度에 의하여 크게 影響을 받지 않는다고 報告한 바 있으며 Remison¹³⁰⁾은 Nigeria에서는 栽植密度가 開花에 크게 影響을 미친다고 하였다.

莖長을 보면 畦幅이 40, 50, 60cm區에서 各各 48.5, 49.2, 47.4cm로 50cm區가 40cm區에 비해 약간 增加되었으나 60cm區에서는 오히려 減少되는 傾向을 보였는데, 有意性은 認定되지 않았다. 株間間에는 10, 20, 30cm 株間에서 各各 51, 47.8, 46.2cm로 密殖할수록 莖長이 크게 伸長되는 傾向을 나타내어 金·車⁷⁷⁾의 報告와 一致되었으나 莖長은 栽植密度의 影響을 받지 않는다는 相反된 報告도 있다.²⁵⁾

主莖節數와 分枝數는 畦幅과 株間이 減少함에 따라 分枝數가 減少되는 傾向이었으나 有意差를 나타내지 않았다.

莖直徑은 畦幅이 40, 50, 60cm區에서 各各

Table 12. Growth, flower and maturity characters in row spacing of cowpea as affected by different spacing in the row.

| Row Spacing | Spacing in the row | Days to emergence | Date of 1st flower opening | Days to 1st flower opening | Date of maturity | Days to ripening | Days to maturity | Length of main stem (cm) | No. of nodes of main stem | No. of branches | Diameter of main stem (mm) |
|-------------|--------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|----------------------------|
| 40cm | 10cm | 6.0 | Aug. 1 | 47.0 | Aug. 27 | 26.7 | 73.7 | 49.9 | 12.3 | 8.1 | 10.2 |
| | 20cm | 6.7 | Jul. 31 | 46.7 | Aug. 26 | 26.0 | 72.7 | 49.0 | 12.7 | 8.4 | 10.5 |
| | 30cm | 6.0 | Aug. 1 | 47.0 | Aug. 27 | 25.7 | 72.7 | 46.6 | 12.1 | 8.6 | 10.7 |
| | Mean. | 6.2 | | 46.9 | | 26.1 | 73.0 | 48.5 | 12.4 | 8.4 | 10.5 |
| 50cm | 10cm | 6.0 | Jul. 31 | 46.0 | Aug. 24 | 24.7 | 70.7 | 52.6 | 11.8 | 8.2 | 8.3 |
| | 20cm | 6.0 | Jul. 31 | 46.7 | Aug. 23 | 23.7 | 70.4 | 48.4 | 11.7 | 8.4 | 10.8 |
| | 30cm | 6.7 | Jul. 31 | 46.7 | Aug. 22 | 22.3 | 69.0 | 46.7 | 11.6 | 8.6 | 10.2 |
| | Mean. | 6.2 | | 46.5 | | 23.6 | 70.0 | 49.2 | 11.7 | 8.4 | 9.8 |
| 60cm | 10cm | 6.0 | Jul. 30 | 45.7 | Aug. 20 | 21.7 | 67.4 | 50.6 | 11.9 | 8.2 | 8.9 |
| | 20cm | 6.3 | Aug. 2 | 48.3 | Aug. 25 | 23.3 | 71.6 | 46.1 | 11.9 | 8.5 | 9.7 |
| | 30cm | 6.0 | Jul. 30 | 45.7 | Aug. 21 | 22.7 | 68.4 | 45.4 | 12.0 | 8.7 | 9.6 |
| | Mean. | 6.1 | | 46.6 | | 22.6 | 69.1 | 47.4 | 11.9 | 8.5 | 9.4 |
| Mean | 10cm | 6.0 | | 46.2 | | 24.4 | 70.6 | 51.0 | 12.0 | 8.2 | 9.1 |
| | 20cm | 6.3 | | 47.2 | | 24.3 | 71.6 | 47.8 | 12.1 | 8.4 | 10.3 |
| | 30cm | 6.2 | | 46.5 | | 23.6 | 70.0 | 46.2 | 11.9 | 8.6 | 10.2 |
| LSD. | a) 5% | N. S | | N. S | | 0.50 | 1.22 | N. S | N. S | N. S | N. S |
| | 1% | N. S | | N. S | | 0.84 | 2.02 | N. S | N. S | N. S | N. S |
| | b) 5% | N. S | | 0.73 | | 0.68 | 1.15 | 2.20 | N. S | N. S | 0.53 |
| | 1% | N. S | | N. S | | N. S | N. S | 3.08 | N. S | N. S | 0.75 |
| | c) 5% | 0.59 | | 1.26 | | 1.19 | 1.99 | N. S | N. S | N. S | 0.92 |
| | 1% | N. S | | N. S | | 1.66 | N. S | N. S | N. S | N. S | N. S |

a) LSD. for the mean of row spacing.

b) LSD. for the mean of spacing in the row.

c) LSD. for the mean among the spacing in the row within the same row spacing.

10.5, 9.8, 9.4cm로 畦幅이 增加될 수록 減少되는 傾向을 보였으나 有意差는 없었으며, 株間 間에서는 이와 反對의 傾向으로 株間이 넓을수록 좁아져서 莖直徑은 畦幅보다는 株間에 의하여 크게 影響을 받고 있음을 알수 있었다.

畦幅, 株間의 變化에 따른 莖長, 主莖節數, 分枝數의 經時的 變化는 그림 8~13에 나타내었다.

畦幅別 莖長의 變化는 그림 8에서 보는 바와 같이 40, 50cm 畦幅에서는 生育 後半期까지 直線的으로 增加하였으나 60cm 畦幅에서는 生育 後半期에 多少 緩慢하였다.

主莖節數는 모든 畦幅에서 播種後 45일까지는 急増하였으나 그 以後부터는 緩慢하였고, 40cm 畦幅에서 增加 程度가 약간 높았다.

分枝數도 45일까지는 대체로 急増하였으나 그 이후 부터는 緩慢하였고 畦幅에 따라서 큰 差異를 나타내지 않았다.

莖直徑은 生育의 進展에 따라 增加하였고, 畦幅이 減少될 수록 좁아지는 傾向을 보였다.

株間別 莖長, 主莖節數, 分枝數, 莖直徑의 變化는 그림 9에서 보는 바와 같이, 莖長은 播種後 60日 까지는 直線的으로 增加하는 傾向을 보였으며, 株間이 좁을수록 增加되었고, 主莖節數는 播種 45日 이전에 비하여 45日 이후에는 完滿하게 增加 하였으며, 株間에 따라서는 뚜렷한 差異를 나타내지 않았다.

分枝數는 播種後 45일까지는 增加하였으나 生育後半期에는 顯著하게 增加하지 않았는데,

株間 20cm區에서는 이러한 現象이 뚜렷하였으며, 大體로 株間이 좁을수록 減少되는 傾向이었다.

莖直徑은 生育이 進展됨에 따라서 肥大하였는데, 株間 10cm區는 20, 30cm區에 비하여 緩慢하게 增加하는 傾向을 나타내었다.

畦幅別 株間 間에 莖長의 變化는 그림 10에서 보는 바와 같이 生育이 進展됨에 따라서 漸増하는 傾向을 보였는데, 畦幅이 增加하고 株間이 減少된 試驗區에서 莖長의 伸長, 程度가 뚜렷하였다.

그림 11에서 보면 主莖節數는 45日까지는 크게 增加하였으나 이후부터는 增加 程度가 完滿하였고, 畦幅別 株間 間에는 큰 差異가 없었다.

分枝數는 그림 12에서 보는 바와 같이 生育後半期에 增加程度가 緩慢 하였고, 대체로 畦幅에 의해서 보다는 株間이 減少될수록 分枝數가 더욱 減少되는 傾向을 보였다.

莖直徑은 그림 13에서 보는 바와 같이 株間 10cm區는 어느 畦幅에서나 대체로 가늘었는데, 特히 畦幅 50cm區에서 肥大程度가 매우 緩慢 하였다.

나. 收量形質

畦幅을 달리 하였을 때 收量形質의 株間 間 變化를 表 13에 提示 하였다.

莖長은 畦幅과 株間의 影響을 받지 않았는데, Brathwaite²⁵⁾의 報告와 같이 莖長은 栽植密度에 의해 크게 影響을 받지 않는 것으

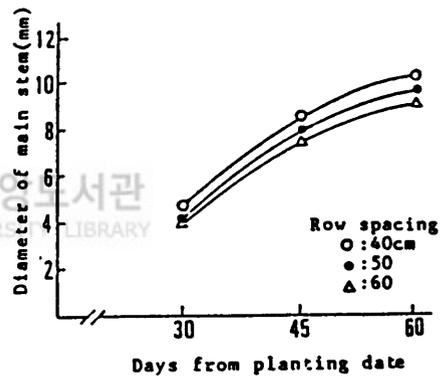
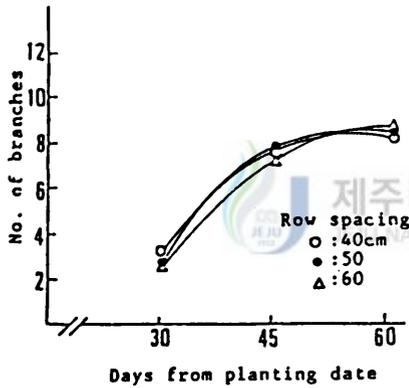
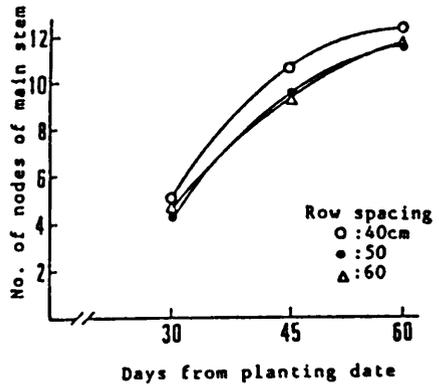
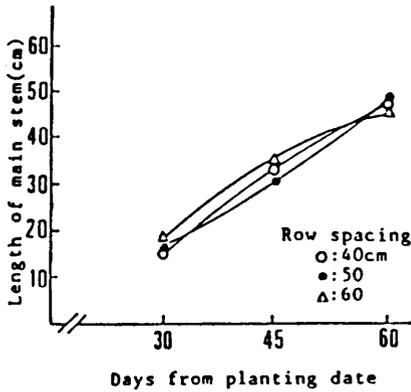


Fig. 8. Changes of mean length of stem, mean number of nodes, mean number of branches, and mean diameter of stem in accordance with the days from planting date of cowpea planted in different row spacing.

로 생각되었다.

主莖花梗數는畦幅이增加될수록有意하게 많아졌으며,株間間에도 이와 비슷한傾向이었다.

分枝花梗數와株當花梗數도主莖花梗數와 비슷한경향으로畦幅과株間이增加될수록 많아지는結果를보였는데, Remison¹³⁹⁾에 의

하면花梗數는栽植密度의影響을 받지 않는다고 하였다.

花梗當莢數는畦幅間에 큰差異가 없었으며,株間間에는株間 10, 20, 30cm區에서各各 0.85, 0.95, 1.07개로株間이增加될수록 많아지는傾向을 보여畦幅보다는株間에 따른影響이 큰 것으로 나타났는데, Sum-

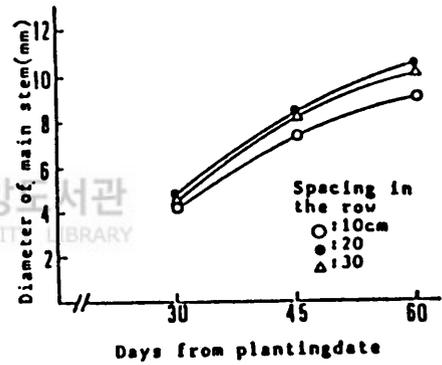
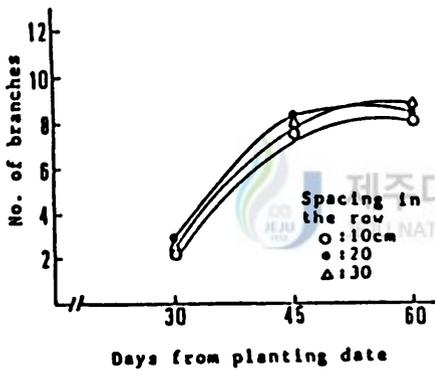
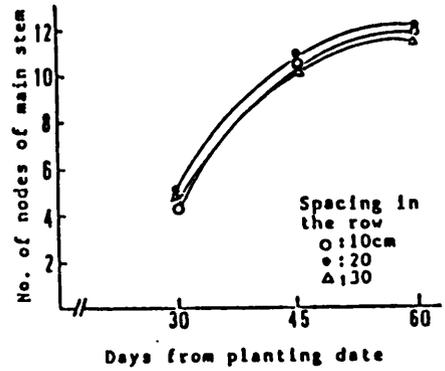
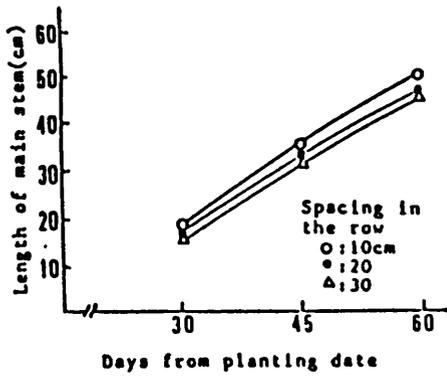


Fig. 9. Changes of mean length of stem, mean number of nodes, mean number of branches, and mean diameter of stem in accordance with the days from planting date of cowpea planted in different spacing in the row.

merfield¹⁵⁹⁾는 密植에서 光不足, 高温 等の 影響이 着莢을 阻害한다고 報告한 바 있다.

株當莢數는 畦幅이 커질수록 增加되는 傾向을 보였으나 有意差는 없었고, 株間 間에도 같은 傾向을 보여 10cm 株間이 32.1개 인 데 비하여 20cm 株間에서는 36.4개, 30cm 株間은 41.8개로 各各 4.3, 9.7개씩 增加하여

畦幅과 株間이 增加될 수록 株當莢數는 많아 지고 있음을 알수 있었고, Erskine과 Khan¹⁶¹⁾, Herbert와 Baggerman¹⁶¹⁾도 미국에서 行한 栽植密度 試驗에서 株當莢數는 畦幅보다 株間의 影響을 크게 받으며, 栽植密度가 높아질 수록 株當莢收는 減少한다고 報告한 바 있고, 株當莢數는 株間의 影響을 크게 받는 것으로

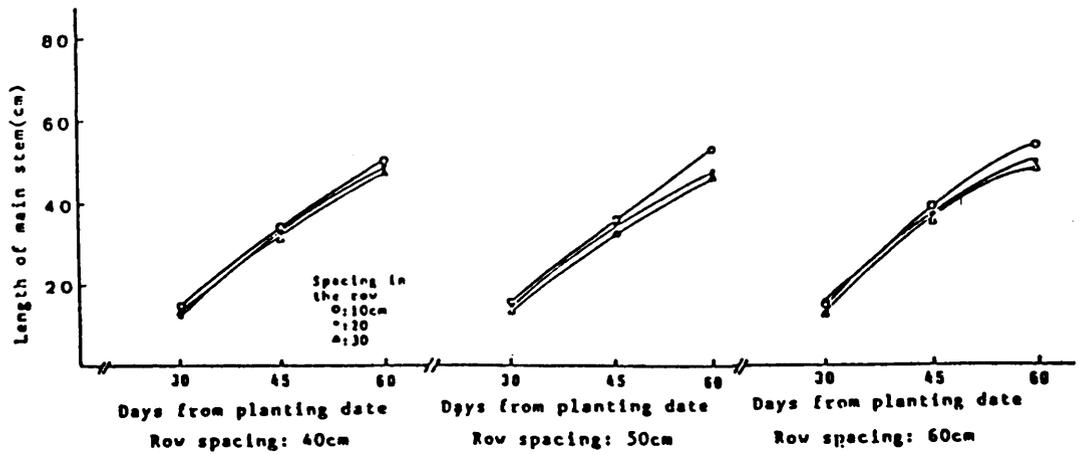


Fig. 10. Changes of mean length of stem in accordance with the days from planting date of cowpea planted in different spacing in the row within the same row spacing.

