

# 田地와 콩밭에 있어서 雜草의 發生 및 競爭에 관한 調査 研究

李 啓 洪 · 李 殷 雄\*

## Studies on the Occurrence of Upland Weeds and the Competition with Soybeans

Lee, Key Hong and Eun Woong Lee\*

### ABSTRACT

Studies were carried out 1) to define the shape and size of sampling quadrat and its number of observations for weed experiments, 2) to characterize the growth and community of major summer weeds under upland condition and 3) to investigate the factors influencing competition between weeds and soybeans under weed-free and weedy conditions in early and late season cultures.

No significant difference was noted among different shapes of quadrat (regular, rectangular, band, and circular) in the sampling efficiency of weeds. The results also suggested that the minimum size of quadrat was  $0.25\text{m}^2$  and the minimum number of replication was 2 times per plot. The major dominant weeds were about 10 species in the experimental field and the total number of weeds was in the range of 70 - 1,600 plants per  $\text{m}^2$ . Among the weeds *Digitaria sanguinalis* and *Portulaca oleracea* were the most dominant species. Growth amount and reproduction capability were also measured by weed species. Five different weed communities were identified in the field. The degree of dispersion by weed species and association among weeds were investigated.

Intra-(within soybeans) and inter-specific (between soybeans and weeds) competition were studied in early and late season cultures of soybeans.

The average yield of soybeans per plant was significantly decreased in both season cultures due to intra-specific competition as the planting density of soybeans increased. On the other hand, the average yield of soybeans per 10a was proportionally increased to the increase of planting density and the rate of its increase was more significant under weedy than weed-free condition. Most of the agronomic characteristics of soybeans were affected by weeds and its degree was greater in sparse planting than in dense planting and in early season than in late-season culture.

*Digitaria sanguinalis* was the most competitive to soybeans in early season and both of *Digitaria sanguinalis* and *Portulaca oleracea* affected primarily the growth of soybeans in late season with about the same competitiveness. The occurrence of weeds was significantly decreased in early season and slightly decreased in late-season by dense planting of soybeans. The total growth amount of weeds was also considerably decreased by increase of soybean planting density both in early- and late-season cultures. The occurrence of *Digitaria sanguinalis* which was the most dominant in both seasons, and its growth amount was significantly decreased as the planting density of soybean was increased. On the other hand, the occurrence of *Portulaca oleracea* which was only dominant in late-season culture did not show significant response to the planting density of soybeans.

*Key words:* Sampling quadrat, soybean weeds, competition, planting density, cultural season.

\* 서울대학교 農科大學 農學科.

\* Dept. of Agronomy, Seoul National University, Suweon 170, Korea.

## 緒 言

“雜草”란 人間이 바라지 않는 場所 및 時期에 자라나는 植物들을 일컫는 말로서 “雜草를 防除한다”는 것은 雜草가 되는 植物들의 生育을 人間이 調整한다는 뜻이 되고 “作物을 가꾼다”는 것은 一定한 土地에 人間이 選定한 植物이 잘 자라도록 모든 措置를 取하는 것을 뜻한다.

이와 같은 植物의 生育調整은 人類의 福祉와 密接한 關聯이 있는데 그 중에서도 雜草의 防除는 品種改良, 施肥, 灌溉 等 諸般 耕種管理의 效率를 極大化시키도록 하는 先行的 基本要件이 된다.

作物이 잘 자라기 위해서는 그 生育에 必須의인 水分, 酸素, 二酸化炭素, 光線, 無機養分 및 空間資源이 必要하며 이러한 資源들은 作物을 栽培할 때 人爲的으로 栽植한 作物과 自然的으로 傳播・發生하는 雜草들 모두가 함께 利用하기에는 不足한 경우가 一般的이다. 따라서 作物과 雜草는 限定된 資源에 대해서 競合하게 되며 그 結果는 作物의 收量減少 및 品質低下와 雜草의 生育阻害 및 繁殖力의 弱화로 나타난다. 卽 一定한 土地에 함께 자라는 植物들은 모두 競合關係에 있게 되며 作物의 收量과 品質을 높이고 雜草防除를 合理的으로 하기 위해서는 作物과 여러 種類의 雜草가 混生하는 경우의 競合關係를 把握함이 重要하다.

우리나라는 夏季에 高溫多濕한 溫帶 Monsoon 氣候圈에 屬하기 때문에 夏季 一年生 雜草의 種類가 많고 그들의 生育이 旺盛한 것이 特徵인데 夏作物인 水稻栽培에 있어서는 灌溉 때문에 乾生 및 濕生 雜草들의 發生 및 生育이 抑制되어 雜草로 인한 收量減少가 다른 夏田作物에 비하여 현저히 적은 것으로 알려져 있다. 卽 雜草防除를 하지 않고 放任할 경우 10~20%의 收量減少를 보이는 水稻작에 비해 大豆는 30~40% 程度가 減收되며 아직도 除草劑 利用率이 낮은 우리나라의 大豆栽培에 있어서 除草勞力은 全農作業勞動의 20% 程度를 차지하고 있으므로<sup>52)</sup> 合理的인 大豆밭 雜草의 防除方法을 研究開發함은 雜草防除體系가 樹立된 水稻작에 비하여 當面한 雜草防除 研究課題中 가장 重要한 일이라 해도 지나친 말이 아닐 것이다.

한편 合理的인 雜草防除法의 開發에 있어서는 作物의 耕種樣式에 따른 雜草의 發生 및 生長, 草種의 構成, 作物의 品質 및 收量에 미치는 損失의 把握 등이

先行되어야 하고 耕種法의 可變性を 고려하여 그 變動要因과 相互作用 反應을 究明하여야 한다. 現在 우리나라의 大豆栽培에 있어서 可變성이 제일 큰 要因은 品種의 選定, 播種期 및 栽植密度의 調節을 들 수 있는데 그 중에서 品種은 地域別, 播種期別로 收量성이 높은 品種을 이미 選擇하고 있으므로 可變성이 작다고 하겠다. 그러나 播種期 또는 栽植密度는 可變성이 크며 이의 變動은 作物의 雜草에 對한 競合뿐만 아니라 作物自體의 個體間 競合樣도 다르게 한다. 따라서 이러한 可變要因들과 雜草와의 關係를 研究하는데 있어서 그 基礎가 되는 것은 作物과 雜草와의 競合關係를 究明하는 일이다.

本研究는 以上과 같은 見地에서 大豆밭 雜草防除技術의 開發을 위한 基礎資料를 얻고자 이제까지 既存研究에서 소홀히 다루었던 田地雜草의 調查方法 및 試驗圃地 雜草群落의 生態의 特性을 把握하고 大豆의 播種期와 栽植密度가 雜草와의 競合에 미치는 影響을 밝히고자 季節別 雜草의 發生 및 生長의 變異, 大豆와 雜草와의 競合關係에 대한 數理的 解析 등에 主目的을 두었다.

## 研究史

우리나라에 있어서 雜草 및 그 防除에 관한 近代의인 研究는 1913년 向坂<sup>65)</sup>이 勸業模範場 報告書에 雜草에 관한 調查報告를 한 것이 最初의 雜草防除研究報告이다. 이어서 1915년에 石戶<sup>26, 27)</sup>가 京畿・全南・慶南北 地域의 林木苗圃地에 發生하는 雜草 135種의 目錄과 그들 중 各地域에 適應力이 強하고 被害를 크게 주는 雜草로 쇠뜨기를 비롯한 29種의 中部以南 分布를 朝鮮農會報에 報告한 것이 耕地 雜草에 관한 調查研究로서는 最初의 報告이다.

그 후 1945년까지 雜草의 發生 및 分布에 관한 研究로서는 西鮮支場의 星野・白倉・江口<sup>25)</sup>가 沙里院地方, 咸南豊山地方 및 平壤地方의 논을 除外한 農耕地・森林地 및 山岳地에 自生하는 雜草의 標本을 토대로 1934年 朝鮮總督府 農業試驗場彙報에 227科 359種의 目錄을 收錄한 바 있다. 한편 雜草防除에 관한 것은 1916년부터 논雜草 防除를 위한 畜力의 利用, 논除草時期와 水稻 收量과의 關聯等 7編이 있으나 大豆 雜草防除에 관한 研究는 한 件도 없었다.

1945年 以後 現在까지의 雜草 및 그 防除에 관한 研究는 1947年에 全北 農業技術院에서 水稻植付와

除草回數에 관한 研究<sup>30)</sup>를 報告한 것을 비롯하여 700 餘件이 이루어졌으나 그 大部分이 農村振興廳의 各試驗場 및 振興院의 試驗研究事業報告書에 收錄되었으며 學術雜誌에 發表된 研究報告는 50여편에 不過하고 그들 研究의 大部分이 水稻 雜草 防除에 편중되어 있을 뿐만 아니라 研究內容도 주로 除草劑의 效能 比較 試驗들이다. 1906년부터 1975년까지 韓國植物保護研究史를 綜合考察한 朴(1979)<sup>56)</sup>에 의하면 雜草의 生理·生態에 관한 研究는 雜草分野 總 408件中 1.9%에 지나지 않는다.

한편 이와같은 雜草防除을 위한 基礎研究의 不足과 그 重要性이 研究者 사이에 부각됨으로써 1976年以後 雜草의 生態에 관한 研究가 約 30件이 報告되었는데 그 중 競合에 관한 研究는 17件이며 大豆와 雜草의 競合에 관한 研究는 5件이 發表되었을 뿐이다.

不足한 대로 1945年以後 耕地雜草에 관한 主要研究를 綜合하면 韓(1959)<sup>20)</sup>은 水原地方에서 2個年間に 걸쳐 耕地雜草에 대한 調査를 하였는데 年中 에는 26科 50種, 冬에 26科 112種, 밭에 23科 64種, 밭둑에 30科 132種, 그리고 논·밭 통털어 43科 184種이 發生되었다고 하였으며 金(1970)<sup>35)</sup>은 慶北大의 大豆圃場에서 調査한 結果 18科 37種이 發生하였는데 그 중 95%가 夏季一年生이었다고 하였다. 그밖에 部分的인 논·밭 雜草의 發生分布 調査가 있지만 1981年에 遂行된 吳·具·李·咸<sup>53)</sup>의 全國 雜草 調査를 除外하고는 耕地 雜草가 體系的으로 調査된 바 없다. 그러나 以上の 調査研究 및 其他 資料를 參考로 하여 國立 農業資材檢査所는 1972年에 韓國產雜草 目錄<sup>4)</sup>을 편찬하였고 田畝 發生 雜草 82科 453種을 收錄했는데 이를 다시 논雜草 27科 92種, 밭雜草 62科 300種 논·밭 混生雜草 17科 61種으로 區分하였다. 또한 韓國植物保護學會는 同年에 韓國植物病害虫·雜草名鑑<sup>19)</sup>에 耕地雜草 68科 425種을 收錄하였다. 一般的으로 世界의 農耕地에 發生하는 雜草는 約 1,800餘種이 있고 그 중 食糧作物 栽培地의 主要雜草는 200餘種이라고 알려져 있는데 우리나라 農耕地 雜草가 450餘種이나 調査報告되어 있음을 볼 때 다른 나라에 比하여 雜草 種類가 적지 않음과 森林 및 野山地 등 農耕地 以外의 地域에 自生하는 植物도 雜草로 調査되었을 가능성이 큼을 시사한다고 할 수 있을 것이다. 한편 1個 地域에 發生되는 草種數는 韓(1959)<sup>20)</sup>, 金(1970)<sup>35)</sup> 등의 報告와 같이 全國的으로 發生되는 草種數보다는 훨씬 적은 것이 事實이며 또한 鄭(1962)<sup>10)</sup>은 우리나라 雜

草의 거의 전부가 아시아 大陸과의 共通種으로써 地域에 따라 다른데 특히 湖南과 關東 地方에서는 耕地 雜草의 地理的 分布에 큰 差異가 있으며 耕地에서는 보통 數種에서 10數種의 雜草가 群落을 이루어 發生한다고 하였다. 그리고 논에서 全國的으로 發生량이 많은 雜草는 피·물달개비 등 10數種이고 밭에는 바랭이가 絶對的인 優占種으로 그 외에 쇠비름·개비름·명아주·여뀌·쇠뜨기·강아지풀·방동산이·닭의장풀 등이며 畚裏作에서는 全國的으로 毒새풀이 優占하였는데 그 다음으로는 벼룩나물과 흰여뀌가 많다고 하였다.

具·朴(1978)<sup>16)</sup>은 田作 雜草의 現況과 展望에서 1945年以後에 實施된 雜草 및 그 防除에 관한 研究報告를 綜合하여 콩밭에는 바랭이·쇠비름·여뀌·방동산이·털비름·깨풀 등이 優占하고 다음으로 피·개비름·냉이·메꽃·쑥 등이 많이 發生된다고 報告하였다. 한편 大豆와 雜草와의 競合 研究를 한 卞(1978, 1979, 1980, 1981)<sup>58, 59, 60, 61, 62)</sup>의 報告에서는 바랭이·쇠비름·명아주·여뀌·피·참방동산이·깨풀·벼룩나물·개갯냉이·중대가리풀 등 10種 內外가 調査收錄되었다. 以上の 研究結果들로 보아 1個 大豆圃場에는 大體로 10餘種의 雜草가 群落을 이루고 發生하는데 그 중에서도 바랭이·쇠비름·명아주·여뀌·방동산이 등이 優占하는 草種임을 알 수 있다.

한편 耕地面積當 雜草發生數에 관한 研究는 매우 不足한 實情인데 崔·安·金(1973)<sup>9)</sup>은 中部地方에서 耕地 1m<sup>2</sup>當 논에는 500~3,000個體, 밭에는 1,000~5,000個體의 雜草가 發生한다고 하였으며 權·鄭(1980)<sup>6)</sup>은 水原 西屯洞 地域에서의 研究結果 耕土(0~16cm의 土深)에 埋立된 雜草의 種子數는 10a當 6億 2千萬個 程度로 推定하였고 面積 1m<sup>2</sup>, 土深 2cm의 土壤中에 논에는 3~4萬個, 밭에는 6~10萬個에 達한다고 推定하였다. 이들 埋立된 種子中 當年에 發芽할 수 있는 種子比率은 논 雜草의 경우 24%, 밭 雜草의 경우 6% 程度라고 하였다.

作物과 雜草의 競合은 栽培環境 및 條件에 따라 달라지는데 그간 우리나라에서의 研究結果를 살펴 보면<sup>59)</sup> 水稻作에 있어서 雜草가 收量에 가장 크게 영향하는 時期는 移秧 이후 20日間이고 대체로 單位面積當 雜草 發生量과 水稻收量과는 높은 負의 相關關係( $r = -0.845^{**}$ )가 있다. 또한 雜草의 種類에 따라 水稻와의 競合 內容 및 程度도 달라지는데 질소 영양에 대한 競合은 강피·여뀌바늘 및 물달개비가 심하고 질소 多肥條件에서는 禾本科인 강피에 比하여 廣

葉雜草인 물달개비와 여뀌의 生長量이 커서 競合能力이 커짐을 나타낸다. 또한 1m<sup>2</sup>의 콩크리트 포트 試驗結果이기는 하나 主要는雜草의 水稻收量에 미치는 영향을 보면 雜草數를 1m<sup>2</sup>當 125個로 固定했을 때 물달개비 30~40%, 사마귀풀 30%, 여뀌바늘 35~45%, 너도방동산이 28~34%, 가래 24~33%, 울방개 24~30%의 收量減少가 報告되었다. 그리고 最近에 水稻와 雜草의 競合性 研究에서 金·李·朴(1981)<sup>38)</sup>은 稈長이 긴 品種이 짧은 品種보다 競合力이 큰을 發表하였고 具等(1980, 1981)<sup>17, 18)</sup>은 移秧方法, 栽培時期 등이 달라짐에 따라 雜草의 發生量, 群落의 組成 및 生育이 달라진다고 하였는데 早期 慣行 移秧에서는 多種 混合 群落化의 傾向이, 그리고 晚期 移秧에서는 單純群落化 傾向이 있음을 報告하였다.

雜草로 인한 作物의 收量損失을 綜合檢討한 梁(1979)<sup>64)</sup>과 李·姜(1978)<sup>45)</sup>은 1956년부터 1972년까지 實施된 雜草 및 除草劑 試驗에서 나타난 손除草區 對比 雜草放任區의 收量を 比較하여 雜草를 防除하지 않을 경우 平均적으로 보아 移秧水稻 20.8%, 大麥 22.9%, 大豆 34.2%, 옥수수 33.2%의 收量減少를 報告한 바 夏田作物의 被害가 크을 알 수 있다. 最近 卞等(1978, 1980)<sup>58, 59, 61)</sup>의 報告에 의하면 大豆收量의 減少는 品種·栽培時期 및 栽植距離에 따라 다른데 35~44%의 減收를 報告하였다. 또한 이들은 콩 播種後 2週까지는 雜草에 의한 收量減少가 거의 없으나 4週後에 除草를 하면 3~6%, 그리고 8週 以後에 除草를 하면 甚한 減收를 보였는데 그 競合內容을 보면 競合期間이 길어질수록 콩의 LAI와 CGR이 크게 減少되고 草丈, 株當分枝數 및 株當莢數도 감소하였으며 콩의 收量과 LAI, CGR 및 株當莢數間에는 有意의 相關을 나타내었으나 草長 및 株當分枝數間에는 相關이 認定되지 않는다고 하였다.

한편 外國에서의 콩과 雜草의 競合에 관한 研究를 보면 Knake(1970)<sup>40)</sup> 및 Wax(1973)<sup>77)</sup>가 자기 "International Conference on Weed Control" 그리고 Soybeans Improvement, Production and Uses" 에서 美國의 研究結果를 體系의으로 整理하여 發表한 바 있는데 競合研究結果의 特徵은 機械化栽培와 關聯하여 雜草發生에 따른 收穫作業의 難點 및 損失을 다룬 점과 各地域別 主要問題 雜草들에 관하여 光, 水分, 無機營養 등 競合要因 및 耕種條件과 栽培環境間의 相互關係, 그리고 콩과 雜草의 生育過程에 미치는 影響의 解析을 試圖하면서 이루어졌다는 점이다.<sup>78, 82)</sup>

生態界에 있어서의 競合現象과 그 重要性은 人類가 옛부터 認識해 왔으며 競合에 관한 研究는 Sachs(1860)<sup>80)</sup>가 最初로 植物의 競合을 實驗한 以後 Nageli(1865)<sup>84)</sup>는 競合에 의한 植物生長抑制 現象을 數學的으로 다루고자 했으며 Macmillan(1895)<sup>84)</sup>은 競合體間의 營養的 要求度의 類似性을, Clements等(1929)<sup>11)</sup>은 競合過程의 重要性을, Boysen Jensen(1932)<sup>7)</sup>은 競合過程을 生理學的인 物質生産 關係를 研究하였고 그밖의 많은 研究들과 함께 Wiggans(1939)<sup>80)</sup> 및 Watson(1947)<sup>76)</sup>의 研究는 作物栽培에 있어서 現在의 密植栽培 및 密植適應性 品種開發의 基礎理論을 제시하게 되었고 雜草防除面에서 雜草의 種類와 發生密度에 따라서 作物에 被害를 주는 時期와 그 程度, 여러가지 雜草防除 手段의 適用이 雜草群落의 遷移에 미치는 影響, 栽培樣式에 따른 作物의 雜草와의 競合關係 등을 究明하여 合理的이고 綜合的인 防除方法의 開發로 發展되고 있으며, 植物間의 競合에 있어서의 自己防禦手段인 Allelopathy(化學物質의 對立作用)에 관한 研究는 除草劑의 開發에도 功헌하고 있다.

그리고 作物의 栽植密度와 收量關係, 雜草와 作物과의 競合關係는 그 理論面에서 Gause(1934)<sup>15)</sup>이래 數理的, 定量的 解析이 多樣하게 發達해 왔는데 重要한 數理式들은 다음과 같다. 즉, 肥料施用과 作物收量과의 關係에서 收穫漸減의 法則을 提唱한 Mitscherlich(1919)<sup>47)</sup>은 그의 式  $y = Y(1 - e^{-ks})$  ( $y$ =收量,  $Y$ =最高收量,  $ks$ =密度)를 植物의 密度와 收量과의 關係에도 적용시킬 수 있다고 하였고, 그後 Lang et al(1956)<sup>43)</sup>은  $y = a + b\rho + c\rho^2$  ( $y$ =收量,  $\rho$ =密度)의 多項式을 Kira等(1953)<sup>39)</sup>은  $y = A(\rho)^{1-b}$  ( $y$ =收量,  $\rho$ =密度)의 幾何級數式을, Shinozaki와 Kira(1956)<sup>67)</sup>, De Wit과 Ennik(1958)<sup>13)</sup>은  $\frac{1}{y} = a + b\rho$  ( $y$ =收量,  $\rho$ =密度)의 逆比例式을 그리고 Duncan(1958)<sup>10)</sup>, Carmer와 Jacobs(1965)<sup>12)</sup>는  $\log y = \log k + \log \rho$  ( $y$ =收量,  $\rho$ =密度)의 指數式을 適用시킬 것을 주장했는데, 이들 諸式들은 植物의 密度反應 成績과 關聯시켜 종합해 보면 "asymptotic relationship"과 "parabolic relationship"으로 大別할 수 있으며 多項式, 指數式은 高密度에서 單位面積當 收량이 오히려 減少하는 경우를 다루기 위해, 그리고 Mitscherlich式, 幾何級數式과 逆比例式은 高密度에서 單位面積當 收량이 減少되지 않는 경우를 다루기 위해 發展되었다고 볼 수 있다. Wiley와 Heath(1970)<sup>81)</sup>는 植物의 發生密度와 收量과의 定量的 關係에 관한

文獻 개관에서 아직껏 이들 諸式들은 모든 경우를 만족시키지는 못하지만 그 중에서는 逆比例式이 植物生長生理에 더 적합하며 또한 實用的인 경우가 더 많다고 하였으며, 雜草와 作物과의 競合關係의 定量的 解析에 貢獻을 많이 한 Bleasdale<sup>5)</sup>도 Mitscherlich<sup>47)</sup>式보다는 Kira (1953)<sup>39)</sup>가 主張하기 시작했던 逆比例式이 雜草와 作物과의 競合關係에는 適合도가 높다고 하였다.

이웃 日本에서는 大豆밭의 雜草防除에 관한 研究가 많이 이루어졌으며<sup>4, 28, 29, 73, 75)</sup>, 日本 農學會가 1980년에 出刊한 日本 農學 50年史<sup>51)</sup>를 보면 1930年頃부터 雜草學이 活潑히 發達되기 始作했는데 1930年代에는 禾本科 雜草를 위시하여 몇가지 雜草의 形態에 관한 研究외에 石灰 및 石灰窒素의 除草效果에 관한 研究, 1950年代에는 논·밭 雜草의 種類와 發生度에 대한 調査, 雜草의 發生時期 및 環境適應度, 作付樣式과 雜草發生 및 群落의 變化에 관한 研究, 1960年代에는 主雜草의 休眠 및 發生生理와 生態研究, 그리고 除草劑와 農機械를 利用한 省力栽培體系 및 그 基礎研究와 除草劑의 開發에 관한 研究, 1970年代에는 雜草의 環境適應과 變異, 除草劑의 耕地環境에서의 動態, 生物學的 防除 등 새로운 防除法의 開發이 主研究課題였다.

