

## 친환경 논 밭 윤환 콩 재배법 확립을 위한 논 콩 재배시 품종별 생육반응 연구

김 용 욱\* · 조 준 형\*\*

### Study on Growth Responses of Soybean in Paddy Field for Establishing Environment-Friendly Cropping System

Kim, Yong-Wook · Cho, Joon-Hyeong

This study was conducted with two objectives ; one was to select the suitable soybean cultivars for cultivation in paddy field and the other was to establish the environment-friendly rotational cropping system of soybean instead of rice in paddy field. In order to evaluate growth adaptation and yields, five soybean cultivars were cultivated in Yeoncheon, Keonggi province, with two cultivation methods such as level row and high ridge. Growth of the top plants, such as stem length, number of branches, diameter of stem, were higher in high ridge than in level row, however, the differences among the cultivars were bigger than those between the cultivation methods. Dry weight of top plant was significantly different among the cultivars during whole growth stages, however, it was higher in level row than in high ridge at V5 stage while it became higher in high ridge as growth progressed. Roots were more developed in high ridge than in level row during whole growth stages. T/R ratio in level row was higher than that in high ridge. During whole growth stages, significant differences were observed among the cultivars in growth and yields in each cultivation method and yields of Eunhakong was the highest. In results, number of nodules and T/R ratio at V5 stage, number of pods at R2 stage, and number of seeds and T/R ratio at R5 stage had highly correlated with yields, respectively.

*Key words* : soybean growth, yields, paddy field, growth stage, high ridge, level row

---

\* 동국대학교 식물자원학과 교수

\*\* 대표저자, 동국대학교 식물자원학과 교수

## I. 서 론

만주와 한반도를 포함한 동북아시아가 기원지인 콩은 쌀과 더불어 우리나라와 일본을 포함한 아시아권은 물론 세계적으로 중요성이 매우 큰 식량작물이다. 콩에 포함되어 있는 양질의 단백질(33.4%)과 지방질(18%)은 쌀을 주식으로 하는 우리나라 국민에게 부족하기 쉬운 단백질을 공급하는 중요한 식물성 단백질 공급원이다. 또한, 콩에 다량 함유되어있는 isoflavon, saponin, 및 trypsin inhibitor 등의 다양한 기능성 생리활성물질들이 당뇨병 등의 성인병 예방, 노화방지, 및 항암효과가 있다는 연구결과가 보고됨으로써 최근 콩은 영양 및 기능성 건강식품으로서 각광 받고 있다. 이렇듯, 식용 및 식품가공용 등 국내 전체 콩 수요는 증가하고 있지만, 과거 우리나라는 식량자급자족을 위한 쌀 생산량 증가에 보다 역점을 두어온 까닭에 1960년대부터 감소하기 시작한 콩의 재배면적은 2000년대 이후 약 80천ha에 불과하여, 2002년 까지 전체 콩 자급율 6% 및 식용콩 자급율 25%만이 국내에서 생산되고 있는 실정이다(농림수산주요통계, 2002).

최근 우리나라 국민의 식생활 패턴의 변화로 쌀 소비량은 매년 감소하고 있으나 농업기술의 발달에 의한 쌀의 생산성 향상으로 쌀의 재고량은 증가하고 있어, 국내 생산량이 부족한 콩은 외국으로부터의 수입이 불가피 하며 그 양은 꾸준히 증가하고 있다. 그러나 최근 우리나라 국민들은 수입농산물에 포함되어있는 유전자 변형작물(GMO)의 식품안전성 우려로 상대적으로 값이 비싼 국산 콩을 선호하는 추세이다. 이러한 배경 속에 정부는 2002년부터 (1) 벼 적정 재배면적 유지에 의한 쌀 수급안정은 물론 (2) 국산 콩의 자급율 향상 등 두 가지 목적을 달성하기 위해 논에 콩의 재배를 적극 권장하고 있으며, 콩 재배 농가에 대한 소득보전 정책으로 추진하고 있다. 일본의 경우 논에서의 콩 재배가 이미 실시되고 있어 콩 생산량의 상당부분이 논에서 생산되고 있기 때문에 水田農業の基礎技術(1989), 우리나라에도 논에서의 콩 재배면적이 점차 확대될 것으로 생각된다(이 & 한, 2002; 콩 논재배 핵심기술, 2001).

그러나 우리나라의 기상 및 재배환경조건을 고려하면 논에서의 콩 재배는 밭에서 재배한 것과는 매우 다른 재배양상을 보일 것으로 생각된다. 논 토양은 밭 토양과는 토성이 다르고, 지하수위가 높으며, 토양수분이 많아 배수관리가 어렵다. 또한, 하절기 이후 집중되는 강우는 콩 생육기간 중 심각한 습해 유발 가능성을 높임으로써 콩 안정적 생산에 가장 큰 제한요인이 될 것으로 예상 된다(橋本, 1978; 水田農業の基礎技術 1989; 三好, 1973; 이 등, 1993; 竹島, 1981; 채, 1988). 이러한 장애요인을 극복하고자 논에서의 콩 재배 시 토성, 토양수분, 지하수위, 재식밀도, 및 파종기 등 재배 환경조건이 광합성 능력, 엽면적지수, 뿌리의 수분 흡수력, 근류균의 활성 등 콩 생육은 물론 수량성에 미치는 영향에 관한 다양한 연구가 수행되었다(이 등, 1933; 竹島, 1981; 채 1988). 논은 높은 지하수위로 인해 콩 뿌리에서의 습해 유발 가능성이 높지만, 竹島 등(1981)과 이 등(1993)은 논에서 콩 재배 시 지하