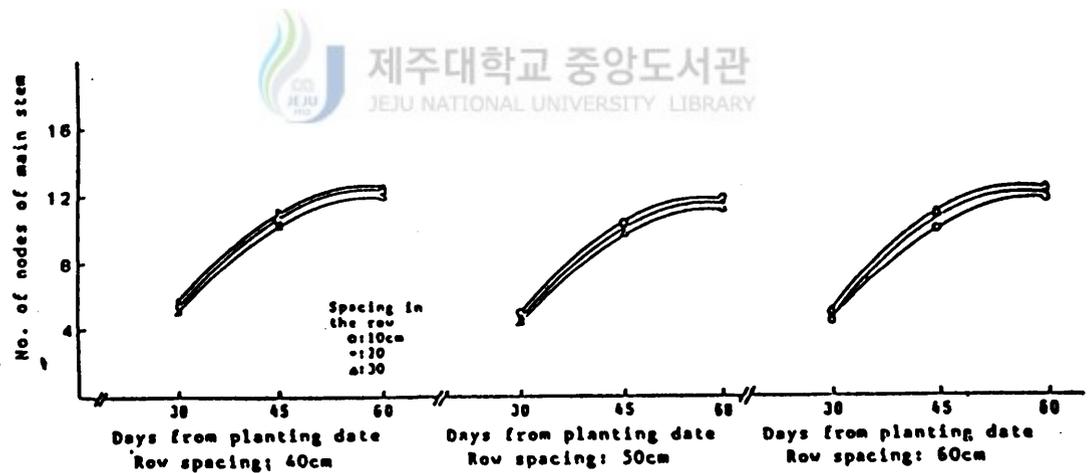


Fig. 11. Changes of mean number of nodes in accordance with the days from planting date of cowpea planted in different spacing in the row within the same row spacing.

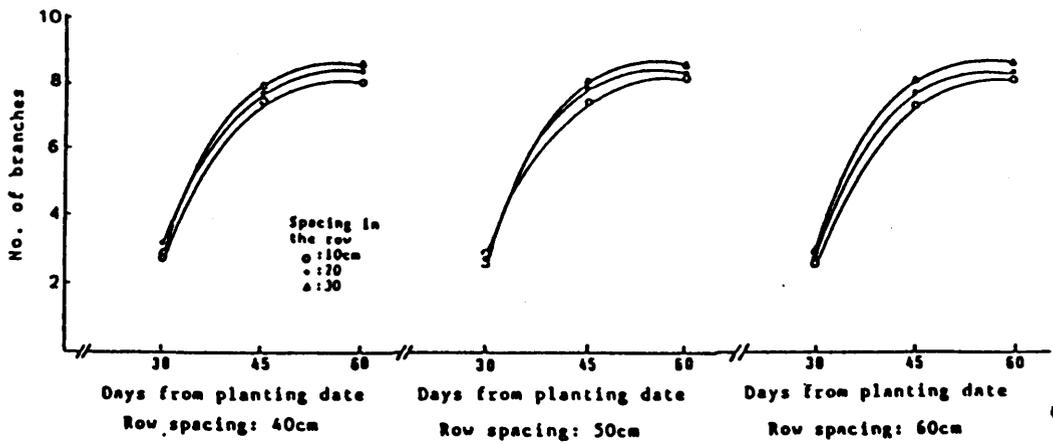


Fig. 12. Changes of mean number of brabches in accordance with the days from planting date of cowpea planted in different spacing in the row within the same row spacing.

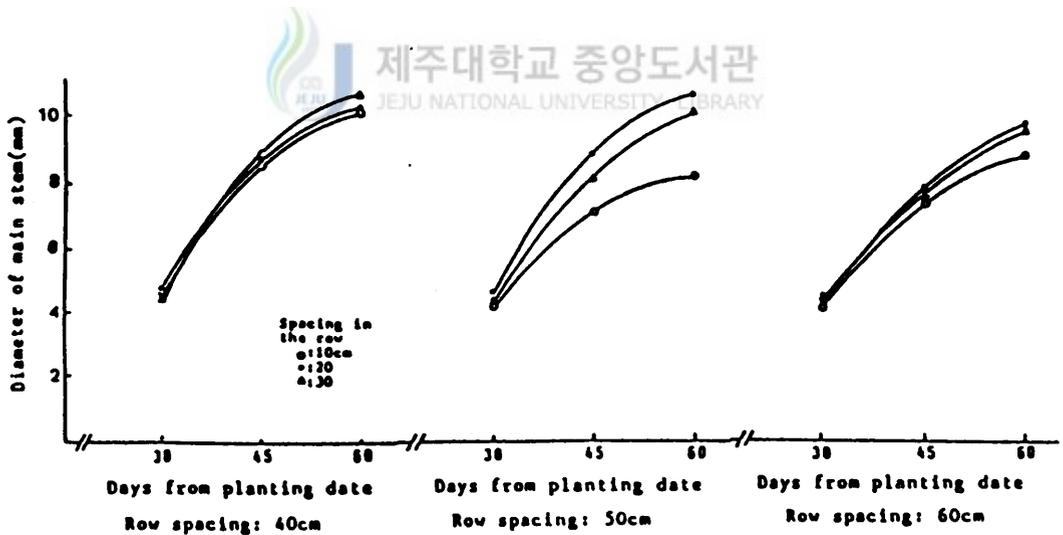


Fig. 13. Changes of mean diameter of stem in accordance with the days from planting date of cowpea planted in different spacing in the row within the same row spacing.

Table 13. Yield characters in row-spacing of cowpea as affected by different spacing in the row.

| Row Spacing | Spacing in the row | Pod length (cm) | No. of peduncles of main stem | No. of peduncles of branch | No. of peduncles per plant | No. of pods per plant | No. of grains per pod | Weight of 100 grains (g) | Grain yield (kg/10a) | Crude protein (%) | Crude fat (%) |
|-------------|--------------------|-----------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|---------------|
| 40cm | 10cm | 15.8 | 6.3 | 30.9 | 37.2 | 0.89 | 33.1 | 13.8 | 275.9 | 23.3 | 1.3 |
| | 20cm | 16.5 | 6.5 | 31.2 | 37.7 | 0.96 | 36.4 | 13.6 | 282.8 | 22.6 | 1.3 |
| | 30cm | 16.3 | 7.1 | 31.9 | 39.0 | 1.06 | 41.3 | 13.1 | 240.8 | 20.5 | 1.6 |
| | Mean. | 16.2 | 6.6 | 31.3 | 38.0 | 0.97 | 36.9 | 13.5 | 266.5 | 22.1 | 1.4 |
| 50cm | 10cm | 15.4 | 6.4 | 30.9 | 37.3 | 0.85 | 31.8 | 13.7 | 244.4 | 22.9 | 1.3 |
| | 20cm | 15.6 | 6.8 | 30.7 | 37.5 | 1.01 | 37.7 | 13.4 | 259.8 | 22.0 | 1.3 |
| | 30cm | 16.1 | 7.1 | 31.5 | 38.6 | 1.11 | 43.0 | 13.3 | 176.0 | 21.9 | 1.4 |
| | Mean. | 15.7 | 6.8 | 31.0 | 37.8 | 0.99 | 37.5 | 13.5 | 226.7 | 22.3 | 1.3 |
| 60cm | 10cm | 16.1 | 6.8 | 31.2 | 38.0 | 0.82 | 31.4 | 13.6 | 155.3 | 22.8 | 1.3 |
| | 20cm | 15.9 | 7.1 | 31.8 | 38.9 | 0.89 | 35.0 | 13.4 | 144.1 | 22.0 | 1.5 |
| | 30cm | 15.8 | 7.6 | 32.0 | 39.6 | 1.04 | 41.2 | 13.3 | 104.1 | 19.3 | 1.7 |
| | Mean. | 15.9 | 7.2 | 31.7 | 38.8 | 0.92 | 35.9 | 13.4 | 134.5 | 21.4 | 1.5 |
| Mean | 10cm | 15.8 | 6.5 | 31.0 | 37.5 | 0.85 | 32.1 | 13.7 | 225.2 | 23.0 | 1.3 |
| | 20cm | 16.0 | 6.8 | 31.2 | 38.0 | 0.95 | 36.4 | 13.5 | 228.9 | 22.2 | 1.4 |
| | 30cm | 16.1 | 7.3 | 31.8 | 39.1 | 1.07 | 41.8 | 13.2 | 173.6 | 20.6 | 1.6 |
| LSD. | a) 5% | N.S | 0.22 | 0.44 | 0.60 | N.S | N.S | N.S | 6.44 | N.S | 0.06 |
| | 1% | N.S | 0.36 | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S | 10.67 | N.S | 0.10 |
| | b) 5% | N.S | 0.19 | 0.37 | 0.48 | 0.04 | 1.63 | 0.20 | 8.10 | 2.16 | 0.06 |
| | 1% | N.S | 0.26 | 0.52 | 0.67 | 0.06 | 2.28 | 0.28 | 11.35 | N.S | 0.09 |
| | c) 5% | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S | 14.03 | N.S | 0.11 |
| | 1% | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S | 19.66 | N.S | 0.15 |

a) LSD. for the mean of row spacing.

b) LSD. for the mean of spacing in the row.

c) LSD. for the mean among the spacing in the row within the same row spacing.

나타났다.

莢當粒數는 畦幅間에 큰 差異를 나타내지 않았으며, 株間 間에는 10, 20, 30cm 株間이 各各 13.7, 13.5, 13.2개로 密植될수록 增加하는 傾向을 보여 Erskine과 Khan²⁵⁾의 報告와 類似하였으나 Herbert와 Baggerman⁵¹⁾은 栽植密度가 높을 경우에는 오히려 莢當粒數가 減少된다는 相反된 報告를 하였고, 粒數는 토양수분 감소에 따라 증가한다는 보고도 있다.⁵²⁾

百粒重은 畦幅間에 큰 差異가 없었으며, 株間 間에는 10, 20, 30cm 區에서 各各 16.5, 17.3, 17.4g으로 疎植될수록 增加되는 傾向을 나타내었으나 有意差는 없었다. Singh과 Lamba⁴³⁾는 疎植할수록 百粒重이 크게 增加한다고 하였고, Remison¹³⁹⁾은 栽植密度가 百粒重에 影響을 미쳤으나 一定한 傾向이 없었다고 報告하고 있다.

種實收量은 畦幅 40, 50, 60cm에서 各各 266.5, 226.7, 134.5kg/10a로 畦幅이 減少될수록 增收效果과 顯著하였으며, 株間 間에는 10cm 區가 225.2, 20cm 區는 228.9, 30cm 區는 173.8kg/10a로서 20, 10, 30cm 順으로 增收되어 30cm 區 보다는 密植區에서 收量이 增大되었으며, 株間 距離보다는 畦幅에 의해 影響을 받는 바가 크다고 할수 있다.

畦幅別 株間에는 40×20cm 區에서 282.8kg/10a, 50×20cm 區에서 259.8kg/10a, 60×10cm 區에서 155.3kg/10a를 나타내었고, 40, 50cm 畦幅에서는 20cm 株間에서 增收되었으며,

60cm 畦幅에서는 10cm 株間에서 收量이 많았다.

Dagba³⁰⁾, Nangju¹⁰³⁾,¹⁰⁴⁾,¹⁰⁵⁾는 直立有限型 品種의 密植 限界가 34×16cm라고 하였고, 이 보다 栽植密度를 增加시키면 株間競合에 의해 收量이 減少된다고 報告 하였으며, Aleman과 Rodriguez¹⁰⁾, Herbert와 Baggerman⁵¹⁾은 Ca.No.5를 供試한 栽植密度 試驗에서 畦幅을 125cm로 하고 34株/㎡로 密植을 하였을 때 2500kg/ha로 가장 收量이 많아, 畦幅을 넓히고 株間을 좁히는 것이 增收要因이라고 하였다.

粗蛋白質 含量은 畦幅間에 有意差가 없었으며, 株間 間에는 10, 20, 30cm 區에서 各各 23, 22.2, 20.6%를 나타내어 栽植密度가 높을수록 增加하였는데, Bliss¹⁰⁾는 蛋白質 含量이 環境要因과 品種에 따라 變異를 나타내며 23~30%의 범위라고 하였고, Brathwaite⁸⁵⁾, Safar와 Baker¹³³⁾에 의하면 栽植密度가 增加함에 따라 綠豆에서는 減少했고, 大豆에서는 增加 하였으나 동부에서는 影響을 받지 않았다고 하여 本 試驗結果와는 相反된 結果를 보고한 바 있다

粗脂肪含量은 畦幅 60cm 區가 1.5%로 가장 높았으며, 10, 20, 30cm 株間에서 各各 1.3, 1.4, 1.6%를 나타내어 株間이 넓을수록 增加하는 傾向을 보였는데, 畦幅別 株間 間에도 이와 비슷한 경향이였다.

平 春枝¹⁰²⁾에 의하면 大豆는 密植에 의해 蛋白質 含量은 增加하였으나 脂肪含量은 오

히려 減少 하였다고 하는 本 試驗의 結果와 類似한 報告를 한 바 있다.

다. 形質相關

栽植密度를 달리 하였을 때 主要形質의 相關關係는 表 14에 提示된 바와 같이 生育日數는 開花·成熟日數의 正의 相關을 나타내어 開花·成熟이 빠를수록 生育日數가 短縮되었고, 莖直徑은 生育日數, 主莖節數, 分枝數와 正의 相關을 나타내었으며, 莖長은 莖長이 增加될 수록 減少되어 負의 相關을 나타내었다.

株當莢數는 分枝數, 莖直徑과 正의 相關을 보였으며, 主莖花梗數는 成熟·生育日數와는 負의 相關을, 分枝數와 株當莢數와는 正의 相關을 나타내었고, 分枝花梗數는 莖長과 負의 相關을, 株當莢數와 主莖花梗數는 正의 相關을 나타내어 株當莢數, 主莖花梗數가 增加될수록 分枝花梗數는 많아지는 結果를 나타내었다.

株當花梗數는 成熟日數와 負의 相關, 株當莢數, 主莖花梗數, 分枝花梗數와는 正의 相關을 나타내었고, 花梗當莢數는 分枝數, 莖直徑, 株當莢數, 主莖花梗數, 株當花梗數와 正의 相關을 나타내어 이들 形質이 增加될수록 花梗當莢數가 增加되고 있음을 볼 수 있었다.

莢當粒數는 分枝數, 株當莢數, 主莖花梗數, 株當花梗數, 花梗當莢數가 減少될수록 增加되어 負의 相關이 認定되었으며, 百粒重은

株當莢數, 花梗當莢數와는 正의 相關을, 莢當粒數와는 負의 相關을 나타내었는데, Rajendran等¹²⁹⁾도 莢當粒數는 收量에 크게 影響을 미치는 形質로서 花梗當莢數가 增加될수록 減少되는 傾向을 보였다고 하였으며, Rachie와 Roberts¹²⁶⁾는 百粒重은 莖長과 正의 相關關係가 있으나 株當莢數, 莢當粒數와는 負의 相關을 나타낸다고 報告한 바 있다.

種實收量은 成熟·生育日數와는 正의 相關을, 主莖·分枝·株當花梗數와는 負의 相關을 나타내어 花梗數가 減少될수록 種實收量은 오히려 增加되어 Bonney¹¹⁾ Bordia 等¹²⁾의 報告와 비슷한 結果였다.

粗蛋白質 含量은 生育日數, 百粒重, 種實收量과는 正의 相關을, 分枝數, 株當莢數, 主莖·分枝·株當花梗數, 花梗當莢數와는 負의 相關을 나타내었으며, 粗脂肪 含量은 莖長, 種實收量, 粗蛋白質含量과는 負의 相關을, 株當莢數, 主莖·分枝·株當花梗數, 花梗當莢數와는 正의 相關을 나타내어 粗蛋白質 含量과는 反對의 傾向이었다.

畦幅別 收量形質 相互間의 相關關係 및 收量에 影響을 미치는 形質과 回歸方程式을 보면 表 15~16에서 보는 바와 같다.