우리나라에서의 大豆栽培는 5月 中下旬에 單作으로 播種하거나 麥後作으로 6月 中旬에 播種하는 것이 一般인데 大豆收量은 作付樣式, 즉 播種期가 收量에 미치는 영향이 크고 따라서 大豆의 增收을 위해서는 可能한 限 播種期를 앞당겨 密植할 것을 권장指導하고 있으며(洪, 朴, 1982)<sup>24)</sup> 또한 수수, 들깨, 조, 참깨 등과 混作을 함으로써 收量의 安定性을 찾고자 하였으며 食糧이 不足하였으므로 單作보다는 麥後作이 主가 되었는데 當時 大麥의 收穫期가 6月 中下旬이어서 콩은 6月 下旬~7月 初旬에 畦幅 4尺의 廣畦에 7~8寸의 거리로 3~4列 點播하는 것이 一般의 이었다(諸井, 1937)<sup>69)</sup> 除草時期는 보통 1回 除草를 빠르면 夏至頃에, 그리고 2回 除草는 小暑에 行하였다(廣田, 1937)<sup>23)</sup>. 그러나 1960年代에 이르러 콩의 增收을 위해 畦幅 60cm에 株間거리 25~20cm이던 것이 1960年代 後半에는 20~15cm로, 1975년부터는 다시 15~10cm로 점차 密植을 권장해 왔다<sup>24)</sup>.

以上에서 우리나라의 雜草 및 雜草防除에 관한 研究, 콩밭 雜草 및 콩과 雜草들과의 競合에 重點을 두고 外國의 研究와 比較하여 檢討하였는데, 그간의 雜

草에 관한 研究에서 제일 不足했던 점은 試驗過程에 있어서 雜草群落을 취급하는 調査方法的 基礎를 고려하지 않고 任意的이고 便宜的으로 雜草의 發生密度를 다른 點과 雜草와 作物과의 競合에 관한 試驗들에 있어서 作物의 收量減少와 雜草數 또는 雜草重과의 相關關係 또는 雜草와의 競合時期 또는 期間에 따라서 結果로 얻어진 作物의 生長量, 營養狀態 등과 作物 收量과의 關係에만 치중하고 雜草의 發生, 雜草의 生育에 관한 基本調査가 미흡할 뿐더러 雜草와 作物과의 競合에 관한 生態學的, 數理學的 解析이 별로 시도되지 않았다.

우리나라의 雜草研究에 있어서는 最近에 金·Moody(1980)<sup>36, 37)</sup>가 IRRI에서 遂行했던 雜草의 群落型別 雜草發生과 水稻收量과의 關係를 報告한 이래 雜草群落이 몇몇 研究報告에서 重要하게 다루어지고 있지만 農村振興廳이 실시한 最近 韓國의 雜草分布에 관한 全國的 調査<sup>54)</sup>, 또한 水稻와 雜草와의 競合關係를 다른 金等(1981)<sup>38)</sup>의 研究에서도 논 또는 밭 雜草調査에 알맞는 標本抽出方法에 關해 報告된 바 없다.

한편 雜草와 作物과의 競合에 관한 研究는 競合性의 本質을 파악하고 그 研究結果의 活用을 增大시키기 위해서는 一般 生態學的 개념과 方法을 適用시켜 種間의 相互競爭의 見地에서 研究되어야 하고<sup>32, 33)</sup> 作物의 耕種樣式이라는 變數와의 關係에서 作物의 種內個體間 競合이 雜草와의 競合에서 어떻게 表出되는가를 파악하여 綜合的인 雜草防除 技術이 發展될 수 있으며, 1970年代 中半 以來 강조되는 作物의 生理的 災害들의 綜合的 防除, 作物의 收量向上을 위한 密植化와 關聯된 綜合的 栽培改善이 이루어질 것이다.

## 材料 및 方法

本試驗 研究는 1980년부터 1981년에 걸쳐 서울 大學校 農科大學 實驗農場의 田作圃場에서 實施되었는데 試驗地의 雜草發生 特性을 調査하여 大豆와 雜草의 競合에 관한 試驗에 使用할 雜草 調査方法을 決定하고자 하는 試驗, 隣接 休閑圃地에서의 雜草植生 特性調査, 그리고 單作 및 麥後作 大豆栽培에 있어서 栽植密度에 따른 雜草와의 競合에 관한 試驗 등의 3部分으로 構成되어 있으며 各 試驗別로 材料 및 方法을 記述하고자 한다.

**試驗 1. 여름 밭 作物 雜草 試驗을 위한 格子 (Quadrat)의 形態, 最小 크기 및 標本抽出 回數의 決定에 관한 試驗**

本 試驗은 1980年 6月 下旬에 보리를 收穫한 後 休閑狀態에 있던 15a 크기의 田作園場에 雜草 草種의 多樣化 및 均質化를 期하기 위하여 7月 中旬에 半熟堆肥를 10a當 2,000kg 水準의 量을 圃場 全面에 撒布하고 農牛와 쟁기로 耕耘한 後 中型 耕耘機 (10 H. P.)로 高루 碎土한 다음 雜草가 發生하도록 放置하였다가 8月 中旬에 雜草調查를 實施하였다. 雜草調查는 全體面積 15a 中 周邊部를 除外한 10a의 크기였으며 600cm<sup>2</sup>(가로 20cm×세로 30cm)의 木製 長方形 格子(Quadrat)를 使用하여 調查地 全體에서 任意로 選定한 30個所(30回)에 對해 試驗地의 雜草 草種數와 發生密度의 畧을 把握한 後 Quadrat의 形態와 標本抽出 效率과의 關係를 調查하였다. Quadrat의 形態는 正方形, 長方形, 圓形으로 달리하였고 그 크기는 各各 600cm<sup>2</sup>가 되도록 했는데 實用上 正方形은 가로 25cm, 세로 25cm로써 625cm<sup>2</sup>의 크기였는데 成績整理에서는 600cm<sup>2</sup> 크기로 換算했으며 長方形은 가로, 세로의 比率을 4가지로 하여 各 Quadrat 別로 試驗地 10a에 對해 任意로 配置, 5回 反復 調查하였다.

또한 定해진 Quadrat의 크기가 標本抽出效率에 미치는 影響을 알기 위하여 같은 場所에서 1m×1m 크기의 正方形 Quadrat를 使用하여 625cm<sup>2</sup>, 1,250cm<sup>2</sup>, 2,500cm<sup>2</sup>, 5,000cm<sup>2</sup>, 1m<sup>2</sup>, 2m<sup>2</sup>, 3m<sup>2</sup>의 重疊式(Nested Quadrat)으로 任意 選定한 5個 地點에서 雜草 草種別로 發生數를 調查하였다. 그리고 雜草調查時 Quadrat의 標本抽出回數와 標本抽出效率과의 關係를 알기 위해 1/4m<sup>2</sup> 크기의 正方形(50cm×50cm) Quadrat를 使用해서 調查地域에서 任意로 1回에서 12回까지 順序의 雜草 草種別 發生數를 調查하였다.

**試驗 2. 밭의 夏季 雜草 植生의 特性에 관한 調査**

本 試驗은 1980年 8月 中旬에 試驗 1을 遂行한 後 繼續 休閑狀態로 放置한 試驗地에서 1981年 春季에 發生한 雜草들이 大部分 成熟한 同年 9月下

旬에 750m<sup>2</sup> 크기(15×50m)의 區劃에 對해 가로, 세로 모두 3m 間격으로 나누어진 區劃別로 線上에 따라 草種分布를 觀察 調查하여 方眼紙에 雜草의 植生分布 概況을 Mapping 하였다. 그리고 길이 50m의 가로를 10等分하여 5m 間격의 地點에 새로로 線을 긋고 그 線上에 나타난 雜草에 對해 草種別로 個體間의 距離를 調査하였다. 또한 雜草群落型 分析을 위하여 50cm×50cm 크기의 正方形 Quadrat를 任意로 20回 配置하여 雜草 草種別 發生數와 生體重을 調査하고 生體重에 의한 草種別 優占度(Importance Value)와 Simpson指數(Simpson's Index)<sup>79)</sup>를 求한 後 Quadrat 別 草種別 優占度를 基礎로 Mueller-Dombois 및 Ellenberg의 Tabular comparison 方法<sup>49)</sup>에 의해 雜草의 群落型 分類를 試圖하였다.

Mahalanobis의 Distance는 多變量 解析에서 群落의 分散 및 共分散을 利用하여 群落間의 距離를 統計 値로 表現한 것으로서 다음과 같이 算出하였다.

Mahalanobis Distance ( $D_{ij}^2$ ) =  $(\bar{X}_i - \bar{X}_j) S_{ij}^{-1} (\bar{X}_i - \bar{X}_j)$  이며 여기서  $\bar{X}_i$ 는 i번째 群의 平均 Vector 이고  $S_{ij}^{-1}$ 는 i, j번째 群의 全體 分散·共分散의 逆行列이다.  $D^2$ 의 값이 클 수록 群落間의 類似性이 작다는 것을 意味하며 Wilk의 Lambda Value를 利用하여 有意性을 檢定하였는데 Lambda Value는  $\lambda = \frac{|W|}{|T|}$

로 表示되며 |W|는 級內 分散·共分散 行列의 決定 係數이고 |T|는 全體 分散·共分散의 決定 係數이다. 여기에서  $\lambda$ 의 값이 작을 수록 群落間의 非類似性에 有意性이 認定된다.

그리고 發生數로 보아 主要草種이던 피, 개기장, 바랭이, 여뀌, 명아주, 마초, 개풀에 對해서는 任意로 30個體씩을 選定해서 그들의 個體間 距離와 함께 生體重을 測定하고 種子를 收穫하여 風乾한 後 株當 種子重 및 種子 1,000粒重을 測定하여 個體當 種子數를 推定하였다.

**試驗 3. 콩밭 雜草의 發生과 競合에 관한 試驗**

本 試驗은 1980年度에 앞서 說明한 雜草調查方法 試驗 및 雜草 植生 特性 調査를 했던 隣接園場에서 遂行하였으며 土壤의 理化學的 性質은 아래와 같다.

供試品種은 比較的 密植適應性이 높다고 알려진 水

Soil properties of the experimental site.

Texture	Clay (%)	O. M. (%)	pH (1:5)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Exch. Cat. (me/100g)			C. E. C.
					K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	
Sandy loam	17	1.67	5.83	204	0.3	4.7	1.1	7.95

原 94號를 써서 5月 20日과 6月 10日의 2회에 걸쳐 播種하였는데 播種期別로 除草區와 雜草放任區를 設定하고 栽植密度를 60×20cm, 60×15cm, 60×10cm 및 60×5cm의 4가지로 해서 1株 2粒씩點播하고 立毛後에 1株 1本植으로 調整하였다. 除草區는 播種3日後에 Alachlor 乳劑를 成分量으로 10a當 150g 水準으로 處理하였으며 生育中期에 補完的으로 손 除草를 1回 實施하여 試驗期間中 雜草의 發生은 滿足할 程度로 抑制되었다. 施肥는 窒素, 磷酸, 加里를 各各 4.0, 5.6, 4.4kg/10a씩 全量 基肥로 施用하였으며 其他 栽培管理는 一般 大豆 耕種法에 準하였다.

試驗區 配置는 播種期別로 除草處理를 主區, 栽植密度를 細區로 하는 亂塊法 3反復의 分割區試驗法에 의했으며 區當 面積은 15m<sup>2</sup>(3m×5m)이었다.

試驗區의 調査는 콩의 경우 播種後 35日인 生育盛期에 草長, 個體當 葉面積, 葉綠素含量을 區當 5株씩 3反復으로 測定하고 그 平均値를 分散分析에 使用했으며 區當 3株씩을 抽出해서 風乾後 莖葉의 營養分析에 供與하였다. 그리고 콩의 收穫期에 任意抽出한 區當 5株씩에 대해 莖長, 莖重, 主莖節數, 株當莢數, 株當粒重을 株別로 測定하고 區別 平均値를 分散分析에 使用했으며 10a當 收量은 區別 株當 粒重을 基礎로 하여 面積當으로 換算한 成績이다. 葉面

積 測定에는 電子式 自動 葉面積 測定機(LI-3000 Leaf Area Meter, Lambda Co, Lincoln, Nebraska U.S. A.)를 使用하였고 葉綠素 含量은 잘 混合된 生葉試料 1g 씩을 區當 2點씩 3反復에 對해 80% (v/v) Acetone으로 抽出하고 Arnon의 方法<sup>3)</sup>에 의해 定量하였다. 植物體 分析은 N은 乾燥粉碎試料(0.25 mm 체 通過)를 Se를 軸매로 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>로써 濕式分解後 Sodium salicylate, Sodium nitroprusside, Sodium hypochlorite 등을 加해 pH 12.8-13.0에서 發色시키고 Technicon auto-analyzer III를 使用해서 比色定量하였고(Technicon Industrial Method, 1974)<sup>7)</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>는 Allen(1940)의 比色法<sup>1)</sup>에 의하였으며 K<sub>2</sub>O와 CaO, MgO는 Atomic absorption spectrophotometry에 의해 定量하였다.

雜草의 調査는 播種後 40日에 各處理別로 外觀上 雜草發生이 均一한 地點을 選定해서 25cm×50cm의 Quadrat를 單位로 草種別 發生數를 調査하고 이를 3反復한 後 草種別로 任意 10個體씩을 뽑아 個體別로 生體重을 測定하였다.

## 試驗 結果

本 試驗을 遂行한 1980年度 水原地方의 氣象概要를 旬別로 表示하면 그림 1과 같다.

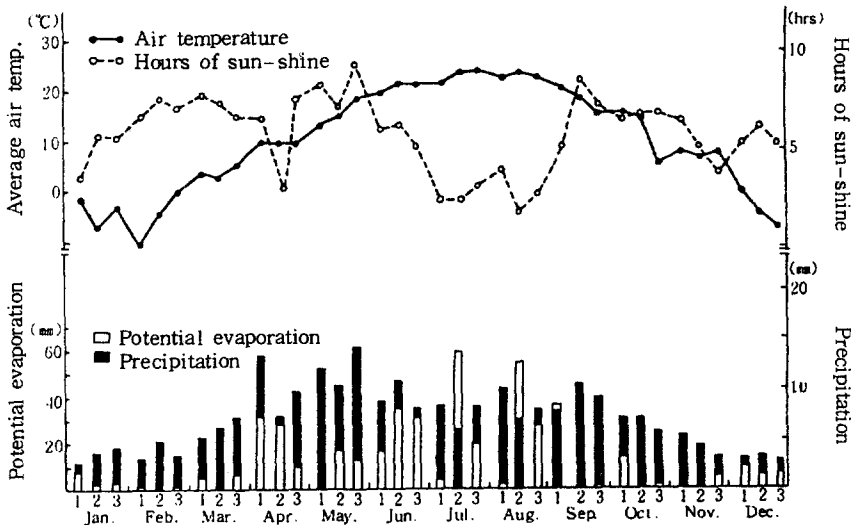


Fig. 1. Meteorological condition (average air temperature, hours of sun-shine, potential evaporation, and precipitation) in 1980.

**Table 1.** Korean, scientific (abbreviation\* in parenthesis), and English names of the weeds observed in the present experiments. 2, 31, 44)

Korean name	Scientific name (Abbreviation)	English name
강 아 지 풀	<i>Setaria viridis</i> Beauv. (S.v.)	Yellow foxtail grass
개 기 장	<i>Panicum acroanthum</i> Stend. (P.a.)	Panicum
개 비 림	<i>Euxolus blitum</i> Grenier (E.b.)	Livid amaranth
까 마 중	<i>Solanum nigrum</i> L. (S.n.)	Black nightshade
깨 풀	<i>Acalypha australis</i> L. (Ac.a.)	Virginia copperleaf
망 초	<i>Erigeron canadensis</i> L. (Er.c.)	Canada fleabane
명 아 주	<i>Chenopodium album</i> L. (C.a.)	Smooth pigweed
바람하늘직이	<i>Fimbristylis miliacea</i> Vahl. (F.m.)	
바 랩 이	<i>Digitaria sanguinalis</i> Scopol. (D.s.)	Large crab-grass
반 하	<i>Pinellia ternata</i> Thunb. (P.t.)	
밭 득 외 풀	<i>Lindernia pyxidaria</i> L. (L.p.)	False pimpernel
쇠 뜨 기	<i>Equisetum arvense</i> L. (E.a.)	Field horsetail
쇠 비 림	<i>Portulaca oleracea</i> L. (P.o.)	Common purselane
속	<i>Artemisia asiatica</i> Nakai. (Ar.a.)	Common mugwort
여 귀	<i>Polygonum hydropiper</i> Spach. (P.h.)	Common smart-weed
자 귀 풀	<i>Aeschynomene indica</i> L. (A.i.)	Indian jointvetch
중 대 가 리 풀	<i>Centipeda minima</i> Matsumura (C.m.)	Spreading sneezeweed
참 방 동 산 이	<i>Cyperus iria</i> L. (C.i.)	Rice flatsedge
트 기 풀	<i>Trifolium repens</i> L. (T.r.)	White clover
과 대 가 리	<i>Kyringia brevifolia</i> Rottb. (K.b.)	Green kyllinga
피	<i>Echinochloa crusgalli</i> Beauv. (Ec.c.)	Barnyard-grass
환 삼 덩 굴	<i>Humulus japonicus</i> Sieb. (H.j.)	Japanese hop
황 새 냉 이	<i>Cardamine flexuosa</i> Wither. (C.f.)	Wavy bittercress

\* Weed species are described by the abbreviation of scientific name in other tables.

平均氣溫과 日射量은 例年과 거의 같았으나 年中을 통해 降雨量은 本 試驗에서 콩의 單作 播種期인 5月 20日을 前後한 時期에는 매우 적었고 自由水面 증발 량은 많아서 콩의 發芽에 水分이 不足한 狀態였으며 麥後作 播種期인 6月 10日頃에는 降雨量은 比較的 많았기 때문에 콩의 發芽에 水分이 充分한 條件이었다.

한편 本 試驗圃場에 發生한 雜草는 稀少種을 포함 하여 總 15科 23種이었으며 이들 雜草의 學名 및 一般名으로 英名을 表 1에 表示하였으며 本 論文의 그림과 表에는 편의상 괄호 안에 表記되어 있는 學名의 略語로 表記하였다.

**試驗 1. 夏作物 雜草試驗을 위한 Quadrat의 形態, 最小 크기 및 調查 回數의 決定을 위한 試驗**

試驗 1에 供試된 田作 圃場에 發生한 雜草는 14種으로 이들의 草種別 發生 頻度와 密度(表 2)를 보면

중대가리풀, 쇠비름, 바랭이, 강아지풀이 發生頻度와 密度가 높은 主要 草種이었고, 바람하늘직이, 파대가리, 참방동산이, 황새냉이는 發生頻度は 比較的 높으나 그 密度가 낮은 草種이었으며 其他 草種들은 發生頻도와 密度가 모두 낮았다.

雜草調查時 Quadrat의 形態와 標本 抽出 效率과의 關係를 檢討하기 위하여 Quadrat의 形態를 달리하여 雜草의 發生頻도와 密度를 表 3과 表 4에 表示하였다.

表 3은 試驗圃場에 發生한 14個 雜草들의 發生頻도와 密度를 平均하여 表示한 것이다. 이 表에서 보는 바와 같이 Quadrat의 크기가 같은 경우에 있어서는 Quadrat의 形態에 따른 標本抽出效率에는 差異가 認定되지 않았다. 또한 Quadrat의 形態에 따른 雜草의 發生 密度를 草種別로 보았을 경우 (表 4)에도 바랭이와 개비름을 제외한 모든 草種에서 Quadrat의 形態에 따른 標本抽出效率에는 差異가 없었다. 바랭이의 경우 Quadrat의 形態가 長方形化 할수록 發生



**Table 2.** Frequency and density of weed species occurred in the upland.\*

Weed species	Frequency (%)	Density (Plant no./600 cm <sup>2</sup> )
중대가리풀(C.m.)	100.0	17.7
쇠비름(P.o.)	96.7	15.1
바랭이(D.s.)	96.7	10.0
강아지풀(S.v.)	83.3	10.0
바람하늘죽이(F.m.)	80.0	3.4
파대가리(K.b.)	73.3	2.4
참방동산이(C.i.)	73.3	2.3
황새냉이(C.f.)	63.3	5.2
깨풀(Ac.a.)	50.0	1.0
밭둑외풀(L.p.)	46.7	1.6
개비름(E.b.)	33.3	0.6
여뀌(P.h.)	30.0	0.7
망초(Er.c.)	30.0	0.5
반하(P.t.)	20.0	0.2

\*Quadrat size was 600cm<sup>2</sup> and it was laid randomly 30 times.

**Table 3.** Relationship between the shape of quadrat and sampling efficiency.<sup>a)</sup>

Shape of quadrat	Average frequency of 14 species (%)	Average density (Plant no./600cm <sup>2</sup> )
Regular (25x25)cm	67.1	4.6
Rectangular (20x30)cm	61.4	5.2
" (15x40)cm	62.9	4.6
" (10x60)cm	61.4	3.9
" (5x120)cm	58.6	3.3
Circular (Radius=14cm)	61.4	4.8
F-value .05	1.432 n.s. <sup>b)</sup>	0.523 n.s.

a) Sampling was 5 times replicated and data were converted to the same area (600cm<sup>2</sup>) basis.

b) Non-significance between treatments.

**Table 4.** Density of weeds by species in the different shape of quadrat employed.

Shape of quadrat	Density by weed species (Plant no./600 cm <sup>2</sup> )													
	중대가리풀(C.m.)	쇠비름(P.o.)	바랭이(D.s.)	강아지풀(S.v.)	바람하늘죽이(F.m.)	파대가리(K.b.)	참방동산이(C.i.)	황새냉이(C.f.)	깨풀(Ac.a.)	밭둑외풀(L.p.)	개비름(E.b.)	여뀌(P.h.)	망초(Er.c.)	반하(P.t.)
Regular (25x25cm)	23.2	9.4	11.6	1.2	2.8	2.8	2.4	7.4	2.0	0.8	0.4	0.4	0.4	0.2
Rectangular (20x20cm)	19.4	21.4	10.2	2.8	4.0	2.6	1.6	6.4	1.4	1.0	0.0	0.6	0.8	0.4
Rectangular (15x40cm)	11.4	22.0	10.2	1.2	3.6	3.2	1.6	6.2	1.0	1.0	0.6	1.4	0.4	0.2
Rectangular (10x60cm)	16.8	10.0	2.2	3.8	6.0	2.8	3.6	3.6	0.2	3.5	0.0	1.4	0.4	0.2
Rectangular (5x120cm)	16.0	12.2	6.2	2.8	2.2	1.2	1.0	1.4	0.4	0.6	1.2	0.6	0.4	0.2
Circular (r=14cm)	19.4	15.8	9.4	4.4	2.0	1.8	3.8	6.0	1.0	2.6	1.2	0.0	0.6	0.2
F-values .05	0.8	0.8	4.4 *	1.6	1.9	1.5	1.1	1.1	1.1	1.4	2.9 *	0.8	0.7	1.0
LSD .05			4.0								.93			

\*Significance between shapes of quadrat

密度가 낮게 評價되는 傾向이었으나 雜草調査時 Quadrat를 位置시키는 方向에 따라서 그 傾向이 달라 나타날 것으로 생각되며, 개비름의 경우 Quadrat의 形態間에 發生密度에 差異는 있었으나 Quadrat 形態의 變化와 一貫性이 있는 傾向은 아니었고 또한 그 密度가 극히 낮았다.

