

콩의 논 재배시 토성 및 재배 방법에 따른 콩의 성장분석

조 준 형*

Growth Responses of Soybean in Paddy Field Depending on Soil and Cultivation Methods

Cho, Joon-Hyeong

This study was conducted to establish the environment-friendly cropping system of soybean in paddy field with different soil textures. When the soybean was cultivated in paddy fields, growth responses of testing cultivars varied depending on soil texture and cultivation method. Growth responses of soybean in sandy loam tended to be better than those in clay, however the effect of high ridged cultivation was distinguished in clay loam. Especially, formation of rhizome nodule was significantly different depending on soils ; more numerous rhizome nodules were formed in sandy loam compared to that in clay. Plant heights of Taekwangkong and Eunhakong were highest in clay and sandy loam, respectively, while the number of pods and branches of Eunhakong were most in both soils. In clay paddy field, growth responses of Eunhakong were best among the testing cultivars, however high ridged cultivation was more appropriate to the cultivar compared to level row cultivation regardless of soils. Taekwangkong showed the highest leaf area indexes during whole growth stages. Leaf development of Daewonkong was suppressed in clay at early growth stage, while it significantly increased as growth stages progressed. Most retard leaf development was observed in early maturity cultivar, Hwaseongputkong, since it seemed to be seriously damaged by excess-moisture injury in both soils. Comparing the dry weight of top plants and roots, plant growth was more affected by soil texture than cultivation methods at early vegetative growth stage, via verses at R2 or R5 stages. In yield characters and yields at R8 maturity stage, pods number of Eunhakong was significantly higher than those of Daewonkong and Taekwangkong estimating to 107 and 124 in clay and sandy loam, respectively. The ratio of ripened seeds was highest in sandy loam in combination with high ridged cultivation, while the lowest in clay with level row. The yields of Deawonkong and Eunhakong were higher compared to other testing

* 동국대학교 식물생명공학과 교수

cultivars ranged from 182~286kg/ha depending on soils and cultivation methods. In results, growth responses and yields of testing cultivars tended to be higher in sandy loam in combination with high ridge compared to clay with level row.

Key words : *soybean growth, yields, soil texture, paddy field, cultivation method*

I. 서론

우리나라는 전통적으로 쌀을 주식으로 해온 까닭에 과거 국내 농업정책이 쌀 생산량 증가에 의한 식량자급자족에 있었다. 그러나 농산물 무역자유화에 따른 현재의 농업여건 속에서는 지속적인 쌀 생산량의 증가가 양곡관리에 많은 어려움을 주고 있는 실정이다. 현재 정부에서는 원활한 양곡관리를 위해 한시적인 논외 휴경도입을 검토 중이나 휴경에 따른 사회적, 재정적 부담과 논 토양의 악화가 또 다른 문제점으로 야기될 수 있다(이와 한, 2002). 콩은 쌀을 주식으로 하는 우리국민이 부족하기 쉬운 단백질과 지방을 보완해주는 주요 식량자원이지만 과거 콩 재배면적과 생산량은 지속적으로 감소하여 2000년 전후 약 78,000ha에 한 재배면적에, 식용콩 자급율이 1998년에 33%, 그리고 2002년에는 25%만이 국내에서 생산되고 있는 실정이었다(농림부, 2002). 그러나 최근 콩에 포함되어있는 다양한 생리활성 물질들로 인해 콩은 국내 소비자들에게 건강식품으로 인식되고 있을 뿐만 아니라, 특히 수입 GMO 콩에 대한 유해성 논란으로 식용 및 식품가공용으로서의 국내 콩 수요가 지속적으로 증가하여 2004년 이후 재배면적이 증가하고 있다(농림부, 2005a). 2005년의 국내 콩 재배면적은 105,000ha로 전년대비 23.6% 증가하였으며 생산량에 있어서는 약 32.3%가 증가하였다(농림부, 2005b). 이러한 국내의 농업여건 변화에 의해 현재 정부는 식용콩의 자급율을 50% 이상으로 높이고, 논 휴경에 의한 농업환경 악화와 원활한 양곡관리를 위해 논외 콩의 재배를 적극 권장하고 있다(작물시험장, 2001).