相關에 있어서 높은 값을 보였던 形質은 莢當粒數와 花梗當莢數($r=-0.741\sim-0.850$), 種實收量과 株當花梗數($r=-0.669\sim-0.822$), 株當花梗數와 分枝花梗數($r=0.926\sim0.993$), 株當花梗數와 主莖化梗數($r=0.867\sim0.988$), 莢當粒數와 株當莢數($r=-0.767\sim-0.862$), 花

Table 14. Correlation coefficients estimated among the agronomic characters of cowpea grown in different row spacing.

| Character | Days to emergence | Days to flower opening | Days to ripening | Days to maturity | Length of main stem | No. of nodes of main stem | No. of branches | Diameter of main stem | Pod length | No. of pods per plant | No. of peduncles of main stem | No. of peduncles of branch | No. of peduncles per plant | No. of pods per peduncle | No. of grains per pod | Weight of 100 grains | Grain yield | Crude protein | Crude fat |
|-------------------------------|-------------------|------------------------|------------------|------------------|---------------------|---------------------------|-----------------|-----------------------|------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|---------------|-----------|
| Days to first flower opening | 0.276 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Days to ripening | -0.020 | 0.275 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Days to maturity | 0.106 | 0.659 | 0.904 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Length of main stem | -0.188 | -0.187 | 0.228 | 0.065 | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. of nodes of main stem | 0.138 | -0.026 | 0.223 | 0.163 | 0.069 | | | | | | | | | | | | | | |
| No. of branches | 0.084 | 0.076 | -0.068 | -0.019 | 0.020 | 0.119 | | | | | | | | | | | | | |
| Diameter of main stem | 0.037 | 0.330 | 0.307 | 0.387 | 0.129 | 0.412 | 0.365 | | | | | | | | | | | | |
| Pod length | 0.005 | -0.051 | -0.068 | -0.067 | -0.524 | -0.006 | -0.229 | -0.045 | | | | | | | | | | | |
| No. of pods per plant | 0.245 | 0.008 | -0.146 | -0.110 | -0.322 | 0.006 | 0.435 | 0.446 | 0.088 | | | | | | | | | | |
| No. of peduncles of main stem | 0.112 | -0.071 | -0.563 | -0.472 | -0.290 | -0.011 | 0.425 | 0.128 | 0.004 | 0.658 | | | | | | | | | |
| No. of peduncles of branch | 0.268 | 0.141 | -0.259 | -0.140 | -0.393 | 0.219 | 0.265 | 0.044 | 0.177 | 0.449 | 0.724 | | | | | | | | |
| No. of peduncles per plant | 0.214 | 0.050 | -0.424 | -0.309 | -0.374 | 0.126 | 0.362 | 0.088 | 0.107 | 0.588 | 0.911 | 0.944 | | | | | | | |
| No. of pods per peduncle | 0.224 | -0.001 | -0.066 | -0.052 | -0.273 | -0.021 | 0.477 | 0.478 | 0.069 | 0.983 | 0.545 | 0.287 | 0.433 | | | | | | |
| No. of grains per pod | -0.177 | -0.012 | 0.307 | 0.235 | 0.240 | 0.038 | -0.463 | -0.274 | -0.016 | -0.767 | -0.583 | -0.351 | -0.499 | -0.741 | | | | | |
| Weight of 100 grains | 0.141 | 0.096 | -0.005 | 0.038 | -0.213 | 0.180 | 0.300 | 0.348 | 0.068 | 0.572 | 0.120 | 0.012 | 0.065 | 0.621 | -0.423 | | | | |
| Grain yield | 0.029 | 0.087 | 0.770 | 0.645 | 0.272 | 0.175 | -0.220 | 0.277 | 0.005 | -0.199 | -0.728 | -0.594 | -0.697 | -0.066 | 0.294 | 0.103 | | | |
| Crude protein | -0.015 | 0.283 | 0.374 | 0.418 | 0.038 | 0.027 | -0.501 | -0.126 | 0.021 | -0.588 | -0.621 | -0.418 | -0.547 | -0.455 | 0.391 | 0.402 | | | |
| Crude fat | -0.067 | -0.012 | -0.166 | -0.135 | -0.435 | -0.046 | 0.346 | 0.051 | 0.114 | 0.582 | 0.721 | 0.777 | 0.774 | 0.457 | -0.320 | 0.079 | -0.537 | -0.537 | |

* ** : Significant at 5% and 1% level of probability

Table 15. Simple correlation coefficients estimated among the agronomic characters of cowpea grown in different row spacing.

| Character | Days to emergence | | | Day to first flower opening | | | Days to ripening | | | Days to maturity | | |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|--------|-----------------------------|--------------------|--------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------|---------------------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| | 1' | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Days to first flower opening | -0.238 | 0.598 | 0.276 | | | | | | | | | |
| Days to ripening | -0.443 | -0.529 | -0.020 | 0.364 | -0.466 | 0.275 | | | | | | |
| Days to maturity | -0.401 | -0.283 | 0.106 | 0.857 ^{**} | 0.000 | 0.658 | 0.791 [*] | 0.885 ^{**} | 0.904 ^{**} | | | |
| Length of main stem | -0.234 | -0.425 | -0.188 | 0.009 | -0.548 | -0.187 | 0.338 | 0.847 ^{**} | 0.228 | 0.193 | 0.669 | 0.096 |
| No. of nodes of main stem | 0.421 | 0.314 | 0.138 | -0.353 | 0.107 | -0.026 | -0.134 | 0.048 | 0.223 | -0.306 | 0.111 | 0.163 |
| No. of branches | -0.065 | 0.611 | 0.094 | 0.154 | 0.341 | 0.076 | -0.136 | -0.516 | -0.068 | 0.026 | -0.404 | -0.020 |
| Diameter of main stem | -0.498 | 0.431 | 0.037 | 0.162 | 0.738 [*] | 0.330 | 0.136 | -0.478 | 0.307 | 0.182 | -0.151 | 0.387 |
| Pod length | 0.177 | 0.172 | 0.005 | -0.016 | -0.072 | -0.031 | -0.526 | -0.158 | -0.068 | -0.301 | -0.216 | -0.067 |
| No. of pods per plant | 0.010 | 0.617 | 0.245 | 0.055 | 0.525 | 0.008 | -0.658 | -0.895 ^{**} | -0.146 | -0.327 | -0.736 [*] | -0.110 |
| No. of peduncles of main stem | -0.032 | 0.518 | 0.112 | -0.129 | 0.329 | -0.071 | -0.741 [*] | -0.843 ^{**} | -0.563 | -0.495 | -0.780 [*] | -0.471 |
| No. of peduncles of branch | -0.012 | 0.796 [*] | 0.288 | -0.126 | 0.113 | 0.141 | -0.710 [*] | -0.547 | -0.259 | -0.475 | -0.589 | -0.140 |
| No. of peduncles per plant | -0.021 | 0.751 [*] | 0.214 | -0.129 | 0.229 | 0.050 | -0.730 [*] | -0.766 ^{**} | -0.424 | -0.488 | -0.745 [*] | -0.310 |
| No. of pods per peduncle | 0.027 | 0.554 | 0.224 | 0.102 | 0.548 | -0.001 | -0.599 | -0.875 ^{**} | -0.066 | -0.264 | -0.700 [*] | -0.062 |
| No. of grains per pod | 0.194 | -0.643 | -0.177 | -0.122 | -0.347 | -0.012 | 0.234 | 0.842 ^{**} | 0.307 | 0.050 | 0.768 [*] | 0.235 |
| Weight of 100 grains | -0.096 | 0.465 | 0.141 | -0.148 | 0.642 | 0.096 | -0.230 | -0.806 ^{**} | -0.005 | -0.225 | -0.573 | 0.038 |
| Grain yield | 0.537 | -0.787 [*] | 0.030 | -0.101 | -0.312 | 0.097 | 0.148 | 0.735 [*] | 0.770 [*] | 0.015 | 0.667 [*] | 0.645 |

| Character | Length of main stem | | | No. of nodes of main stem | | | No. of branches | | | Diameter of main stem | | |
|-------------------------------|---------------------------|--------|--------|---------------------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|-----------------------|---------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| | No. of nodes of main stem | 0.538 | -0.320 | 0.090 | | | | | | | | |
| No. of branches | 0.418 | -0.438 | 0.020 | 0.047 | 0.017 | 0.119 | | | | | | |
| Diameter of main stem | * 0.721 | -0.633 | 0.129 | 0.073 | 0.136 | 0.412 | 0.603 | 0.379 | 0.396 | | | |
| Pod length | -0.627 | -0.198 | -0.524 | -0.458 | 0.300 | -0.006 | -0.276 | -0.424 | -0.229 | -0.151 | 0.220 | -0.045 |
| No. of pods per plant | -0.182 | -0.752 | -0.322 | * -0.191 | -0.110 | 0.006 | 0.633 | 0.573 | 0.496 | 0.249 | 0.690 | 0.446 |
| No. of peduncles of main stem | -0.076 | -0.792 | -0.290 | 0.071 | 0.171 | -0.011 | 0.431 | 0.458 | 0.425 | 0.273 | 0.632 | 0.128 |
| No. of peduncles of branch | -0.117 | -0.463 | -0.393 | 0.196 | 0.459 | 0.219 | 0.290 | 0.462 | 0.265 | 0.185 | 0.101 | 0.044 |
| No. of peduncles per plant | -0.100 | -0.671 | -0.374 | 0.144 | 0.372 | 0.126 | 0.354 | 0.511 | 0.362 | 0.225 | 0.366 | 0.088 |
| No. of pods per peduncle | -0.195 | -0.734 | -0.273 | * -0.275 | -0.185 | -0.021 | * 0.694 | 0.547 | 0.477 | 0.242 | * 0.717 | 0.478 |
| No. of grains per pod | 0.159 | 0.693 | 0.240 | * 0.306 | -0.183 | 0.088 | -0.579 | -0.552 | -0.463 | -0.220 | -0.497 | -0.274 |
| Weight of 100 grains | -0.016 | -0.827 | -0.213 | ** 0.127 | -0.058 | 0.180 | 0.472 | 0.547 | 0.300 | 0.225 | 0.626 | 0.348 |
| Gram yield | 0.228 | 0.479 | 0.272 | 0.272 | -0.014 | 0.175 | -0.302 | -0.466 | -0.222 | -0.144 | -0.136 | 0.277 |

(Continued)

| Character | Pod length | | | No. of pods per plant | | | No. of peduncles of main stem | | | No. of peduncles of branch | | | |
|-------------------------------|------------|--------|--------|-----------------------|----|--------|-------------------------------|--------|----|----------------------------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | |
| No. of pods per plant | 0.187 | 0.286 | 0.088 | | | | | | | | | | |
| No. of peduncles of main stem | 0.149 | 0.457 | 0.004 | ** | ** | 0.905 | 0.912 | 0.668 | | | | | |
| No. of peduncles of branch | 0.126 | 0.393 | 0.177 | ** | ** | 0.800 | 0.529 | 0.449 | ** | ** | 0.964 | 0.614 | 0.724 |
| No. of pods per plant | 0.137 | 0.467 | 0.107 | ** | ** | 0.853 | 0.770 | 0.588 | ** | ** | 0.988 | 0.967 | 0.911 |
| No. of pods per peduncle | 0.191 | 0.251 | 0.069 | ** | ** | 0.985 | 0.993 | 0.983 | ** | ** | 0.822 | 0.882 | 0.545 |
| No. of grains per pod | 0.130 | -0.301 | -0.016 | ** | ** | -0.848 | -0.882 | -0.767 | * | * | -0.710 | -0.939 | -0.583 |
| Weight of 100 grains | 0.097 | -0.037 | 0.068 | | | 0.336 | 0.738 | 0.572 | * | * | 0.312 | 0.566 | 0.120 |
| Grain yield | 0.120 | -0.288 | 0.005 | | | -0.636 | -0.722 | -0.199 | * | * | -0.649 | -0.623 | -0.728 |

| Character | No. of peduncles per plant | | | No. of pods per peduncle | | | No. of grains per pod | | | Weight of 100 grains | | | |
|--------------------------|----------------------------|--------|--------|--------------------------|----|--------|-----------------------|--------|---|----------------------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | |
| No. of pods per peduncle | 0.753 | 0.693 | 0.433 | | | | | | | | | | |
| No. of grains per pod | -0.664 | -0.898 | -0.489 | ** | ** | -0.850 | -0.817 | -0.741 | | | | | |
| Weight of 100 grains | 0.351 | 0.477 | 0.065 | * | * | 0.333 | 0.744 | 0.621 | | | -0.229 | -0.471 | -0.423 |
| Grain yield | -0.669 | -0.822 | -0.697 | * | * | -0.586 | -0.664 | -0.066 | | | 0.781 | 0.716 | 0.294 |

*, ** : Significant at 5% and 1% level of probability

1) 1 : 40cm, 2 : 50cm, 3 : 60cm Row spacing

Table 16. Stepwise multiple correlation coefficients and prediction equations of yield of cowpea grown in different row spacing.

| Row spacing | Independent variable (X) | Dependent variable (y) | Regression equations | Multiple r increased | r^2 increased | F-value |
|-------------|--------------------------------------|----------------------------|---|------------------------|-----------------|---------|
| 40 cm | No. of grains per pod (X_1) | Yield (y_1) | $y = f(X_{11}) = -353.707 + 46.018 X_{11}$ | 0.609 | 0.371 | 10.92 |
| | No. of peduncles per plant (X_9) | Yield (y_2) | $y = f(X_9) = 1882.006 - 43.765 X_9$ | 0.675 | 0.457 | 14.62 |
| | No. of pods per plant (X_8) | Yield (y_3) | $y = f(X_8) = 280.736 - 4.078 X_8$ | 0.649 | 0.421 | 12.95 |
| 50 cm | No. of pods per plant (X_8) | Yield (y_3) | $y = f(X_{12}, X_8, X_7) = 140.602 + 11.329 X_{12} - 5.450 X_8$ | 0.822 | 0.255 | 5.81 |
| | Pod length (X_7) | Yield (y_3) | $y = f(X_{12}, X_8, X_7) = 245.868 + 15.963 X_{12} - 6.381 X_8 - 9.178 X_7$ | 0.970 | 0.265 | 24.71 |
| | No. of pods per plant (X_8) | Yield (y_3) | $y = f(X_2) = -448.072 + 27.303 X_2$ | 0.593 | 0.352 | 36.37 |
| 60 cm | Weight of 100 grains (X_2) | Yield (y_3) | $y = f(X_9, X_2) = 910.755 - 31.284 X_9 + 20.500 X_2$ | 0.760 | 0.226 | 16.80 |
| | Days to ripening (X_2) | Yield (y_3) | $y = f(X_{10}, X_9, X_2) = 1087.804 + 130.171 X_{10} - 38.514 X_9 + 19.423 X_2$ | 0.796 | 0.056 | 4.02 |
| | Days to ripening (X_2) | Yield (y_3) | | | | |
| Total | No. of peduncles per plant (X_9) | Yield (y_3) | | | | |
| | Days to ripening (X_2) | Yield (y_3) | | | | |
| | No. of peduncles per plant (X_9) | Yield (y_3) | | | | |
| | No. of pods per plant (X_8) | Yield (y_3) | | | | |
| | Weight of 100 grain (X_{12}) | Yield (y_3) | | | | |

梗當莢數와 株當莢數($r=0.983\sim 0.993$), 主莖花梗數와 株當莢數($r=0.668\sim 0.912$), 生育日數와 成熟日數($r=0.791\sim 0.904$)이었다.

種實收量과 다른 形質사이에는 畦幅에 따라 相關係數의 變動이 多樣하였으며, 株當花梗數, 株當莢數, 生育日數는 相關程度가 낮고, 기타의 形質들은 形質相互間에도 相關程度가 다르고 畦幅別로 各形質間에 相關關係가 一定치 못하였다.

收量에 影響을 미치는 收量形質中에서 Stepwise multiple regression 分析法에 의하여 選擇된 形質을 보면 全 畦幅에서 收量이 가장 크게 影響을 미치는 形質은 成熟日數, 株當花梗數, 花梗當莢數 順으로 나타났고, 40cm 畦幅에서는 莢當粒數, 50cm 畦幅에서는 株當花梗數, 60cm 畦幅에서는 莢長, 株當莢數, 百粒重 順으로 크게 影響을 미치고 있음을 알 수 있다.

以上的 結果로 보아 生育形質은 株間의 影響을 받는 바가 크고 收量은 畦幅에 의해서 크게 影響을 받았는데 有限直立型品種의 收量性 增大를 위해서는 畦幅을 40cm, 株間距離를 20cm로 調節하는 方向으로 栽培技術을 確立하는 것이 바람직스럽다고 생각된다.

4. 3要素 施肥水準에 따른 生育 및 收量の 變化

가. 生育日數 및 生育形質

3要素 施肥水準을 달리하였을 때 開花·成

熟日數 및 生育形質의 變化는 表 17에 表示하였다.

出現日數는 施肥水準間에 差異를 볼 수 없었으며, 開花日數는 無肥區에서 가장 길었으나 施肥水準間에는 有意性이 認定되지 않았다.

成熟日數는 $N_0P_2K_2$ 施肥區에서 31.3日로 慣行 施肥區 25.7日에 비해 5.6日의 微微한 差異를 보였다. 生育日數는 無肥區가 慣行區에 비하여 7.7일이 길었으나 開花 및 成熟日數와 마찬가지로 有意差가 없어서 開花·成熟·生育日數는 施肥水準間에 큰 差異를 나타내지 못하였는데, Sison과 Margate¹⁴⁵⁾는 窒素의 單用은 開花期를 지연시키며 窒素, 磷酸 45kg/ha의 增施는 開花日數와 成熟日數를 短縮시키며 收量을 크게 增加시켰다고 報告하였고, Godfrey¹⁴⁾는 窒素의 增施가 開花·成熟日數를 短縮시켰다고 하였다.