以上的 結果로 미루어 볼 때 Quadrat의 形態는 雜草調査時 標本抽出效率에는 影響을 하지 않는 것으로 사료된다. 따라서 作物을 栽培하는 圃場에서 雜草를 調査할 경우 作物의 栽培樣式과 條件을 고려하여 調査의 편의와 努力을 節減할 수 있는 Quadrat의 形態를 任意로 선정하여도 標本抽出效率은 問題視되지 않을 것으로 판단되었다.

Quadrat의 크기와 標本抽出效率을 檢討함에 있어서 Quadrat의 形態에 따른 標本抽出效率에는 差異가 없었으므로 Quadrat의 形態를 正方形으로 固定하고 그 크기만을 달리하여 각 Quadrat內에 發生하는 各草種의 個體數를 調査하여 表 5에 標示하였다.

本 調査에서 나타난 草種은 모두 19種이었다. Quadrat의 크기가 증가함에 따라서 各草種의 發生數는 草種에 따라서 약간의 差異는 있지만 거의 直線의 으로 增加하다가 一定 크기 以上에서는 그 增加가 완만하여지는 傾向이었으며 또한 Quadrat에 出現하는 草種의 數도 最初 Quadrat 以後부터는 草種數의 增加도 완만하여 標本抽出效率과 Quadrat의 크기間에는 수확 制限의 법칙이 作用하는 것으로 나타났다.

雜草調査時 標本抽出效率을 最小限으로 회생시키고 調査 努力을 節減할 수 있는 Quadrat의 最小限의 크기를 決定하는 것은 매우 重要하며, 一般의 으로 Quadrat의 크기가 減少함에 따라 감소하는 效率의 회생 허용 制限을 10%로 보고 있다. 그림 2는 最小 Qu-

Table 5. Number of weeds by species in different sizes of quadrat.

Weed species	Size of quadrat (m <sup>2</sup> )						
	0.0625	0.125	0.25	0.5	1	2	3
쇠비름 (P.o.)	23	45	83	200	346	485	558
바랭이 (D.s.)	2	2	10	16	24	282	562
중대가리풀 (C.m.)	20	36	90	175	334	401	460
황새냉이 (C.f.)	8	21	60	122	341	346	346
바람하늘죽이 (F.m.)	9	18	44	68	122	141	143
발독외풀 (L.p.)	10	20	42	64	116	116	121
참방동산이 (C.i.)	5	12	25	45	72	105	118
강아지풀 (S.v.)	1	2	2	2	6	69	93
파대가리 (K.b.)	1	6	12	35	72	81	82
여뀌 (P.h.)	1	2	4	12	30	46	50
깨풀 (Ac.a.)	1	1	1	1	1	3	31
망초 (Er.c.)	.	2	13	22	42	44	48
피 (Ec.c.)	.	.	1	1	4	4	4
개비름 (E.b.)	.	.	.	.	1	35	145
자귀풀 (A.i.)	.	.	.	.	2	2	2
토끼풀 (T.r.)	.	.	.	.	..	1	1
반하 (P.t.)	.	.	.	.	.	.	53
쇠뜨기 (E.a.)	.	.	.	.	.	.	4
명아주 (C.a.)	.	.	.	.	.	.	1
No. of species	11	12	13	13	15	16	19
Frequency(%)	57.9	63.2	68.4	68.4	78.9	84.2	100

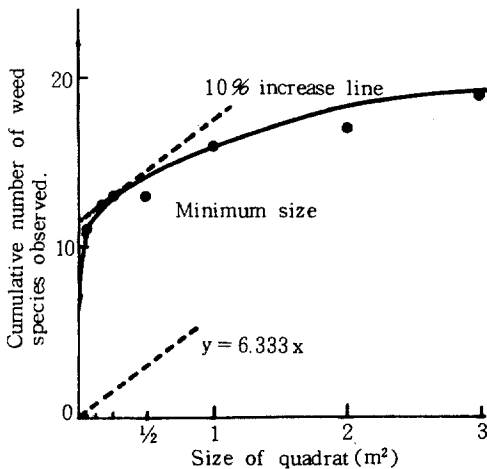


Fig 2. Curve for determination of the minimum size of quadrat.

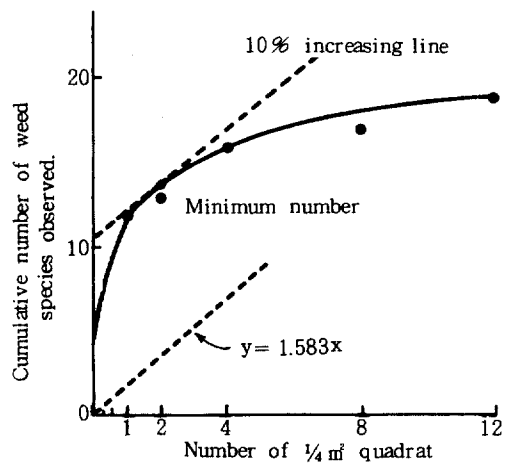


Fig 3. Curve for determination of minimum replication number of quadrat.

quadrat의 크기를 결정하기 위하여 Quadrat의 크기가 증가함에 따라 Quadrat내에 발생하는 草種의 出現數를 Y축으로, Quadrat의 크기를 X축으로 하여 圖式化한 것이다. Quadrat의 크기와 그 안에 出現하는 雜草의 種數가 各各 10%씩 增加하는 直線과 出現草種

數/Quadrat面積의 特性曲線이 接하는 點에서 Quadrat의 크기를 最小 Quadrat으로 決定하였다. 그 結果 適正 最小 Quadrat의 크기는 0.25m<sup>2</sup>(50×50cm)로 判단되었으며 特性曲線에서 보는 바와 같이 0.25m<sup>2</sup>보다 Quadrat의 크기가 작아지면 標本抽出效率이 급

격히 감소하나 0.25m<sup>2</sup>보다 Quadrat이 커지더라도 효율은 현저하게 증가하지 않는 것으로 보인다.

한편 標本抽出效率和 Quadrat의 標本抽出回數와의 關係를 檢討하기 위해 앞의 實驗에서 Quadrat의 最小 크기로 判定된 正方形 0.25m<sup>2</sup> Quadrat을 調查地域에서 任意로 1회에서 12회까지 順序的으로 調查하여 標本抽出回數가 增加함에 따라서 Quadrat 內에 出現하는 草種數를 累積하여 表 6과 그림 3으로 나타내었다.

表 6에서 보는 바와 같이 本 調查에서는 20草種이 出現하였으나 쇠뜨기, 반하, 명아주, 토끼풀 등은 稀少種이었다. 最初의 標本抽出에서 出現한 草種數는 12로서 全草種의 60%가 檢出되었으며 回數를 增加함에 따라서 追加되는 草種數의 增加는 매우 완만하여 Quadrat의 크기를 달리하여 調查한 경우와 같은 傾向이었다. 그림 3에서와 같이 標本抽出回數가 10% 增加함에 따라서 追加草種數도 10% 增加하는 直線과 標本抽出回數/草種數 特性曲線이 接하는 點에서의 最小標本抽出 回數는 2회로 判定되었다. 標本

抽出回數를 2회 以上으로 增加시켜도 效率은 크게 增加하지 않으나 2회보다 적게 할 때에는 標本抽出의 精度가 크게 떨어졌다.

以上の 結果들을 綜合하여 볼 때 여름 발작물 圃場의 雜草群落을 調查하는 경우 Quadrat의 形態는 作物의 栽培樣式과 圃場狀態 등을 고려하여 任意로 定하여도 좋을 것으로 判定되었으며 Quadrat의 最小 크기는 0.25m<sup>2</sup>로 하고 標本抽出回數를 2회로 하는 것이 調查勞力과 標本抽出效率을 고려할 때 適當하다고 判定되었으며 Quadrat의 크기가 이보다 작아지거나 回數를 줄이면 標本抽出效率이 크게 떨어지는 것으로 사료된다. 따라서 Quadrat의 크기를 0.25m<sup>2</sup> 이하로 줄이는 경우에는 標本抽出回數를 增加시켜야 할 것이다.

### 試驗 2. 밭의 夏季雜草植生の 特性에 관한 調査

一般的으로 圃場의 植生은 여러 種類의 雜草가 混生되고 있을 뿐 아니라 草種의 分布 및 密度 등이 不均質하므로 發生上 類似性이 큰 雜草들을 集團化해서 群落型으로 區分하고 群落型別로 雜草發生 特性을 파악하려는 시도가 最近들어 많이 이루어지고 있다.

本 研究에서는 夏季 밭 雜草植生の 特性을 파악하기 위하여 우선 肉眼觀察에 의하여 雜草植生の 概況을 파악하려고 發生數로 보아서 主要 草種이었던, 피, 개기장, 바랭이, 여귀, 명아주, 환삼덩굴을 中心으로 mapping 한 것이 그림 4이다.

그림에서 보는 바와 같이 피는 調查圃場 全般에 걸쳐 均일하게 分布하고 있었으며 개기장은 피 群落에 섞여 發生하였다. 여귀와 바랭이는 小集團을 형성하여 散在하였으며 명아주는 圃場의 東西方向으로 帶를 이루어 分布하였다. 이러한 分布 樣相은 圃場의 前歷, 雜草의 傳播 特性 등과 關聯이 있는 것으로 사료된다.

한편 調查圃場內에 發生한 雜草들의 種內 個體間 平均 거리 및 個體當 平均生體重, 平均 種子 收量과 平均 種子數를 表示하면 表 7과 같다. 種內 個體間 平均 거리가 가장 먼 것은 깨풀로서 650cm였으며 다음이 개기장으로 152cm이었고 그 외의 피, 바랭이, 여귀, 명아주, 망초 등은 17~50cm정도로 比較的 個體間에 인접해서 發生하였다. 平均 生體重은 여귀가 가장 컸으며 다음이 피, 개기장, 명아주였고 바랭이, 망초, 깨풀은 50g 이하로 작은 편이었다. 個體當 種子收量과 種子數를 보면 명아주의 경우에 모두 커서 이의 傳播方式과 함께 이루어 보아 圃場內에서

Table 6. Weed species observed in the replicated placement of ¼m<sup>2</sup> quadrat in the field.

	Number of Placement				
	1	2	4	8	12
증대가리풀 (C.m.)	+	+	+	+	+
쇠비름 (P.o.)	+	+	+	+	+
바랭이 (D.s.)	+	+	+	+	+
강아지풀 (S.v.)	+	+	+	+	+
바람하늘치이 (F.m.)	+	+	+	+	+
파대가리 (K.b.)	+	+	+	+	+
참방동산이 (C.i.)	+	+	+	+	+
팡새냉이 (C.f.)	+	+	+	+	+
깨풀 (Ac.a.)	+	+	+	+	+
발독외풀 (L.p.)	+	+	+	+	+
여귀 (Ph.)	+	+	+	+	+
망초 (Er.c.)	+	+	+	+	+
피 (Ec.c.)	.	+	+	+	+
개비름 (E.b.)	.	.	+	+	+
자귀풀 (A.i.)	.	.	+	+	+
쇠털풀 (El.a.)	.	.	+	+	+
토끼풀 (T.r.)	.	.	.	+	+
쇠뜨기 (E.a.)	.	.	.	.	+
반하 (P.t.)	.	.	.	.	+
명아주 (C.a.)	.	.	.	.	+
Cumulative number of species observed	12	13	16	17	20

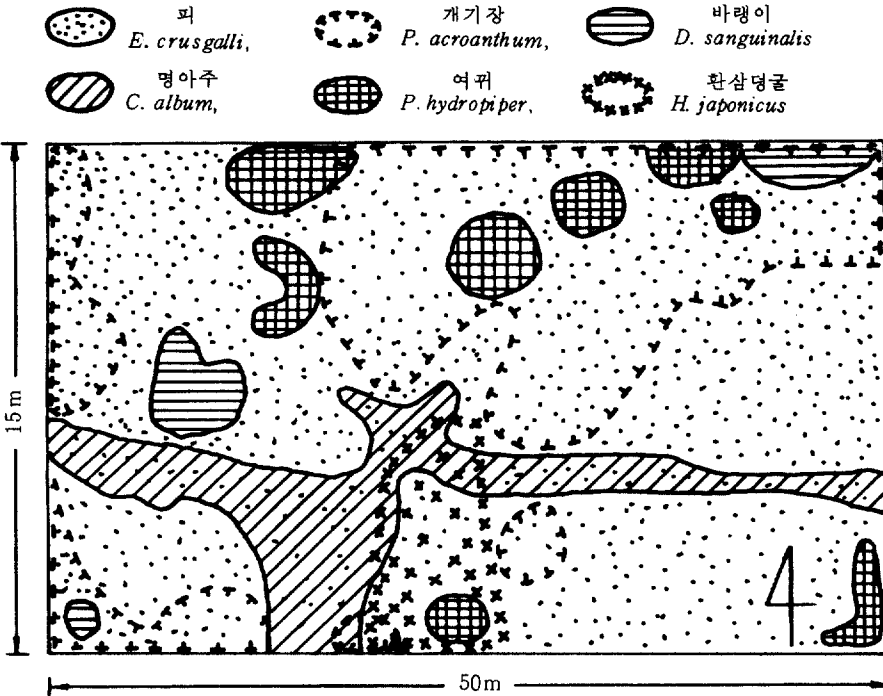


Fig. 4. Map of weed vegetation of the upland investigated. Survey was made on Sept. 18, 1981 at the full growth stage of most weeds observed.

Table 7. Average inter-distance of weeds within species, fresh weight and seed yield per plant of several weed species observed in the field.<sup>a)</sup>

Weed Species	Average distance X ± S.E (Cm)	Average fresh weight X ± S.E. (g)	Average seed yield X ± S.E. (g)	Average seed number X ± S.E.
피 (E.c.c.)	34.2± 4.0	225.5±36.4	12.6±2.0	48000±3300
개기장 (P.a.)	152.0± 83.8	151.2±40.3	12.6±2.5	44500±4900
바랭이 (D.s.)	37.9± 8.2	57.6±10.2	3.9±0.8	2560±1200
여뀌 (P.h.)	34.8± 3.5	251.8±35.5	12.4±2.1	6850±2300
명아주 (C.a.)	16.9± 2.1	122.0±11.6	80.3±6.6	67000±3400
망초 (Er.c.)	58.0± 24.0	23.3±14.9	1.3±0.8	18600±3450
깨풀 (Ac.a.)	650.0±150.0	21.6± 2.9	2.5±0.4	38700±2300

a) 30 weeds were investigated for each species.

集團으로 널리 分布할 수 있는 것으로 思料되며 피와 개기장은 種子收量 및 數가 모두 다음으로 컸다.

한편 망초와 깨풀은 種子收量은 적었으나 種子數는 많은 편이었으며 여뀌는 반대로 種子收量은 많았으나 種子數는 적은 편이었다. 바랭이는 種子收量 및 種子數가 모두 적었으며 이것은 個體間的 平均 거리가 작았던 種子在 發芽한 후 生育過程에서 匍匐莖으로 繁殖하기 때문이 아닌가 생각된다.

이와 같은 雜草의 特性과 分布樣相을 나타내었던 圃場에서 材料 및 方法에 提示한 方法에 따라 (表 8) 雜草植生の 群落型을 分析하여 分類한 結果를 表 9 에 表示하였다.

表에서 보는 바와 같이 本 試驗圃場의 雜草植生은 A, B, C, D, E의 5個 群落型으로 大別할 수 있었으며 各 群落型內에서 優占度가 큰 雜草名을 따서 A를 피-개기장 群落型, B를 여뀌-피-개기장-바랭이

Table 8. Fresh weight and frequency of weeds in random quadrat.

Plot(Quadrat) No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Frequency (%)	Average Fresh Weight (g)	
피 (Ec.c.)		550			170	560	30	350				330		530	55	120	370	670	60	250	65	175.9	
개기장(P.a.)						120		110		5	830	700		550	390	240						40	155.0
바랭이(D.s.)	15		350		160		80			30			30			10	25					40	63.5
여뀌(P.h.)	20	35					430				580		400		300						300	35	229.4
당초(Er.c.)				90	15		15					5	5							15		25	29.0
명아주(C.a.)				520						420										230		15	148.8
깨풀(Ac.a.)	50						15										0.1					15	16.3
속(Ar.a.)							5															5	5
개비름(E.b.)																		25				5	25
쇠비름(P.o.)			5																			5	5

Note: Fresh weight in grams.

Table 9. Illustration of weed community differentiation procedure. The plots and the tentative differential species were ordered according to frequency. The vegetation units are separated by vertical lines.

Preliminary grouping	Group A							Group B			Group C				Group D			Group E		
Changed running number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Plot number	14	15	6	8	18	11	2	16	20	10	12	19	7	5	17	13	1	3	4	9
Total number of species	2	2	2	2	1	1	1	3	2	3	3	4	6	3	4	3	3	2	2	1
피 (E.c.)	49.1	12.4	82.3	76.1	100	100	100	32.4	45.5		31.9	28.8	5.2	49.3	88.1					
개기장(P.a.)	50.9	87.6	17.7	23.9				64.9	0.8	67.6										
바랭이(D.s.)								2.7	4.9			14.0	46.4	5.9	6.9	17.6	99.1			
여뀌(P.h.)								54.5	94.3			74.8			92.0	23.5				
명아주(C.a.)											71.9								85.2	10.0
당초(Er.c.)										0.04	4.9	26.0	4.3		1.1					
깨풀(Ac.a.)											4.9	26.0	0.23		58.8					
속(Ar.a.)												0.9								
개비름(E.b.)														5.9						
쇠비름(P.o.)																		1.4		
Simpson's Index	.50	.783	.709	.636	1.0	1.0	1.0	.527	.504	.892	.559	.557	.717	.460	.783	.851	.432	.982	.748	1.00

Note: Figures by weed species in each group are importance value in terms of fresh weight.

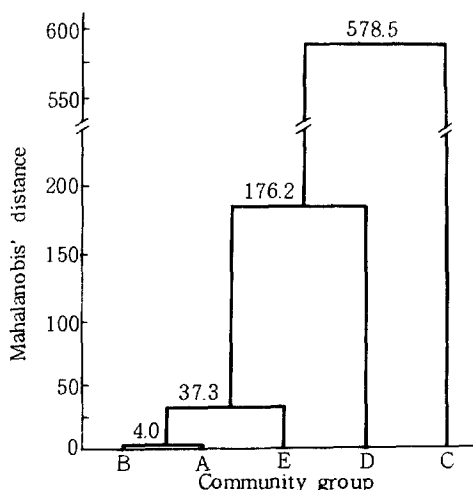


Fig. 5. Comparison of Mahalanobis' distance among the tabulated community groups.

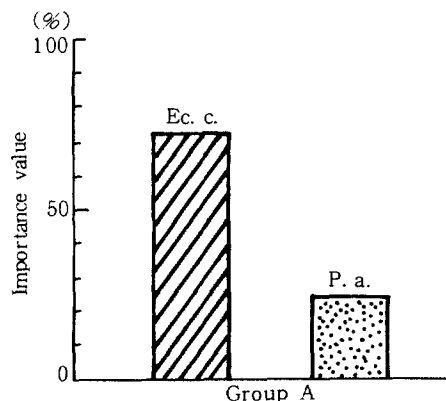


Fig. 6. Floristic composition of the A-type community - *Echinochloa crusgali* (Ec. c.), - *Panicum acroanthum* (P. a.)

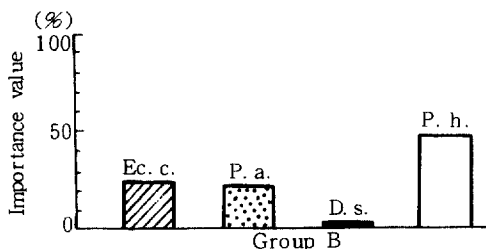


Fig. 7. Floristic composition of the B-type community - *Echinochloa crusgalli* (Ec. c.) - *Polygonum hydropiper* (P. h.)

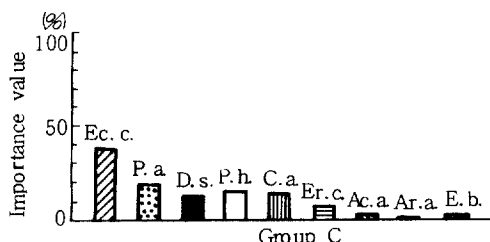


Fig. 8. Floristic composition of the C-type community - *Echinochloa crusgalli* (Ec. c.) - *Chenopodium album* (C. a.)

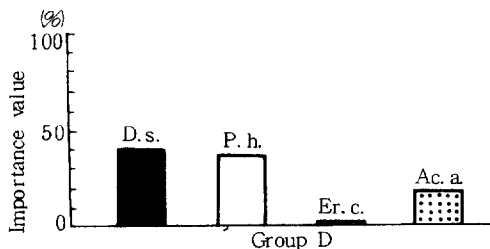


Fig. 9. Floristic composition of the D-type community *Digitaris sanguinalis* (D. s.) - *Polygonum hydropiper* (P. h.)

群落型, C를 피-개기장-바랭이-여뀌-명아주  
群落型, D를 바랭이-여뀌-깨풀  
群落型, 그리고 E를 명아주-망초  
群落型으로 각각命名하였다.

이와 같이 分類한 群落型을 Mahalanobis의 Distance를 適用하여 Cluster analysis를 한 뒤 Single Linkage 方法을 使用하여 圖示하면 그림 5와 같다. 各 群落間의 距離는 A와 B 群落型間의 Mahalanobis Distance가 4로 他群落型間에서 보다 類似性이 큰 것으로 보였으나 이들 群落型間의 Lambda value에 의한 有意性 檢定結果( $\lambda = 0.7457 \times 10^{-7}$ ) 高度의 有意性이 認定되었다. 따라서 本 調査 圃場의 雜草植生을

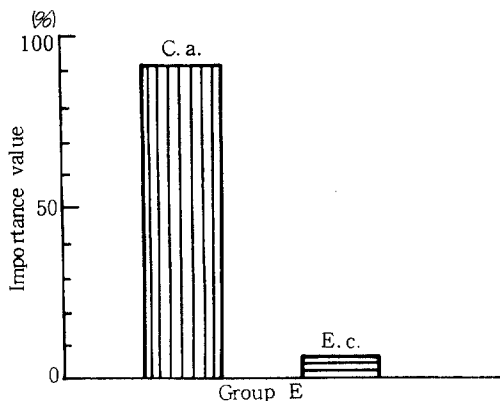


Fig. 10. Floristic composition of the E-type community - *Chenopodium album* (C. a.) - *Eri-geron canadensis* (Er. c.)

5個 群落型으로 分類한 것은 妥當하다고 思料된다.

이와 같이 分類한 各 群落型內에 속하는 雜草 草種의 優占度를 그림으로 表示하면 그림 6, 7, 8, 9 및 10과 같다.