수위의 높이와 립중의 관계 및 토양수분과 광합성능력과의 관계에 따라 수량성이 높아지며, 지하수위가 수량에 미치는 영향은 토성에 따라 다르다고 하였다. 논에서의 콩 재배 시 수량성은 재식밀도 보다는 파종기의 영향을 받으며, 이때 다수의 원인이 엽면적지수와 밀접한 상관관을 보인다고 하였다(島田 등, 1990). 특히, 望月과 松本(1991)은 논에서 과습 처리하여 콩을 재배한 한 결과 립중, 분지수, 주경절수 및 착협수가 유의적으로 감소한 반면 내습성이 강한 품종은 감소폭이 적다고 하였다. 또한, 개화기의 습해는 뿌리의 성장을 억제하고, 수분흡수력과 근류 활력을 감소시키며, 습해기간이 길어질 경우 지상부 및 지하부 생체중이 감소하며, 많은 부정근의 발생을 유도한다고 하였다(권과 이, 1988; 채, 1988). 그러나 논토양은 수분이 많은 반면 비옥하므로, 논 재배에 적합한 콩 품종의 선택하여(Heatherly & Pringle, 1991; 望月과 松本, 1991), 포장조건을 고려한 재배적지의 선정하고(橋本, 1978; 三好, 1973; 水田農業の基礎技術, 1989), 습해와 도복의 발생을 최소화하는 등(Heatherly & Pringle, 1991; Runge & Odell, 1960; 竹島, 1981, 後藤 등, 1985) 장해요인을 극복함으로써 오히려 밭 재배보다 증수가 가능한 것으로 보고되고 있다(島田 등, 1990; 水田農業の基礎技術, 1989).

콩은 비교적 습해에 강하고, 다른 작물과의 전, 후작 작부체계로 지력증진에 효과적이며, 윤작에 의한 잡초 및 토양 병해충의 피해를 경감케 할 뿐만 아니라 콩 뿌리의 질소고정 능력으로 인해 화학질소비료의 사용을 줄일 수 있어 토양오염을 경감케 하는 환경보전능력을 보유한 작물이기 때문에, 농업적 측면에서 쌍 생산량 안정과 콩 자급을 향상을 위한 친환경재배기술의 확립과 지역적 여건을 고려한 논 재배에 적합한 품종의 선발은 매우 시급한 과제이다. 따라서 본 연구는 친환경 콩 안정다수를 위한 논 밭 윤환 콩 재배기술을 확립하고 논 재배에 적합한 국내 육성 콩 품종을 선발코자 국내 육성 콩 5 품종을 대상으로 논 포장의 콩 재배조건에 따른 콩의 생육 단계별 생육특성을 조사 하였다.

## II. 재료 및 방법

본 시험은 밭의 포장조건과는 현격히 다른 논에서의 콩 재배기술 확립을 확립코자 2002년 경기도 연천군 옥정리 소재 논 포장에서 수행되었다. 논 재배 콩의 휴립조건에 따른 품종별 시기별 생육반응과 수량성을 비교코자 대원콩, 은하콩, 태광콩, 화엄꽃콩, 및 황금콩 등 5품종을 공시재료로 하였다. 논 포장의 토성은 사양토였고, 재배 조건은 평휴와 고휴 등 2처리로 하여 시험구는 처리별 난괴법 3반복으로 배치하였으며, 배수 관리를 위해 수평배수가 용이하도록 배수로를 반복구간에 설치하였다. 파종일은 6월 7일 이었으며, 재식밀도를 60×20cm로 하여 1주 2개체를 파종한 다음, 파종 30일 후인 7월 7일 제초를 실시하였다. 재배조건을 달리한 콩 품종간 생육단계별 지상부 생육정도를 비교하기 위해 V5, R2, 및 R5

stage에서의 경장, 분지수, 경직경, 및 엽면적과 지상부 건물중을 측정하였다. 지상부 건물중은 시료를 채취한 후 dry oven에 건조하여 평량하였고, 또한 수량구성요소인 주당협수, 주당립수, 100립중, 수량성 등을 조사하였다. 지하부의 생육정도를 비교하기 위해 품종별 각 생육 단계에서 근류수를 조사하였으며, dry oven에 건조한 후 근류 건물중 및 지하부 건물중을 측정하였다. 모든 통계처리는 SAS(Statistical Analysis System, ver 6.0)으로 분석하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 휴립조건에 따른 생육시기별 성장 분석

##### 1) 지상부 생육

Table 1~Table 3은 콩의 논 재배 시 고휴와 평휴 등 휴립조건을 달리하였을 때 V5, R2, 및 R5 stage 등 생육 단계별 지상부와 지하부의 생육반응을 분석한 결과이다. 각 품종별 지상부의 생육에 있어서 경장, 분지수 및 경직경 등은, 모든 생육단계에서 평휴재배시 고휴재배 할 때보다 약간 큰 경향을 보였다. 초기 생육기인 V5 stage의 경장은 대원콩이 평휴와 고휴재배조건 모두에서 컸지만(Table 1), 생육이 진전됨에 따라 R5 stage의 평휴재배시에는 황금콩이, 고휴재배시에는 태광콩의 경장이 가장 큰 반면, 조숙종인 화엄꽃콩의 경우 두 가지 재배조건 모두에서 경장이 가장 작았다(Table 3). 평휴재배 시 고휴재배 보다 다소 경장이 큰 원인은 시험기간 중 평휴재배조건의 평균 토양수분함량이 높기 때문에 지상부 생육이 과번무 한 것으로 보이며, 이는 도복의 원인이 된다(水田農業の基礎技術, 1989). 그러나 권과 이(1988)는 논에서 콩을 재배한 시험에서 습해유발처리에 의해 생장이 억제되었으며, 채(1988)는 지하수위를 조절하여 논에서 콩의 생육을 관찰한 결과 수분함량이 지나치게 높을 경우 생육이 억제되어 경장이 작다고 하였다.