莖長은 N_2P_2K , 施肥區가 56.4cm로 가장 짧은 無肥區 30.4cm보다 18cm 길었으나 有意性이 없어서 施肥區間에 큰 差異를 나타내고 있지 않다.

또한, 主莖節數, 分枝數, 莖直徑도 莖長과 마찬가지로 큰 差異를 나타내지 않았다. Godfrey¹⁴⁾, Singh 等¹⁴⁶⁾은 동부는 窒素의 必要量은 窒素固定에 의해 供給받으므로 磷酸과 加里施肥로 充分하다고 報告한 바 있는데 Dart 等³²⁾은 無肥區에서 分枝數와 花梗數, 花梗當莢數가 減少되었다고 報告하였다. Tarila 等¹⁴²⁾, Sison과 Margate¹⁴⁵⁾, Ajakaiye⁷⁾

Table 17. Growth, flower and maturity parameters of cowpea grown at different application of nitrogen, phosphate and potash.

| Fertilizer Application levels. | Days to emergence | Date of 1st flower opening | Days to 1st flower opening | Date of maturity | Days to ripening | Days to maturity | Length of main stem (cm) | No. of nodes of main stem | No. of branches | Diameter of main stem (mm) |
|--|-------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|----------------------------|
| N ₁ P ₁ K ₁ | 4.3 | Aug.13 | 53.7 | Sep.13 | 31.0 | 84.7 | 38.4 | 12.6 | 9.8 | 8.8 |
| N ₁ P ₂ K ₂ | 4.0 | Aug.11 | 52.3 | Sep.11 | 31.3 | 83.7 | 48.2 | 13.1 | 10.2 | 9.2 |
| N ₁ P ₃ K ₂ | 4.3 | Aug.10 | 51.3 | Sep.9 | 30.3 | 81.7 | 39.1 | 13.1 | 10.3 | 8.7 |
| N ₂ P ₂ K ₂ | 4.0 | Aug.12 | 52.7 | Sep.11 | 30.3 | 83.0 | 42.8 | 13.4 | 10.5 | 8.9 |
| N ₂ P ₁ K ₂ | 4.0 | Aug.9 | 49.7 | Sep.6 | 28.3 | 78.0 | 47.6 | 12.9 | 10.2 | 8.4 |
| N ₂ P ₃ K ₂ | 4.0 | Aug.12 | 53.0 | Sep.11 | 30.0 | 83.0 | 42.9 | 13.2 | 10.0 | 8.6 |
| N ₃ P ₂ K ₁ | 4.3 | Aug.9 | 50.0 | Sep.8 | 29.7 | 79.7 | 56.4 | 14.1 | 10.9 | 9.4 |
| N ₃ P ₃ K ₁ | 4.0 | Aug.11 | 51.7 | Sep.8 | 28.0 | 79.7 | 45.5 | 12.5 | 10.2 | 8.8 |
| N ₃ P ₁ K ₂ | 4.0 | Aug.9 | 49.7 | Sep.7 | 29.3 | 79.0 | 45.0 | 13.0 | 10.2 | 8.7 |
| N ₃ P ₃ K ₃ | 4.3 | Aug.12 | 53.0 | Sep.8 | 27.0 | 80.0 | 38.5 | 12.3 | 9.6 | 9.0 |
| N ₃ P ₂ K ₂ | 4.0 | Aug.11 | 52.3 | Sep.11 | 30.7 | 83.0 | 52.7 | 14.1 | 11.0 | 9.0 |
| N ₃ P ₁ K ₃ | 4.3 | Aug.10 | 51.3 | Sep.5 | 25.7 | 77.0 | 48.1 | 13.0 | 10.4 | 8.3 |
| LSD. 5% | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S |
| 1% | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S | N.S |

는 磷酸을 增施하면 葉數와 葉面積, 草長, 分枝數가 增加되고 成熟日數를 短縮시키며, 窒素固定을 增大시켜 葉과 種實의 成分含量에도 影響을 미친다고 報告한 바 있다. Agboola⁴, Ahlawat⁶, Chundawat²⁹는 磷酸이 缺乏되면 生育이 阻害되는데, 이는 뿌리의 伸長 阻害로 水分의 吸收 障害를 일으키며, 磷酸을 增施하면 土壤水分 利用率이 높아져 土壤窒素의 含量을 增加시킨다고 하였다.

나. 收量形質

3要素의 施肥水準에 따른 收量形質의 變化는 表 18에 提示한 바와 같다.

莢長은 $N_2P_2K_2$ 施肥區가 17cm로 無肥區 13.7cm에 비하여 3.3cm 增加하였으나 有意性은 없었다.

主莖花梗數는 $N_2P_2K_1$, $N_2P_2K_2$ 施肥區가 모두 11.9개로 無肥區에 비해 0.8개가 많았고 慣行施肥에 비해 特히 窒素, 磷酸倍肥區에서 增加한 것으로 보아 窒素, 磷酸의 增施效果가 뚜렷함을 볼 수 있었다. 分枝花梗數는 $N_2P_2K_2$ 施肥區가 27.8개로 가장 많았으며, 대체적으로 主莖花梗數와 비슷한 傾向을 보였다.

株當花梗數는 $N_2P_2K_2$, $N_2P_2K_2$ 施肥區가 39.5개로 無肥區 37.9개에 비해 1.6개 많았으며 窒素, 磷酸 倍肥區에서 대체적으로 增加한 것으로 보아 主莖花梗數, 分枝花梗數와 마찬가지로 窒素, 磷酸의 增施 效果가 현저하였고, 加里는 花梗着生에 큰 影響을 미치지 못

하였다.

花梗當莢數는 $N_2P_2K_2$, $N_2P_2K_2$, $N_2P_2K_2$, $N_2P_2K_2$, P_2K_2 施肥區가 無肥區보다 약 0.36개가 많은 傾向을 보였다.

Godfrey¹³, Singh 等¹⁴⁹은 동부는 窒素의 必要量을 窒素固定에 의해 供給받으므로 磷酸과 加里施肥로 充分하다고 報告한 바 있는데 Dart 等³²의 無肥區에서 分枝數와 花梗數, 花梗當莢數가 減少되었다는 報告에서의와 같이 窒素는 主莖花梗數와 分枝花梗數, 株當花梗數, 花梗當莢數의 着生에 影響을 미쳐서 窒素의 增施로 인하여 이들 形質이 增加된 것으로 생각된다.

株當莢數는 $N_2P_2K_2$ 施肥區가 54.3개로 가장 많았으며, 다음으로는 $N_2P_2K_2$, $N_2P_2K_2$, $N_2P_2K_2$, $N_2P_2K_1$, $N_2P_2K_0$, $N_2P_1K_2$ 順으로 增加하였고 $N_2P_2K_2$ 施肥區는 $N_2P_0K_2$ 施肥區에 비해 3.9개가 增加하여 株當莢數는 主로 窒素增施에 의해 크게 影響을 받았으며, 莢當粒數와 百粒重은 施肥水準間에 큰 差異를 볼 수 없었다. Miller 等⁷⁷, Singh과 Ntare¹³⁰는 根瘤가 形成된 동부에 基肥로 窒素를 增施하면 株當莢數와 百粒重이 增加하여 增收되었으나 追肥는 收量을 減少시켰다고 하였는데 이는 窒素의 增施로 인하여 根瘤着生보다는 根瘤의 發育을 阻害하여 窒素固定에 障害를 招來하였기 때문이라고 報告한 바 있다. Singh과 Lamba¹⁴³에 의하면 磷酸增施의 效果는 季節의인 影響을 받아 여름과 雨期에는 莢數와 百粒重을 增加시키고, 여름에는 莢當

Table 18. Yield parameters of cowpea grown at different applications of nitrogen, phosphate and potash.

| Fertilizer Application levels. | Pod length (cm) | No. of peduncles of main stem | No. of peduncles of branch | No. of peduncles per plant | No. of pods per plant | No. of grains per pod | Weight of 100 grains (g) | Grain yield (kg/10a) | Crude protein (%) | Crude fat (%) | |
|--|-----------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|---------------|-------|
| N ₁ P ₁ K ₁ | 13.7 | 11.1 | 26.8 | 37.9 | 1.01 | 38.1 | 14.1 | 15.1 | 253.2 | 19.6 | 1.1 |
| N ₁ P ₂ K ₂ | 14.3 | 11.1 | 26.8 | 37.9 | 1.11 | 42.1 | 15.0 | 16.3 | 306.9 | 19.6 | 1.1 |
| N ₁ P ₃ K ₂ | 15.3 | 11.2 | 27.0 | 38.3 | 1.22 | 46.8 | 15.5 | 16.0 | 341.4 | 19.6 | 1.8 |
| N ₂ P ₁ K ₂ | 15.5 | 11.4 | 27.6 | 38.8 | 1.28 | 50.4 | 14.6 | 14.6 | 271.5 | 21.1 | 1.1 |
| N ₂ P ₂ K ₂ | 15.1 | 11.7 | 27.7 | 39.3 | 1.30 | 51.3 | 14.5 | 16.5 | 307.4 | 21.9 | 1.1 |
| N ₂ P ₃ K ₂ | 16.3 | 11.9 | 27.7 | 39.5 | 1.38 | 54.3 | 14.1 | 14.9 | 359.9 | 22.1 | 1.2 |
| N ₃ P ₁ K ₁ | 15.7 | 11.7 | 27.7 | 39.5 | 1.30 | 51.4 | 15.3 | 16.2 | 339.6 | 21.1 | 1.3 |
| N ₃ P ₂ K ₁ | 15.8 | 11.9 | 27.5 | 39.4 | 1.30 | 51.5 | 14.7 | 15.5 | 344.2 | 21.9 | 1.1 |
| N ₃ P ₃ K ₂ | 15.3 | 11.8 | 27.7 | 39.5 | 1.36 | 53.7 | 13.8 | 15.6 | 357.8 | 20.4 | 1.3 |
| N ₄ P ₁ K ₃ | 16.4 | 11.2 | 27.5 | 39.1 | 1.36 | 53.2 | 14.5 | 17.0 | 356.3 | 22.6 | 1.6 |
| N ₄ P ₂ K ₂ | 17.0 | 11.7 | 27.8 | 39.5 | 1.37 | 54.1 | 14.2 | 16.3 | 353.7 | 19.6 | 1.5 |
| N ₄ P ₃ K ₅ | 14.5 | 11.6 | 27.2 | 38.8 | 1.15 | 44.5 | 14.6 | 15.8 | 331.5 | 19.6 | 1.2 |
| LSD, 5% | N.S | 0.428 | 0.304 | 0.631 | 0.417 | 6.392 | N.S | N.S | 43.280 | 0.217 | 0.138 |
| 1% | N.S | 0.582 | 0.414 | 0.857 | 0.200 | 8.688 | N.S | N.S | 58.825 | 0.294 | 0.188 |

粒數를, 兩期에는 百粒重이 增加한다고 하였
고, Fouad 等⁶⁶⁾은 磷酸의 施肥位置에 關한
報告에서 畦間施肥가 莢當粒數를 增加시키며,
18~20cm 土層의 施肥는 種實收量을 增加시
킨다고 하였다.

種實收量은 $N_2P_2K_2$, $N_2P_3K_2$, $N_2P_2K_3$, N_3P_2
 K_2 , $N_2P_2K_1$, $N_1P_2K_2$, $N_2P_2K_0$, $N_0P_1K_1$ 施肥
區가 359.9~331.5kg/10a로서 이들간의 有意
差는 없었으나 收量이 높았으며, $N_2P_2K_2$ 施
肥區는 無肥區에 비해 106.8, $N_2P_2K_2$ 區에
비해 81.4, $N_0P_2K_2$ 區에 비해서는 53kg/10a
나 增收되어 窒素, 磷酸의 增施效果가 顯著
하게 나타났다. Hamdi 等⁶⁷⁾, Swami와 Pal⁶⁸⁾
에 의하면 窒素 20kg/ha의 施用區는 收量을
增大시켰으나 40kg/ha 施用區에서는 오히려
減收되었다고 하였고, Haque와 Gbla⁶⁹⁾는 80
kg/ha를 播種後 15日에 67%, 開花期에 33%
를 施用하는 것이 增收效果가 크다고 報告하
였다. 窒素의 增施에 따라 莢實收量은 增加
하였으나 莢殼比率은 減少하였으며, 240kg/h
a 施用에서 百粒重은 증가하였는데, 種實收
量에는 影響을 미치지 않았다는 報告⁴³⁾도 있
다.

Kumar⁸¹⁾는 熱帶Africa에서 磷酸水準을 20
kg/ha로부터 40kg/ha까지 增施함에 따라 增
收되었다고 하였고, Rachie와 Roberts¹²⁶⁾는
適定磷酸水準은 20~60kg/ha라고 하였는데,
氣象條件, 土壤條件, 品種에 따라서 그 水準
이 다르다는 報告들이 많다.⁵⁾¹⁴⁾³⁹⁾⁸¹⁾¹⁴²⁾¹⁴³⁾ Pa-
ndey와 Ngarm¹²²⁾은 加里의 增施는 동부의

收量에 큰 影響을 미치지 않는다고 報告하였
는데, Johnson과 Evans⁶⁷⁾, Muleba와 Ezum-
ah¹⁰²⁾는 多孔質腐植土와 같은 加里缺乏土壤에
서는 加里의 增施效果가 認定된다고 報告한
바 있다. 또한, Chesney²⁷⁾, Godfrey³³⁾, Te
war¹⁶³⁾는 加里 30~60kg/ha를 增施하면 根瘤
着生을 增加시켜 增收되었다고 報告하였으나
Mathan 等⁹⁵⁾, Paiva와 Albuquerque¹⁰⁴⁾는 加
리의 施用이 窒素固定에 影響을 미치지 않았
다는 相異한 報告를 하였다.

粗蛋白質含量은 $N_2P_3K_3$ 施用區가 22.6%로
가장 높았으며 다음으로는 $N_2P_3K_2$ 施用區가
22.1%, $N_2P_1K_2$, $N_2P_2K_1$ 施用區가 21.9%로
많은 편이었으며, $N_2P_2K_3$ 施用區는 無肥區,
 $N_0P_2K_2$, $N_1P_1K_1$, $N_1P_2K_2$, $N_3P_2K_2$ 施用區에
비해 3% 增加하였으나 3要素 增施에 따른
差異인지는 分明치 못하다.

粗脂肪含量은 $N_1P_2K_2$ 施肥區가 1.8%로 가
장 많았으며, 다음으로는 $N_2P_3K_3$, $N_3P_2K_2$ 施
肥區가 各各 1.6, 1.5%로 많은 편이었다. K
ang과 Fox⁶⁸⁾, Robinson¹³¹⁾은 窒素肥料의 增
施가 種實의 蛋白質含量에 影響을 미치지 않
았다고 하였으나 Mak과 Yap⁶⁹⁾은 窒素의 增
施가 粗蛋白質含量을 增加시킨다고 하는 相
反된 結果를 報告한 바 있으며, 磷酸의 缺乏
은 蛋白質含量을 減少시킨다는 報告도 있다.⁴⁾

⁸⁾²⁹⁾

다. 形質相關

3要素 施肥水準을 달리하였을 때 主要形質

間의 相關關係는 表 19에서 보는 바와 같다.

生育日數는 開花 및 成熟日數와 正의 相關을 보여 開花·成熟日數가 短縮될수록 生育日數도 더 짧아지는 傾向을 나타내고 있다.

主莖節數는 莖長과 正의 相關을 보여 莖長이 길어질수록 主莖節數도 增加하였으며, 分枝數는 開花日數와 負의 相關을, 主莖節數와 正의 相關을 나타내었고, 莖直徑도 主莖節數와 正의 相關을 보였다.

株當莢數는 莢長과 正의 相關을 보였고, 主莖花梗數는 成熟 및 生育日數와 負의 相關을, 株當莢數와는 正의 相關을 보였다.

分枝花梗數는 莢長, 株當莢數, 主莖花梗數와 正의 相關을 보였고, 株當花梗數는 生育日數와 負의 相關을 나타내었으며, 花梗當莢數는 莢長, 株當莢數, 主莖花梗數, 分枝花梗數, 株當花梗數와 正의 相關을 나타내어 이들 形質이 增加될수록 株當花梗數가 많아졌는데, Rajendran 等¹⁹⁾도 收量은 花梗數와 正의 相關關係가 있다고 報告한 바 있다.