A群落型(그림 6)은 주로 피와 개기장으로 形成되었으나 피의 優占도가 현저하게 컸다. B群落型(그림 7)은 피, 개기장, 바랭이, 여뀌로 構成되었는데 여뀌가 優占도가 가장 컸으며 다음이 피와 개기장으로 비슷하였고 바랭이는 優占도가 매우 낮았다. C群落型(그림 8)은 9個의 草種이 混生되었는데 피의 優占도가 가장 커서 약 40% 정도였으며 다음이 개기장, 바랭이, 여뀌, 명아주, 망초 등으로 各 10~20% 범위 내에 속했으며 그외 쑥, 개비름, 깨풀 등은 優占도가 5% 미만으로 매우 낮았다. D群落型(그림 9)은 바랭이와 여뀌로 各 40% 程度를 차지하며 다음이 깨풀로 20% 程度의 優占도를 나타내었으며 망초는 무시할 수 있는 程度로 優占도가 매우 낮았다. E群落型(그림 10)은 명아주와 망초로 구성되었으나 명아주의 優占도가 90% 이상을 차지했다.

### 試驗 3. 콩밭 雜草의 發生과 競合에 관한 試驗

本 試驗은 作期別로 分割區 配置에 依해 遂行되었으나 두 作期에 대한 成績을 綜合 檢討하기 위하여 統計分析은 除草處理를 主區, 栽植密度를 細區, 作期를 細細區로 하여 實施하였다(表 10, 11).

大豆의 作物學的 特性 및 收量 등의 變異에 대하여 檢討한 結果를 表 10에 나타내었는데 生育盛期の 葉面積, 葉綠素含量, 收穫期の 莖重, 主莖節數, 分枝數, 株當莢數 및 單位面積當 收量은 除草의 與否에 따라

서 有意하게 영향을 받는 것이 認定되었으나 莖長, 草長 및 個體當 收量은 영향을 받지 않았다. 또한 콩의 栽植密度는 生育盛期에 調査한 葉綠素含量과 收穫期에 調査한 特性中 主莖節數를 除外한 其他 作物學의 特性에 현저하게 영향하였으며 大豆의 播種期도 收量을 비롯한 모든 特性에 高度로 有意한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 한편 各 處理間 相互作用에 있어서 除草處理와 栽植密度間에는 葉面積, 莖重, 株當莢數 및 收量에서 相互作用이 認定되었으며 栽植密度와 播種期間에는 莖長과 葉綠素含量에서, 全處理間에는 株當 莢數에서만 有意한 相互作用이 認定되었다.

表 11은 除草處理, 栽植密度, 播種期에 따른 大豆의 生育盛期에 있어서 줄기와 잎에 各各含有되어 있는 主要 無機營養 成分의 含量變異에 대하여 檢討한 結果를 나타낸 것이다.

除草處理는 生育盛期에 있어서 葉中의 主要 無機營養 成分 含量에는 영향하지 않았으나 莖中의 磷酸과 加里 含量에는 영향하였다. 大豆의 栽植密度에 따라서는 莖中의 加里含量에만 差異가 있었으며 播種期에 따른 葉中의 窒素, 磷酸, 加里 및 莖中의 窒素와 加里含量에 差異가 認定되었다. 한편 各 處理間 相互作用에 있어서 除草處理와 栽植密度間에는 莖中의 加里含量, 播種期와 栽植密度 間에는 莖中의 加里와 石灰含量에서만 相互作用이 認定되었으며 除草處理와 栽植密度間 및 全處理間의 相互作用은 莖葉中의 모든 成分에서 認定되지 않았다.

以上은 콩의 生育과 收量에 미치는 除草處理, 栽植密度 및 播種期의 영향을 概觀한 것이나 다음에는 單作과 麥後作을 分離하고 各 播種期別로 除草區에서 콩의 種內個體間 競合性을 살펴보고 그를 雜草放任區

**Table 10.** Statistical analysis on the agronomic characteristics and yields of the soybeans variety, Suweon #94 in relation to weeding, spacing and growing season.

Characteristic Treatment	Active growth stage*						At harvest				
	Plant height	Leaf area	Chlorophyll content	Stem height	Stem weight	Node no. of main stem	No. of branches	No. of pod per plant	Yield/10a	Yield/plant	
Weeding (Main, A)	13.24	165.90**	29.44**	6.68	512.68**	38.53*	26.42**	116.75**	88.31*	5.15	
Spacing (Sub, B)	12.57**	6.07**	0.82	10.70**	12.09**	1.27	10.59**	30.38**	20.09**	14.00**	
Season (Sub-sub, C)	169.12**	155.88**	381.20**	107.86*	136.18**	93.55**	20.27**	61.02**	58.41**	40.74**	
Interaction	A × B	0.39	7.91**	0.62	0.71	10.01**	3.30	2.79	12.19**	9.67**	1.12
	A × C	60.72**	44.62**	0.04	54.49**	34.69**	6.39*	0.60	7.02*	19.91**	5.14*
	B × C	3.23*	1.78	3.59*	1.51	1.50	0.35	2.24	2.60	0.68	1.12
	A × B × C	1.69	2.73	0.30	0.49	0.43	0.29	1.61	5.01*	0.85	1.40

\* 35 days after seeding. Figures are F-values.

**Table 11.** Statistical analysis on major nutrients contents of the soybeans variety, Suweon #94 at active growth stage (35 days after seeding).

Nutrients Spacing	Leaf					Stem					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	
Weeding (Main, A)	7.25	5.52	11.93	0.45	0.63	3.10*	40.65*	32.20	1.09	0.44	
Spacing (Sub, B)	0.13	1.95	1.41	1.39	1.06	0.50	1.83	4.19*	0.60	0.25	
Season (Sub-sub, C)	34.65**	10.29**	4.94**	1.29	0.01	21.52**	0.36	69.49**	2.52	0.06	
Interaction	A × B	1.83	0.78	0.56	1.50	1.14	1.29	3.42	1.05	0.35	1.67
	A × C	1.06	1.64	2.35	0.31	0.70	0.40	0.23	11.37**	0.24	0.30
	B × C	2.82	0.79	0.54	0.06	1.42	0.48	1.01	8.55**	4.39*	0.16
	A × B × C	0.99	0.31	0.98	0.50	0.33	2.21	0.38	2.95	0.10	1.12

Figures are F-values.

의 雜草發生 및 生長量과 關聯하여 콩의 生育 및 收量에 대해 比較檢討함으로써 種內 및 種間競合에 關한 結果를 整理하였다.

1. 單作播種期の 栽植密度에 따른 콩의 生育과 雜草發生 및 競合

우선 除草區에서 콩의 生育 및 收量を 檢討하여 보면 藥劑防除 및 손除草를 兼하여 雜草가 없는 狀態에서 栽培된 콩의 生育盛期과 收穫期의 作物學的 特性 및 收量 等의 栽植密度에 대한 反應은 表 12와 같다. 콩의 生育盛期에 있어서 莖長은 密植할수록 길어지는 傾向이었는데 이것은 光에 대한 競爭의 結果로 생각되며 個體當 葉面積은 60cm×10cm까지의 栽植密度에서는 密度間에 差異가 認定되지 않았으나 60×5cm의 極密植區에서는 급격하게 減少하였다. 그러나 葉綠素含量은 栽植密度間에 差異가 認定되나 一定한 傾向은 찾기 어려웠다. 한편 收穫期의 主莖節數는 栽植密度間에 差異가 없었으며 草長은 密植할수록 增大하였고 莖重, 分枝數, 株當莢數는 減少하는 傾向이었다. 株當 收量은 栽植密度의 增加에 따라 反比例해서 減少하는 傾向이었으나 單位面積當 收量은 60×10cm보다 더 密植할수록 增加하여 60×20cm區에 比하여 60×10cm區에서는 22%, 60×5cm區에서는 55%의 增收을 보였다.

한편 表 13에서 보는 바와 같이 雜草防除下에서 生育盛期에 分析한 大豆 葉中の 無機成分 含量은 栽植密度에 따라 差異를 보이지 않았으나 莖中の 加里含量에는 差異가 있어서 콩을 密植할수록 增加하는 傾向이었다.

다음으로 雜草放任區에서의 雜草發生과 콩의 生育 및 收量を 살펴보면 本 試驗圃場에서 콩을 單作으로 早期播種했을 경우에 많이 發生한 優占雜草는 禾本科인 바랭이, 방동산이萩인 방동산이와 廣葉雜草인 명아주, 쇠비름, 개비름, 중대가리풀, 까마중 등이었다. 그런데 콩의 栽植密度에 따른 이들 雜草의 發生量과 生體重은 表 14에 表示된 바와 같다.

發生된 雜草中 優占度(Importance Value)가 가장 큰 것은 바랭이 이고 다음이 방동산이, 중대가리풀, 명아주, 쇠비름의 順이었고 개비름, 황새냉이, 까마중, 여뀌, 피 등은 發生量이 적어서 優占度는 몇개의 草種에 편중되는 傾向이 뚜렷하였다. 이와 같은 傾向은 試驗 1에서 調査된 優占草種의 種類와 대체로 一致하는 것으로서 우리나라 夏田作物 圃場에 發生되는 代表的인 主要一年生 雜草가 發生되었다.

콩의 栽植密度가 增加함에 따라 雜草의 發生은 모든 草種에서 減少하는 傾向이 分明하였으나 草種別 優占度에는 큰 變化가 없었다. 한편 單位面積內에 發生한 雜草의 生體重을 보면 바랭이가 77.2%로 大部

Table 12. Effect of plant spacing on agronomic characteristics and yields of soybeans under weed-free condition in early-season culture.

Characteristic Spacing	Plant height Cm	Leaf area Cm <sup>2</sup> /plant	Chlorophyll content Mg/g.f.w.	Stem height Cm	Stem weight g/plant	No. of node	No. of branch	No. of pod	Yield/plant		Yield/10a	
									g	index(%)	Kg	index(%)
60 × 20 Cm	48.77	1617.79	0.90	66.90	16.67	16.87	7.40	73.30	34.3	100	285.83	100
60 × 15 Cm	59.93	1668.67	1.18	62.57	11.63	16.53	5.33	73.37	25.8	75	286.67	100
60 × 10 Cm	66.87	1373.19	0.93	70.23	10.03	16.03	4.80	39.47	20.9	61	348.87	122
60 × 5 Cm	69.07	868.38	1.06	77.50	9.63	15.53	2.83	29.07	13.3	38	443.37	155
L.S.D.	0.05	10.97	343.60	0.22	10.57	2.45	1.68	14.71	5.1		121.91	
	0.01	15.39	481.74	0.31	14.82	3.43	2.35	20.62	7.2		170.92	

Table 13. Effect of plant spacing on major nutrients contents of soybeans at active growth stage under weed-free condition in early-season culture.

Unit: % of D, W.

Nutrient Spacing	Leaf					Stem				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
60 × 20cm	2.59	0.65	1.91	1.87	0.36	1.12	0.34	2.85	1.57	0.31
60 × 15cm	2.25	0.63	1.74	1.77	0.39	1.06	0.38	1.60	1.45	0.33
60 × 10cm	2.57	0.62	1.98	1.98	0.40	1.23	0.36	2.39	1.62	0.34
60 × 5 cm	2.68	0.67	1.60	2.16	0.43	1.08	0.39	2.55	1.49	0.33
LSD	0.05							0.09		
	0.01							0.11		



**Table 14.** Occurrence and growth of weeds under different spacing of soybeans plant in early-season culture.

	No. of weeds/25 x 50cm				I.V.*	F.W. of weed/ plant (g)	F.W. of weeds/25 x 50cm				I.V.*
	60x	60x	60x	60x			60x	60x	60x	60x	
	20cm	15cm	10cm	5cm			20cm	15cm	10cm	5cm	
명아주 (C.a.)	2.7	1.7	1.3	0.7	7.7	38.4	102.4	64.0	51.2	25.6	8.5
쇠비름 (P.o.)	1.3	0.7	1.0	1.3	5.3	19.8	26.4	13.2	19.8	26.4	3.0
바랭이 (D.s.)	15.3	13.7	7.7	5.3	51.3	53.1	814.2	725.7	407.1	283.2	78.3
개비름 (E.b.)	1.0	1.3	-	-	2.8	85.4	85.4	113.9	-	-	7.0
중대가리풀 (C.m.)	4.3	2.0	1.0	0.3	9.3	1.3	5.6	2.6	1.3	-	0.3
방동산이 (C.i.)	9.7	3.0	3.7	1.3	21.6	0.7	6.8	2.1	2.6	0.9	0.4
황새냉이 (C.f.)	0.3	-	-	-	0.4	13.7	4.6	-	-	-	0.2
까마중 (S.n.)	1	0.3	-	-	1.6	62.7	41.8	20.9	-	-	2.2
Total	35.6	22.7	14.7	8.9	100.0		1087.2	942.4	487.0	336.1	100.0

\*I.V.: Importance value of the total number or fresh weight of weed by species.

분을 차지하였으며 다음이 명아주, 개비름의 順이었  
고 그 외의 雜草들은 그 比重이 낮았다. 雜草의 生育  
량은 콩의 栽植密度가 增加함에 따라 대체로 減少하  
는 傾向이었으나 쇠비름은 오히려 60×15cm보다 콩  
이 密植될수록 生育량이 增加하여 다른 雜草와는 特  
異한 樣相을 보였다.

各 雜草 草種別로 個體當 平均 生體重 및 個體間  
變異 (表 15)를 보면 個體間 生체중의 變異는 大部分  
의 草種이 30~60% 程度의 變異係數(C.V.)를 나타  
내어 그 變異가 큰 傾向이었는데 바랭이는 變異가 가  
장 컸고 중대가리풀은 가장 작은 草種이었으며 個體當  
生育량은 개비름이 가장 컸고 다음은 까마중, 명아주,  
바랭이, 쇠비름, 황새냉이의 順이었고 특히 중대가  
리풀과 방동산이는 1g 내외로 生育량이 가장 적은  
草種이었다.

한편 콩밭에 發生한 優占草種들의 單位面積當 發生  
數와 生育량의 栽植密度別 平均値는 表 16에서 보는

바와 같이 콩을 密植할 수록 雜草는 그 發生數나 生  
育량이 현저히 減少하는 傾向이었다. 또한 콩의 栽植  
密度別 雜草生育의 變異는 發生數 및 生育량의 變異  
가 極密植인 60×5cm區에서 가장 커서 이와 같이

**Table 15.** Variation in the growth of weeds in early-season culture of soybeans.

Species	F.W. of weeds/plant	
	Mean	C.V.
명아주 (C.a.)	38.40 ± 8.16	62.90
쇠비름 (P.o.)	19.83 ± 1.97	31.47
바랭이 (D.s.)	53.11 ± 10.72	63.85
개비름 (E.b.)	85.44 ± 13.09	48.46
중대가리풀 (C.m.)	1.33 ± 0.12	27.92
방동산이 (C.i.)	0.73 ± 0.14	58.49
까마중 (S.n.)	62.71 ± 8.34	42.04
황새냉이 (C.f.)	13.65 ± 2.03	47.09

**Table 16.** Effect of spacing of soybean plants on the occurrence and growth of weeds in early-season culture

Spacing	Growth of weeds	Total no. of weeds			Total F.W. of weeds		
		Mean	S.D.	C.V.(%)	Mean	S.D.	C.V.(%)
60x20 cm		36.3	8.3	22.9	1,087.0	265.3	24.4
60x15 cm		22.7	5.5	24.2	942.4	206.5	21.9
60x10 cm		14.7	2.1	14.2	482.0	54.7	11.2
60x 5 cm		9.0	3.4	37.7	336.1	140.1	41.7
L.S.D. 0.05		8.74			346.9		
0.01		13.24			525.5		
F - value		22.03**			12.87**		

**Table 17.** Effect of plant spacing on agronomic characteristics and yields of soybeans under weedy conditions in early season culture.

Characteristics Spacing	Active growth state					At harvest						
	Plant height	Leaf area	Chlorophyll content	Stem height	Stem weight	No. of nodes	No. of branch	No. of pod	Yield/plant		Yield/10a	
	Cm	Cm <sup>2</sup> /plant	Mg/g.f.w.	Cm	g/plant				g	index(%)	Kg	index(%)
60 x 20 Cm	41.33	446.06	0.74	43.50	7.07	13.90	3.83	39.30	15.7	46	130.83	46
60 x 15 Cm	41.83	573.86	0.85	42.77	6.73	13.77	3.00	33.40	12.9	38	143.70	50
60 x 10 Cm	50.57	700.86	0.80	55.03	7.50	14.10	3.53	35.40	15.4	45	257.23	90
60 x 5 Cm	52.47	579.59	0.77	61.00	6.80	14.37	1.63	24.43	11.4	33	379.97	133
L.S.D. 0.05	10.97	343.60		10.57			1.68	14.71	5.1		121.91	
0.01	15.39	481.74		14.82			2.35	20.62	7.2		170.92	

Note: Yield index is the ratio compared to the yields of 60 x 20 Cm spacing under weed-free conditions (Table 12).

**Table 18.** Effect of plant spacing on major nutrients contents of soybeans at active growth stage under weedy condition in early-season culture. Unit: % of D. W.

Nutrients Spacing	Leaf					Stem				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
60x20 cm	3.28	0.78	2.08	2.05	0.42	1.07	0.42	3.05	1.61	0.34
60x15 cm	2.89	0.73	1.36	2.32	0.43	1.20	0.34	2.16	1.56	0.32
60x10 cm	2.78	0.71	2.04	1.88	0.39	0.95	0.49	1.86	1.48	0.31
60x 5 cm	2.73	0.73	2.10	2.20	0.48	1.02	0.47	2.30	1.41	0.30
L.S.D. 0.05			0.77			0.25	0.12	0.79		
0.01			1.07			0.35	0.17	1.10		

콩을 밀착하는 경우 잡초間に 콩과의 競爭力에 差異가 있는 것이 아닌가 보여진다. 콩의 生育과 收量에 미치는 영향을 보면 잡초를 除去하지 않고 放任하였을 때 콩의 栽植密度에 따른 主要作物學의 特性 및 收量의 反應을 表 17에 表示하였다. 大豆 生育盛期の 草長 및 收穫期の 莖長은 모두 栽植密度가 增加함에 따라 커지는 傾向을 보여 콩 自體 種內的 競争을 認定할 수 있었으며 個體當 葉面積은 60 x 5cm의 極密植區에서 減少를 보임으로써 莖長과 마찬가지로 種內 競争의 結果인 것으로 생각되어진다.

한편 莖長의 反應에서 나타난 傾向과는 달리 收穫期에 調査된 分枝數 및 株當莢數는 栽植密度의 增加에 따라 減少하는 傾向이었고 單位面積當 收量은 현저한 增加를 나타내었는데 이의 栽植密度에 依한 增加 効果는 表 11에 나타난 除草下에서의 傾向보다 더욱 현저하여 콩과 雜草의 混生群落에서 콩收量에 미치는 栽植密度의 영향이 除草한 경우에 比하여 差異가 있음을 알 수 있다.

한편 生育盛期の 葉中 葉綠素 含量과 收穫期の 莖重, 主莖節數 및 株當 收量에 대한 콩의 栽植密度에 依한 影響은 인정되지 않았다.

또한 雜草를 放任한 狀態下에서 콩의 栽植密度에 따른 生育盛期 莖葉中の 無機營養成分含量의 變化는 表 18에서 보이는 바와 같다.

即 葉中の 窒素, 石灰, 苦土含量은 栽植密度間에 差異가 認定되지 않았으나 磷酸과 加里는 60 x 15cm 區에서만 他栽植密度에 比하여 낮은 편이었고 莖中の 窒素와 磷酸의 含量에 있어서는 栽植密度間에 差異가 認定되었으나 一定한 傾向을 찾기는 어려웠고 加里의 含量은 密植될 수록 현저히 減少되는 傾向이었으나 極密植區인 60 x 5cm에서는 增加를 나타내었다. 한편 石灰와 苦土의 含量은 葉에서와 마찬가지로 콩의 栽植密度에 따른 差異를 認定할 수 있었다.

## 2. 麥後作 播種期の 栽植密度에 따른

### 콩의 生育과 雜草發生 및 競争

먼저 除草區에 있어서 콩의 生育 및 收量을 살펴보면 大豆를 麥後作으로 播種하고 藥劑防除 및 손제초를 兼하여 雜草가 없는 狀態下에서 栽培된 콩의 主要作物學의 特性과 收量 등의 反應을 表 19에 表示하였다.

그 結果를 보면 大豆 生育盛期の 草長은 極密植區인

**Table 19.** Effect of plant spacing on agronomic characteristics and yields of soybeans under weed-free condition in late-season culture.

Characteristics Spacing	Active growth stage					At harvest						
	Plant height	Leaf area	Chlorophyll content	Stem height	Stem weight	No. of nodes	No. of branch	No. of pod	Yield/plant		Yield/10a	
	Cm	Cm <sup>2</sup> /plant	Mg/g.f.w.	Cm	g/plant				g	index(%)	Kg	index(%)
60 x 20 Cm	33.50	513.70	1.49	44.03	11.33	14.17	7.40	63.30	24.8	100	204.47	100
60 x 15 Cm	34.13	554.09	1.55	39.37	7.93	12.73	6.47	40.47	15.0	60	166.27	81
60 x 10 Cm	36.40	456.73	1.42	45.17	5.67	12.33	5.77	28.77	11.2	45	186.67	91
60 x 5 Cm	41.93	352.39	1.53	51.03	4.40	11.33	3.07	19.37	8.9	36	297.77	146
L.S.D.	0.05	5.06	143.93	7.91	2.34	1.86	1.81	7.40	5.7		66.06	
	0.01	7.10	201.80	11.09	3.28	2.61	2.53	10.37	8.1		92.61	

**Table 20.** Effect of plant spacing on major nutrients contents of soybeans at active growth stage under weed-free conditions in late-season culture. Unit: % of D. W.

Nutrients Spacing	Leaf					Stem				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
60 x 20 cm	1.46	0.60	1.39	1.71	0.38	1.04	0.36	1.71	1.31	0.30
50 x 15 cm	2.10	0.52	1.20	1.96	0.48	0.98	0.36	1.42	1.35	0.34
60 x 10 cm	2.25	0.60	1.60	1.86	0.41	1.09	0.34	1.71	1.54	0.35
60 x 5 cm	1.79	0.67	1.46	1.97	0.37	0.76	0.33	1.02	1.69	0.29
L.S.D.	0.05	0.51	0.11					0.60	0.36	
	0.01	0.72	0.15					0.84	0.51	

**Table 21.** Occurrence and growth of weeds under different spacing of soybeans plant in late-season culture.

	No. of weeds/25x50cm					F.W. of weed/ plant(g)	F.W. of weeds/25 x 50cm				
	60x 20cm	60x 15cm	60x 10cm	60x 5cm	I.V.* (%)		60x 20cm	60x 15cm	60x 10cm	60x 5cm	I.V.* (%)
명아주 (C.a.)	—	—	0.7	0.7	1.3	18.3	—	—	112.2	12.2	1.3
쇠비름 (P.o.)	15.3	9.3	10.3	9.3	40.9	16.3	249.9	152.1	168.4	152.1	38.3
바랭이 (D.s.)	10.0	14.0	7.7	7.3	36.1	21.6	216.0	302.4	156.6	158.4	44.5
개비름 (E.b.)	0.3	—	0.7	—	0.9	37.3	12.4	—	24.9	—	2.0
중대가리풀 (C.m.)	1.3	—	2.7	2.3	5.8	0.5	0.7	—	1.3	1.2	0.2
방동산이 (C.i.)	—	—	0.7	—	0.6	0.4	—	—	0.3	—	0.1
황새냉이 (C.f.)	1.3	5.3	2.0	0.7	8.6	3.4	4.5	18.1	6.8	2.3	1.6
여뀌 (P.h.)	0.3	0.3	0.3	0.7	1.5	28.6	9.5	9.5	9.5	19.1	2.5
피 (E.c.c.)	0.3	0.7	1.0	0.3	2.1	54.9	18.3	36.6	54.9	11.6	6.4
까마중 (S.n.)	0.3	1.0	0.7	0.3	2.2	26.1	8.8	26.1	17.4	8.8	3.2
Total	29.1	30.6	26.8	21.6	100.0		520.1	544.8	461.3	365.7	100.0

\*I.V.: Importance value of the total number or fresh weight of weeds by species.