공시 5품종 평균 경직경은 V5 stage에서는 평휴재배시 다소 굵었으나 (Table 1), R2 stage에서는 재배방법 간에 차이가 없었으며 (Table 2), R5 stage에서는 고휴재배 시 평휴재배보다 굵었다(Table 3). R5와 R8 stage에서의 분지수는 황금콩이 평휴와 고휴재배 모두에서 가장 많았으나, 고휴재배 할 경우 분지수가 평휴재배 시 보다 많았다.

생육단계별 품종간의 엽면적지수는 V5 stage의 두 처리 모두에서 화엄꽃콩이 가장 높았으나(Table 1), R2와 R5 stage의 평휴재배 조건에서는 각각 대원콩과 황금콩이 가장 높았고, 두 시기 고휴재배 조건에서는 태광콩이 가장 높았다(Table 2, Table 3). 생육단계별 엽면적 변화는 V5 stage에서는 모든 품종이 고휴 보다 평휴재배조건에서 엽면적지수가 높은 반면, R2 stage에서는 화엄꽃콩, 황금콩 및 태광콩이 고휴재배에서 더욱 높은 엽면적을 나타냈고, R5 stage에서는 은하콩을 제외한 4품종이 고휴재배에서 높은 엽면적을 나타냈다. 전체 공시

품종의 고티재배/평휴재배 평균 엽면적 비율은 V5, R2, 및 R5 stage에서 각각 76%(1,083/1,423cm<sup>2</sup>), 102% (7,016/7,143cm<sup>2</sup>), 및 117%(8,222/7,009cm<sup>2</sup>)로 나타나 고티재배 시 생육초기에는 엽면적지수가 작으나 생육이 진전됨에 따라 엽면적지수가 평휴재배 보다 높아지는 경향을 보였다. 통계분석 결과 V5 stage에서는 재배방법, 품종간 및 재배방법×품종의 유의성이 인정되었다. R2 stage에서는 품종간만이 유의성이 인정되었으며, R5 stage에서는 재배방법 및 품종간의 유의성이 인정되었다(Table 4).

엽 건물 중의 경우 V5 stage의 평휴와 고티재배조건에서 각각 황금콩과 화염꽃콩이 가장 높았으나(Table 1), R2 stage에서는 두 조건 모두에서 태광콩이 가장 높았고(Table 2), R5 stage에는 각각 은하콩과 대원콩이 가장 높게 나타났다(Table 3). 지상부 건물 중은 V5 stage에서는 모든 품종이 고티 보다 평휴재배에서 높았으나, R2와 R5 stage에서는 평휴 보다 고티재배조건에서 화염꽃콩과 태광콩 높은 지상부 건물중을 보였다. 전체 공시품종의 고티재배/평휴재배의 평균 엽건물중 비율 및 지상부 건물중 비율은 V5, R2, 및 R5 stage에서 각각 79%, 100%, 및 114%와 78%, 96%, 및 108%로 나타나, 고티재배 시의 엽건물중 및 지상부 건물중은 생육초기에는 평휴재배보다 적으나 생육이 진전될수록 높아지는 경향을 보였다. 이는 엽면적지수의 변화와 유사한 경향을 보여 상호간에 깊은 연관성이 있는 것으로 사료된다. V5 stage에서의 엽건물중과 지상부 건물중은 재배방법 간, 품종 간, 그리고 재배방법×품종간에 통계적 유의성이 인정되었으나, R2와 R5 stage에서는 품종간의 유의성만이 인정되었다(Table 4).

논에서 콩 재배 시 지상부의 생육 변화를 종합해 보면, 생육 초기에는 평휴재배 시 건물 생산능력이 높았으나, 생육이 진전될수록 고티로 재배할 때 건물중 생산이 높아진다. 이러한 원인은 생육 초기에는 평휴재배조건에 높은 토양수분함량으로 인해 지상부 생육이 과번무한 까닭으로 보이며, 생육이 진전됨에 따라 토양의 통기성 등이 고티상태에서 보다 양호하고, 지하수위가 평휴조건보다 높은 것이 건물중이 많은 이유로 사료된다. 콩의 논 재배 시 가장 큰 장애요인은 지하수위의 상승에 따른 습해이며(橋本, 1978; 福井과 伊藤, 1950; 杉本 등, 1988; 三好, 1973; 채, 1988; 後藤 등, 1985), 특히 습해처리 시 콩의 엽면적 및 일당 엽면적 생산지수는 생육초기에 대조구에 비하여 다소 많으나 생육이 진전될수록 떨어진다 고 하였다(杉本 등, 1988). 채(1988)는 토양 수분함량이 상대적으로 높은 논에서의 콩의 엽면적이 밭에서보다 적어진다고 하였다. 또한, V5, R2 및 R5 stage 각 생육단계에서 모두 품종에 따른 지상부의 반응이 다른데(Table 1, Table2, Table3), 이는 공시재료의 숙기, 생육습성 등 고유의 품종특성에 따른 것으로 사료된다. 특히 望月과 松本(1991)는 습해에 따른 콩의 반응은 생태형에 따라서 다르다고 하였으며, 논에서 성숙기군별로 재배하였을 경우 만숙종의 경우 지상부 건물 중의 과번무로 도복이 발생한다고 하였다(水田農業の基礎技術, 1989).