莢當粒數는 成熟日數와 正의 相關을 보였고, 種實收量은 莢長, 株當莢數, 主莖花梗數, 分枝花梗數, 株當花梗數, 花梗當莢數와 正의 相關을 나타내어 Bordia 等²¹⁾의 報告와 一致하는 傾向이었으며, Kheradnam²¹⁾은 分枝數를 除外한 대부분의 生育形質들은 收量과 正의 相關關係가 있다고 報告한 바와 같이 이들 形質을 增加시키는 方向으로 施肥水準을 調節하는 것이 增收시킬 수 있는 契機이 될 것으로 생각된다.

粗蛋白質은 株當莢數와 主莖花梗數, 分枝花梗數, 株當花梗數, 花梗當莢數와 正의 相關을 나타내어 이들 收量形質과 매우 密接한 關係가 있음을 알 수 있으며, Mak과 Yap²⁰⁾의 報告와 같이 種實收量은 蛋白質含量과 相關關係가 없었고 粗脂肪含量은 種實收量과 正의 相關을 나타내었다.

回歸分析 方法中 'Stepwise multiple regression' 分析에 의하여 選擇된 收量에 크게 影響을 미치는 形質은 表 20에서 보는 바와 같이 莖長, 花梗當莢數 順으로 나타났다.

以上の 結果를 보면 3要素 施肥水準이 生育形質에 큰 影響을 미치지 못하였기 때문에 開花·成熟 및 生育日數에도 큰 差異를 나타내지 못하였으나 窒素와 磷酸 倍肥區에서 收量形質이 增加됨으로써 種實收量이 增加하여 窒素, 磷酸의 增施肥效果가 顯著하였다.

濟州地方에서는 大豆 慣行施肥量보다 窒素, 磷酸 施肥量を 倍로하여 10a當 窒素 8kg, 磷酸 12kg, 加里 5kg의 水準으로 施肥하는 것이 增收을 기대할 수 있을 것으로 判斷된다.

Table 19. Correlation coefficients estimated among the characters of cowpea grown at different applications of nitrogen, phosphate and potash.

| Character | Days to emergence | Days to flower opening | Days to maturity | Length of main stem | No. of nodes of main stem | No. of branches | Diameter of main stem | Pod length | No. of pods per plant | No. of peduncles of main stem | No. of peduncles of branch | No. of peduncles per plant | No. of pods per peduncle | No. of grains per pod | Weight of 100 grains | Crude protein | Crude fat | |
|--|-------------------|------------------------|------------------|---------------------|---------------------------|-----------------|-----------------------|------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|---------------|-----------|--------|
| Days to first flower opening (x_1) | 0.145 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Days to ripening (x_2) | 0.063 | 0.154 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Days to maturity (x_3) | 0.121 | 0.608 | 0.870 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Length of main stem (x_4) | -0.028 | -0.114 | 0.149 | 0.031 | | | | | | | | | | | | | | |
| No. of nodes of main stem | -0.087 | 0.053 | 0.182 | 0.155 | 0.541 | | | | | | | | | | | | | |
| No. of branches (x_5) | 0.049 | -0.356 | -0.159 | 0.323 | 0.636 | | | | | | | | | | | | | |
| Diameter of main stem (x_6) | -0.073 | 0.197 | 0.088 | 0.161 | 0.449 | 0.282 | | | | | | | | | | | | |
| Pod length (x_7) | 0.050 | 0.006 | -0.246 | -0.181 | 0.302 | 0.055 | 0.049 | -0.172 | | | | | | | | | | |
| No. of pods per plant (x_8) | -0.038 | -0.153 | -0.153 | -0.198 | 0.105 | 0.128 | 0.093 | -0.014 | 0.357 | | | | | | | | | |
| No. of peduncles of main stem | 0.037 | -0.213 | -0.342 | -0.378 | 0.085 | 0.091 | 0.225 | -0.162 | 0.270 | 0.794 | | | | | | | | |
| No. of peduncles of branch | -0.124 | -0.202 | -0.189 | -0.239 | 0.198 | 0.279 | 0.183 | -0.120 | 0.419 | 0.854 | 0.768 | | | | | | | |
| No. of peduncles per plant (x_9) | -0.047 | -0.221 | -0.281 | -0.327 | 0.157 | 0.198 | 0.217 | -0.085 | 0.368 | 0.877 | 0.888 | 0.941 | | | | | | |
| No. of pods per peduncle (x_{10}) | -0.036 | -0.140 | -0.127 | -0.173 | 0.090 | 0.113 | 0.070 | 0.002 | 0.349 | 0.986 | 0.749 | 0.819 | 0.835 | | | | | |
| No. of grains per pod (x_{11}) | 0.186 | 0.202 | 0.342 | 0.322 | 0.16 | 0.260 | 0.039 | 0.172 | -0.265 | -0.003 | -0.018 | -0.082 | -0.054 | 0.013 | | | | |
| Weight of 100 grains (x_{12}) | 0.157 | -0.024 | -0.249 | -0.219 | 0.207 | -0.138 | -0.027 | 0.082 | 0.207 | 0.194 | 0.153 | 0.106 | 0.137 | 0.198 | 0.217 | | | |
| Grain yield | 0.057 | -0.270 | 0.004 | -0.135 | 0.297 | 0.179 | 0.121 | -0.061 | 0.347 | 0.586 | 0.538 | 0.415 | 0.566 | 0.588 | 0.065 | 0.105 | | |
| Crude protein | -0.086 | -0.000 | -0.178 | -0.151 | -0.051 | -0.193 | -0.214 | 0.004 | 0.285 | 0.529 | 0.466 | 0.485 | 0.506 | 0.524 | 0.025 | 0.255 | | |
| Crude fat | 0.182 | -0.059 | 0.005 | -0.031 | -0.061 | 0.125 | 0.119 | 0.113 | 0.270 | 0.169 | -0.071 | 0.090 | 0.006 | 0.198 | 0.155 | 0.156 | 0.411 | -0.133 |

*, ** : Significant at 5% and 1% level of probability

Table 20. Stepwise multiple correlation coefficients and prediction equations of yield of cowpea grown at different applications of nitrogen, phosphate and potash.

| Independent variable (x) | Dependent variable (y) | Regression equations | Multiple r | r ² increased | F-value |
|--|------------------------|---|------------|--------------------------|---------|
| No. of pods per peduncle (x ₁) | Yield | y=f(x ₁) = 107,806+174.120x ₁ | 0.358 | 0.128 | 18.94 |
| Length of main stem (x ₂) | Yield | y=f(x ₁ , x ₂) = 67,224+167.685x ₁ +1.072x ₂ | 0.417 | 0.046 | 3.37 |
| No. of pods per peduncle (x ₁) | | | | | |

V. 綜合考察

동부는 Nigeria를 中心으로 熱帶의 高溫多濕한 環境條件에서 主로 栽培되고 있으며, 古代以後로부터 印度를 中心으로 한 東南아시아 여러나라에서 栽培되어 왔는데, 近來에 와서는 極東, 美國西部, 中南美에서 重要한 豆科作物로 多樣하게 利用되고 있다.

熱帶地域에서는 種實을 製粉하여 主食으로 利用되며, 東南亞에서는 綠茶을 菜蔬로, 中南美에서는 製빵用으로, 美國에서는 飼料加工과 飼料用으로 利用되는 등 다른 豆科作物에 비하여 利用 價値가 매우 높은 作物로 評價되고 있다.

또한 熱帶地域에서는 年中 栽培가 이루어지고 있으나 亞熱帶 및 溫帶地域에서는 無霜 期間으로 因한 生育環境의 差異 때문에 溫度가 높은 여름철을 中心으로 1期作 栽培에 그치고 있다.

특히 우리 나라에서는 京畿道를 中心으로

한 中南部 地方에서 主로 栽培되고 있으나 收量이 낮고, 利用方法이 單純하여 混飯用이 主가 되기 때문에 麥後作으로 小規模 栽培가 되거나, 耕地周邊 遊休地를 利用한 自給用 栽培에 머물러있는 實情이다.

最近에 와서 國民所得이 向上됨에 따라 食生活改善이 急速히 이루어지고 있는 우리의 實情에서 보면, 蛋白質給源作物로서 增産과 利用性的의 多樣的 開發은 매우 重要한 意味를 지닌다.

本 試驗에서는 IITA 多收性系統을 導入하여 濟州道에 定着possible한 品種의 選拔과 播種期, 栽植密度, 3要素施肥水準을 달리하여 生育과 收量 및 品質에 미치는 影響을 栽培面에서 檢討하였다.

濟州道에서의 동부栽培는 主로 油菜나 麥後作으로 耕地周邊을 利用하고 있는데, 이를 耕地化하여 栽培規模를 擴大하려면 作付體系

上 生育期間이 짧은 早熟系 品種을 選拔하여 야 하는데, 大部分의 導入種들은 開花日數가 濟州在來보다 긴 傾向을 보였으며, IT84D-55 2와 IT84D-371, IT83D-320-10, IT84S-2213-2 가 1~2日 程度 短縮되었고, 成熟日數는 IT83S-725-18, IT84S-2049만이 濟州在來보다 1~4日이 短縮되어 開花, 成熟이 빠른 系統은 生育日數도 短縮되는 傾向을 나타내었다.

豆科作物에 있어서 生育期間을 規定하는 重要한 生態的 特性인 開花日數는 그 系統의 日長感應度에 의해 決定되는데, Wien과 Summerfield¹⁷⁾는 西部 Africa에서 感光性에 따른 生態型을 分類하고, 日長에 敏感한 品種은 營養生長期間이 길고, 鈍感한 品種은 播種後 50日 頃에 開花한다고 하였는데, IT84S-2213-2 外 12系統과 濟州在來가 40~50日 範圍의 開花日數가 所要된 것으로 보아 日長에 鈍感한 것으로 생각되며, 熱帶地方에서 中熟系로 分類되고 있는 IITA系統들이 濟州에서는 生育日數가 遲延되어 晩熟되는 傾向을 보이는 것은 溫度와 日長 等 生態條件의 差異에서 오는 結果로 생각되었다.

種實收量은 IT83S-725-18이 217.2kg/10a로 가장 多收性이었으며, 濟州在來는 122.8kg/10a로 中間程度였고, IT84S-2049는, 51kg/10a로 가장 적어 供試系統間에 收量差異가 顯著하였는데, 多收性인 IT83S-725-18은 有限直立型으로 Afolabi¹⁸⁾의 報告와 같이 다른 系統에 비하여 株當莢數와 莢當粒數가 많았고, 百粒重이 무거웠으나 濟州在來는 株當莢數가 많은 反面, 莢當粒數와 百粒重이 가벼웠다. Bordia 等²²⁾, Tikka 等¹⁶⁾의 報告와 같이 株當莢數, 花梗當莢數, 百粒重을 증가시키는

것이 增收의 要諦라고 생각되며, 이들 收量 形質을 增加시키는 方向으로의 品種育成과 栽培法이 摸索되어야 하고, 濟州地方의 有望 品種으로는 多分枝性이고 早熟, 多收性인 有限直立型 IT83S-725-18, 無限蔓型인 IT83S-680-9의 栽培가 獎勵되어야 할 것으로 判斷되었다.

播種期 移動에 따른 開花日數는 播種期가 늦어짐에 따라 短縮되었으며, 品種別로는 IT82E-16이 濟州在來보다 遲延되었고, 대체적으로 無限型인 晩生系統이 길어지는 傾向이었다. 成熟日數는 開花日數와 비슷한 傾向으로 播種期가 遲延될수록 短縮되었으나 7月中 旬 晩播에서는 6月下旬 播種에 비하여 도리어 遲延되었는데, 이는 지나친 晩播로 成熟에 必要한 積算溫度에 이르기까지 長期間이 所要되는데 起因하는 것으로 여겨진다. 品種別 成熟日數는 開花日數와 反對의 傾向으로 濟州在來가 IT84E-124에 비하여 8日 程度 短縮되었는데, IT84E-124는 營養生長期間은 짧고, 生殖生長期間은 긴 傾向을 나타내는 것으로 보아 品種에 따라서 日長 및 氣溫이 生育段階別로 미치는 影響이 다르기 때문에 나타나는 結果로 생각되었다.

生育日數도 成熟日數와 비슷한 傾向으로 晩播될수록 짧아지다가 7月中旬 播種에서 遲延되었는데, 이는 開花期가 8月下旬으로 生育最盛期가 夜溫이 낮은 環境條件에서 生育되어진 結果로 보이며, 品種間에는 濟州在來가 導入系統에 비하여 生育日數가 짧았고, 導入系統間에서도 有限型 中熟系가 短縮되는 傾向을 나타내었다. Boquet 等²³⁾도 豆科作物에서 短日과 高溫은 營養·生殖生長期間을

短縮시키며, 低溫과 短日은 이를 遲延시켰다고 報告한 바 있다.

播種期에 따른 種實收量은 5월中句 以後 播種期가 늦어짐에 따라 減收現象이 顯著하였고, 7月中句 晚播는 5月上旬 早播에 비하여 298kg/10a이나 減收되었는데, 大部分의 豆科作物은 早播할수록 增收되며, 晚播時에는 高溫, 短日에 의한 營養生長期間의 短縮으로 因하여 減收된다는 報告¹⁶⁾¹⁸⁾²⁸⁾⁷³⁾⁸⁴⁾와 같이 東부의 生態的인 反應도 播種期 移動에 따라 收量에 크게 影響을 미치는 것으로 생각된다. Ojehomon¹⁴⁾은 開花期 前後의 落花, 落莢으로 因하여 6~16% 程度의 結莢率을 나타낸다고 하였고, 播種期 遲延에 따른 高溫에 대해 Warrag과 Hall¹⁷³⁾¹⁷⁴⁾¹⁷⁵⁾은 開花前 5~7日의 夜間高溫은 非正常的인 花粉發育과 葯의 非裂開로 因해 雄性不稔을 惹起시키고 收量이 減少된다고 報告하였다.

供試品種間에도 濟州在來에 비하여 IITA系統이 越等히 增收되었으며, 導入種 中에서도 IT83S-725-18이 가장 收量이 많았고, 다음으로는 IT83S-680-9, IT82E-16 順이었다.

播種期別 種實收量은 供試系統間에 顯隔한 差異를 보이고 있는데, 5月上旬 播種에서는 IT82E-16, 5月中句 播種에서는 IT83S-680-9, 5月下旬 播種에서는 IT83S-725-18, 6月中句과 下旬의 播種은 IT82E-16, 7月中句 晚播에서는 IT83S-725-18이 높은 收量을 나타내었고, 濟州在來는 6月中句 播種을 除外하고는 가장 收量이 낮아 品種에 따라 播種適期가 相異함을 알 수 있었는데, Jain⁶⁵⁾도 東부는 環境에 對해 매우 敏感한 作物이며 品種과 地域에 따라 播種適期가 다르다고 하였다.

栽培時期에 따른 收量性으로 보면 IT83S-725-18이 어느 播種期에서나 높은 收量을 나타내어 濟州地方에 期待되는 品種이라 생각되며, 單作으로 栽培하는 경우에는 5月上旬을 起點으로 早播型 品種인 IT83E-16, IT83S-680-9, IT83S-725-18 順으로 早播하여야 하고, 耕地周邊이나 果樹園의 遊休空間을 利用하는 栽培에서는 돌담이나 樹木을 덕률로 利用하여 無限伸育型인 IT82E-16을 擇하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 또한 作付體系上 麥後作으로 晚播되는 경우에는 播種限界期인 6月中·下旬까지 晚播適應品種인 IT82E-16을 播種하는 것이 有利할 것으로 보인다.

한편, 栽植密度를 달리하였을 때 畦幅과 株間은 開花日數에 크게 影響을 미치지 못하였고, 成熟日數는 畦幅과 株間이 넓어질수록 短縮되는 傾向이었다.

生育日數는 畦幅이 넓어질수록 短縮되었으나 株間 間에는 差異를 나타내지 않아, 生育日數는 株間보다는 畦幅의 影響을 받는 것으로 보이는데 Brathwaite²⁵⁾의 報告에 의하면 開花期와 成熟期는 密植의 影響을 받지 않으며, 密植限界는 148,000個體/ha라고 하였는데, 本 試驗에서는 이보다 栽植密度를 높임으로서 多少 成熟·生育日數가 遲延된 것으로 생각되었다.

種實收量에 있어서는 畦幅이 增大될수록 減收現象이 顯著하였고, 株間 間에는 株間 30cm보다 密植에서 增收되어 栽植密度가 높을수록 增收傾向이 크게 나타났다. Dagba³⁰⁾, Nangju¹⁰³⁾¹⁰⁴⁾¹⁰⁵⁾에 의하면 直立有限型 品種은 畦幅減少에 따라 增收되며, 그 限界는 40cm

라고 하였는데, 本研究의 結果에 있어서도 이와 類似한 傾向이었다.