60 x 5cm區에서 현저하게 증가한 것으로 나타났고 個體當葉面積은 栽植密度가 增加할 수록 減少하는 傾向이었으나 葉綠素含量은 栽植密度間에 差異가 없었다. 한편 收穫期에 있어서 作物學的 特性들의 栽植密度에 따른 反應을 보면 莖長은 生育盛期の 草長과 같은 傾向이었으며 主莖節數는 60 x 20cm의 疎植區에서 많았고 密植을 하더라도 變하지 않았으며 莖重, 分枝數, 株當莢數는 栽植密度가 增加함에 따라 현저

하게 減少하는 傾向을 보였다. 한편 株當收量은 60 x 10cm의 栽植密度까지는 密度的 增加率보다 더 높은 比率로 감소하고 極密植의 60 x 5cm에서는 현저하게 낮은 比率로 減少하는 것으로 나타났으며 10a 當收量은 60 x 10cm까지 密植하여도 差異가 없었으나 60 x 5cm의 極密植區에서는 60 x 20cm 區에 비하여 46%정도 增加되었다.

한편 生育盛期の 大豆 莖葉中 主要無機營養成分含

량의栽植密度에 따른變化는表 20에 나타낸 바와 같으며 葉中の加里, 石灰, 苦土의 含量은 栽植密度間에 差異가 없는 것으로 나타났고 窒素의 含量은 密植에 依해 增加하는 傾向이었으나 60×5cm의 極密植區에서는 다시 減少하였으며 磷酸의 含量은 栽植密度間에 一定한 傾向을 認定할 수 없었다.

莖中の 窒素, 磷素, 苦土의 含量은 各各 栽植密度의 增加에 따라 變化를 보이지 않았으며 加里 含量은 60×5cm의 極密植區에서 현저하게 낮아졌고 石灰 含量은 栽植密度가 增加할 수록 현저하게 增加하는 傾向이었다.

다음으로 雜草放任區에서 雜草發生과 콩의 生育 및 收量에 대하여 살펴보면 本 試驗의 麥後作 大豆圃場에서 雜草를 除去하지 않고 放任한 콩과의 混生群落에서 雜草의 發生은 表 21에서 보는 바와 같이 쇠비름, 바랭이, 황새냉이, 중대가리풀, 까마중, 피, 여뀌, 명아주, 개비름, 방동산이의 順으로 優占度(Importance Value)가 컸으며 그 優占度는 쇠비름과 명아주에 편중되는 傾向으로 單作區의 雜草 草種別 優占度の 順位와는 현저하게 달랐다. 또한 單作區의 콩 栽植密度에 따른 雜草의 發生傾向과는 달리 栽植密度에 따라서 雜草發生數에는 큰 差異가 없었으며 雜草의 草種別 優占度에도 큰 變化가 없는 것으로 나타났다. 한편 單位面積內에 發生한 各 雜草의 生育量에서 본 優占度도 雜草發生數의 優占度에서와 같이 쇠비름과 바랭이에 편중된 傾向이었으며 大豆의 栽植密度에 따라 雜草生體重과 優占度は 크게 變하지 않는 것으로 나타났는데 이는 單作區의 結果와는 다른 傾向이었다.

本 試驗圃場에 發生한 各 雜草의 個體當 平均 生育量은 피가 가장 크고 이어서 개비름, 여뀌, 까마중, 바랭이, 명아주, 쇠비름의 順이었으며 중대가리풀과

방동산이는 1g미만으로 單作區에서의 結果와 비슷하였다. 雜草 個體間 生育量의 變異는 방동산이와 쇠비름이 작은 편이었고 그 외의 雜草들은 30~50% 範圍의 比較的 큰 變異係數(C.V.)를 보였다(表 22).

한편 表 23에서 보는 바와 같이 콩 栽植密度에 따른 單位面積當 全體 雜草의 發生數 및 生體重은 약간 減少하는 傾向이었으나 栽植密度間에 差異는 認定되지 않았으며 雜草 草種間의 變異는 單作區에서와 유사한 傾向으로 60×20cm의 疎植區에서 가장 적었으며 그 외의 栽植密度에서는 30% 內외의 變異係數를 나타내어 草種에 따라 콩과의 競合力에 큰 差異가 있는 것으로 判斷되었다.

除草를 하지 않고 雜草를 放任하였을 때 大豆의 栽植密度 變動에 따른 主要 作物學의 特性 및 收量의 反應을 보면 表 24에 나타낸 바와 같다.

大豆 生育盛期の 草長은 密植할 수록 커지는 傾向이었으나 60×15cm이상의 密植區間에는 有意한 差

Table 22. Variation in the growth of weeds in late-season culture of soybeans.

Growth of weed Species	F.W. of weeds/plant	
	Mean(g)	C.V.(%)
명아주 (C.a.)	18.26 ± 2.25	39.03
쇠비름 (P.o.)	16.29 ± 1.08	20.90
바랭이 (D.s.)	21.60 ± 2.14	31.26
개비름 (E.b.)	27.25 ± 4.01	34.04
중대가리풀 (C.m.)	0.46 ± 0.70	48.29
황새냉이 (C.f.)	3.36 ± 0.42	39.16
피 (Ec.c.)	54.85 ± 5.72	32.95
방동산이 (C.i.)	0.38 ± 0.20	16.64
여뀌 (P.h.)	28.64 ± 3.78	41.69
까마중 (S.n.)	26.16 ± 3.36	40.60

Table 23. Effect of spacing of soybeans plant on the occurrence and growth of weeds in late-season culture.

Growth of weeds Spacing	Total no. of weeds			Total F.W. of weeds		
	Mean	S.D.	C.V. (%)	Mean(g)	S.D.	C.V.(%)
60×20 cm	29.3	2.3	7.8	520.1	44.4	8.5
60×15 cm	30.7	9.7	31.5	544.9	168.0	30.8
60×10 cm	26.7	6.4	23.9	461.3	98.6	21.4
60×5 cm	21.7	6.4	29.5	372.2	115.6	31.1
L.S.D.	0.05	10.07		224.9		
	0.01	15.26		340.7		
F - value	1.86 n.s.			1.394 n.s.		

**Table 24.** Effect of plant spacing on agronomic characteristics and yields of soybeans under weedy condition in late-season culture.

Characteristics Spacing	Active growth stage					At harvest						
	Plant height	Leaf area	Chlorophyll content	Stem height	Stem weight	No. of nodes	No. of branch	No. of pod	Yield/plant		Yield/10a	
	Cm	Cm <sup>2</sup> /plant	Mg/g.f.w.	Cm	g/plant				g	index(%)	Kg	index(%)
60 x 20 Cm	35.77	257.01	1.36	41.27	5.67	11.80	3.93	28.90	12.8	52	106.97	52
60 x 15 Cm	40.13	269.61	1.25	45.13	6.13	11.43	4.13	28.60	12.7	51	141.40	69
60 x 10 Cm	40.60	402.06	1.21	47.37	5.37	12.27	4.00	24.80	10.4	42	173.33	85
60 x 5 Cm	44.97	265.76	1.24	52.03	4.80	12.20	3.23	19.00	7.0	27	234.47	115
L.S.D. 0.05	5.06	143.93		7.91				7.40	5.7		66.06	
0.01	7.10	201.80		11.09				10.37	8.1		92.61	

Note: Yield index is the ratio compared to the yield of 60 x 20 cm spacing under weed-free condition (Table 19)

**Table 25.** Effect of plant spacing on major nutrients contents of soybeans at active growth stage under weedy condition in late-season culture. Unit: % of D.W.

Nutrients Spacing	Leaf					Stem				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
60 x 20 cm	2.59	0.72	1.79	2.06	0.45	0.93	0.47	2.13	1.22	0.33
60 x 15 cm	2.59	0.59	1.75	1.91	0.43	0.98	0.37	1.93	1.39	0.32
60 x 10 cm	2.37	0.57	1.78	0.34	0.34	0.89	0.41	1.96	1.39	0.28
60 x 5 cm	2.38	0.66	1.97	1.96	0.42	0.96	0.46	1.86	1.63	0.33
L.S.D. 0.05		0.11							0.36	
0.01		0.15							0.51	

異가 認定되지 않았고 個體當 葉面積은 60x10cm區에서 가장 컸으나 其他 區間에는 差異가 없었으며 葉綠素含量은 栽植密度에 따라 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

한편 收穫期에 調査한 莖長은 生育盛期の 草長과 마찬가지로 栽植密度가 增加함에 따라 커지는 傾向이 있었으며 莖重, 主莖節數, 分枝數는 栽植密度間에 差異가 없는 것으로 나타났다 株當莢數는 콩의 栽植密度가 增加함에 따라서 減少하는 傾向이었다. 株當 收量도 栽植密度가 增加함에 따라 減少하는 傾向이었으며 除草區의 60x20cm 密度를 100으로 하였을 때 個體當 收量指數는 60x20cm區가 52%, 60x15cm區가 51%, 60x10cm區가 42%, 60x5cm區가 27%였다. 10a當 收量を 보면 栽植密度의 增加에 따라 거의 直線의 增加하였으며 除草區의 60x20cm區에 比하여 雜草 放任區의 60x20cm區는 52%, 60x15cm區는 69%, 60x10cm區는 85%였고 60x5cm區의 極密植區에서는 115%로 除草를 하고 60x20cm로 疎植한 區보다도 收량이 많았다.

生育盛期에 있어서 콩의 莖·葉中 主要 無機營養成分含量의 栽植密度에 따른 變化는 表 25와 같은데 葉中の 窒素, 加里, 石灰, 苦土의 含量과 莖中の 窒

素, 磷酸, 加里, 苦土의 含量은 栽植密度間에 差異가 없었다. 葉中の 磷酸 含量은 60x20cm區에서 가장 높았으나 60x15cm 以上の 密植區間에는 差異가 없었고 莖中 石灰의 含量은 密植할 수록 增加되는 傾向이었다.

### 3. 콩과 雜草의 競合性 解析

콩을 單作 및 麥後作으로 栽培하였을 때 栽植密度에 따른 콩의 個體間 競合과 雜草와의 競合 樣相을 檢討하기 위하여 콩의 栽植密度에 대한 個體 및 單位面積當 收量과 雜草의 發生 및 生育量의 反應을 收量의 逆數와 單位面積當 栽植本數를 對應시켜 直線回歸式을 導出하였다. 여기서 回歸係數는 콩의 個體間 競合의 程度를 表示하는 것이며 除草區와 雜草放任區의 회귀직선간의 距離는 雜草와의 競合 程度를 나타내는 것으로 解析할 수 있는데 콩을 單作으로 早播하여 栽培하는 경우 콩의 個體間 및 雜草와의 競合 樣相은 그림 11과 같다. 콩의 個體當 收量에 대한 種內 個體間 競合은 除草區와 雜草放任區 모두 栽植密度가 增加함에 따라 增大되는 傾向이었으나 雜草 放任區가 그 傾向이 더 현저하였다. 反面에 콩의 雜草와의 種間 競合은 栽植密度가 增加함에 따라서

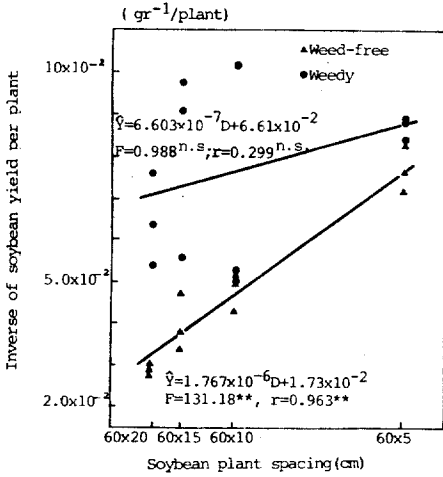


Fig. 11. Soybean plant spacing-yield/plant relationship under weedy and weed-free conditions in early-season culture.

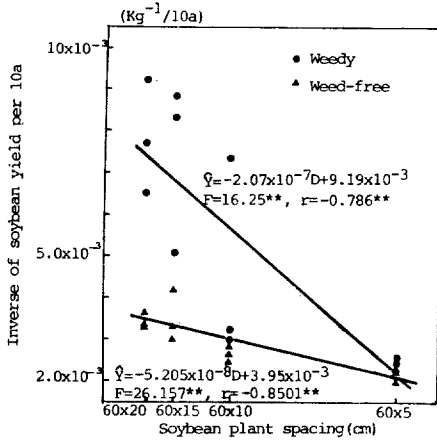


Fig. 12. Soybean plant spacing-yield/10a relationship under weedy and weed-free conditions in early-season culture.

현저하게 감소하는 것으로 나타났다. 한편 콩의 10a 당 收量에 대한 콩의 種內 및 雜草와의 種間 競合의 영향은 그림 12에서 보는 바와 같다. 콩의 10a 당 收量에 대한 種內 個體間 競合의 영향은 雜草放任區에 비해서 除草區가 더욱 커서 栽植密度 增加에 따르는 收量 增加가 더 완만하였으며 雜草와의 競合은 栽植密度가 增加함에 따라 현저한 減少를 보였고 60×5 cm의 極密植區에서는 雜草와의 種間 競合에 의한 收量 減少가 거의 없었다. 한편 콩을 麥後作으로 늦게 播種하여 栽培한 경우 콩의 種內 및 雜草와의 種間

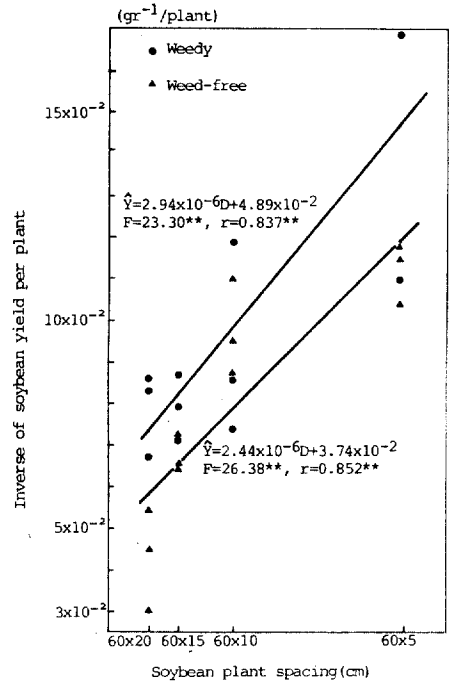


Fig. 13. Soybean plant spacing-yield/plant relationship under weedy and weed-free conditions in late-season culture.

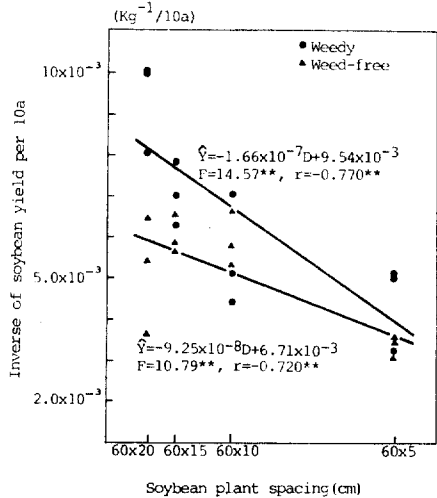


Fig. 14. Soybean plant spacing-yield/10a relationship under weedy and weed-free conditions in late-season culture.

競合 樣相을 그림 13과 그림 14에 表示하였다. 그림 13에서 보는 바와 같이 콩을 單作으로 早播栽培하는 경우에 비하여 栽植密度에 따른 株當 收量에 대

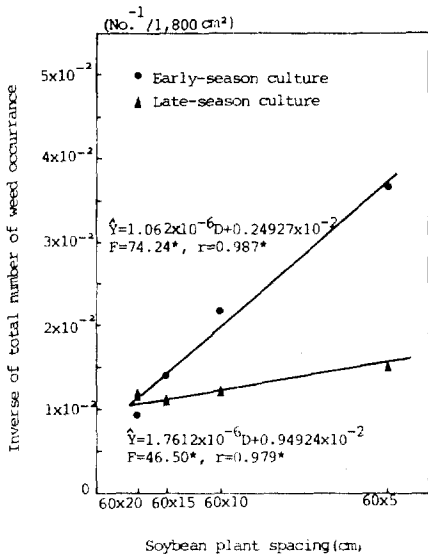


Fig. 15. Soybean plant spacing-total number of weed occurrence relationship in early- and late-season cultures.

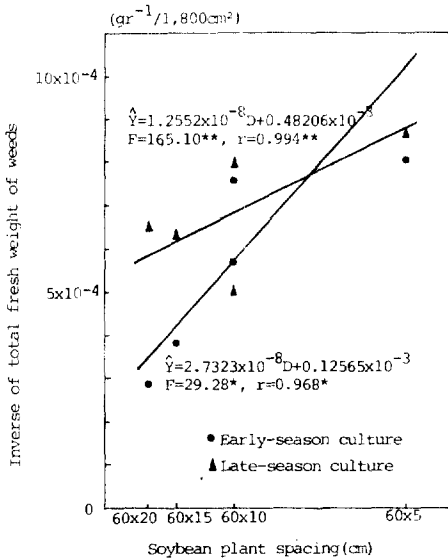


Fig. 16. Soybean plant spacing-total fresh weight of weeds relationship in early- and late-season cultures.

한 종 내 및 종 간 경쟁의の様相이 현저하게 다른 것으로 나타났다. 즉 除草의 與否와 관계 없이 콩을 麥後作으로 栽培하는 경우 單作으로 栽培하는 경우보다 株當 收量에 대한 個體間 競爭은 密度가 증가함에 따

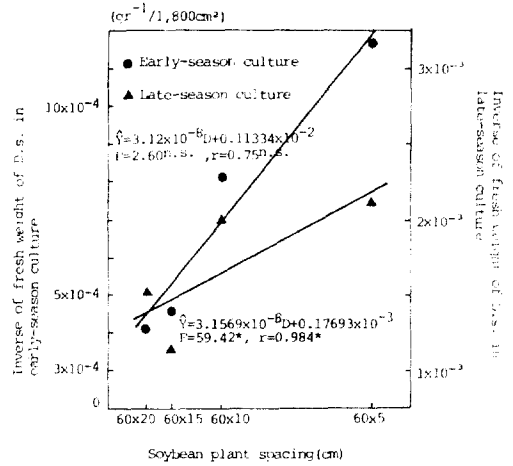


Fig. 17. Soybean plant spacing-fresh weight of *Digitaria sanguinalis* (D. s.) relationship in early- and late-season cultures

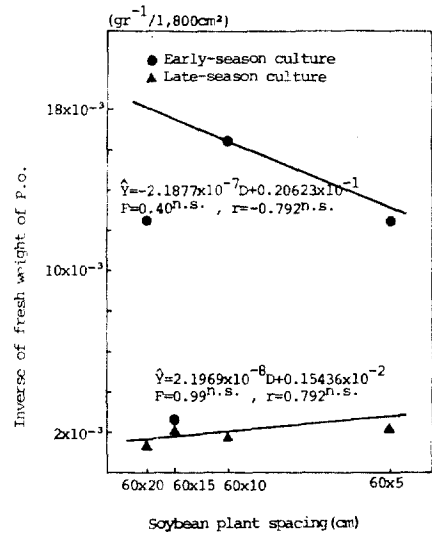


Fig. 18. Soybean plant spacing-fresh weight of *Portulaca oleracea* (P. o.) relationship in early- and late-season cultures.

라서 더 急激하게 커지는 傾向이었으나 雜草와의 競爭은 오히려 더 적어지는 편이었다. 또한 콩과 雜草와의 競爭 정도는 栽植密度間에 큰 差異가 없었다.

한편 10a當 收量에 대한 콩의 個體間 및 雜草와의 競爭의 影響은 그림 14에서 보는 바와 같이 콩을 單作으로 栽培하였을 경우와 類似한 傾向이었다.

콩의 栽培時期別로 栽植密度에 따른 雜草의 發生

과 生體 收量을 콩과 雜草와의 競合 觀點에서 檢討한 結果를 그림 15와 16에 各各 表示하였다.

그림 15에서 보는 바와 같이 雜草의 發生數는 콩과의 경합에 의해서 單作區와 麥後作區 모두 栽培密度가 增加함에 따라서 감소하는 傾向이었으나 密度에 따른 種間 競合에 의해서 雜草의 發生이 억제되는 程度는 單作區가 麥後作區보다 더 현저한 傾向으로 雜草發生數는 60×20cm의 疎植區에서는 큰 差異가 없었으나 栽植密度가 增加함에 따라서 單作區의 雜草發生數가 현저하게 줄어드는 傾向이었다.

雜草의 生育量에 대한 콩과 雜草의 競合 樣相은 그림 16과 같다. 그림 15와 比較하여 볼 때 雜草 生育量은 콩과의 競合에 의해서 雜草發生數보다 더 현저하게 영향을 받는 것으로 보이며 콩의 密度가 增加함에 따라 單作區와 麥後作區 모두 雜草의 生育量이 감소하는 傾向이 뚜렷하였다. 그러나 雜草의 生育量은 疎植한 경우에는 單作區에서 麥後作區보다 콩의 密度에 대한 競合의 영향을 더 크게 받았으나 60×

10cm 以上으로 密植을 하면 오히려 麥後作區가 높아지는 傾向이었다.

以上에서 單位面積內에 發生하는 全體 雜草에 대한 種間 競合의 영향을 雜草發生과 生育量에 대하여 살펴보았으며 그림 17과 그림 18에서는 本實驗 圃場에 發生하는 優占雜草 中에서 優占度(Importance Value)가 單作區 및 麥後作區에서 높았던 바랭이와 쇠비름에 대하여 雜草生育量에 대한 콩과의 競合 樣相을 檢討하였다.

그림 17에서 보는 바와 같이 單作區에 있어서 바랭이의 生育量은 콩의 栽植密度 增加에 따라 현저하게 영향을 받아서 密植이 될수록 減少하는 傾向이었는데 그 程度는 麥後作區보다 單作區에서 훨씬 심하였다.

反面에 쇠비름은 그림 18에서와 같이 콩의 栽植密度 增加에 따라 生育量이 거의 영향을 받지 않는 것으로 나타나 바랭이에 比하여 콩과의 競合力이 큰 것으로 생각된다.

Table 26. Correlation matrix among agronomic characteristics and yield of soybean in early and late-season cultures under weedy and weed-free conditions.

Character		At harvest						Active growth stage			
		No. of pod	No. of node	No. of branch	Stem height	Stem weight	Yield/plant	Yield/10a	Chlorophyll content	Leaf area	Plant height
At harvest	No. of pod	Early	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Late	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	No. of node	Early									
	Late										
	No. of branch	Early									
	Late										
	Stem height	Early									
	Late										
	Stem weight	Early									
	Late										
	Yield/plant	Early									
	Late										
	Yield/10a	Early									
	Late										
Active growth stage	Chlorophyll content	Early									
	Late										
	Leaf area	Early									*
	Late										
	Plant height	Early									
	Late										

○ : Weed-free, \* : Weedy.