## 2) 지하부 생육반응

지하부 건물중은 V5 stage의 평휴와 고티재배 시 각각 화염꽃콩과 태광콩이 가장 높았다. 그러나 재배방법에 따른 지하부 건물중의 차이는 대원콩에서 가장 컸다. V5 stage에서의 통계분석결과, 처리방법에 따른 유의성 차이는 인정되지 않았으나, 품종간 지하부 건물중의 뚜렷한 차이가 관찰되었다(Table 1). R2와 R5 stage에서의 품종간 지하부 건물중은 V5 stage와 같은 양상을 보이는데, R2와 R5 stage에서 고티재배시 지하부 건물중이 평휴재배시보다 높아 재배방법과 품종에 따른 통계적 유의성이 인정되었다(Table 2, Table 3).

평휴재배 시 각 생육단계별 근류수는 은하콩을 제외하고 생육이 진전 될수록 증가가 적었던 반면, 고티재배에서는 생육의 진전에 따라 근류수가 증가하는 양상이었다(Table 1, Table 2, Table 3). 은하콩의 경우 생육이 V5 stage에서 R2 stage에 도달할 때 근류수의 증가가 가장 많았다. R5 stage에서 평휴재배시 은하콩에서 그리고 고티재배시 대원콩에서 가장 많은 근류수가 관찰되었다. 재배방법에 따라 공시계통의 평균치를 환산 후 비교한 생육단계에 따른 근류 건물중의 변화는 고티재배시 증가의 폭이 컸으며, 전체 지하부 건물중과 같은 양상이었다.

지상부 건물중/지하부 건물중의 비율인 T/R의 생육 단계별 변화를 살펴본 결과 V5~R5 stage 모두에서 화염꽃콩을 제외한 4품종이 고티보다 평휴재배에서 높았다(Table 1, Table 2, Table 3). 전체 공시품종을 평균한 고티재배/평휴재배의 T/R율은 V5, R2, 및 R5 stage에서 각각 77%(4.1/5.3), 82%(7.2/8.8), 및 81%(8.1/10.0)로 나타나 고티재배시 T/R율은 평휴재배보다 낮은 것으로 나타났다. V5와 R2 stage에서 재배방법간 및 품종간에 고도의 통계적 유의성이, 그리고 재배방법×품종간의 유의성이 인정되었고, R5 stage에서는 재배방법간 및 품종간에서 고도의 유의성이 인정되었다(Table 4).

재배방법 및 생육단계에 따른 콩의 논에서의 재배시 지하부의 생육을 종합하면, 생육초기인 V5, R2 및 R5 stage에서 평휴재배시 보다 고티로 재배할 때 지하부의 생육이 왕성하였으며, 생육의 진전에 따라 지하부 건물중의 고티재배/평휴재배의 비율도 증가되었다. 고티로 재배할 경우 토양의 통기성이 양호하여 근류의 형성이 많고, 평휴 보다는 지하수위가 높아 습해를 회피한 것이 건물중이 높은 이유로 사료된다. 이 등(1993)은 지하수위에 따른 콩의 근류수는 지하수위가 낮을수록 증가하였으며, 근류는 지하수위보다 높은 부분에 분포하였다고 하였다. 이러한 경향은 다른 연구에서도 보고되었으나(橋本, 1978; 竹島, 1981), 채(1988)는 지하수위 처리가 콩의 생육에 영향을 끼치지 않는다고 하였다. T/R율은 평휴로 콩을 재배할 때와 비교하여 고티로 재배할 때 전 생육기간 동안 낮았는데 이는 평휴재배시 지하수위의 상승으로 습해에 의한 지하부 생육이 미약하여 상대적으로 T/R율이 높았던 것으로 사료된다.

Table 1. Agronomic characteristics of soybean cultivars in V5 growth stage.

Cultivar	Plant height (cm)	Diameter of stem (mm)	No. of branch	No. of nodule	Dry weight of nodule	Root dry weight (g)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Leaf dry weight (g)	Top dry weight (g)	T/R ratio (%)	
LR	Hwaeomputkong	19	4.8	2.4	84	1.6	1.4	1,643	4.6	7.8	4.8
	Daewonkong	28	5.6	2.2	88	1.2	1.1	1,169	3.7	6.3	5.4
	Eunhakong	24	5.1	1.5	41	1.0	1.0	1,045	3.1	6.0	5.8
	Hwangkeumkong	25	5.4	1.6	129	1.3	1.2	1,802	4.9	8.8	6.6
	Taegangkong	20	5.5	2.1	78	1.4	1.3	1,455	3.9	7.1	4.1
	Mean	23	5.3	1.9	84.0	1.3	1.2	1,423	4.0	7.2	5.3
HR	Hwaeomputkong	20	5.6	1.9	101	1.5	1.3	1,392	4.1	7.3	4.8
	Daewonkong	24	5.0	0.4	106	1.5	1.5	1,103	3.4	5.7	3.5
	Eunhakong	18	4.4	1.0	33	0.9	0.8	682	2.0	4.0	4.5
	Hwangkeumkong	21	5.1	1.3	124	1.3	1.2	1,112	3.1	5.5	4.2
	Taegangkong	17	5.4	2.0	95	1.7	1.5	1,124	3.2	5.6	3.6
	Mean	20	5.1	1.3	91.8	1.4	1.3	1,083	3.2	5.6	4.2

LR : level row, HR : High ridge

Table 2. Agronomic characteristics of soybean cultivars in R2 growth stage.