收量形質中 莢當粒數는 株間이 減少될수록 增加하여 Erskine 과 Khan¹¹⁾, Mohdnoor¹²⁾의 報告와 같이 密植될수록 分枝數와 株當莢數는 減少하였으나 莢當粒數는 增加하는 傾向을 보였는데, 密植될수록 株當花梗數, 株當莢數, 百粒重은 減少하나 單位面積當 個體數가 增加되고, 따라서 單位面積當 花梗數와 莢數等 收量形質이 增加하여 增收된 것으로 생각된다. 또한 畦幅에 따라 收量形質의 發現이 다르게 나타남을 볼 수 있었는데, 이는 畦幅의 調節로 株間競合을 緩和시킴으로서 畦幅의 影響이 收量에 크게 作用하는 것으로 解析되었다.

粗蛋白質과 粗脂肪含量은 畦幅間에 差異가 없었으며, 株間 間에는 密度가 높을수록 粗蛋白質含量은 增加하였으나, 粗脂肪含量은 減少하는 傾向을 나타내었는데, 平春枝¹⁶²⁾는 大豆에서 密植의 程度를 높이면 莖長이 徒長하게 되며, 植物體의 지나친 繁茂로 인한 光透過를 低下시켜 光合成產物인 脂質, 炭水化物的 蓄積量이 減退되는 反面, 蛋白質含量은 增加하게 된다고 報告한 바 있다.

濟州道에서 東부의 生産性 增大를 위해서는 IT83S-725-18을 基本으로 하는 直立有限型 品種을 選擇하여 畦幅 40cm, 株間 20cm 程度의 密植化 傾向을 強化할 수 있을 것으로 判斷되었다.

3要素 施肥水準을 달리하였을 때 開花·成熟 및 生育日數는 施肥水準間에 큰 差異를 나타내지 않았는데, Godfrey¹³⁾는 窒素의 增施가 開花日數를 短縮시켰다고 하였고, Ajak-

aiye⁷⁾는 磷酸의 增施가 成熟日數를 短縮시켰다고 하였다. 그러나 收量形質에 있어서 主莖·分枝·株當花梗數, 花梗當莢數는 慣行施肥區에 비하여 窒素 8kg, 磷酸 12kg 區에서 增加하였고, 株當莢數는 磷酸 12kg, 加里 10kg 區에 비하여 窒素 8kg區가 增加하는 傾向을 보였는데, Neves 等¹⁴⁾, Singh과 Ntare¹⁵⁾의 報告에서도 窒素의 施肥量 增加에 따른 增收는 株當莢數의 增加에 起因한다고 하였다.

種實收量은 窒素 8kg, 磷酸 12kg區가 無肥區에 비하여 106.8kg, 窒素 8kg·磷酸無肥·加里 10kg區에 비해 81.4kg, 窒素無肥·磷酸 12kg, 加里 10kg 區에 비해서는 53kg/10a이나 增收되는 것으로 보아 窒素, 磷酸은 收量形質의 增加와 密接한 關聯이 있어서 窒素, 磷酸의 增施는 收量形質의 增加로 因해 增收되는 것으로 생각된다. 따라서 濟州道에서 密植適應性이 높은 直立有限型 東부의 栽培에는 慣行 施肥量보다 窒素, 磷酸施肥量을 倍로한 10a當 窒素 8kg, 磷酸 12kg 加里 5kg의 水準에서 基肥로 施用하는 것이 收量 增大를 위해 바람직스러운 것으로 생각된다.

以上에서 檢討된 바와 같이 濟州地方의 生態條件에서 導入種 東부의 栽培는 그 展望이 밝다고 볼 수 있으며, 本研究의 結果를 基礎로 하여 栽培技術體系가 樹立되어야 하고, 農家所得 增大와 食生活 改善을 위한 多樣한 利用方法의 開發에 對해서는 앞으로 더욱 研究, 檢討되어져야 할 것으로 思料된다.

VI. 摘要

濟州道에 있어서 導入種 동부의 栽培技術을 確立하기 위하여 品種을 달리하고 播種期 移動, 栽植密度와 三要素 施肥水準을 달리하였을 때 生育 및 收量의 變化를 調査한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 品種에 따른 生育 및 收量의 變化

1) 生育日數는 IT84S-2137이 92.3일로 가장 길었으며, 開花·成熟이 빠른 系統은 生育日數가 短縮되었다. 莖長, 莖直徑은 IT84S-2137이 가장 增大되었다.

2) 株當花梗數는 IT84S-2137, 株當莢數는 濟州在來, 莢當粒數는 IT83S-725-18이 가장 많았다.

3) 種實收量은 開花·生育日數, 莖長, 主莖節數와는 負의 相關을 나타내었고, 莢長, 株當莢數, 株當花梗數, 百粒重과는 正의 相關을 나타내었다.

4) 種實收量은 IT83S-725-18이 217.2kg/10a로 가장 多收性이었으며, 濟州在來는 122.8kg/10a로 中間程度였고, IT84S-2049는 51kg/10a로 가장 낮아 品種間收量差異가 顯著하였으며, IT83S-725-18, IT83S-680-9가 濟州地方의 有望品種으로 選拔되었다.

5) 段階別 重回歸分析方法에 의하여 推定된 結果에 의하면 收量에 가장 크게 影響을 미친 形質은 莖長, 莢長, 株當莢數, 莢當粒數 順이었다.

2. 播種期 移動에 따른 生育 및 收量의 變化

1) 生育日數는 播種期가 늦어질수록 短縮되었으나 7月 15日 播種에서는 遲延되었고, 濟州在來가 導入系統에 비해 短縮되었다. 莖長은 5月 31日 播種 以後부터는 減少되었으며, IT82E-16이 다른 系統에 비하여 增加되었다. 莖直徑은 播種期 間에 一定한 傾向이 없었고, IT83S-680-9가 가장 굵었다.

2) 株當花梗數는 5月 31日 播種까지는 播種期가 遲延됨에 따라 增加되었으나 6月 15日 播種 以後부터는 減少되었고, IT83S-680-9가 42.4개로 가장 많았으며, 濟州在來가 27.5개로 가장 적었다. 株當莢數와 莢當粒數는 播種期가 늦어질수록 減少되었는데, 6月 30日 播種 이후부터는 顯著하게 減少되었으며 株當莢數는 IT83S-680-9, 莢當粒數는 IT82E-16이 가장 많았다.

3) 種實收量은 開花·生育日數, 莖長, 莖直徑, 莢長, 株當莢數, 主莖·分枝·株當花梗數, 花梗當莢數, 莢當粒數, 百粒重과 正의 相關을 나타내어 이들 形質이 增大될수록 增收되었다.

4) 種實收量은 播種期가 늦어질수록 顯著하게 減收되었고, IITA 系統이 濟州在來보다 越等히 增收되었으며, IITA系統 중에서도 IT83S-725-18이 收量이 가장 많았다.

5) 5月 1日을 中心으로 IT82E-16系統을 早播하는 것이 가장 增收되었으며, 5月 31日 播種에는 IT83S-725-18, 播種限界期인 6月中·

下旬에는 IT82E-16이 晩播 適應品種이었다.

6) 段階別 重回歸分析方法에 의하여 推定된 結果에 의하면 收量에 가장 크게 影響을 미치는 形質은 全 播種期에서 開花日數, 分枝數, 莖直徑, 株當莢數, 花梗當莢數 順이었다고, 5月 1日 播種에서는 株當莢數, 莖直徑, 莢當粒數, 5月 16日 播種에서는 株當花梗數, 分枝數, 莢長, 5月 31日 播種은 分枝數, 莢當粒數, 花梗當莢數, 莢長, 成熟日數, 6月 15日 播種은 株當莢數, 成熟日數, 莢當粒數, 莖直徑, 6月 30日 播種은 分枝數, 株當莢數, 莖直徑, 莖長, 7월 15일 播種에서는 株當莢數, 開花日數, 分枝數 順이었다.

3. 栽植密度에 따른 生育 및 收量の 變化

1) 生育日數는 畦幅이 넓어질수록 短縮되었으나 株間 間에는 差異를 나타내지 않았고, 莖長과 莖直徑은 畦幅 間에 差異가 없었으나 莖直徑은 株間이 넓어질수록 줄어들었다.

2) 株當花梗數는 畦幅과 株間이 넓어질수록 增加되었고, 株當莢數와 莢當粒數는 畦幅 間에 有意差가 없었으며, 株間 距離가 넓어질수록 株當莢數는 增加하였으나 莢當粒數는 오히려 減少되었다.

3) 種實收量은 成熟·生育日數와는 正의 相關을, 莖長·分枝·株當花梗數와는 負의 相關을 나타내어 花梗數가 減少될수록 種實收量은 增加하였다.

4) 種實收量은 畦幅이 減少될수록 增收 傾向이었고, 40×20cm區에서 가장 收量이 많아 適正 栽植密度였다.

5) 段階別 重回歸分析方法에 의하여 推定된 結果에 의하면 收量에 가장 크게 影響을 미치는 形質은 모든 畦幅에서 成熟日數, 株當花梗數, 花梗當莢數 順이었다고, 40cm 畦幅에서는 莢當粒數, 50cm 畦幅에서는 株當花梗數, 60cm 畦幅에서는 莢長, 株當莢數, 百粒重 順이었다.

4. 三要素의 施肥水準에 따른 生育 및 收量の 變化

1) 生育日數, 莖長, 莖直徑은 施肥水準 間에 有意差가 없었다.

2) 株當花梗數는 慣行施肥區에 비하여 窒素·磷酸倍肥區에서, 株當莢數는 窒素倍肥區에서 增加하였고, 莢當粒數는 施肥水準 間에 差異가 없었다.

3) 種實收量은 莢長, 株當莢數, 主莖·分枝·株當花梗數, 花梗當莢數와 正이 相關을 나타내었다.

4) 收量은 窒素·磷酸倍肥區가 無肥區에 비하여 106.8kg/10a, 窒素無肥·磷酸·加里倍肥區에 비해 53kg/10a이나 增收되어 窒素, 磷酸의 肥效가 顯著하였고, 施肥適量은 N-P₂O₅-K₂O로 8-12-5kg/10a이었다.

5) 段階別 重回歸分析方法에 의하여 推定된 結果에 의하면 收量에 가장 크게 影響을 미친 形質은 莖長, 花梗當莢數 順이었다.

引用 文 獻

1. Ackah, E.E. and H.C. Wien. 1976. The influence of hormones and flower bud removal on cowpea peduncle elongation. Trop. Grain Legume Bull. IITA, Ibadan, Nigeria. No. 3 : 2-3.
2. Adeniji, A.O. and N.N. Potter. 1980. Production and quality of canned moin-moin. Food Sci. 45(5) : 1359-1362.
3. Afolabi, N.O. 1980. Growth and development of three varieties of cowpea in Western Nigeria—yield and dry matter production. Trop. Grain Legume Bull. No. 20 : 3~5.
4. Agboola, A.A. 1978. Influence of soil organic matter on cowpea's response to N-fertilizer. Agron. J. 70(1) : 25-28.
5. _____. and G.O. Obigbesan. 1977. Effect of different sources and levels of P on the performance and P uptake of Ife-Brown variety of cowpea. Ghana J. Agric. Sci. 10(1) : 71-75.
6. Ahlawat, I.P.S., C.S. Saraf., and S. Singh.. 1979. Response of spring cowpea to irrigation and phosphorus application. Indian J. Agron. 24(2) : 237-239.
7. Ajakaiye. C.O. 1986. Effect of P and Fe applications to cowpea in three soil types. Plant and Soil. 94 : 235-245.
8. Akinola, J.O. and J.O. Davies. 1978. Effects of sowing date on forage and seed production of 14 varieties of cowpea (*Vigna unguiculate*). Exp. Agric. 14(3) : 197-203.
9. Akinpelu, M.A. 1974. Consumer preference in grain quality of the cowpea. Samaru Agric. Newsl. 16(1) : 7-8.
10. Aleman, R.R. and R.M. Ropríguez. 1976. Effect of four sowing densities on yield of two cowpea (*Vigna sinensis*) cultivars. In: Investigaciones Agropecuarias 1974~1975. Facultad de Agronomia, Universidad de panama. pp.196-200.
11. Allen, J.R., and R.K. Obura. 1983. Yield of corn, cowpea, and soybean under different intercropping systems. Agronomy Journal. Vol. 75 : 1005-1009.
12. Allen, M. 1978. Effects of seeding rate on the forage yield of cowpeas. In: Annu. Prog. Rep. Southeast Louisiana Dairy Pasture Exp. Stn. 1977 : 45-46.
13. Aomine, S. and N. Yoshinaga. 1955. Clay minerals of some will-drained volcanic ash soils in Japan. Soil Sci. 79 : 349-358. (Cited by kim, 1984)
14. Arora, N.D., B.S. Malik, and

- G. P. Lodht. 1971. Studies on the effect of row spacing and seed rate on the grain yield of cowpeas (*Vigna sinensis* L.). J. Haryana Agric. Univ. J. Res. 1(3) : 28-31.
15. Baudoin, J. P. and R. Marechal. 1985. Genetic diversity in *Vigna*. pp. 3-9. In : Cowpea Research, Production and Utilization (ed. Singh, D. R., and K. O. Rachie). John Wiley & Sons Ltd, London.
16. Beaver, J. S. and R. R. Johnson. 1981. Response of determinate and indeterminate soybeans to varying cultural practices in the Northern USA. Agronomy Journal. vol. 73 : 833-838.
17. Behran, S., M. Maftoun., B. Sheibany, and S. M. Hojjati. 1979. Effect of fertilizer-N and herbicides on the growth and N-content of soybeans and cowpeas. Agron. J. 71(4) : 533-538.
18. Bindra, O. S. and P. Sagar. 1976. Comparison of *vigna*. 1. A pest-resistant cowpea with local cultivars under different sowing dates and distances with minimal pesticide application. Trop. Grain Legume Bull. No. 6 : 8-9.
19. Blies, F. A. 1975. Cowpeas in Nigeria. In : Nutritional Improvement of Food Legumes by Breeding : Proceedings of a Symposium, 3-5 July, 1972. (ed. Milner, M.) pp. 151-158. New York, United Nation Protein Advisory Group.
20. Bonhomme, R., C. Varlet Grancher., P. Chartier, and P. Artis. 1977. Use of solar radiation by a crop of *Vigna sinensis*. IV. Influence of age and light intensity on the photosynthesis of cotyledonar leaves. Ann. Agron. 28(2) : 159-169.
21. Bonney, G., S. I. K. Odom, and E. Laing. 1976. Discriminant selection indices for yield. In : Proceedings of the Joint University of Ghana-Council for Scientific and Industrial Research Symposium on Grain Legumes in Ghana. (ed. Doku, E. V) pp. 78-84. Legon, Ghana, University of Ghana.
22. Bordia, P. C., J. P. Yadavendra, and S. Kumar. 1973. Genetic variability and correlation studies in cowpea (*Vigna sinensis* L. Savi ex Hassk.). Rajashan J. Agric. Sci. 4(1) : 39 : 44.
23. Boquet, D. J., K. E. Koonce, and D. M. Walker. 1983. Row spacing and planting date effect on yield and growth response of soybeans. Louisiana Agric. Experiment Station Bulletin. No. 754 : 3-23.
24. Bradley, G. A. and E. C. Baker. 1974. Narrow row southern pea culture. Arkansas Farm Res. 23(1) : 10.
25. Brathwaite, R. A. I. 1982. Bodie bean