4. 콩의 作物學的 特性과 收量 및 莖葉中の 無機營養成分 含量間的 相互關係

大豆의 單作 및 麥後作 作期別로 除草 및 雜草放任 時에 있어서의 大豆의 收量 및 作物學的 特性들 間的 相關關係와 (表 26) 莖葉에 含有된 無機營養 成分含量 및 收量과의 相關關係를(表 27) 綜合的으로 檢討 하었는데 이들 形質들 間的 作期別, 除草處理別 相關 係數는 부표 I-VIII에 表示하였다.

表 26은 大豆의 收量 및 作物學的 特性들 間的 相關關係를 作期別, 除草處理別로 有意性이 認定되는 關係만을 綜合한 것인데 除草 與否에 關係 없이 相互 關係가 認定된 特性들은 어느 作期에서나 株當莢數와 莖重 및 株當 收量이었고 單作區에서는 株當莢數와 分枝數, 分枝數와 株當收量, 草長과 10a當 收量, 莖重과 株當收量, 莖重과 株當葉面積, 10a當 收量과 莖長이, 그리고 麥後作區에서는 草長과 莖長間的 關係들이었다.

한편 單作과 麥後作에서 傾向이 같은 株當莢數와 節數, 分枝數와 莖重間的 關係와 單作區에 있어서 株當莢數와 株當 葉面積, 節數와 株當收量, 節數와 株當葉面積, 分枝數와 株當 葉面積, 莖重과 莖長, 株當收量과 株當 葉面積(以上 正의 相關關係), 그리고 株當莢數와 10a當 收量, 分枝數와 10a當 收量, 莖重과 10a當 收量, 株當收量과 10a當 收量, 株當收量과 莖長 10a當 收量과 株當 葉面積(以上 負의 相關關係)間的 關係와 麥後作의 株當莢數와 分枝數, 節數와 分枝數, 分枝數와 株當 收量, 莖重과 株當收量(以上 正의 相關關係), 分枝數와 莖長(負의 相關關係)間的 關係들은 除草를 實施한 條件下에서만 相互 關係가 認定되었다.

反面에 雜草放任區에서만 相關關係가 認定된 것은 單作時 草長과 莖長, 株當葉面積과 莖長 間的 關係와 麥後作時 株當莢數와 10a當 收量, 草長과 10a當 收量, 10a當 收量과 莖長(以上 正의 相關), 草長과 株

Table 27. Correlation matrix among major nutrient contents at active growth stage and yield of soybean in early-and late-season cultures under weedy and weed-free conditions.

Character		Leaf					Stem					Yield/ plant	Yield/10a
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO		
Leaf	N	Early	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Late	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Early	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Late	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K <sub>2</sub> O	Early	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Late	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	CaO	Early	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Late	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	MgO	Early	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Late	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stem	N	Early	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Late	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Early	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Late	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K <sub>2</sub> O	Early	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Late	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	CaO	Early	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Late	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	MgO	Early	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Late	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Yield/ plant	Early	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
	Late	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Yield/ 10a	Early	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
	Late	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

(\*) : Weed-free, \* : Weedy.

當收量(負의 相關關係)間的 關係인 것으로 나타났다.

한편 表 27에 나타난 바와 같이 部位別 成分含量 및 收量間的 相互關係에 있어서 除草를 한 條件과 雜草를 放任한 條件下에서 모두 相關關係가 있었던 것은 單作과 麥後作에서 傾向이 같았던 잎의 石灰含量과 苦土含量間的 關係와 麥後作에서의 줄기의 石灰含量과 株當收量間的 負의 相關關係 뿐이었으며, 單作時 줄기의 窒素含量과 石灰含量, 줄기의 石灰含量과 苦土含量(以上 正의 相關), 줄기의 窒素含量과 줄기의 磷酸含量, 株當收量과 10a當收量(以上 負의 相關)間的 關係와 麥後作時 잎의 加里含量과 10a當收量, 줄기의 磷酸含量과 苦土含量間的 關係는 除草를 한 條件에서만 有意한 相關關係가 있었다.

이에 反해서 單作과 麥後作에서 傾向이 같았던 잎의 石灰含量과 줄기의 加里含量, 잎의 石灰含量과 줄기의 苦土含量, 줄기의 磷酸含量과 줄기의 石灰含量間的 關係와 麥後作時 잎의 窒素含量과 줄기의 苦土含量, 잎의 加里含量과 줄기의 石灰含量, 줄기의 窒素含量과 줄기의 磷酸含量, 줄기의 窒素含量과 줄기의 加里含量, 줄기의 加里含量과 株當收量(以上 正의 相關關係), 잎의 磷酸含量과 苦土含量, 잎의 磷酸含量과 줄기의 苦土含量(以上 負의 相關關係) 등의 關係에서 除草를 하지 않고 放任한 경우에만 相互關係가 存在하는 것으로 나타났다.

특히 이들 特性들을 大豆의 收量과 聯關지어 살펴 보면 株當莢數는 單作, 麥後作, 除草, 無除草 등의 모든 條件에서 大豆의 收量과 相關이 높은 것으로 나타났으며 分枝數와 莖重 등은 單作의 경우에 있어서 除草 혹은 無除草에 關係없이 收量에 영향하였으나 麥後作의 경우에는 除草를 할 경우에 限하여 收量에 영향하였다. 主莖節數 및 株當葉面積은 單作時 除草를 함으로써 收量에 영향하였는데 같은 條件에서 莖長은 株當收量과 負의 相關關係에 있어 莖長이 클수록 收量의 減少要因으로 作用하는 것으로 나타났다. 한편 部位別 成分含量은 大豆의 收量에 크게 영향하지 않았으나 麥後作 無除草時 줄기의 加里含量은 收量과 正의 相關關係가 있었으며 麥後作時 줄기의 石灰含量은 除草與否에 關係없이 收量과 負의 相關關係에 있어 줄기의 石灰含量이 높은 경우에는 收量은 감소되는 경향이였다.

그런데 이들 特性들은 앞에서 檢討된 結果에 依하면 除草의 경우와 雜草放任의 경우에 있어서 콩의 栽植密度에 따르는 反應이 다르게 나타나는데 除草區에서는 大豆 自體의 競合에 依하여 密度에 따른 特性의

發現에 두드러진 差異를 나타내지만 雜草放任區에서는 大豆自體의 競合 뿐 아니라 雜草와의 競合이 더해지므로 栽植密度에 따른 特性의 差異가 뚜렷하지 않은 것으로 생각된다. 이와 같은 傾向은 單作보다 麥後作의 경우에 더욱 심한 편이었다.

以上の 結果로 보아 株當收量과 關聯이 높은 形質은 株當莢數, 分枝數 및 莖重이었으며 10a當收量과의 關係는 莖長이 高度의 正의 相關을 보인 反面 株當莢數, 分枝數, 莖重, 株當收量과는 負의 相關을 보였는데 이는 栽植密度에 따른 自體競合의 結果인 것으로 생각된다. 또한 株當莢數와 分枝數 및 莖重과의 關係는 作期나 除草條件에 關係없이 高度의 正의 相關을 보이는 傾向이었고 莖重과 分枝數는 除草區에서만 高度의 正의 相關을 나타내었다.

한편 콩 生育盛期の 株當葉面積과 草長은 除草區에서 大部分의 형질과 正 또는 負의 相關을 보였는데 특히 草長과 株當莢數 및 分枝數는 麥後作에서 그리고 株當收量과는 單作에서 有意한 負의 相關을 나타내었다. 또한 草長은 成熟期の 莖長 및 10a當收量과 有意的인 正의 相關을 보이는 傾向이었다(表 26).

콩의 生育盛期에 있어서 莖葉中の 無機營養成分의 含量 및 收量間的 關係는 다만 葉中の 石灰含量과 苦土含量間的 關係가 作期 또는 除草條件에 關係 없이 正의 相關이 認定되었고 莖中の 苦土含量은 加里를 除外한 大部分 葉中の 成分과 相互關係가 認定되었다. 또한 莖中の 石灰含量은 麥後作에서 株當收量과 負의 相關이 있음을 나타내었다.

## 考 察

### 1. 밭의 夏季雜草發生 ; 生長 및 群落 特性과 雜草 試驗에 있어서의 調查方法

本 研究는 夏田作物 雜草試驗을 위한 Quadrat의 形態, 最小 크기 및 調查回數의 決定에 關한 試驗, 밭의 夏季雜草 植生의 特性에 關한 調查 및 콩밭 雜草의 發生과 競合에 關한 試驗으로 分離 實施되었으며 콩의 栽植密度와 播種期가 雜草에 미치는 影響과 콩과 雜草와의 競合에 對해서는 後述하기로 하고 雜草植生에 關한 部分의 結果들은 모두 綜合해서 차례로 考察하고자 한다.

첫째로, 試驗田의 雜草 草種數를 考察하여 보면 韓國植物保護學會<sup>19)</sup>는 우리 나라 耕地 雜草를 68科 425種으로 推定하였고, 韓(1959)<sup>20)</sup>은 1957~1958年의 2個年 동안에 서울大學校 農科大學 實驗農場에

서 調査한 結果 冬季雜草들을 포함해서 밭에서 23科 64種, 밭둑에서 30科 132種을 觀察하였고 그중 밭의 夏季一年生雜草는 18科 38種이었다. 本研究에서는 表 1에 제시한 바와 같이 春季 및 夏季에 發生하는 雜草들과 몇몇 多年生을 포함해서 모두 15科 23種을 觀察하였다. 韓(1959)<sup>20)</sup>의 研究와는 同一한 農場에서 調査되었지만 調査期間은 5月 下旬~9月 下旬 以內의 期間이고 調査面積이 韓의 200a 程度에 비해 1/10에 해당되는 20a 정도였을 뿐 아니라 耕地內의 雜草만 調査하였으므로 草種數가 적은 것으로 생각된다. 한편 金(1970)<sup>35)</sup>은 慶北大 田作圃의 雜草는 모두 30科 69種이었고, 麥圃에서 12科 32種을, 大豆圃에서 18科 37種을 觀察했고 優占 草種으로서 바랭이, 쇠비름, 닭의 밭짓개, 개비름을 收錄했다.

貝·朴(1978)<sup>16)</sup>은 農村振興廳의 全國的 各 試驗成績들을 綜合하고 大豆雜草防除試驗 調査에서 優占~次優占으로 나타났던 雜草들로서 바랭이, 방동산이, 쇠비름, 여뀌, 깨풀, 냉이, 털비름, 피, 메꽃, 쇠뜨기, 개비름, 마디풀, 벼룩나물, 쑥쑥, 석류풀의 15種을 수록했으며, 最近 忠南에서 大豆의 雜草와 競合試驗을 한 卞等의 5個 研究報告들(1978, '79, '80, '81) 58, 59, 60, 61, 62)에 나타난 雜草들은 피, 바랭이, 참방동산이, 여뀌, 쇠비름, 쑥, 명아주, 자귀풀, 털비름, 중대가리풀, 개갓냉이, 깨풀 등 모두 12種이었다. 鄭(1962)<sup>10)</sup>은 多年間의 植物分類 및 植生 調査 考察 경험을 통해 耕地에서는 보통 數種에서 10數種의 雜草가 모여서 群落을 이루며, 우리나라의 耕地 雜草의 種類는 極히 많으나 現在 施行되고 있는 輪作 形式, 관행적 除草方法下에서는 發生量만 많고 雜草群落의 主要한 構成種으로 되는 雜草는 그리 많지 않다고 하였다.

本 研究에서도 表 2에 제시한 바 10a에 600cm<sup>2</sup>의 Quadrat으로 30回 任意 調査한 경우 14種(表 2), 3m<sup>2</sup> 크기의 Quadrat으로 5回 調査한 경우 19種(表 5), 2,500 cm<sup>2</sup>의 Quadrat을 12回 調査한 경우 20種(表 6)이 觀察되었고, 콩과 雜草와의 競合試驗에서는 單作栽培에서 8種, 麥後作 栽培에서 10種이 發生되었다. 그리고 草種들의 發生頻도와 密度 역시 試驗 1, 2, 3에서 다소간 差異가 있었지만 全體적으로 볼 때 本 研究에서 調査된 23個의 草種들 중에서 雜草가 5月 下旬부터 發生되는 경우에는 바랭이, 방동산이 및 명아주가, 6月 中旬부터 發生되는 경우에는 쇠비름, 바랭이 및 피가 7月 中旬부터 發生되는 경우에 중대가리풀, 쇠비름, 바랭이 및 강아지풀의 7

種이 優占種으로 나타났다.

1個 地域 또는 1個 場所에서 發生되는 雜草 草種數는 各 地域의 氣象條件, 地形, 土壤條件, 作物의 種類, 耕種方法, 圃地 부근의 雜草植生 特性 및 雜草 防除, 管理 經歷 및 調査 時期에 따라 다르겠지만 우리나라의 夏田作物 栽培에서는 10a 程度의 1個 圃地에는 대체로 10種 정도가 優占 내지 次優占하여 群落을 이루고 그 외에 10種 以內의 稀生 또는 散生 草種이 있는 것으로 要約된다.

한편 韓(1959)<sup>20)</sup>의 觀察 結果과 連關지어 생각하면 1個 地域 또는 1個 場所라도 10a 面積 單位보다 크거나 인접한 10a 面積 圃地라면 다른 雜草들이 次優生하거나 散生 또는 稀生種의 種類가 다르기 쉽고, 따라서 廣範圍한 殺草 Spectrum을 갖지 못한 除草劑들이라면 除草劑의 選定이 圃地마다 달라져야 할 것이며 한가지 除草劑를 連用한 다음 補助的인 雜草 防除 措置를 取해 주지 않는다면 雜草 群落의 遷移가 일어나기 쉬울 것임을 시사한다고 하였다. 이와 같은 點은 植生 調査에서 調査 場所數를 增加시키면 優占種과 散生種 또는 稀生種의 頻度 構成率이 높게 나타나기 쉽고 이것은 群落內 草種構成이 單純하고 均質性이 높기 때문이라는 Raunkiaer(1934)<sup>63)</sup>의 "Law of Frequency"와 符合된다.

둘째로, 밭의 夏季雜草 發生 및 生育狀況을 보면 우리나라의 夏田作物圃地에는 全國적으로 보아 70餘種의 雜草가 發生하나, 1個 圃場에서 보통 20餘種이 發生하고 全國적으로 主要 콩밭 雜草는 10餘種에 지나지 않음이 밝혀졌다. 耕地 雜草의 草種 構成 및 發生量은 雜草에 대한 定量生態를 把握하는 基本이 되나 우리나라에서는 아직 雜草 防除 對象 草種數의 把握이 未洽할 뿐만 아니라 草種別 發生量에 대한 研究는 더욱 不充分하다.

韓(1959)<sup>20)</sup>은 本 研究와 同一한 農場에 1m<sup>2</sup> Quadrat을 3月부터 10月까지 1個月에 1個所씩 每月 設置하고 雜草種子들을 埋立한 다음 1個月 後에 雜草發生을 調査하였던 바 試驗期間中 發生된 雜草의 種類數는 26種이었고 1m<sup>2</sup>當 最多의 發生數는 6月 20日 設置, 7月 20日 調査한 Quadrat의 2,884 個體였다고 하였다. 한편 崔<sup>9)</sup>等(1973)은 中部地方의 논·밭 雜草發生 調査 結果 耕地 1m<sup>2</sup>當 논에는 500~3,000 個體, 밭에는 1,000~5,000 個體의 雜草가 發生한다고 하였다. 그런데 本 研究에서 調査된 바에 의하면 調査時期 및 場所에 따라 1m<sup>2</sup>當 바랭이는 24~336 個體 쇠비름은 72~367 個體 참방동산이는 38

~142個體 돌피는 0~8個體, 여뀌는 0~30個體 명아주 0~51個體 중대가리풀은 0~334個體 냉이는 0~341個體, 깨풀 0~17個體 강아지풀 0~167個體 程度가 發生하였다. 그리고 1m<sup>2</sup> Quadrat 單位에 發生한 全體 雜草數는 70~1,600餘個體 程度였다. 한편 주요 雜草들의 生長量은 平均 個體當 生體重으로 볼 때 5月 下旬부터 40日間 生長한 경우 바랭이 53g, 쇠비름 20g, 명아주 41g, 개비름 85g, 까마중 62g, 중대가리풀 1g 程度였고(表 15) 6月 中旬부터 40日間 生長한 경우는 바랭이 22g, 쇠비름 16g, 명아주 19g, 개비름 38g, 중대가리풀 1g 程度였으며, 이들의 變異係數는 20~63% 程度였다(表 15, 22). 또한 봄부터 休閑했던 耕地에서 自生하여 9月 中旬까지 여러 雜草들이 混生했던 경우에는 平均 個體當 生體重이 바랭이 58g, 여뀌 252g, 피 226g, 개기장 151g, 명아주 122g, 깨풀 22g 정도였다(表 8). 즉 바랭이와 쇠비름은 發生數가 많아 優占種은 되지만 돌피, 개기장, 여뀌, 명아주 등은 草長이 크고, 個體當 生長量이 많아 競合性이 크므로 發生數가 같다면 이들 雜草의 作物에 대한 被害는 바랭이나 쇠비름보다 클 것이 豫想된다.

雜草 個體當 種子生産力, 즉 個體當 平均 繁殖率은 바랭이 2,560倍, 여뀌 6,850倍, 피 48,000倍, 개기장 44,500倍, 명아주 67,000倍 程度였다. 本 研究에서 調査된 雜草의 發生數는 韓(1959)<sup>20)</sup>, 崔等(1973)<sup>9)</sup>이 報告한 範圍 以內이고 그들이 報告한 最大値보다는 發生數가 월등히 적었는데 이는 1個 場所에서 夏季 雜草만을 調査했기 때문이 아닌가 생각된다. 물론 雜草 發生數는 調査耕地의 雜草發生 및 除草前歷과 調査時期 그리고 土壤水分 狀態 등에 따라 달라지지만 本 研究는 2個年間 夏季 雜草 發生數를 調査한 成績이고 그 條件이 特殊하지 않으며 앞서 檢討한 草種數와의 關係로 보아 보편적으로 1m<sup>2</sup>當 500~1,000餘個의 雜草가 發生될 것으로 생각된다. 그리고 本 研究의 成績에서 다루어진 主要 雜草들의 草種別 雜草 發生數, 雜草 生長量 및 個體當 種子 生産數와 그들의 變異性은 처음으로 얻어진 重要한 資料라고 본다. 예를 들면 바랭이의 個體當 生體重은 여뀌, 피, 개기장, 명아주 등보다 현저히 적었지만 1m<sup>2</sup>當 發生數는 24~336個로써 他 草種보다 많기 때문에 作物 또는 他 雜草와의 競合性이 크며 個體當 種子 生産數는 2,560±1,200個 程度로써 아주 적은 편에 屬하지만 單位面積當 發生數가 많기 때문에(1m<sup>2</sup>當 24~336個體) 事實上의 1m<sup>2</sup>當 種子 生産數는 50萬個 程度까지

된다. 이와 같은 特性들이 바랭이가 全國적으로 夏田 作物 栽培上 優占 雜草가 되어온 生態의 理由의 하나 일 것으로 생각할 수 있다. 權·鄭(1980)<sup>42)</sup>은 水原 西屯洞 地域에서의 研究結果 耕土(0~16cm의 土深)에 埋立된 雜草의 種子數는 10a當 6億 24萬個 程度로 推定하였고 面積 1m<sup>2</sup>, 土深 2cm의 土壤中에는 3~4萬個, 밭에는 6~10萬個 程度 埋立되어 있었다고 推定하였다. 이와 같은 雜草의 種子 生産性과 아울러 種子의 休眠性은 耕地 雜草 發生의 持續性(Persistancy)을 이루는 基本이 된다.

한편 雜草들의 發生 및 生育은 季節性을 나타내는데 이는 季節에 따라 變化하는 溫度, 日長 및 降水等 氣象 環境에 따른 土壤水分 狀態의 變化에 基因하며 우리나라와 같은 溫帶에서는 특히 이러한 季節性이 뚜렷해진다. 耕地 雜草들의 季節性은 作物의 栽培期間, 中耕除草管理 및 除草劑의 效果持續期間에 따라 雜草들의 發生量과 生産量에 따른 作物과의 競合力에 支配될 뿐만 아니라 雜草들의 種子 또는 營養繁殖體의 生産性에 支配되는 重要한 要因이다. 이의 重要性을 일찌기 認識한 外國에서는 이미 많은 研究가 이루어졌으나(Harper 1960<sup>21)</sup>, Takemura·Nagase·Saito 1964<sup>71)</sup>, Utsunomiya 1964<sup>74)</sup>, Watanabe 1981<sup>75)</sup>等等) 우리나라에서는 韓(1959)<sup>20)</sup>이 처음으로 雜草 發生의 季節的 推移를 研究한 바 바랭이, 개기장, 여뀌, 명아주, 개비름, 중대가리풀, 쇠비름, 방동산이 등은 비교적 長期間 年中 發生하였고 속속이풀, 팽이밥, 메꽃, 닭이장풀, 썸바귀 등은 주로 早春에만, 깨풀, 진득찰, 석류풀 등은 盛夏期에만 主要 發生하였으며 5月 및 6월에 比較的 乾燥한 狀態에서도 發生된 雜草로는 바랭이, 개기장, 여뀌, 깨풀 등이었으나 旱魃에 의하여 發生數가 減少된 雜草는 쇠비름, 방동산이, 개비름, 명아주, 중대가리풀 등이었다고 하였다.

本 研究에서 나타난 雜草發生의 季節性을 살펴보면(表 14, 21) 5月 15日頃에 耕起했고 播種後에 乾燥했던 中單作區의 雜草發生數로 본 優占度(Importance Value)는 바랭이 51.3%, 방동산이 21.6%, 중대가리풀 9.3%, 명아주 7.7%, 쇠비름 5.3%, 황새냉이 0.4%인데 比하여 6月 5일에 耕起하고 播種後 降雨가 있었던 麥後作區에서는 優占도가 쇠비름 40.9%, 바랭이 36.1%, 황새냉이 8.6%, 중대가리풀 5.8%, 방동산이 0.6%였으며 7月 中旬에 耕起했던 植生 調査區의 結果(表 5)에서는 優占도가 바랭이 19.9%, 쇠비름 19.8%, 중대가리풀 16.3%, 황새냉이

12.3%, 개비름 5.1%, 참방동산이 4.2%, 강아지풀 3.3%, 파대가리 2.9%, 여뀌 1.8%였으며 前年 여름부터 9月 中旬까지 休閑했던 圃地에서는 피, 개기장, 바랭이, 여뀌, 명아주, 망초, 깨풀 등이 調查地點에 따라 다르게 優占했었다(表 2, 4, 5, 6).

以上の 結果로 보면 대체로 바랭이는 土壤水分에 큰 영향을 받지 않으며 夏季에 繼續적으로 發生하고 쇠비름은 高温多濕期에 잘 發生되며 피, 개기장, 여뀌, 명아주, 개비름, 방동산이 등은 初夏에 主로 發生하나 土壤水分이 充分한 경우에 有利하며 황새냉이는 溫度보다 土壤水分에 의해 그 發生이 더 支配되고 중대가리풀은 土壤溫度 및 土壤水分 條件에 廣範圍하게 適應하며, 깨풀 및 망초 發生時期 面에서 季節性이 뚜렷한 傾向을 보여 發芽適溫의 範圍가 比較的 좁고 種子들의 休眠性이 均質한 편인 것으로 생각된다.