Cultivar	Plant height (cm)	Diameter of stem (mm)	No. of branch	No. of nodule	Dry weight of nodule	Root dry weight (g)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Leaf dry weight (g)	Top dry weight (g)	T/R ratio (%)	
LR	Hwaeomputkong	37	6.0	3.3	131	2.7	2.0	3,563	8.4	16.1	5.9
	Daewonkong	97	8.8	4.9	121	5.1	4.5	8,477	18.4	50.4	9.9
	Eunhakong	98	11.8	2.1	193	5.5	4.8	8,399	18.5	48.2	8.8
	Hwangkeumkong	98	9.2	6.3	94	3.9	3.5	6,368	14.4	40.8	10.4
	Taegangkong	92	9.0	2.3	115	5.0	4.4	8,275	15.9	44.9	8.0
	Mean	84	9.0	3.8	130.8	4.5	3.8	7,016	15.1	40.1	8.6
HR	Hwaeomputkong	30	7.1	3.5	166	2.8	2.2	4,171	9.6	17.3	6.2
	Daewonkong	91	9.8	5.1	205	5.6	4.9	7,133	16.4	43.2	7.7
	Eunhakong	92	8.9	1.9	205	5.6	4.7	7,858	16.1	43.1	7.7
	Hwangkeumkong	97	9.5	2.3	141	5.7	4.9	7,868	15.5	42	7.5
	Taegangkong	88	9.6	3.7	177	6.5	5.5	8,684	16.5	45.2	6.5
	Mean	80	9.0	3.3	178.8	5.2	4.4	7,143	14.8	38.3	7.1

LR : level row, HR : High ridge

Table 3. Agronomic characteristics of soybean cultivars in R5 growth stage.

Cultivar	Plant height (cm)	Diameter of stem (mm)	No. of branch	No. of nodule	Dry weight of nodule	Root dry weight (g)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Leaf dry weight (g)	Top dry weight (g)	T/R ratio (%)	
											LR
	Daewonkong	105	8.7	8.3	130	7.2	6.5	7,203	19.6	61.8	9.5
	Eunhakong	105	9.5	7.8	274	7.7	6.7	7,419	21.2	64.6	10.0
	Hwangkeumkong	110	11.0	8.6	108	6.1	5.4	8,441	20.1	62.8	12.0
	Taegangkong	109	10.3	7.7	116	7.3	6.5	6,593	16.6	52.2	7.7
	Mean	95	9.6	6.9	148	6.7	5.9	7,009	18.8	55.8	10.0
HR	Hwaeomputkong	42	8.7	1.8	172	7.1	5.0	6,134	19.2	41.9	9.5
	Daewonkong	102	10.4	8.0	332	10.3	8.7	9,835	25.6	75.3	8.0
	Eunhakong	98	10.4	8.3	271	8.0	6.7	6,854	18.2	54.3	8.0
	Hwangkeumkong	107	10.4	9.3	292	8.6	6.7	8,775	20.3	60.2	8.3
	Taegangkong	112	10.7	7.8	246	11.8	10.1	9,510	22.7	69.3	6.8
	Mean	92	10.1	7.1	262.6	9.1	7.4	8,222	21.2	60.2	8.1

LR : level row, HR : High ridge

Table 4. Statistical analysis of dry weight of nodule, leaf dry weight, top dry weight, leaf area, and T/R ratio in each growth stage.

Cultivar	Dry weight of nodule (g)			Leaf area (cm <sup>2</sup> )			Leaf dry weight (g)			Top dry weight (g)			T/R ratio (HR/LR)		
	V5	R2	R5	V5	R2	R5	V5	R2	R5	V5	R2	R5	V5	R2	R5
Treatment (T)	0.85	5.79**	42.66	35.98**	4.44*	0.01	24.84**	0.08	2.96	33.18**	0.47	1.54	23.53**	28.80**	15.22**
Cultivar (C)	7.10**	11.65**	10.24**	17.83**	3.53*	12.24**	13.31**	7.42**	3.23	10.75**	18.93	7.47**	4.90**	13.52**	6.06**
T×C	2.31	1.20	4.96*	3.30*	1.60	1.09	2.42	0.46	2.09	3.60*	0.50	2.06	3.14*	3.54*	1.32

\*, \*\*: Significantly different at 0.05 and 0.01 of probability level, respectively.