- responses to changes in plant density. *Agronomy Journal*. vol. 74 : 593-596.
26. Chaturvedi, G. S., P. K. Aggarwal, and S. K. Sinha. 1980. Growth and yield of determinate and indeterminate cowpeas in dryland agriculture. *J. Agric. Sci.* 94(1) : 137-144.
 27. Chesney, H. A. D. 1974. Performance of cowpeas cv. "Black-eye" in Guyana as affected by phosphorus and potassium. *Turrialba*. 24(2) : 193-199.
 28. 趙載英. 1969. 大豆의 生産 및 研究에 있어서의 當面課題. 韓作誌(6) : 19-30.
 29. Chundawat, G. S. 1972. Note on the effect of phosphate fertilization and legume, non-legume component on nitrogen reserve of soil. *Indian J. Agric. Res.* 6(2) : 167-168.
 30. Dagba, E. 1973. Ecological factors affecting yield of cowpeas, *V. unguiculata* in Dahomey. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer. pp. 30.
 31. Dangi, O. P. and R. S. Paroda. 1974. Correlation and path coefficient analysis in fodder cowpea (*Vigna sinensis* Endl) *Exp. Agric.* 10(1); 23-31.
 32. Dart, P. J., P. A. Huxley, A. R. J. Eaglesham, and F. R. Minchin. 1977. Nitrogen nutrition of cowpea (*Vigna unguiculata*). II. Effects of short-term applications of inorganic nitrogen on growth and yield of nodulated and non-nodulated plants. *Exp. Agric.* 13(3) : 241-252.
 33. Dovlo, F. E. 1974. Preliminary study of consumer preference for cowpea varieties in the Volta region of Ghana. Accra; Ghana. Food Research Institute(CSIR). pp. 78.
 34. Eaglesham, A. R. J., S. Hassouna, and R. Seegers. 1983. Fertilizer-N effects on N₂ fixation by cowpea and soybean. *Agronomy Journal*. vol. 75 : 61-66.
 35. Erskine, W. and T. N. Khan. 1976. Effects of spacing on cowpea genotypes in Papua New Guinea. *Exp. Agric.* 12(4) : 401-410.
 36. Ezedinma, F. O. C. 1974. Effects of close spacing on cowpeas (*Vigna unguiculata*) in southern Nigeria. *Exp. Agric.* 10(4) : 289-298.
 37. Fadayomi, O. 1979. Effects of crop spacing on weed competition and seed yield in cowpea, (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cv. Ife Brown. *Ife J. Agric.* 1(1) : 45-50.
 38. Fakorede, M. A. B., A. E. Akingboh-ungbe, and B. A. Ogunbodede. 1983. Use of Plantig dates in the preliminary evaluation of new cowpea cultivars. *Exp. Agric.* vol. 19 : 163-168.
 39. Faroda, A. S. 1973. Note on the

- effect of different levels of nitrogen, phosphorus and potassium fodder production of cowpea (*Vigna sinensis*). Indian J. Agric. Res. 7(3-4) : 217-218.
40. Fouad, H. A., M. EL-S. Zaki, G. W. Amerhom, and I. M. Abdala. 1979. Mechanized deep band placement of superphosphate in comparison with other conventional methods in cowpea (*Vigna sinensis* L.). Beitr. Trop. Landwirtschaft. Veterinärmed. 17(1) : 55-60.
41. Franckowiak, J. D., O. A. Ojomo, and L. N. Barker. 1974. Release of cowpeas (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in the western state, 2. Ife-Brown (Irawo). Univ. Ife Inst. Agric. Res. Training Res. Bull. No. 6 : 7-11.
42. Gill, P. S., K. Singh, and H. P. Tripathi. 1977. Effect of seed rates and row spacings on the forage yield of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) varieties. Haryana Agric. Univ. J. Res. 7(1/2) : 1-6.
43. Godfrey-Sam-Aggrey, W. 1973. effects of fertilizers on harvest time and yield of cowpeas (*Vigna unguiculata*) in Sierra Leone. Experimental Agric. 94 : 315-320.
44. _____. 1975. Nitrogen fertilizer management for cowpea, *Vigna unguiculata*, Production in Sierra Leone. Z. Acker-Pflanzenbau. 141(3) : 169-177.
45. Hadley, P., E. H. Roberts, F. R. Minchin, and R. J. Summerfield. 1983. A quantitative model of reproductive development in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in relation to photoperiod and temperature and implications for screening germplasm. Ann. Bot. 51 : 531-543.
46. Hall, A. E. and P. N. Patel. 1985. Breeding for resistance to drought and heat. In : Cowpea Research, Production and Utilization (ed. Singh, S. R., and K. O. Rachie.) pp. 137-151. John Wiley & Sons Ltd, London.
47. Hamdi, Y. A., M. N. A. EL-Din, and M. S. Tewfik. 1978. Nitrate reductase and dehydrogenase activities of cowpea nodules as affected by ammonium sulphate and urea fertilizers. Zentralbl. Bakt.-riol. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg. 133(5) : 400-407.
48. Hanchinal, R. R., A. F. Habib, and J. AV. Goud. 1979. Correlation and path analysis in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Mysore J. Agric. Sci. 13(3) : 253-257.
49. Haque, I. and D. S. Gbla. 1987. Effects of fractional application of

- nitrogen on cowpea in Sierra Leone. Trop. Grain Legume Bull. 11/12 : 11/12.
50. Hegde, B.R., G.V. Havanagi, and N. Muni-Krishna Reddy. 1978. Fertilizer need and water use efficiency of dryland ragi (*Eleusine coracana*) in a cowpea-ragi sequence. Mysore J. Agric. Sci. 12(3) : 433-436.
 51. Herbert, S.J. and F.D. Baggerman. 1983. Cowpea response to row width, density, and irrigation. Agronomy Journal, Vol. 75 : 982-986.
 52. Huxley, P.A., and R.J. Summerfield. 1974. Effects of night temperature and photoperiod on the reproductive ontogeny of cultivars of cowpea and soybean selected for the wet tropics. Plant Sci. Lett. 3(1) : 11-17.
 53. _____. 1976. Effects of daylength and day/night temperatures of growth and seed yield of cowpea cv. K.2809 grown in controlled environments. Annals of Applied Biology. 83 : 259-271.
 54. IBPGR Secretariat 1983. Cowpea descriptors. International Board of Plant Genetic Resources, Rome, Italy, pp.1-29.
 55. Ige, M.T. 1977. Measurement of some parameters affecting the handling losses of some varieties of cowpea. J. Agric. Eng. Res. 22(2) : 127-133.
 56. Imam, M. 1979. Variability in protein content of locally cultivated phaseolus and *Vigna* spp. In : seed protein improvement in cereals and grain legumes; proceeding of an international symposium on seed protein improvement in cereals and grain legumes jointly organized by the International Atomic Energy Agency and the Food and Agriculture Organization of the United Nations in cooperation with the gessellschaft fur strahlen-und-umweltforschung, Neuherberg, 4-8 September 1978, Vienna, International Atomic Energy Agency. vol. 11 : 119-126.
 57. IITA. 1974. Grain Legume Improvement Program Annual Report. Ibadan, Nigeria, IITA.
 58. _____. 1977. Cowpeas. In Its : Research highlights for 1976. pp.50-63. Ibadan, Nigeria, IITA.
 59. _____. 1986. Recommendation for cowpea international trial. Ibadan, Nigeria, IITA.
 60. _____. 1982. Performance of new cowpea lines in Brazil. In Its : Research highlights for 1982. pp.45-46. Ibadan, Nigeria, IITA.
 61. _____. 1978. Multilocational breeding system in cowpeas. In Its : Research highlights for 1977. pp.29-34. Ibadan, Nigeria, IITA.
 62. _____. 1979. Cowpea four new lines.

- In Its : Research highlights for 1978. pp.19-20. Ibadan, Nigeria, IITA.
63. IITA-Safgrad. 1983. Annual Report Ouagadougou, Burkina Faso. IITA-Safgrad. pp.138-188.
64. IRRI. 1978. Component technology development and evaluation, varietal testing, cowpea. In Its : Annual Report for 1977. pp.471-472. Los Banos, Laguna, Philippines.
65. Jain, H.K. 1972. Genetic improvement and production prospects of food legumes. In : Symposium of Food Legumes, 12-14 September 1972. pp.33-42. Tokyo, Ministry of Agriculture and Forestry. (Tropical Agriculture Research Series 6).
66. Jenkins, W.F. and W.W. Hare. 1957. Plant spacing of southern peas. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 69 : 405-407.
67. Johnson, W.A. and C.E. Evans, 1975. Nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization of southernpeas for one-time harvest on a sandy soil. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 100(3) : 261-263.
68. Kang, B.T. and R.L. Fox. 1975. Influence of soil fertility on the protein and sulphur contents of grain legume. In : Proceedings of IITA C-ollaborators' meeting on grain legume improvement, 9-13 June, 1975. (ed. Luse, R. A., K.O. Rachie.) pp.105-109. Ibadan, Nigeria, IITA.
69. Kaul, J.N. and H.S. Sekhon. 1975. Paper presented at the all-India co-ordinated. Kharif pulses workshop. IARI. New Delhi, India.
70. _____, _____, and J.S. Brar. 1976. Effects of hormones on the grain yield of cowpea. Trop. Grain Legume Bull. No. 3 : 3-4.
71. Kheradnam, M, and M. Niknejad. 1974. Heritability estimates and correlations of agronomic characters in cowpea (*Vigna sinensis* L.). J. Agric. Sci. 82(2) : 207-208.
72. 金文哲. 1984. 濟州 火山灰土壤에 있어서 牧草의 燐酸利用에 關한 研究. 서울 大學校 大學院 博士學位 論文.
73. 金洙東. 1985. 동부의 播種期 移動에 따른 生態 및 收量構成 形質에 미치는 影響. 韓作誌 30(4) : 419-426.
74. _____. 1987. 韓國 在來種 동부(*Vigna unguiculata* L. Walp)의 特性 및 分類에 關한 研究. 忠北大學校 大學院 博士學位 論文.
75. _____. 孫三坤·廷圭復·趙鎮泰·車英燦. 1986. 半直立 耐病 多收性 新品種 "西原 동부". 農試論集(作物) 28(1) : 168-170.
76. _____. 車英燦. 1984. 동부 播種期 移動에 따른 生理生態 究明 試驗. 忠北農振院 試驗研究報告書. pp.229-234.
77. _____. _____. 1984. 동부의 適正 栽植密度 究明 試驗. 忠北農振院 試驗研究報告書. pp.235-238.

78. Kitamura, Y. and S. Nishimura. 1979. Studies on mixed cultivation of tropical legumes and grasses. 8. Growth and nitrogen fixation in cowpea/maize intercropping as affected by plant competition for light and for soil nutrients. J. Jpn. Soc. Grassl. Sci. 25(1) : 35-42.
79. Kozak, M. 1977. Responses of yields and nutrient contents of wheat, maize and cowpea to potassium fertilization. Agrochem. Talajtan. 26(3/4) : 363-378.
80. Kumar, B.N., P.B. Pillai, and P.V. Prabha-Karan. 1979. Effect of levels of N, P and K on the uptake of nutrients and grain yield on cowpea. Agric. Res. J. Kerala. 17(2) : 289-292.
81. _____ P.B. Pillai. 1979. Effect of N, P and K on the yield of cowpea variety. p.118. Agric. Res. J. Kerala, 17(2) : 194-199.
82. Kunju, U., M., N. Sadanandan, V.R. Nair, and P.M. Nair. 1976. Performance of cowpea varieties under varying levels of phosphorus in red-loam soils. Agric. Res. J. Kerala. 14(2) : 180-181.
83. Kuranchie, P.A. 1975. The relative economic position of cowpea in the programme of farmers in the Navrong-Bawku and Denu-Abor areas of Ghana. paper presented at the Cowpea Utilization Network Meeting, 5-7 November, 1975. IITA, Ibadan, Nigeria. pp.90.
84. Lawn, R.J., D.E. Byth. 1973. Response of soya beans to planting date in South-eastern Queensland. I. Influence of photoperiod and temperature on phasic developmental patterns, Aust. J. Agric. Res. No. 24 : 67-80.
85. _____, _____. 1974. Response of soya beans to planting date in South-eastern Queensland. II. Vegetative and reproductive development, Aust. J. Agric. Res. No. 25 : 723-737.
86. 李種基·李根常. 1975. 濟州道 草地開發에 있어서 土壤學의 問題點. 韓土肥誌 8 : 153-160.
87. Littleton, E.J. 1975. Field gas exchange measurement in cowpea. In : Proceedings of Physiology Program Formulation Workshop, IITA. Ibadan, Nigeria, IITA. pp.29-30.
88. _____, M.D. Dennett., J.L. Monteith., and J. Elston. 1979. The growth and development of cowpeas (*Vigna unguiculata*) under tropical field conditions. 2 : Accumulation and partitioning of dry weight. Jour. Agric. Sci. (Cambridge). 93 : 309-320.
89. Lush, W.M. and H.C. Wien. 1980. The importance of seed size in early growth of wild and domesticated

- cowpeas. Jour. Agric. Sic. (Cambridge). 94(1) : 177-182.
90. Mak. C. and T.C. Yap. 1977. Genetic variability in and effects of N-fertilizer on seed protein content of long bean. Malaysian Appl. Biol. 6(1) : 39-44.
 91. Malik, B.S., N.D. Arora, and G.P. Lodhi. 1973. Response of cowpea grain to varying levels of nitrogen and phosphorus. Haryana Agric. Univ. J. Res. 2(2) : 114-118.
 92. Mamicpic, N.G. and H.B. Aygado. 1976. Cowpea breeding for fresh market and processing. NSDB Technol. J. 1(4) : 72-79.
 93. Manohar, M.S. and N.K. Mathur. 1975. Pod development and germination studies on cowpea (*Vigna sinensis* Savi.). Seed Res. 3(1) : 29-33.
 94. Marechal, R., J.M. Mascherpa, and F. Stainier. 1978. Combinaisons et noms nouveaux dans les genres phaseolus, minkelersia, macroptillium, ramirezella et *Vigna*. Taxon. 27(2-3) : 199-202.
 95. Mathan, K.K., K. Sankaran, N. Kanakabushini, and K.K. Krishnamoorthy. 1979. Redistribution of nitrogen in an ecosystem due to long-term fertilization and continuous cropping. plant Soil. 51(4) : 593-596.
 96. Mcwatters, K.H. 1980. Replacement of milk protein with protein from cowpea and field pea flours in baking powder biscuits. Cereal Chem. 57(3) : 223-226.
 97. Miller, J.C., Jr., J.S. Scott, K.W. Zary, and S.K.O. Hair. 1982. The influence of available nitrate levels on nitrogen fixation in three cultivars of cowpea. Agronomy Journal, vol. 74 : 14-18.
 98. Minchin, F.R., P.A. Huxley, and R.J. Summerfield. 1976. Effect of root temperature on growth and seed yield in cowpea (*Vigna unguiculata*). Exp. Agric. 12(3) : 279-288.
 99. Mishra, S.N., J.S. Verma, and S.J.B.A. Jayasekara. 1985. Breeding cowpeas to suit asian cropping system and consumer tastes. In : Cowpea Research, Production and Utilization. (ed. Singh, S.R., and K.O. Rachie.). pp.117-123. John Wiley & Sons Ltd, London.
 100. Mohdnoor, R.B. 1980. Effect of plant density on the dry seed yield of cowpeas in Malaysia. Trop. Grain Legume Bull. No. 17/18 : 11-13.
 101. Monteith, J.L. 1978. Reassessment of maximum growth rates for C₃ and C₄ crops. Experimental Agriculture. 14 : 1-5.
 102. Muleba N. and H.C. Ezumah. 1985. Optimizing cultural practices for

- cowpea in Asia. In: Cowpea Research, Production and Utilization (ed. Singh, S.R., and K.O. Eachie.). pp.289-295. John Wiley & Sons Ltd, London.
103. Nangju, D. 1977. Critical management of factors in food legume production. Trop. Grain Legume Bull. No. 8:51.
104. _____. 1979. Effect of density, plant type and season on growth and yield of cowpea. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 104(4):466-470.
105. _____. 1980. Effect of plant density, spatial arrangement and plant type on weed control in cowpea and soybean. In: Weed and their control in the humid and subhumid tropics; proceedings of a conference held at the IITA, Ibadan, Nigeria, July 3-7, 1978. (ed. Akobundu, J.O.). pp. 288-299.
106. _____, T.M. Little, and Anjorin-Ohu. 1975. Effect of plant density and spatial arrangement on seed yield of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.). Welp). J. Am Soc. Hortic, Sic. 100(5)467-470.
107. Narwal, R.P., V. Kumar, and J.P. Singh. 1985. Potassium and magnesium relationship in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.). Welp). Plant and Soil. 86:129-134.
108. Ndunguru, B.J., and R.J. Summerfield. 1975. Comparative laboratory studies of cowpea (*Vigna unguiculata*) and soybean (*Glycine max*) under tropical temperature conditions. 1: Germination and hypocotyl elongation. East Agriculture and Forestry Journal. 41:58-64.
109. Neves, M.C.P., R.J.Minchin, and R.J. Summerfield. 1981. Carbon metabolism, nitrogen assimilation and seed yield of cowpea (*Vigna unguiculata*) plants dependent on nitrate-nitrogen or on one of two strains of rhizobium. Trop. Agric. (Trinidad) vol. 58(2):115-132.
110. Ng, N.Q. and R. Marechal. 1985. Cowpea taxonomy, origin and germplasm. In: Cowpea Research, Production and Utilization (ed. Singh, S.R., and K.O. Eachie). pp.11-21. John Wiley & Sons Ltd, London.
111. Nielsen, C.L., and A.E. Hall. 1985. Responses of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.). Welp). In the field to high night air temperature during flowering. I. thermal regimes of production regions and field experimental system. Field Crops Research. 10:167:179.
112. _____, _____. 1985. Responses of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.). Welp). In the field to high night air temperature during flowering. II.