이제까지 考察해본 雜草의 發生數 및 季節性에 關聯하여 重要한 것은 發生期別 生育量이라고 할 수 있는데 바랭이와 쇠비름은 個體當 生育量이 別로 많지 않았지만 發生數가 많아서, 그리고 명아주, 개비름 및 피에 있어서는 發生數가 그리 많지 않았지만 個體當 生育量이 많았기 때문에 이들 草種이 叢의 單作 및 麥後作期 栽培에서 作物의 收量에 미치는 영향面에서 본 優占度(單位面積當 總 雜草重에 對한 草種別 全雜草重)가 높았으며 특히 바랭이, 피, 개비름과 개기장은 C<sub>4</sub>植物로서 光合成 效率이 높은 草種들임을 注目해야 할 것이다.

세째로, 雜草 調査를 위한 標本抽出 方法에 대해 考察해 보면 雜草 發生에 關한 一般의 特性 研究에서 뿐만 아니라 여러 種類의 雜草 防除手段 및 除草劑들의 效果比較, 그리고 雜草防除 管理에 對應하는 雜草 群落의 遷移 등 雜草에 관한 試驗 研究들을 遂行함에 있어서 가장 基礎的이고 重要한 事項의 하나는 雜草 調査에 관한 合理的 調査 方法을 결정하는 일이다. 그리하여 試驗研究의 先行 條件으로서 雜草 調査를 위한 標本抽出 方法을 確立하기 위하여 Quadrat의 形態, 크기 및 標本抽出回數에 대하여 檢討하였다. 그 結果 Quadrat의 形態는 正方形, 長方形, 帶形, 圓形 間에 雜草草種出現度로 본 標本抽出效率에 영향하지 않았는데 이는 作物의 種類 및 作條樣式을 고려하여 便宜的인 形態의 Quadrat을 使用하면 調査效率에 관계 없음을 의미한다. 단 一部 草種들이 帶上의 長方形에서는 草種數가 적어지는 傾向이었으므로 草地 植生에서 종종 使用되는 極端的인 長方形인 帶形, 또는 線上 調査는 하지 않음이 바람직한 것으로 생각된다.

그리고 調査 努力과 效率과의 關係로 본 Quadrat의 最小 크기는  $1/4m^2(2,500cm^2)$ 이었고, 最少 標本 抽出回數는 2회로 나타났으며, 또한 Quadrat의 크기와 數의 增加에 따른 累積 草種數 關係는 그 反應度가 비슷하게 나타났으므로 Quadrat의 크기를 試驗 區의 特性에 따라 10~30% 줄일 경우에는 Quadrat의 數를 그에 대응하여 10~30% 增加시키는 것도 可能的 것으로 判斷된다. 단 이와 같은 結果는 本 試驗圃場의 調査 時期 및 雜草 植生條件에 국한된 것이므로 우리나라 各 地域, 各 時期에 主作物들에 대해 이를 檢討하고 그 結果에 따라 作物, 地域 또는 時期의 類型에 알맞은 普遍的인 雜草 調査方法을 研究 確立하고 活用化하여야 할 것이다.

一般적으로 一年生 草本類 植生 調査에 잘 쓰이는 Quadrat은  $1m^2$  正方形이며, 雜草防除 研究에서도 종종  $1m^2$  正方形이 쓰이고 있지만 生態的인 問題인 雜草 調査에 있어서는 우리나라와 같이 그 始原期에 이와 같은 調査方法論의 確立이 더욱 切實히 要求된다.

네째로, 雜草 群落 特性을 살펴보면 特定 地域에 있어서의 雜草 植生은 그 地域의 氣候, 土壤 및 生物的 要素 등은 勿論 그 외에도 人爲的인 耕種操作 및 雜草防除管理 등에 의해 영향을 크게 받으며 따라서 雜草 植生의 特性은 年次的으로 變하게 된다. 그러므로 雜草植生의 特性을 把握한은 雜草防除對象인 草種 構成 및 生育 構造가 어떠한지 그에 加한 雜草 防除 效果는 어떻게 나타났고 앞으로 어떻게 變遷할 것인가, 그리고 그 對策은 무엇인가를 決定하는 基礎가 된다. 宮原(1968)<sup>48)</sup>은 水田 雜草群落의 耕種操作에 의한 變化, 中澤(1969)<sup>50)</sup>은 밭 雜草群落의 耕種操作에 의한 變化, 清水(1969)<sup>56)</sup>, 菅原(1975)<sup>70)</sup>은 熟田化에 따르는 雜草群落의 遷移를, 그리고 服部(1973)<sup>22)</sup>은 雜草量의 年次 推移의 計量化 등을 報告한 바 있다. 또한 金·Moody(1980)<sup>36)</sup>은 IRRI의 는 雜草群落型 種類와 群落型別 雜草發生과 水稻 收量과의 關係와 雜草 群落型別로 본 窒素 施肥量과 栽植密度가 水稻의 競合力에 미치는 영향, 具·權(1981)<sup>18)</sup>은 水稻栽培樣式 差異에 따른 雜草發生 特性 研究에서 群落 構造의 變化를 報告하였다. 우리나라에서는 梁等(1980)<sup>83)</sup>이 除草劑 連用이 는 雜草群落 및 水稻 生育에 미치는 影響을 報告한 바 있지만, 밭 雜草群落에 關한 植生의 研究는 아직 이루어지지 않았다.

本 研究에서는 雜草發生을 5個 群落型으로 分類할 수 있었고 이들은 피-개기장 群落(A), 여뀌-피-개기장-바랭이 群落(B), 피-개기장-바랭이-여

귀-명아주-망초 등群落(C), 바랭이-여귀-개골群落(D), 그리고 명아주-망초群落(E)이었다. 한편 명아주의 여귀는 個體間 거리가 작고 變異도 작으므로 各各 一定地域에 群集發生하는 特性을, 그리고 개기장은 個體間 거리도 멀고 그 變異도 컸으므로 個體들間 任意的 散開性이 크며, 바랭이와 피는 많이 發生되고 比較的 高르게 散布되며 개골과 망초는 發生數도 적고 個體間 群集性도 작은 것으로 解析된다. 그리고 雜草發生에 있어서 草種間의 群集性(Association of species)은 A, B, C, D, E 群落의 草種 構成을 보면 피, 개기장, 바랭이는 서로 잘 어울리며 바랭이와 여귀, 명아주의 망초 또한 共存性이 크므로 이들 草種들은 함께 發生할 경우 競合이 클 것이고 草種間 allelopathy가 없을 것으로 생각되며 특히 바랭이는 다른 雜草 草種들과의 共存性이 커서 이는 優占雜草로서의 特性의 하나로 생각된다. 이러한 草種相互間의 關係는 더욱 研究되어야 할 것이다.

그밖에 특수하게 觀察된 현상은 명아주의 群集發生性인데, 이는 명아주 종자가 成熟된 후 제자리에 많이 떨어져서 種子의 發芽力이 좋기 때문일 것으로 생각된다. 그리고 休閑을 하고 植生の 群落性을 檢討한 成績과 콩 單作 및 麥後作 경우의 雜草群落을 比較하면 作物을 栽培할 때는 群落構成이 單純化되고, 특히 作期에 따라 群落特性이 달라짐을 알 수 있다. 雜草 防除研究와 關聯하여 이러한 雜草植生の 耕地內 群落性은 試驗地의 設定, 試驗區의 크기 및 配置에서 試驗 前 情報없이 統計的 手段에만 의존한다면 過誤을 범하기 쉬움을 말해준다고 하겠다.

## 2. 單作 및 麥後作의 경우 콩의 個體間 競合 및 雜草들과의 相互 競合性

먼저 作期 및 栽植密度에 따른 콩의 個體間 競合에 對하여 살펴보면 一般的으로 大豆의 경우 單作에 比해 麥後作 栽培時 生育量 및 收量이 감소하는 것으로 알려져 있는데, 表 12 및 表 19에 依하면 晩播에 依해 生育期間中의 草長, 葉面積, 莖長, 主莖節數, 株當莢數 등 主要 收量 構成要素들이 減少하였고 이로 因하여 單作에 比해 平均的으로 麥後作의 경우 약 37%의 平均 收量 減少를 보였다.

朴(1972)<sup>57</sup>, 金(1976)<sup>54</sup>, 孫(1970)<sup>60</sup> 등은 晩播에 依해 莖長, 主莖節數, 株當莢數 등이 감소되어 收量の 감소를 招來한다고 報告하였는데, 本 試驗 結果도 이와 一致하였다.

栽植密度의 경우 播種期에 關係없이 密植할수록 主

莖節數, 莖重, 株當莢數, 分枝數 등이 감소하였으며 莖長은 增加하였는데, 莖長의 경우 密植할수록 光에 대한 大豆個體間 競合이 심해진 結果로 解析된다. 個體當 收量の 경우 密植할수록 直線的으로 減少하였는데(그림 11, 그림 13) 60×20cm의 疏植區를 指數 100으로 하였을 때 栽植密度別 個體當 收量變化를 보면 播種期에 관계 없이 密度 增加에 따라 平均 21%씩 減少하여 減少率은 거의 같았으나 單作 疏植區를 指數 100으로 하여 比較하였을 경우 單作에 比해 麥後作의 個體當 收量은 72%였다. 各 播種期別 栽植密度와 個體當 收量과의 關係를 數式化하면 다음과 같다.

$$\text{單作 } \hat{Y} = 1,767 \times 10^{-6} D + 1.73 \times 10^{-1}$$

$$r = 0.963^{**}$$

$$\text{麥後作 } \hat{Y} = 2.44 \times 10^{-6} D + 3.74 \times 10^{-2}$$

$$r = 0.852^{**}$$

(단  $\hat{Y}$ 는 콩 株當收量(g)의 逆數, D는 10a當 栽植 個體數)

한편 10a當 收量과 株當莢數, 分枝數 등 收量과 관련이 큰 特性들 間에 負의 相關關係를 보였던 것은 密植할수록 個體間 競合에 依해 이들 特性들의 觀測值은 減少하나 10a當으로 환산하면 오히려 增加하게 되므로, 栽植密度를 달리한 試驗區에서의 相關關係는 特히 有意해야 할 것으로 思料된다. 朴(1972)<sup>57</sup>은 이러한 경우 主要 形質 調查에 있어서 株當 調查 結果보다는 一定面積當으로 환산 表示하여 收量과의 關聯性을 쉽게 解析할 수 있도록 試圖한 바 있다. 除草區의 大豆 잎과 줄기의 主要 無機成分 含量은 다만 잎의 石灰含量과 苦土含量間에만 正의 相關이 있었으며 麥後作에서 잎의 加里含量이 收量과 正의 相關이 있는 것으로 나타났으나 크게 注目할만한 結果는 아닐 것으로 思料되었다.

둘째로, 콩의 栽植密度가 雜草의 發生과 生育에 미치는 影響을 보면 콩과 雜草의 競合에 關한 報告는 많으나 大部分의 報告들(下 1978, '79, '80, '81<sup>58, 59, 60, 61, 62</sup>), Bloomberg 등 1982<sup>61</sup>, McWhorter 등 1979<sup>46</sup>)은 雜草의 發生이 콩의 收量 및 諸 形質들에 미치는 影響만을 調查했으며 콩이 雜草의 競合力에 미치는 影響은 고려되어 있지 않다. 다만 Oliver (1979)<sup>65</sup>는 콩과 *Abutilon theophrasti*의 種間 競合에 있어서 콩의 播種期는 *Abutilon theophrasti*의 경합력에 影響을 한다고 하였으며 趙(1974)<sup>81</sup>는 水稻와 너도밤동산이의 競合實驗에서 너도밤동산이는 種內

競合보다 水稻와의 種間 競合에 依해서 乾物重, 草長, 繁殖力 等に 크게 影響을 받는다고 하는 報告가 있을 뿐이다.

本 研究에서는 콩을 單作과 麥後作으로 栽培하고 雜草를 放任하였을 때 콩의 栽植密度에 따르는 雜草의 發生, 生育 및 콩과의 競合力에 대하여 調查하였다.

雜草放任時 單作의 경우에는 바랭이가 優占種이었고, 방동산이, 중대가리풀, 명아주 등이 廣生種이였으며(表 16), 麥後作의 경우에는 쇠비름과 바랭이가 優占種이었고, 황새냉이, 중대가리풀, 까마중, 피, 여뀌 등이 散生하였는데(表 23) 콩을 密植하면 雜草發生數에 多小間 差異가 있었으나 草種間의 優占度에는 單作이나 麥後作 모두 影響하지 않았다.

한편 主要 雜草들의 個體 生長量(表 14, 表 21)은 草種別로 현저한 差異가 있었으며 單位面積當 生育量으로 본 優占度 즉 콩과의 競合力으로 본 優占度는 草種別로 큰 差異가 있었는데, 單作에서는 바랭이와 콩과의 競合 主體이었고, 麥後作에서는 바랭이와 쇠비름이 거의 同等하게 콩과 競합하는 草種들로 나타났다. 콩의 栽植密度 增加는 雜草發生數를 單作의 경우에 현저히 감소시켰으나(表 14), 麥後作의 경우에는 감소하는 程度가 적었으며(表 21), 또한 콩의 栽植密度의 증가는 雜草들의 單位面積當 生育량을 單作, 麥後作의 경우 모두 억제하여, 單作, 麥後作에서 모두 單位 面積當 總 雜草량을 크게 감소시켰는데 이는 콩과의 光, 養分, 空間 等に 대한 種間 競合이 심하여진 結果로 판단된다.

60×5cm 정도로 極密植한 경우는 콩의 雜草에 대한 경합력이 커서(그림 15, 16) 單作・麥後作 모두 除草與否는 콩의 收量에 별로 影響하지 않았다(그림 12, 14).

한편 콩을 密植한 경우 單作 및 麥後作에서 제일 重要한 草種이었던 바랭이는 單位面積當 總發生量이 콩의 密度에 逆比例하여 減少하였으나(그림 17), 麥後作에서만 重要草種이었던 쇠비름은 콩의 栽植密度에 따른 發生量의 差異가 없어(그림 18) 兩 草種間에 콩의 栽植密度에 따른 競合力에 差異가 있었다. 쇠비름의 경우 栽植密度에 따른 콩과의 경합력에 差異가 없었던 것은 쇠비름의 生理生態의 特性에서 오는 것으로 생각되나 이에 對해서는 앞으로 더 많은 檢討가 있어야 할 것이다.

세째로, 콩의 生育 및 收量에 미치는 影響을 檢討하여 보면 그간의 除草劑 効能 比較 試驗들에서 나타

난 雜草放任區의 콩 收量은 除草區보다 30~40% 減少됨이 보고되었으나 그와 雜草 草種 構成 및 發生量과의 關係는 雜草 調查가 未洽해서 綜合하기 어려운 實情이다.

한편 卞等(1978, '79, '80, '82)<sup>58, 59, 60, 61, 62)</sup>은 忠南 地方에서 콩과 雜草들의 競合을 研究 報告한 바 콩의 收量 減少가 없으려면 播種後 2週 以前에 除草해야 하고 콩의 最大 收量을 위해서는 播種後 6週 以上 除草해 주어야 하며 콩의 收量은 60×15cm 栽植區와 45×20cm 栽植區間에 差異가 없었고 雜草 放任時 콩의 收量은 品種 Columbus의 경우 42% Harosoy는 39%, Hill 35%, Williams 25.5%, 東北太 14.8%, 水原 82號 11.9%씩 各各 減少되었으며 콩의 收量은 生育初期에만 競合하고 晚播할 때 減少率이 컸지만 12週 以上 競合할 경우에는 早播한 경우에 減少 程度가 더 컸다고 하였다. 또한 雜草들과의 競合期間이 길어지면 콩의 生長 中 LAI와 CGR이 크게 減少되고 草長, 分枝數, 株當莢數도 減少하는 傾向이었고, 콩의 收量과 LAI, CGR 및 株當莢數間에는 有意的 相關을 나타내었고 收量과 草長 및 株當分枝數 間에는 有意的 相關이 없었다고 하였다.

本 研究에서 雜草들과의 競合에 의한 10a當 콩 收量을 보면 除草區에 比하여 雜草放任區에서 60×20cm, 60×15cm, 60×10cm, 60×5cm의 콩 栽植密度에서 各各 單作의 경우 54%, 50%, 26%, 14%씩 平均 33%의 減少를 보였고, 麥後作의 경우에는 48%, 15%, 7%, 21%씩 平均 23%의 減少로 나타났다. 卽 麥後作의 極密植區를 除外한 모든 경우에 콩의 栽植 거리가 넓을 수록 雜草들에 의한 收量 減少가 컸으며 雜草들에 依한 콩의 收量 減少를 억제하는 方法으로써 密植의 效果는 麥後作보다 雜草의 경합 기간이 긴 單作의 경우에 더 큰 것으로 판단된다.

한편 麥後作 콩의 收量은 除草를 한 경우 60×20cm, 60×15cm, 60×10cm, 60×5cm의 各 栽植密度에서 單作 各 密度의 72%, 58%, 54%, 67%로 서 平均 37%의 減少를 나타내어 雜草가 콩의 收量에 미치는 影響보다 콩의 播種期 要因이 收量에 더 크게 影響하는 것으로 나타났다.

그리고 單作 및 麥後作 時 雜草들과 콩의 競合期間이 콩의 株當 收量에 미치는 影響은 單作보다 麥後作 時 현저히 심하였다. 한편 콩의 實用形質들의 相關關係를 除草區와 雜草放任區 間에 比較 綜合한 結果, 密植에 依해, 그리고 除草를 放任한 경우에 增加하는

草長과 減少하는 株當莢數 및 株當收量은 콩의 種內 및 雜草들과의 種間 競合에서 모두 重要한 形質들이며 除草區에서는 疏植에 依해 증가하나 雜草放任時에는 콩의 栽植密度에 反應하지 않았던 것으로서 單作的 경우 莖重과 株當 收量, 그리고 麥後作的 경우 莖重, 主莖節數, 株當分枝數 등이었던 點으로 미루어 雜草들의 콩과의 競合이 單作的 경우 莖重에, 生育期間이 짧았던 麥後作的 경우 莖重, 主莖節數 및 分枝數에 크게 影響하여 收量 減少를 일으키는 原因이 됨을 뜻하는 것으로 생각된다.

## 摘 要

우리나라 夏田作物栽培에 있어서 雜草防除 技術開發의 基礎資料로 供與하고자 1980, 1981年의 2個年間に 서울大學校 農科大學 實驗農場에서 첫째, 夏田作物 雜草에 關한 試驗을 위한 標本 Quadrat(格子)의 形態, 크기 및 標本抽出回數가 雜草調査 成績에 미치는 影響의 究明, 둘째, 밭의 夏季雜草發生 生長 및 繁殖力과 群落 및 그 特性에 關한 調查研究, 셋째, 콩品種 水原 94號를 材料로 하여 單作과 麥後作 栽培條件下에서 各各 雜草放任區와 除草區를 設定하고 콩의 栽植距離를 60×20cm, 60×15cm, 60×10cm, 60×5cm로 달리한 다음 콩의 種內 個體間 競合性 및 콩과 雜草와의 種間 競合性的 究明 등을 目的으로 하여 遂行한 調查 研究 結果는 다음과 같다.

### 1. 雜草試驗에 있어서의 調查方法과 밭의 夏季雜草 發生·生長 및 群落의 特性

1) 試驗圃의 雜草 草種 構成 및 發生數가 比較的 均質한 경우 標本 抽出單位인 Quadrat의 形態가 正方形, 長方形, 帶形, 圓形 등의 모양에 關係없이 雜草의 植生 調查效率에 影響을 주지 않았으며 Quadrat의 最小 크기는 0.25m<sup>2</sup>이었고 最少 標本抽出 回數는 2回이었다. 따라서 試驗處理當 最小 總 調查面積은 5,000cm<sup>2</sup>(0.25m<sup>2</sup>×2回)가 되었다.

2) 本 試驗圃에 發生한 主要雜草는 10種 程度였고 總 雜草數는 1㎡當 70~1,600餘個體이었는데 가장 優占이었던 草種은 바랭이(1㎡當 24~336個體)와 쇠비름(1㎡當 72~367個體)이었으며 다음으로 참방동산이, 중대가리풀, 황새냉이, 강아지풀, 명아주, 여뀌, 들피 등이었다. 主要雜草의 成熟期 生長量은 個體當 平均 生體重으로 볼 때 여뀌(252g), 피(226g), 개기장(151g), 명아주(122g), 바랭이(58g), 깨풀

(22g)의 順이었으며 雜草 個體當 平均 種子數는 명아주(67,000個), 피(48,000個), 개기장(44,500個), 여뀌(6,850個), 바랭이(2,560個)의 順이었다. 主要雜草의 草種別 發生數, 生育量 및 種子收量은 雜草個體, 調查時期 및 場所, 그리고 耕種條件에 따라 큰 變異를 보였다.

3) 雜草植生の 群落特性을 보면 피-개기장型, 여뀌-피-개기장-바랭이型, 피-개기장-여뀌-바랭이-명아주型, 바랭이-여뀌-깨풀型 등의 5個 群落으로 分類할 수 있었고 圃地의 位置에 따라 다르게 나타났다. 雜草發生의 散布度面에서 명아주와 여뀌는 群集性이 컸으며 개기장은 散開性이 컸고 바랭이와 피는 發生數가 많으면서도 고르게 分散發生되었으며 깨풀과 망초는 稀生하는 草種이었다. 그리고 피와 개기장 및 바랭이, 바랭이와 여뀌, 명아주와 망초는 各各 그 發生에 있어서 共存性(Association)이 컸는데 특히 바랭이는 發生數가 많으면서 다른 雜草와의 共存性이 높아 夏季 田地 雜草中에서 優占度가 가장 컸다.

### 2. 單作 및 麥後作에 있어서 콩의 個體間 競合 및 雜草와의 相互競合

1) 콩의 平均 株當 收量은 單作, 麥後作的 어느 作期에서나 콩을 密植할 수록 種內 個體間 競合이 甚해져서 현저한 減收를 나타내었고 單作區에 比하여 麥後作區에서는 除草한 경우에 37%, 雜草를 放任한 경우에 23% 程度의 平均 減收를 보였다. 한편 除草區에 比하여 雜草 放任區에서는 單作的 경우 41%, 麥後作的 경우 28%의 平均 減收를 나타내어 콩을 早播했을 때 雜草와의 種間競合이 현저하게 甚하였다.

2) 콩의 平均 10a當 收量은 株當收量과 反對로 어느 作期에서나 콩을 密植할 수록 增加하였는데 그 程度는 除草區보다 雜草 放任區에서 더욱 현저하였다. 單作區에 比하여 麥後作區에서는 除草한 경우에 37%, 雜草를 放任한 경우에 28%의 平均 減收를 보였고 한편 除草區에 比하여 雜草放任區에서는 單作的 경우에 33%, 麥後作的 경우에 23%의 平均 減收를 나타내었는데 이는 株當收量에서의 傾向과 비슷한 것이었다.

3) 콩의 實用 形質 中에서 單作區에 比하여 葉綠素含量을 除外하고는 莖長, 莖重, 主莖節數, 分枝數, 莢數 등이 모두 麥後作區에서 현저하게 減少하였다. 또한 大部分의 形質이 雜草에 依해서도 크게 影響을 받았는데 특히 콩을 疎植한 경우, 그리고 麥後作보다



는 單作의 경우에 雜草에 의한 被害가 현저히 크게 나타났다.