LR : level row, HR : High ridge

## 2. 수량성과 형질과의 상호 관련성

R8 stage에 수량성 및 관련형질들을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 경장은 평휴에서 다소 경작경은 고휴재배시 다소 굵어지는 경향이였으며, 주당협수도 평휴재배 대비 4개 많았지만 유의한 차이는 없었으며, 주당립수, 등숙율, 100립중 및 수량에서 재배방법에 따른 차이점을 발견하기 힘들었다. 이러한 결과는 통계분석결과에서 나타났으며, 주당협수, 주당립



수, 등숙율, 100립중 및 수량성에서 재배방법에 따른 처리효과는 나타나지 않았으나 품종간의 차이점은 큰 것으로 나타났다(Table 6). 품종간의 수량성을 살펴보면 평휴와 고희 모두에서 은하콩이 300kg/10a대의 고수량을 나타냈으며, 태광콩이 가장 낮은 수량성을 나타냈다(Table 5). 이러한 원인은 그림 3에서와 같이 평휴와 고희에서의 수분함량의 차가 크지 않고, 수분함량이 습해를 일으킬 정도로 높지 않아 오히려 은하콩에서 고수량성을 보였으며, 또한 전반적으로 생육이 양호하여 주당협수의 충분한 확보와 립중의 증가로 수량이 증수된 것으로 사료된다.

島田 등(1990)은 논에서 콩재배시 파종기를 빨리 하면 종실의 비대가 지연되어 증수된다고 보고하였고 하였으며, 지하수위 35cm에서 최고수량이 나타난다고 한 반면, 수량이 감소하는 경우도 많이 보고되었다(Sionit & Kramer, 1977; 김 등, 1991; 福井과 重郎, 1950; 三好, 1973; 時政, 1951; 이 등, 1993; 後藤 등, 1985).

Table 5. Agonomic characteristics, yield and yield components of soybean at different cultivated method at R8 growth stage.

Cultivated Method	Cultivar	Plant height (cm)	No. of branch	Diameter of stem (mm)	No. of pod	No. of node	Seeds no.	Ratio of ripening seeds (%)	100 seeds weight (g)	Yield (kg/10a)	
LR	Hwaeomputkong	43	6.5	7.6	25	8	55	89	39.2	265	ab
	Daewonkong	102	5.9	8.9	40	16	97	82	31.2	260	ab
	Hwangkeumkong	107	6.2	9.4	37	17	101	85	29.3	230	bc
	Eunhakong	114	13.0	10.0	66	18	236	87	15.0	303	a
	Taegangkong	107	7.9	9.5	31	17	114	81	26.6	202	bc
	Mean	95	7.9	9.1	40	15	121	85	28.3	252	
HR	Hwaeomputkong	41	6.1	8.5	27	8	69	94	36.7	257	abc
	Daewonkong	96	7.5	10.5	44	16	144	82	29.3	256	abc
	Hwangkeumkong	99	8.0	10.2	40	17	91	87	32.3	235	bc
	Eunhakong	106	12.7	10.1	72	17	215	88	14.5	305	a
	Taegangkong	112	8.1	10.2	35	18	109	78	26.2	219	bc
	Mean	91	8.5	9.9	44	15	125	86	27.8	254	
C.V(%)		-----								13.2	
LSD(5%)		-----								57.3	

※ The same letters within a column in yields are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test.

Table 6. ANOVA of yield and yield component among soybean cultivars in different cultivating methods at R8 stage.

Treatment	No. of pod	No. of seed	Ratio of ripening seeds(%)	100seeds wt. (g)	Yield (kg/10a)
Treatment	2.83	0.17	0.22	0.28	0.04
Cultivar	44.17**	23.91**	4.65**	126.11**	6.03**

\*, \*\* : Significant different at 0.05 and 0.01 of probability levels, respectively.

수량성 및 수량구성요소인 주당립수 및 100립중과 각 생육단계별 조사형질과의 상호관련성을 분석한 결과는 Table 7~9과 같다. 생육초기인 V5 stage에서는 근류수, T/R율이 수량과 관련성이 있었으며, 100립중은 주당립수와 밀접한 관계가 발견되었다(Table 7). R2 stage에서는 분석형질 중 유일하게 주당립수가 수량과 상관( $r=0.63^{**}$ )을 나타냈으며, 립중과 관련해서는 지하부건물중, 엽면적, 지상부건물중, T/R율 및 주당립수가 부의 상관관계를 나타냈다(Table 8). R5 stage에서는 T/R율 및 주당립수가 수량과의 상호관련성이 나타났으며, 립중은, 엽면적, 지상부건물중 및 주당립수와 부의 상관관계가 성립되었다(Table 9). 본시험에서는 각 생육단계별 형질과 수량성의 관련성을 살펴본 결과 V5 stage에서는 근류수, T/R율이, R2 stage에서는 주당립수 및 R5 stage에서는 T/R율 및 주당립수가 관련되었으나, 島田 등

Table 7. Correlation coefficients among yield and related agronomic characteristics of soybean at V5 growth stage.

Characteristics	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9
x2 <sup>1)</sup>	0.40*								
x3	0.54*	0.64**							
x4	0.43*	0.35	0.47*						
x5	0.46*	0.45*	0.56*	0.97**					
x6	0.41*	0.41*	0.43*	0.97**	0.97**				
x7	-0.09	-0.21	-0.48*	0.43*	0.39*	0.52*			
x8	0.62**	-0.03	0.08	0.18	0.15	0.17	0.12		
x9	-0.43*	0.26	0.09	-0.11	-0.01	-0.07	-0.16	-0.87**	
y	0.57*	0.20	0.08	0.19	0.25	0.21	0.18	0.63**	0.36

\*, \*\* : Significant different at 0.05 and 0.01 of probability levels, respectively.