콩은 비교적 척박한 토양환경에서 잘 자라며, 콩 뿌리 근류균에 의한 질소고정 능력이 있어 다른 작물과 전·후작 또는 윤작함으로써 지력 증진은 물론 잡초 및 토양 병해충의 피해를 경감케 하는 효과가 있어 작부체계상 중요한 전작물이기 때문에(이홍석, 1994; 김과 조 2004) 밭 재배 시 토양 수분 관리에 대한 연구는 많이 수행되어왔다. 그러나 밭과는 토성이 다른 논 콩 재배에 관한 연구는 적은 편이어서 논에서의 콩 재배확대 보급에 어려움이 있는 실정이다. 특히 우리나라의 기상 조건을 보면 일반적으로 5~6월은 강우가 부족하며, 7~8월은 장마로 인한 토양 수분의 과다로 인하여 콩의 생육에 제한적 큰 요인으로 되고 있다(채, 1988; 김과 조, 2005a). 이러한 장애요인을 극복하고자 논에서의 콩 재배 시 토성, 토양수분, 지하수위, 재식밀도, 및 파종기 등 재배 환경조건이 광합성 능력, 엽면적 지수, 뿌리의 수분 흡수력, 근류균의 활성 등 콩 생육은 물론 수량성에 미치는 영향 등에 관한 연

구가 수행되었다(橋本, 1978; 農林水産技術會議事務局·農業研究センター, 1989; 三好, 1973; 이 등, 1993; 竹島, 1981; 채 1988, 김과 조, 2004; 김과 조, 2005a, 2005b).

일반적으로 담수상태에서 벼를 재배 하는 논 토양의 토성은 점질토로서 밭 토양에 비해 토양 입자가 작고 수분 보유력은 높으나 배수가 어려운 특징이 있어 콩 생육기가 진전됨에 따라 품종 또는 재배 방법 간에 다양한 생육반응을 보일 뿐만 아니라 수량성에 있어서도 큰 차이를 보인다(김과 조, 2004). 일반적으로 논 토양의 높은 지하수위는 콩 지하부의 생장을 억제하지만, 지하수위의 높기와 립중의 관계 및 토양수분과 광합성능력과의 관계에 따라 수량성이 높아지며, 지하수위가 수량에 미치는 영향은 토성에 따라 다르다고 하였다(竹島 등, 1981; 이 등, 1993). 이미 김과 조(2005a, 2005b)는 논에서의 콩 재배 시 휴고를 달리 하였을 때의 생육기별 국내 육성 콩 품종 간 생육반응 및 수량성에 관한 연구를 수행한 바 있다. 논에서의 콩 재배 시 습해는 수량성의 가장 큰 요인이 되나, 논 토양은 비옥하고 초기 발아기의 충분한 수분공급으로 발아율을 증가 시킬 수 있는 이점이 있어서 다른 생육 단계의 습해를 극복한다면 논에서의 콩 수량을 크게 증가시킬 수 있으리라고 생각된다.

따라서 본 연구는 논에서의 콩 재배 시 안전한 콩 생산을 위한 재배법을 확립코자 논 토양의 토성과 휴고를 달리한 재배방법이 국내 육성 콩 품종의 생육 단계별 생육반응과 수량성에 미치는 영향을 구명하였다.

II. 재료 및 방법

본 연구는 국내 육성 콩 품종의 논 재배 시 토성과 재배조건에 따른 콩 생육 단계별 생육특성과 수량성을 분석코자 수행되었다. 국내 육성 콩 품종인 화성꽃콩, 태광콩, 대원콩, 은하콩 등 4품종을 공시품종으로 하여 경기도 연천군 차탄면 사양토 및 점질토 논 포장에 파종한 후 토성 및 재배방법에 따른 생육기별 콩 품종 간 생육반응을 조사하였다. 재배방법에 따른 콩 생육반응을 비교하기 위해 시험재배 포장의 휴고를 평휴와 고�휴 등 두 처리로 휴고를 달리하였으며, 고�휴의 경우 평휴에 비해 휴고를 30cm 높게 하였다. 시험구는 휴장 600cm×휴폭 60cm를 한 휴로 하였으며, 시험구당 4휴로 하여 처리별 난괴법 3반복으로 시험구를 배치하였다. 재식밀도를 60×15cm로 하여 5월 하순 1주 2개체를 파종한 다음 콩 품종 간 생육단계별 반응을 비교하였다. 토성 및 재배방법을 달리하였을 때 콩 품종간 생육차이를 비교하기 위해 R5 시기에 경장, 경직경, 분지수, 협수, 및 근류근 형성 등 생육특성을 조사하였다. 또한 생육 시기별 품종간 생육분석을 위해 각 시험구 처리 당 10주씩을 표본으로 하여 생육 초기인 V5 시기, 개화기인 R2 시기, 및 종자형성기인 R5 시기에 토성과 재배방법에 따른 지상부와 지하부의 건물중을 비교하였으며, 등숙기인 R8 시기에는 주당 협수, 등숙율, 10립중, 수량성 등을 비교하였다. 건물중은 지상부와 지하부 시료를 나누