4) 雜草放任時 單作區에서는 바랭이가 優占種이었고 방동산이, 중대가리풀, 명아주 등이 廣生草種이었으며 麥後作의 경우에는 쇠비름과 바랭이가 優占種으로 황새냉이, 중대가리풀, 까마중, 피, 여귀 등이 散生하였는데 콩의 栽植密度가 增加함에 따라 雜草의 發生數가 減少하는 傾向이었으나 草種別 優占度에는 變함이 없었다.

5) 主要 雜草들의 生育量은 草種別로 현저한 差異가 있었으며 따라서 雜草의 發生數로 본 優占度와 單位面積當 生育量(雜草의 發生數×個體當 生育量)에 의한 優占도가 草種에 따라 달랐다. 콩과의 競合性으로 보아 單作區에서는 바랭이가 콩과의 競合主體였고 麥後作에서는 바랭이와 쇠비름이 거의 同等하게 콩과 競合하는 草種이었다.

6) 콩의 栽植密度 增加에 의해 雜草의 發生數가 麥後作區보다 單作의 경우에 현저히 減少되었으며 雜草의 生育은 어느 作期에서나 모두 抑制되어 單位面積當 總 雜草量이 크게 減少되었다.

7) 單作 및 麥後作區에서 모두 優占種이었던 바랭이는 發生量이 콩의 栽植密度 增加에 逆比例하여 減少하였으나 麥後作區에서 重要 草種이었던 쇠비름은 콩의 栽植密度에 有意적으로 反應하지 않았다.

## 引 用 文 獻

1. Allen, R. J. L. (1940) Biochem. Jour. 34:858.
2. 安鶴洙, 李春寧, 朴壽現. (1982) 韓國農植物資源名鑑. 一朝閣.
3. Arnon, D. I. (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiol. 24:1~15.
4. Asano, H., T. Terasawa, and S. Hirose. (1980) Ecological studies on environmental adaptation in weeds. 2. The effect of nitrogen level on growth and seed productive structure of large crabgrass and common purslane. Weed Res. 25: 88~92.
5. Bleasdale, J. K. A. (1960) Studies on plant competition. The Biology of Weeds. Oxford, England.
6. Bloomberg, J. R., B. L. Kirkpatrick and L. M. Wax. (1982) Competition of common cocklebur (*Xanthium pensylvanicum*) with soybean (*Glycine max*). Weed Sci. 30:507~513.
7. Boysen Jensen, P. (1932) Die Stoffproduktion der Pflanzen, Fisher, Jena.
8. 趙亨烈. (1974) 너도방동산이 (*Cyperus serotinus* Rottb.)의 密度와 競合期間이 水稻의 生育과 收量에 미치는 影響. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
9. 崔鉉玉, 安壽奉, 金昭年. (1973) 中部地方에 分布하는 雜草의 種類와 發生量에 關하여. 農事試驗 研究報告 15 (作物編): 69~75.
10. 鄭台鉉, 韓相麒. (1962) 農業大事典. 學園社.
11. Clements, F. E., J. E. Weaver and H. C. Hanson. 1929. plant competition-an analysis of community function. Publ. No. 398. Carnegie Inst., Wash., D. C.
12. Cramer, S. G. and J. A. Jacobs. (1965) An experimental model for predicting optimum plant density and maximum corn yield. Agron. J. 57: 241~244.
13. de Wit, C. T., and G. C. Ennik. (1958) Jahrb. Inst. Biol. Scheik. Onderz. LandbGewass. Method. 50: 59~73.
14. Duncan, W. G. (1958) The relationship between corn population and yield. Agron. J. 50:82~84.
15. Gause, G. F. (1934) The struggle for existence. Hafner, N. Y. Reprinted 1964.
16. 具滋玉·朴龍根. (1978) 田作 雜草防除의 現況과 展望. 韓作誌 23(3): 55~65.
17. \_\_\_\_\_·鄭淳柱·鄭鳳鉉. (1980) 雜草 競合에 關한 研究. I. 水稻 栽培 樣式에 따른 雜草 競合 構造解析. 韓作誌 25(1): 77~86.
18. \_\_\_\_\_·權三烈. (1981) 水稻 栽培 樣式 差異에 따른 雜草發生 特性 研究. 韓作誌 1(1): 30~43.
19. 韓國 植物 保護 學會. (1972) 韓國 植物 病害虫 雜草 名鑑.
20. 韓相麒. (1959) 水原地方에 있어서의 耕地雜草에 關한 調查 研究. 서울大學校 碩士學位論文.
21. Harper, J. L. (1960) The Biology of Weeds. Blackwell Scientific Publication, Oxford. 133. ~152.
22. 服部金次郎. (1973) 雜草量의 年次推移의 計量化 について. 雜草研究 15: 69~73.
23. 廣田生. (1937) 朝鮮に 於ける 農業 勞働. 水原

- 農學會報 第四號：3~22.
24. 洪殷憲, 朴根龍.(1982) 夏田作物 品種 및 栽培 技術의 1962年 以後 變遷. 韓作誌 27(4):印刷 中.
  25. 星野徹, 白倉德明, 江口貢.(1934) 雜草目錄. 朝鮮總督府 農事試驗場 彙報 7(4):453~470.
  26. 石戶谷勉.(1951) 朝鮮 中部以南の圃地に生ずる 雜草類に就て(上). 朝鮮農會報 10(3):18~21.
  27. \_\_\_\_\_.(1951) 朝鮮中部以南の圃場に生ずる雜 草類に就て(下). 朝鮮農會報 10(3):28~29.
  28. Iwata, I., and S. Takayanagi.(1980) Studies on the damage to upland crops caused by weeds. I. Competition between upland crops and weeds. Weed Res. 25:194~199.
  29. \_\_\_\_\_, and \_\_\_\_\_.(1980) Studies on the damage to upland crops caused by weeds. II. The effects of weed competition on the growth and yield of crops. Weed Res. 25: 200~206.
  30. 全北農事試驗場.(1947) 水稻植付와 除草回數에 關한 試驗. 事業報告.
  31. 笠原安夫.(1968) 日本雜草圖說. 養賢堂.
  32. Kato, T., and W. Sunohara.(1966) Competition between main upland-crops and weeds. Weed Res. 5:23~33.
  33. Kawatei, K.(1966) Meanings of competition in agricultural production. Weed Res. 5:10~15.
  34. 金春培.(1974) 麥後作 大豆栽培에 있어서 栽植 密度 및 方法이 子實收量과 諸形質에 미치는 영향. 江原大 論文集(自然論) 10:235~240.
  35. 김종진.(1970) 밭 雜草에 關한 研究. 慶北大學 校 論文集(自然科學) 14:149~160.
  36. Kim, S. C. and Keith Moody.(1980) Types of weed community in transplanted lowland rice and relationship between yield and weed weight in weed communities. J. Korean Soc. Crop Sci. Vol. 25, No. 3:1~8.
  37. \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_.(1980) Study on the residual effect of planting spacing and weeding treatments on the weed flora (in English). Research Reports, O. R. D. Korea. 22 (Crop):76~81.
  38. 金純哲·李壽寬·朴來敬.(1981) 水稻 品種의 稈 長 差異가 雜草와의 競爭力에 미치는 影響. 韓 雜草誌 1(1):44~51.
  39. Kira, T., H. Ogawa, and N. Shinozaki.(1953) J. Inst. Polytech. Osaka City Univ. D-5:1~7.
  40. Knake, E. L.(1970) Losses due to weeds and methods of controlling weeds in soybeans. F AO Int'l Conf. On Weed Control. Weed Sci. Soc. of Amer. Urbana. III.
  41. 國立農業資材檢査所.(1972) 韓國産 雜草目錄.
  42. 權容雄·鄭奉眞.(1980) 作付體系를 달리해 은 隣接 耕地들의 雜草種子 埋立 狀態 및 雜草 發生 潛在力. 서울大學校 農學研究 5(1):169~178.
  43. Lang, A. L., J. W. Pendleton, and G. H. Duncan.(1956) Influence of population and nitrogen levels on yield and protein and oil contents of nine corn hybrids. Agron. J. 48: 284~289.
  44. 李昌福.(1980) 大韓植物圖鑑. 鄉文社.
  45. 李鍾薰·姜炳華.(1978) 우리나라 雜草防除의 研究 現況. 韓作誌 23(3):5~11.
  46. McWhorter, C. G. and J. M. Anderson.(1979) Hemp sesbania (*Sesbania exaltata*) competition in soybeans (*Glycine max*). Weed Sci. 27:58~64.
  47. Mitscherlich, E. A.(1919) Landwirtsch Jabrb. 53:341~360.
  48. Miyahara, M.(1968) Effects of cultural practices on the weed community in paddy field. Weed Res. 7:22~28.
  49. Mueller-Dombois, D. and Heinz Ellenberg. (1974) Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons Inc.
  50. 中澤秋雄.(1969) 畑地雜草群落の耕種操作による 變化. 雜草研究 8:1~9.
  51. 日本農學會.(1980) 日本農學50年史. 養賢堂.
  52. 農村振興廳.(1965) 地帶別 營農計劃 樹立을 爲 한 基礎資料. 農業經營研究 A-2:60~73.
  53. \_\_\_\_\_.(1978) 韓國의 雜草. AID作物 改良 研究事業 '78資料.
  54. 吳潤鎭·具然忠·李鍾薰·咸泳秀.(1981) 最近 韓國의 雜草 分布에 關하여. 韓雜草誌 Vol. 1(1):21~29.

55. Oliver, L. R., (1979) Influence of soybean (*Glycine max*) planting date on velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) competition. *Weed Sci.* 27: 183~188.
56. 朴鍾聲.(1979) 韓國에 있어서의 植物保護研究史 - 1900年代를 中心으로 - 忠南大學校 農業技術研究報告 6(1): 69~95.
57. 朴然圭.(1972) 大豆의 播種時期와 栽植密度가 收量 및 收量構成 要素에 미치는 영향 (中部地方의 麥間作 大豆에 있어서) 忠北大 論文集 6: 11~19.
58. 卞鍾英・金暎來.(1978) 大豆와 一年生 雜草와의 競合에 關한 研究. I. 大豆와 雜草와의 競合時期가 大豆의 生育 및 收量에 미치는 影響. 韓作誌 23(1): 86~89.
59. \_\_\_\_\_. (1978) 大豆와 一年生 雜草와의 競合에 關한 研究. II. 雜草防除 期間의 差異가 大豆의 生育 및 收量에 미치는 影響. 韓作誌 23(2): 150~153.
60. \_\_\_\_\_. (1978) 田作耕種 管理와 雜草防除. 韓作誌 23(3): 66~72.
61. \_\_\_\_\_. 李宗錫.(1980) 雜草競合에 對한 大豆의 品種間 反應. 韓作誌 25(1): 87~91.
62. \_\_\_\_\_. 金七鉉・金昭年.(1981) 播種期의 差異가 大豆와 一年生 雜草와의 競合 樣相에 미치는 影響. 韓雜草誌 1(1): 52~56.
63. Raunkiaer, C. (1934) The life forms of plants and statistical plant geography; Being the collected papers of C. Raunkiaer. Clarendon Press, Oxford, U. K.
64. 梁桓承.(1979) 雜草防除 技術 體系 確立에 關한 研究. 農村振興廳 產學協同研究報告.
65. 向坂幾三郎.(1913) 稗拔に關する調査. 勸業模範場 報告. Vol. 7.
66. 清水正元.(1969) 熟畑化に伴なう雜草群落の遷移. 雜草研究 8: 10~19.
67. Shinozaki, K., and T. Kira. (1956) *Inst. Polyrtech.*, Osaka City Univ. D 7: 35~72.
68. 諸井正次.(1937) 朝鮮の大豆栽培法. 水原農學會報 1: 69~70.
69. 孫錫龍.(1970) 播種期와 栽植密度가 大豆 收量構成要素에 미치는 영향. 忠北大 論文集 4: 273~283.
70. 菅原清康.(1975) 熟畑化 過程における 雜草植生の變遷に關する研究. 雜草研究 20: 23~29.
71. Takemura, S., Y. Nagase, and Y. Saito. (1964) Studies on the ecologies of weeds in upland field. - On the seasonal variation - *Weed Res.* 3: 96~101.
72. Technicon Industrial Method No. 321~74 A, (1974) Technicon Industrial Systems. Tarryton, N. Y. 10591.
73. Terasawa, T., H. Asano, and S. Hirose. (1980) Ecological studies on environmental adaptation in weeds. I. The effect of density on growth and seed productive structure of large crabgrass and common purslane. *Weed Res.* 25: 10~16.
74. Utsunomiya, T. (1964) Ecological studies of weeds in upland fields - On the component species of weed communities, seasonal change of their ecotype, and continuous life of winter weeds. *Weed Res.* 3: 101~111.
75. Watanabe, Y. (1981) Ecological studies on seed germination and emergence of some summer annual weeds in Hokkaido. *Weed Res.* 26: 193~199.
76. Watson, D. J. (1947) Comparative physiological studies on the growth of field crops. I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties and within and between years. *Ann. Bot.* 11: 41~76.
77. Wax, L. M. (1973) Weed control. Chap. 12. In Soybean Improvement, Production and Uses. No. 16 Agronomy Series Publ. by Amer. Soc. Agron.
78. Weber, C. R. and D. W. Staniforth. (1957) Competitive relationships in variable weed and soybean stands. *Agron. J.* 49: 440~441.
79. Whittaker, R. H. (1965) Dominance and diversity in land plant communities. Numerical relations of species express the importance of competition in community function and evolution. *Science* 147: 250~260.
80. Wiggans, R. G. (1939) The influence of space and arrangement on the production of soybeans. *J. Amer. Soc. Agron.* 31: 314~321.
81. Wiley, R. W. and S. B. Heath. (1970) The quan-

titative relationships between plant population and crop yield. *Advances in Agronomy* 23 : 281 ~ 321.

82. Wilson, R. G. Jr., G. A. Wicks, and C. R. Feuster. (1980) Weed control in field beans (*Phaseolus vulgaris*) in western Nebraska. *Weed Sci.* 28 : 295 ~ 299.

83. 梁壯錫, 朴俊圭, 鄭奎鎔, 權容雄. (1980) 除草劑連用이 논 雜草群落 및 水稻 生育에 미치는 영향. *農試報告* 22 (作物編) : 63 ~ 69.

84. Zimdahl, R. L. (1980) Weed-crop competition, A review, Int'l Plant Protection Center, Oregon State Univ.

**APPENDIX I. Correlation matrix among agronomic characteristics and yield of soybean under weed-free condition in early-season culture.**

		At harvest						Active growth stage			
		No. of pod	No. of node	No. of branch	Stem height	Stem weight	Yield/plant	Yield/10a	Chlorophyll content	Leaf area	Plant height
At harvest	No. of pod	-	0.605*	0.837**	-0.555	0.733**	0.833**	-0.785**	0.063	0.814**	-0.519
	No. of node		-	0.491	-0.232	0.497	0.636*	-0.439	0.133	0.671*	-0.535
	No. of branch			-	-0.356	0.813**	0.844**	-0.692*	-0.406	0.768**	-0.478
	Stem height				-	-0.384	-0.384	0.840**	0.104	-0.503	0.325
	Stem weight					-	0.829**	-0.617	-0.387	0.583*	0.637*
	Yield/plant						-	-0.718**	-0.110	0.783**	-0.773**
	Yield/10a							-	0.185	-0.721**	0.594*
Active growth stage	Chlorophyll content							-	-0.092	0.080	
	Leaf area								-	-0.445	
	Plant height									-	

**APPENDIX II. Correlation matrix among agronomic characteristics and yield of soybean under weedy condition in early-season culture.**

		At harvest						Active growth stage			
		No. of pod	No. of node	No. of branch	Stem height	Stem weight	Yield/plant	Yield/10a	Chlorophyll content	Leaf area	Plant height
At harvest	No. of pod	-	0.398	0.825**	-0.033	0.598**	0.918**	-0.186	-0.035	0.290	0.104
	No. of node		-	0.147	0.514	0.560	0.362	0.322	0.041	0.140	0.450
	No. of branch			-	-0.298	0.383	0.727**	-0.467	-0.156	0.078	-0.203
	Stem height				-	0.552	0.214	0.827**	-0.184	0.617	0.947**
	Stem weight					-	0.763**	0.336	-0.223	0.653*	0.504
	Yield/plant						-	0.115	-0.177	0.508	0.296
	Yield/10a							-	-0.206	0.489	0.723**
Active growth stage	Chlorophyll content							-	0.812	-0.114	
	Leaf area								-	0.648*	
	Plant height									-	

**APPENDIX III.** Correlation matrix among major nutrients at active growth stage and yield of soybean under weed-free condition in early-season culture.

	Leaf					Stem					Yield/	Yield/	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Plant	10a	
Leaf	N	-	0.096	0.155	-0.035	0.047	-0.030	-0.100	0.225	0.083	0.144	0.491	-0.317
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		-	-0.020	0.331	0.364	-0.186	0.251	0.522	-0.002	0.111	0.193	-0.172
	K <sub>2</sub> O			-	-0.023	-0.263	-0.437	0.511	0.008	-0.011	0.210	0.025	0.348
	CaO				-	0.754**	-0.248	0.115	-0.027	-0.211	-0.069	-0.109	-0.155
	MgO					-	-0.194	0.159	0.125	-0.304	-0.319	-0.366	0.159
Stem	N					-	-0.756**	0.204	0.658*	0.362	0.188	-0.368	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>						-	-0.136	-0.499	-0.142	-0.405	0.400	
	K <sub>2</sub> O							-	0.250	0.028	0.568	-0.193	
	CaO								-	0.704*	0.342	-0.437	
	MgO									-	0.262	-0.476	
	Yield/plant										-	-0.718**	
	Yield/10a											-	

**APPENDIX IV.** Correlation matrix among major nutrients contents at active growth stage and yield of soybean under weedy condition in early-season culture.

	Leaf					Stem					Yield/	Yield/	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	plant	10a	
Leaf	N	-	0.012	-0.454	-0.085	-0.141	0.205	0.461	0.185	-0.426	-0.079	-0.128	0.186
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		-	0.267	0.351	0.306	0.116	0.257	0.344	0.323	0.247	0.297	-0.085
	K <sub>2</sub> O			-	0.308	0.179	0.522	-0.437	0.418	0.493	0.480	0.375	-0.255
	CaO				-	0.813**	0.159	0.296	0.673*	0.070	0.740**	0.028	0.438
	MgO					-	0.147	0.533	0.253	-0.287	0.732**	0.209	0.488
Stem	N					-	-0.173	0.340	0.102	0.459	0.047	-0.029	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>						-	-0.109	-0.579*	0.314	-0.083	0.254	
	K <sub>2</sub> O							-	0.356	0.385	0.060	0.123	
	CaO								-	-0.071	-0.124	-0.166	
	MgO									-	0.156	0.182	
	Yield/plant										-	0.115	
	Yield/10a											-	

**APPENDIX V.** Correlation matrix among agronomic characteristics and yield of soybean under weed-free condition in late-season culture.

		At harvest						Active growth stage			
		No. of pod	No. of node	No. of branch	Stem height	Stem weight	Yield/ plant	Yield/ 10a	Chlorophyll content	Leaf area	Plant height
At harvest	No. of pod	-	0.600*	0.794**	-0.424	0.964**	0.951**	-0.133	-0.011	0.472	-0.607*
	No. of node		-	0.633*	-0.026	0.500	0.380	-0.557	-0.027	0.366	-0.449
	No. of branch			-	-0.394	0.770**	0.708**	-0.444	-0.188	0.503	-0.731**
	Stem height				-	-0.353	-0.411	0.400	0.240	-0.336	0.599*
	Stem weight					-	0.954**	-0.054	0.061	0.574	-0.461
	Yield/plant						-	0.055	-0.005	0.482	-0.453
	Yield/10a							-	0.245	-0.332	0.441
Active growth stage	Chlorophyll content							-	0.020	0.168	
	Leaf area								-	-0.027	
	Plant height									-	
											-

**APPENDIX VI.** Correlation matrix among agronomic characteristics and yield of soybean under weedy condition in late-season culture.

		At harvest						Active growth stage			
		No. of pod	No. of node	No. of branch	Stem height	Stem weight	Yield/ plant	Yield/ 10a	Chlorophyll content	Leaf area	Plant height
At harvest	No. of pod	-	-0.221	0.549	-0.493	0.741**	0.792**	-0.685*	0.385	0.067	-0.366
	No. of node		-	-0.523	0.405	-0.187	-0.355	0.126	0.047	0.184	0.186
	No. of branch			-	-0.201	0.524	0.432	-0.143	-0.094	0.199	-0.106
	Stem height				-	0.001	-0.709**	0.633*	-0.116	0.160	0.798**
	Stem weight					-	0.568	-0.363	0.205	0.359	0.113
	Yield/plant						-	-0.504	0.354	0.005	-0.366
	Yield/10a							-	-0.175	0.100	0.724**
Active growth stage	Chlorophyll content							-	-0.417	0.228	
	Leaf area								-	0.121	
	Plant height									-	
											-

**APPENDIX VII.** Correlation matrix among major nutrients contents at active growth stage and yield of soybean under weed-free condition in late-season culture.

		Leaf					Stem					Yield/	Yield/
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	plant	10a
Leaf	N	-	0.204	0.378	-0.134	-0.212	-0.377	-0.193	0.165	-0.048	0.156	0.145	0.039
	P O		-	0.386	0.173	0.307	-0.072	0.174	0.220	-0.144	0.270	0.521	0.450
	K <sub>2</sub> O			-	-0.162	-0.080	0.008	-0.112	0.089	-0.075	0.293	0.191	0.669*
	CaO				-	0.845**	0.474	0.097	0.434	0.248	0.031	0.101	-0.048
	MgO					-	0.413	-0.097	0.133	0.031	0.059	0.201	0.068
Stem	N						-	0.535	0.365	0.131	0.488	-0.077	-0.046
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>							-	0.203	0.059	0.636*	0.051	0.199
	K <sub>2</sub> O								-	0.168	0.139	0.339	0.046
	CaO									-	-0.000	-0.689*	0.073
	MgO										-	0.301	0.271
	Yield/plant											-	-0.043
	Yield/10a												-

**APPENDIX VIII.** Correlation matrix among major nutrients contents at active growth stage and yield of soybean under weedy condition in late-season culture.

		Leaf					Stem					Yield/	Yield/
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	plant	10a
Leaf	N	-	-0.370	-0.213	0.511	0.452	-0.075	-0.274	-0.047	-0.179	0.784**	-0.062	0.155
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		-	0.327	-0.566	-0.774**	-0.079	-0.115	-0.179	0.553	-0.679*	-0.477	0.454
	K <sub>2</sub> O			-	-0.349	-0.450	-0.178	-0.532	-0.138	0.627*	-0.425	-0.049	0.246
	CaO				-	0.685*	-0.278	-0.342	-0.303	-0.161	0.477	-0.236	0.038
	MgO					-	0.071	0.054	-0.021	-0.472	0.684*	0.068	-0.271
Stem	N						-	0.644*	0.739**	-0.293	0.242	0.399	-0.157
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>							-	0.535	-0.488	-0.000	0.443	-0.108
	K <sub>2</sub> O								-	-0.443	0.208	0.611*	-0.502
	CaO									-	-0.430	-0.642*	0.460
	MgO										-	0.112	-0.241
	Yield/plant											-	-0.504
	Yield/10a												-