<sup>1)</sup> : x1 : no. of nodule, x2 : dry weight of nodule, x3 : dry matter of root, x4 : leaf area, x5 : dry matter of leaf, x6 : dry matter of top, x7 : T/R ratio, x8 : no. of seeds a plant, x9 : 100 seeds weight, y : yield

Table 8. Correlation coefficients among yield and related agronomic characteristics of soybean at R2 growth stage.

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9
x2 <sup>1)</sup>	0.76**								
x3	0.49*	0.58**							
x4	0.28	0.36	0.87**						
x5	0.38*	0.33	0.84**	0.94**					
x6	0.24	0.24	0.86**	0.95**	0.96**				
x7	-0.31	-0.45*	0.16	0.50*	0.56*	0.63**			
x8	-0.14	-0.10	0.27	0.19	0.22	0.33	0.37		
x9	0.16	0.05	-0.38*	-0.38*	-0.31	-0.45*	-0.43*	-0.87**	
y	-0.12	-0.17	-0.17	-0.33	-0.22	-0.20	-0.02	0.63**	-0.36

\*, \*\* : Significant different at 0.05 and 0.01 of probability levels, respectively.

<sup>1)</sup> : x1 : no. of nodule, x2 : dry weight of nodule, x3 : dry matter of root, x4 : leaf area, x5 : dry matter of leaf, x6 : dry matter of top, x7 : T/R ratio, x8 : no. of seeds a plant, x9 : 100 seeds weight, y : yield

Table 9. Correlation coefficients among yield and related agronomic characteristics of soybean at R5 growth stage.

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9
x2	0.61**								
x3	0.64**	0.50*							
x4	0.44*	0.25	0.73**						
x5	0.41*	0.26	0.63**	0.82**					
x6	0.46*	0.05	0.68**	0.92**	0.84**				
x7	-0.45*	-0.33	-0.64**	-0.62**	0.01	-0.07			
x8	0.16	-0.04	0.07	0.40*	0.15	0.34	0.08		
x9	-0.16	0.04	-0.16	-0.42*	-0.10	-0.39*	0.02	-0.87**	
y	-0.04	0.02	-0.35	-0.02	-0.01	-0.09	0.38*	0.63**	-0.36

\*, \*\* : Significant different at 0.05 and 0.01 of probability levels, respectively.

<sup>1)</sup> : x1 : no. of nodule, x2 : dry weight of nodule, x3 : dry matter of root, x4 : leaf area, x5 : dry matter of leaf, x6 : dry matter of top, x7 : T/R ratio, x8 : no. of seeds a plant, x9 : 100 seeds weight, y : yield

(1990)은 총절수, 경건중, 최고 LAI, 최고협수, 임실협수, 및 협당립수와 밀접한 상관성이 있다고 하였으며, 특히 엽면적지수가 9.1까지 높아질수록 증수된다고 하였다. 그러나 昆野 등 (1964)은 습해처리에 의한 콩의 수량은 립중의 감소, 개체당 협수 확보의 미흡에 의한 주당 립수의 감소로 인하여, 막대한 수량 감수를 초래한다고 하였다.

본 연구결과를 종합해 보면, 논 토양은 지하수위와 토양수분 함량이 높아 배수관리가 어려우며, 특히 하절기 이후 집중되는 강우에 의한 습해로 인해 밭 토양에서의 콩 재배와는 다른 양상을 보인다. 본 시험을 수행한 경기도 연천지역의 2002년 5월부터 10월까지의 평균기온 변화는 출아기인 6월 중순~하순의 평균기온은 20℃로 다소 낮았으나 생식 생장기인 9월 이후 평년의 기온과 같았으며, 일조시수는 생식생장기인 9월 상순 이후 평년에 비하여 높아 콩 생육 및 수량성 확보에 평년과 동일한 수준의 기상환경조건으로 사료된다. 그러나, 평년에 비해 비교적 높은 강수량은 습해 유발 가능성을 높여 콩 수량성 확보에 제한요인으로 작용할 수 있는 것으로 사료되는데, 휴고를 달리한 시험구의 표토하 12cm 부위의 토양 수분함량을 DMR 방식으로 측정하는 Hydrosense를 이용하여 측정한 결과, 평휴 조건이 고휴 조건보다 높은 것으로 나타났다. 논에서 콩 재배 시 평휴재배 조건에서 성숙 초기에 지상부의 과번무와 지하부의 미약한 발달로 인해 T/R율이 높아지는데, 이러한 생육의 불균형은 도복의 피해는 물론 수량성 감소에 큰 원인이 되는 반면, 고휴재배 조건에서 배수관리가 용이하여 토양 수분함량이 낮고, 토양 통기성 확보에 의해 습해를 방지하여 콩 생육에 좋은 조건을 제공하는 것으로 사료된다. 연천지역 논 포장에서의 시험 결과를 토대로 논에서의 콩 재배 시 평휴와 고휴조건 모두에서 은하콩의 수량이 300kg/10a 이상으로 가장 높았는데, 이와 같이 포장조건 및 재배지역의 기후환경 조건을 고려한 콩 품종을 선택적으로 재배한다면 논 밭 윤환 작부체계에 의한 지력유지는 물론 재배적 특성이 다른 쌀과 콩 두 식량작물의 생산성 안정과 자급을 향상을 모색할 수 있는 친환경 농업기술을 확립할 수 있을 것으로 기대된다.