어 채취한 후 dry oven에 건조하여 평량하였다. 모든 통계처리는 SAS(Statistical Analysis System, ver 6.0)으로 분석하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 토성별 재배방법에 따른 콩의 성장분석

R5 생육시기의 토성별 재배방법에 따른 공시품종의 주요 생육특성을 조사한 결과는 (Table 1)과 같다. 콩 생육단계에 있어 R5 시기는 종자형성기로 상위절간 꼬투리의 종자크기가 약 0.3cm 정도 되며, 콩 지상부 성장생육이 완료되어 줄기의 신장이 끝나고 잎 발달이 완료된 시기로 토성 및 재배 방법에 따른 콩 생육 차이를 비교할 수 있는 시기다. 토성에 따른 공시품종들의 생육반응을 비교한 결과 평균 경장, 경직경, 근류수는 사양토 논외의 시험구에서 높은 경향이었으며, 분지수와 협수에 있어서는 점질토 시험구에서 다소 높은 경향이였다. 특히 근류균의 형성에 있어서 토성간의 차이가 컸는데, 사양토 시험구에 비해 점질

Table 1. Agronomic characteristics of soybeans in R5 growth stage under different soil textures and cultivating conditions.

| Soil texture | Soybean cultivars | Plant height (cm) | | Stem diameter (mm) | | No. of branch | | No. of pods | | No. of nodule | |
|--------------|-------------------|-------------------|------|--------------------|------|---------------|------|-------------|------|---------------|-------|
| | | LR | HR | LR | HR | LR | HR | LR | HR | LR | HR |
| Clay loam | Taekwangkon | 68 | 68 | 8.5 | 9.2 | 9.7 | 9.2 | 59 | 67 | 105 | 115 |
| | Daewonkong | 58 | 61 | 8.0 | 8.8 | 9.2 | 9.9 | 71 | 81 | 101 | 106 |
| | Eunhakong | 62 | 67 | 7.6 | 9.1 | 9.8 | 11.0 | 93 | 104 | 118 | 130 |
| | Hwasungputkong | 48 | 48 | 6.5 | 6.7 | 4.2 | 4.8 | 45 | 45 | 80 | 80 |
| | Mean | 59.0 | 61.0 | 7.7 | 8.5 | 8.2 | 8.7 | 67.0 | 74.3 | 101.0 | 107.8 |
| Sandy loam | Taekwangkon | 81 | 76 | 9.1 | 10.9 | 5.6 | 7.5 | 65 | 87 | 178 | 191 |
| | Daewonkong | 70 | 64 | 10.3 | 10.7 | 8.7 | 9.0 | 66 | 76 | 247 | 248 |
| | Eunhakong | 88 | 95 | 9.6 | 9.0 | 8.6 | 10.7 | 89 | 93 | 163 | 127 |
| | Hwasungputkong | 59 | 53 | 7.7 | 7.5 | 11.0 | 2.7 | 28 | 36 | 98 | 98 |
| | Mean | 74.5 | 72.0 | 9.2 | 9.5 | 8.5 | 7.5 | 62.0 | 73.0 | 171.5 | 166.0 |

LR : level row, HR : High ridge

토 시험구에서 근류의 형성이 매우 불량하였다. 재배 방법에 따른 공시품종의 경장, 경직경, 분지수, 협수, 근류수 등 생육반응을 비교한 결과 평휴재배 보다 고희재배에서 대체로 좋은 경향이었는데, 고희재배의 효과는 사양토 보다 점질토 시험구에서 뚜렷하였다. 이러한 결과는 배수가 양호하지 못한 점질토 시험구에서 고희재배가 평휴재배보다 습해를 적게 받은 것으로 사료된다.