- plant responses. Filed Crops Research. 10 : 181-196.
113. Nielsen, M.A. 1975. Cowpea properties and food applications. Paper presented at the Cowpea Utilization Network Meeting, 5-7 November, 1975. IITA, Ibadan, Nigeria. pp.32.
 114. Ojehomon, O.O. 1968. Flowering, fruit production and abscission in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Welp). J. West Afr. Sci. Assoc. 13 : 227-234.
 115. Ojomo, O. A. 1972. Effects of photo-period on growth, flowering and yield of some local varieties of cowpeas (*Vigna unguiculata* (L.) Welp). in Western Nigeria. Nigerian J. Sci. 5(2) : 161-166.
 116. _____. 1974. Yield potential of cowpeas, (*Vigna unguiculata* (L.) Welp). results of mass and bulk pedigree selection methods in Western Nigeria. Nigerian Agric. J. 11(2) : 150-156.
 117. _____. 1975. Some observations of the fruiting efficiency of cowpea in the Western State. Trop. Grain Legume Bull. No. 4 : 10-12.
 118. Okaka, J.C. 1978. Effects of processing conditions on functional, organoleptic and nutritional properties of cowpea powders. Ph. D. thesis, Cornell University. pp.182. (Dissertation Abstracts International, B 39(4) : 1689).
 119. Onagoruwa, A.O. 1978. The development, chemical and biological evaluation of a blend of yam flour, cowpea powder and sesame meal. Ph. D. Thesis, Cornell university. pp.149.
 120. Osiname, O.A. 1978. The fertilizer (NPK) requirement of Ife-Brown cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Welp). Trop. Grain Legume Bull. No.11/12 : 13-15.
 121. Paiva, J.B. and J.J.L. Albuquerque. 1971. Fertilization of (*Vigna sinensis* Endl.) in Ceara, Brazil. Cien. Agron., Fortaleza. 1(2) : 75-78.
 122. Pandey, R.K., and A.T. Ngram 1985. Agronomic research advances in Asia. In : Cowpea Research, Production and Utilization (ed. Singh, S.R., and K.O. Rachie.). pp.297-306. John Wiley & Sons Ltd, London.
 123. Parker, M.B., W.H. Marchant, and B.J. Mullinix. 1981. Date of planting and row spacing effects on four soybean cultivars. Agronomy Journal, vol. 73 : 759-762.
 124. Piper, C.V. 1912. The wild prototype of the cowpea. U.S. Dept. Agric. Bur, Plant Indus. Circ. 124 : 29-32.
 125. Porter, W.M., K.O. Rachie, K.M.

- Rawal, H.C. Wien, R.J. Williams, and R.A. Luse. 1974. Cowpea germplasm catalogue. No. 1. Ibadan, Nigeria, IITA.
126. Rachie, K.O. and L.M. Roberts. 1974. Grain legumes of the lowland tropics. *Advances in Agronomy*. 26 : 44-61.
127. _____ and K.W. Rawal. 1976. Integrated approaches to improving cowpeas, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. IITA Technical Bulletin. No. 5 : 1-36.
128. Rahman, F. 1978. Production of cultivars of cowpea (*Vigna unguiculata*) on the plain of the river soilmoes in the caldeirao (Cacau Pirera) in 1975-76. *Acta Amazonica*. 8(1) : 13-17.
129. Rajendran, R., S.R. Biwas, P.R. Ramachender, A. Satyanarayana, N. Anand, and K. Srinivasan. 1979. Genetic improvement of cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. seed yield. *Agric. Res. J. Keralla*. 17(1) : 60-66.
130. Remison, S.U. 1980. Varietal response of cowpea to a range of densities in a forest zone. *Exp. Agric.* 16(2) : 201-205.
131. Robinson, R.G. 1983. Yield and composition of field bean and adzuki bean in response to irrigation, compost, and nitrogen. *Agronomy Journal*. vol. 75 : 31-35.
132. Roberts, E.H., R.J. Summerfield, F.R. Minchin. and K.A. Stewart. 1978. Effects of air temperature on seed growth and maturation in cowpea (*Vigna unguiculata*). *Ann. Appl. Biol.* 90(3) : 437-446.
133. Safar, N.H. and I.A. Baker. 1977. Effect of planting method and rate of seedling on the yield of seeds, protein, foliage and protein percent of cowpeas (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Z. Acker-und pflanzenbau* (Journal of Agronomy and Crop Science). 144(1) : 34-38.
134. Schiller, J.M. and P. Dogkeaw. 1976. Influence of planting date on rain-fed mungbean and cowpea in Northern Thailand. *Thai. J. Agric. Sci.* 9(4) : 199-220.
135. Sen, N.K. and J.G. Bhowal. 1960. Cytotaxonomic studies on *Vigna*. *Cytologia*. 25 : 195-207.
136. Shamsad, B., M.A.Q. Shaikh, A.K. Kaul, Z.U. Ahmed, R.N. Oram, and K. Malafant. 1983. Adaptability of exotic and local accessions of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) to variation in sowing time in Bangladesh. *Field Crops Research*. 6 : 279-292.
137. 慎鐸華·金澤玉. 1975. 火山灰土上の特

- 성에 關하여. 韓上肥誌 8 : 113-119.
138. Singh, B.B. 1980. A miniature mutant of cowpea. Trop. Grain Legume Bull. No. 21 : 13-14.
139. _____, B.R. Ntare. 1985. Development of improved cowpea varieties in Africa. In: Cowpea Research, Production and Utilization (ed. Singh, S.R., and K.O. Rachie.). pp.105-115. John Wiley & Sons Ltd, London.
140. _____, S.R. Singh, L.E.N. Jackai, and S.A. Shoyinka. General guide for cowpea cultivation and seed production. pp.1-14. Ibadan., Nigeria. IITA.
141. Singh, T.P., G.L. Soni, and R. Singh. 1977. Biochemical evaluation of the common Pulses of the Punjab State, India. I. Proximate analysis. J. Res. Punjab Agric. Univ. 14(3) : 318-322.
142. Singh, S. and P.S. Lamba. 1971. Agronomic studies on cowpeas FS-68. part 1. Effect of soil moisture regimes, seed rate and levels of phosphorus on growth characters and yield. Haryana Agric. Univ. J. Res. 1(3) : 1-7.
143. _____, _____, 1972. Agronomic studies on cowpeas FS-68. I. Effect of soil moisture regimes, seed rates and levels of phosphorus on growth characters and yield. Haryana Agric. Univ. Jour. of Research. 1(3) : 1-7.
144. Singh, S.R., B.B. Singh, L.E.N. Jackai, and B.R. Ntare. 1983. Cowpea Research at IITA. IITA Information series. No. 14 : 1-20.
145. Sison, L.C. and L. Z. Margate. 1982. Influence of spacing and nitrogen and phosphorus fertilizer application on yield and agronomic traits of cowpea. (*Vigna unguiculata*). Cmu. Journal of Agriculture, Food and Nutrition, vol. 3(4) : 340-353.
146. Smithson, J.B., R. Redden, and K.M. Rawal. 1980. Method of crop improvement and genetic resources in *Vigna unguiculata*. In: Advances in Legume Science. (ed. Summerfield, R.J., and A.H. Bunting). pp. 445-457. Her Majesty's Stationery Office, London.
147. _____, E.E. Watt, and V.D. Aggarwal. 1977. Recent progress in cowpea breeding at IITA. Trop. Grain Legume Bull. No. 8 : 5-6.
148. Steele, W.M. 1972. Cowpeas in Africa. Reading, UK. Univ. of Reading. (Ph. D. thesis)
149. Stewart, K.A., R.J. Summerfield, F.R. Minchin, and B.J. Ndunguru. 1980. Effects of contrasting aerial environments on yield potential in

- cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Trop. Agric. (Trinidad) 57 : 43-52.
150. Summerfield, R. J., F. R. Minchin, E. H. Roberts, and P. Hadley. 1980. Cowpea. A paper presented at the symposium on potential productivity of field crops under different environments. IITA, Ibadan, Nigeria pp. 1-61.
151. _____. 1975. Effects of daylengths and day-night temperatures on cowpeas and soybeans. In: Proceedings of Physiology Program Formulation Workshop, IITA. pp. 11-14. Ibadan, Nigeria, IITA.
152. _____. H. C. Wien. 1980. Effects of photoperiod and air temperature on growth and yield of economic legumes. In: Advances in Legum Science. (ed. Summerfield, R. J. and A. H. Bunting). pp. 17-36. Kew, Royal Botanic Gardens.
153. _____. 1975. Some aspects of the nitrogen nutrition of cowpeas. In: Proceedings of IITA Collaborator's Meeting on Grain Legume Improvement, 9-13 June, 1975. (ed. Luse, R. A. and K. O. Rachie.). pp. 136-139. Ibadan, Nigeria, IITA.
154. _____. 1975. Some effects of air temperature on vegetative growth, flowering and seed yield in cowpea. In: Proceedings of IITA Collaborator's Meeting on Grain Legume Improvement, 9-13 June, 1975. (ed. Luse, R. A. and K. O. Rachie.).
155. _____. P. J. Dart, P. A. Huxley, A. R. J. Eaglesham, F. R. Minchin, and J. M. Day. 1977. Nitrogen nutrition of cowpea (*Vigna unguiculata*). 1: Effects of applied nitrogen and symbiotic nitrogen fixation on growth and seed yield, Exp. Agric. 13(2) : 129-142.
156. _____. _____, F. R. Minchin, and A. R. J. Eaglesham. 1975. Nitrogen nutrition of cowpea (*Vigna unguiculata*). Trop. Grain Legume Bull. No. 1(1) : 3-5.
157. _____. P. A. Huxley, P. J. Dart, and A. P. Hughes. 1976. Some effects of environmental stress on seed yield of cowpea (*Vigna unguiculata*). Plant Soil. 44(3) : 527-546.
158. _____. J. S. Pate, E. H. Roberts, and H. C. Wien. 1985. The physiology of cowpeas. In: Cowpea Research, Production and Utilization (ed. Singh, S. R. and K. O. Rachie.). pp. 65-101. John Wiley & Sons Ltd, London.
159. _____. 1977. Vegetative growth, reproductive ontogeny and seed yield of selected tropical grain legumes. In: Crop protection agents-their

- biological evaluation: Proceedings of International Conference on the Evaluation of Biological Activity, Wageningen, the Netherlands, 16th-18th April 1975. (ed. McFarlane, N. P.). pp.251-271. London, Academic press.
160. _____, and E.H. Roberts. 1985. *Vigna unguiculata*, reprinted with permission from: Handbook of Flowering. vol. 1 : 171-184.
161. Swami, B.N. and P.B. Pal. 1974. Effect of nitrogen and phosphorus levels on the dry matter and % K in different soils of Rajasthan. Agric. & Agro-Ind. J. 7(8) : 28-29.
162. 平春枝. 1978. 大豆の栽培条件と化学成分組成. 農業および園藝. 53(2) : 303-308.
163. Tarila, A.G.I., D.P. Ormrod, and N.O. Adedipe. 1977. Effects of phosphorus nutrition and light intensity on growth and development of the cowpea (*Vigna unguiculata* L.). Ann. Bot. 41(171) : 75-83.
164. Tewari, G.P. 1965. Effects of planting dates on flowering and yields of cowpeas in Nigeria. Exp. Agric. 1 : 253-256.
165. Tikka, S.B.S., B.M. Asawa, R.K. Sharma, and S. Kamiar. 1978. Path coefficient analysis of association among some biometric characters in cowpea under 4 environments. Genet. Vol.19(1) : 33-38.
166. Tombesi, L., C.D.E. Rossi, R. Moretti, R. Baroni, G. Favola, and R. Francaviglia. 1974. Production, environmental radiative energy and hydrologic and nutritive balance of crops. 1. Annali dell' istituto sperimentale per la nutrizione delle piante. 5 : 3-53.
167. Tomer, P.S., S.M. Singh, and P.S. Gill. 1974. Comparative study of kharif fodder grown pure and mixed under varying fertility levels. HAU J. Res. Hissar. 4(3) : 179-185.
168. Uprety, D.C., O.P.S. Tomae, and G.S. Sirohi. 1979. A note on the yield determining factors in cowpea (*Vigna unguiculata*) varieties. Indian J. Plant Physiol. 22/20:156-159.
169. Ustimenko, G.V. and V.P. Popov. 1978. Peculiarities of the mineral nutrition of cowpea, *Vigna sinensis*. Izv. Timuryazev. S-Kh. Aked. No. 5 : 70-75.
170. Verdcourt, B. 1970. Studies in the Leguminosae-Papilionoideae for the flora of tropical East Africa. Kew Bulletin. 24. pp.507-569.
171. Viswanathan, T.V., K. Viswambaran, and P. Chandrika. 1978. Response of cowpea (*Vigna sinensis* Endl.) to different levels of N, P and K.

- Agric. Res. J. kerala. 16(2) : 129-132.
172. _____. 1978. "Kanakamani" : A dual purpose cowpea. Indian Farming 2893 : 10-13.
173. Warrag. M.O.A. and A.E. Hall. 1984. Reproductive responses of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) to heat stress. II. Responses to night air temperature. Field Crops Research. 8 : 17-33.
174. _____, _____. 1983. Reproductive responses of cowpea to heat stress : Genotypic differences in tolerance to heat at flowering. Crop Science, vol. 23 : 1088-1092.
175. _____, _____. 1984. Reproductive responses of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) to heat stress. I. responses to soil and day air temperatures. Field Crops Research. 8 : 3-16.
176. Wien, H.C. 1982. Dry matter production, leaf area development and light interception of cowpea lines with broad and narrow leaflet shape. Crop Science. 22 : 733 : 737.
177. _____, J.B. Smithson. 1979. The evaluation of genotypes for intercropping. In: Proceeding of an International Workshop on Intercropping. Patancheru, India, ICRISAT. pp.105-116.
178. _____, R.J. Summerfield. 1980. Adaptation of cowpeas in West Africa : Effects of photoperiod and temperature responses in cultivars of diverse origin. In : Advances in Legume Science. (ed. Summerfield, R.J. and A.H. Bunting.). pp.405-417. Kew, Royal Botanic Gardens.
179. _____, _____. 1984. Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). In : The Physiology of Tropical Field Crops (ed. Goldworthy, P.R., and N.M. Fisher.). pp.353-384. John Wiley & Sons Ltd, London.
180. Wienk, J.F. 1963. Photoperiodic effects in *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Meded Landbouwhoge school Wageningen. 63 : 1-82.
181. Wilken, G.C. 1972. Micro-climate management by traditional farmers. Geographical Reviews. 62 : 544-560.

謝 辭

本 研究를 遂行함에 있어서 始終 指導鞭達을 하여 주신 朴良門 指導教授님, 깊은 關心과 激勵로 論文을 審査해 주신 서울大學校 李殷雄, 高麗大學校 趙載英 教授님, 그리고 吳現道, 姜榮吉 教授님께 衷心으로 感謝를 드립니다.

博士學位過程을 통하여 恒常 激勵를 해 주신 金翰琳, 趙南棋 教授님과 實驗 및 論文整理를 위해 많은 도움을 주신 尹彰焄, 金龍湖 博士님에게도 깊은 감사를 드립니다.

또한, 本 研究가 圓滑히 遂行될 수 있도록 도와 주신 濟州專門大學 園藝科 教授님과 同僚 教授님들께도 深甚한 謝意를 表합니다.

暴炎下의 圃場에서, 또는 實驗室과 研究室에서 땀흘리며 묵묵히 도와준 李哲源 先生과 金承鉉君을 비롯한 濟州專門大學 園藝科 卒業生, 在學生들의 勞苦 또한 잊을 수가 없으며, 여러 해 동안 참으로 많은 本들의 激勵과 도움을 받았습니다.

그리고 늘 부처님께 祈禱하여 주신 聘母님, 항상 勇氣를 불어넣어 준 兄弟姉妹, 妻男, 妻弟들, 限없는 愛情과 至誠으로 健康과 勇氣를 잃지 않도록 가장 큰 힘이 되어준 아내, 한결 같이 아버를 聲援해 준 사랑하는 賢, 嬪, 範과 함께 이 榮光을 永遠히 간직하고 싶습니다.

끝으로 오늘이 있기까지 生活의 支柱가 되어주신 父母님과 聘父님의 靈前에 이 小著를 바칩니다.