#### IV. 적 요

본 연구는 논에서의 콩 재배 시 콩 생육은 밭과는 다른 결과가 예상되기 때문에, 논 재배에 적합한 콩 품종을 선발하고, 환경친화적인 논에서의 콩 윤작방법을 확립코자 수행되었다. 논 포장에서의 콩 생육적응성과 수량성을 평가하고자 휴립조건을 고휴와 평휴조건으로 달리한 경기도 연천지역의 논 포장에 화엄꽃콩 등 국내 육성 콩 5 품종을 시험재배한 결과는 다과 같다. 휴립조건에 따른 경장, 분지수 및 경직경의 차이는 고휴로 재배할 경우 다소 크고 굵었으나, 통계적 유의성은 없었으며, 품종간 차이의 통계적 유의성은 인정되었다. 지상부 생육은, 생육초기인 V5 stage에서는 평휴재배시 건물생산능력이 고휴로 재배할 때 보

다 높았으나, 생육이 진전될수록 고틸로 재배할 때 건물중 생산이 높았으며, 모든 생육기간 동안 품종별 차이가 크게 나타났다. 재배조건에 따른 콩의 논에서의 재배시 지하부의 생육은, V5, R2 및 R5 stage에서 평휴로 재배할 때 보다 고틸로 재배할 때 지하부의 생육이 왕성하였으며, 재배방법에 따른 고틸재배 효과는 나타나지 않았으나, 품종간 차이는 고도의 유의성이 인정되었다. T/R율은 평휴로 재배할 경우 높았고, 재배방법에 따른 고틸재배 효과는 나타나지 않았으나, 품종간 차이는 인정되었다. 재배방법에 따른 수량성은 차이가 없었으나, 품종간의 차이는 인정되었고, 공시품종 중 은하콩이 가장 높은 수량성을 나타냈다. 각 생육단계별 형질과 수량성의 관련성을 살펴보면 V5 stage에서는 근류수와 T/R율이, R2 stage에서는 주당립수가, 그리고 R5 stage에서는 T/R율 및 주당립수가 수량성과의 상호 관련성이 통계적으로 인정되었다.

[논문접수일 : 2004. 10. 10. 최종논문접수일 : 2004. 12. 2.]

## 참 고 문 헌

1. 김시원 · 김선주 · 김형중. 1991. 답의 범용화를 위한 배수처리가 대두생육 및 수량에 미치는 영향. 농공학회지. 33(1): 37-44
2. 권용웅 · 이민규. 1988. 콩의 영양생장기 및 개화기의 습해조건에 대한 생리반응에 관한 연구. 농시논문집(농업산학협동집) 31: 289-300.
3. 농립수산주요통계. 2002. 농림부.
4. 이영호 · 한상수. 2002. 우리나라 콩 논재배 기술과 정책. 한국콩연구회지. 19(2): 1-14.
5. 이홍석 · 구자환 · 윤성희. 1993. 수분포텐셜과 지하수위조절이 대두의 근류활성, 생육 및 수량과 품질에 미치는 영향. 농시논문집('92농업산학협동) 35: 1-11.
6. 채제천. 1988. 지하수위의 변화가 대두의 생육 및 수량반응에 미치는 영향. 농시논문집(농업산학협동편). 31: 235-242.
7. 콩 논재배 핵심기술. 2001. 작물시험장.
8. 昆野昭晨 · 福井重郎 · 小島陸男. 1964. 土壤水分が大豆の體內成分ならびに結莢に影響. 農業技術研究報告 11: 111-149.
9. 橋本鋼二. 1978. 水田大豆作の問題點(1). 農業技術. 33: 103-107
10. 島田信二 · 廣川文彦 · 宮川敏南. 1990. 山陽地域の水田轉換畑高收量サイズに對する播種期および栽植密度の效果. 日作紀. 59(2): 257-264.
11. 望月後宏 · 松本重男. 1991. 秋サイズの耐濕性の品種間差異. 日作紀. 60: 380-384.

12. 福井重郎・伊藤隆二. 1950. 生育時期を異にした短期過濕處理が大豆の生育収量に及ぼす影響に就て. 日作紀. 20: 45-49.
13. 杉本秀樹・雨宮 昭・佐藤 亨・竹之内篤. 1988. 水田轉換畑におけるダイズの過濕障害. 第1報 土壤の過濕處理が乾物生産と子實収量に及ぼす影響. 日作紀. 57(1): 71-76.
14. 三好 洋. 1973. 水田および水田轉換畑の地下水位の濕害對策, 農業技術. 28: 283-296.
15. 水田農業の基礎技術. 1989. 農林水産技術會議事務局・農業研究センター.
16. 時政文雄. 1951. 大豆の冠水被害に関する研究. 日作紀. 20: 103-105.
17. 竹島溥二. 1981. 庄内水田農業の展望. 日作紀. 50: 423-428.
18. 後藤和男・高橋 幹・西入惠二・阿部賢三. 1985. 冠水處理がダイズ及びアズキの生育, 収に及ぼす影響. 北海道農試研報, 141: 127-145.
19. Heatherly, L. G., and H. C. Pringle. 1991. Soybean Cultivars' Response to Flood Irrigation of Clay Soil. Agron. J. 83: 231-236.
20. Runge, E. C. A., and R. T. Odell. 1960. The relation Between Precipitation, Temperature, and the Yield of Soybean on the Agronomy South Farm, Urbana, Illinois. Agron. J. 52(5): 245-250.
21. Sionit, N., and P. J. Kramer. 1977. Effect of Water Sress During Different Stages of Growth of Soybean. Agron. J. 69: 274-278.