토성 및 재배방법을 달리하였을 경우 품종간의 생육반응의 차이는 다양하였는데, 태광콩과 은하콩이 점질토와 사양토 시험구에서 각각 경장이 가장 컸으나, 분지수와 협수에 있어서는 은하콩이 가장 많았다. 은하콩의 경우 점질토 시험구에서 재배하였을 때 경직경을 제외한 나머지 생육특성에서 우수하였고, 재배방법에 있어서는 고희재배의 생육특성이 평휴보다 우수하였다. 조생종인 화성꽃콩은 두 시험구 모두에서 가장 생육 특성이 불량하였으며, 습해의 피해정도가 가장 크게 나타났다.

2. 지상부 건물중

토성과 재배방법을 달리하였을 경우 콩 생육기 진전에 따른 품종간 지상부 건물중 변화에 대한 결과는 (Table 2)와 같다. 토성과 재배방법을 달리한 시험구에 콩을 재배하여 지상부 건물중을 비교한 결과 생육초기인 V5 시기에는 토성에 의한 생육반응의 차이가 재배방법에 의한 차이보다 컸던 반면, R2 시기와 R5 시기로 생육단계가 진전됨에 따라 재배방법간에 차이가 크게 나타났다. 특히 R5 시기에는 점질토와 사양토 시험구 모두에서 고희재배가 평휴재배보다 지상부 건물중이 크게 높았다.

사양토 시험구의 경우 생육성장기인 V5 시기와 개화기인 R2 시기에 평휴가 고희재배에 의한 지상부 건물중이 높았으며, 점질토 시험구의 경우 V5 시기에서는 평휴재배에서 그리

Table 2. Dry weight of top plant of soybean depending on soil texture and cultivation method.

| Soil texture | Cultivar | Dry weight of top plant (g) | | | | | |
|--------------|----------------|-----------------------------|------|-------|-------|-------|-------|
| | | V5 | | R2 | | R5 | |
| | | LR | HR | LR | HR | LR | HR |
| Clay loam | Taekwangkon | 5.9 | 5.1 | 21.1 | 27.2 | 59.0 | 71.3 |
| | Daewonkong | 4.5 | 5.7 | 11.3 | 12.9 | 58.4 | 72.9 |
| | Eunhakong | 3.5 | 3.7 | 11.0 | 10.0 | 42.3 | 59.0 |
| | Hwasungputkong | 6.4 | 5.1 | 9.2 | 9.8 | 29.8 | 41.0 |
| | Mean | 5.08 | 4.90 | 13.15 | 14.98 | 47.38 | 61.05 |

| Soil texture | Cultivar | Dry weight of top plant (g) | | | | | |
|------------------------|----------------|-----------------------------|------|---------|-------|--------|-------|
| | | V5 | | R2 | | R5 | |
| | | LR | HR | LR | HR | LR | HR |
| Sandy loam | Taekwangkon | 10.5 | 8.4 | 31.3 | 26.4 | 59.0 | 61.1 |
| | Daewonkong | 9.6 | 8.8 | 22.3 | 17.6 | 63.4 | 57.3 |
| | Eunhakong | 7.8 | 4.5 | 13.4 | 11.6 | 38.5 | 46.3 |
| | Hwasungputkong | 11.2 | 10.0 | 12.6 | 14.7 | 30.5 | 65.5 |
| | Mean | 9.78 | 7.93 | 19.90 | 17.58 | 47.85 | 57.55 |
| Soil texture (a) | | 179.0** | | 180.0** | | NS | |
| Cultivation method (b) | | NS | | NS | | 9.7* | |
| Cultivar (c) | | 24.7** | | 27.4** | | 56.8** | |
| a×c | | 2.8* | | 3.2* | | NS | |

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

NS : No significant differences among the factors.

LR : level row, HR : High ridge

고 R2 시기에는 고풍재배한 경우 지상부 건물중이 높았다. 그러나 생육 후기인 R5 시기에는 점질토와 사양토 시험구 모두에서 고풍재배에 의한 지상부 건물중이 높게 나타났던 반면, 토성 간에 지상부 건물중의 차이는 크지 않았다. 품종간의 지상부 건물중을 비교해 보면 태광콩은 전 생육기에 걸쳐 두 토성 모두의 시험구에서 지상부 건물중이 가장 높았으며, 대원콩은 초기 생육은 미약하였으나, 생육기가 진전됨에 따라 건물중이 크게 증가하여 태광콩과 같은 수준이었다. 이러한 결과로 보아 콩은 생육초기에 토성과 재배방법에 따른 습해의 피해를 보다 크게 받으며, 생육기가 진전될 수록 토양수분에 의한 피해를 극복하는 것으로 생각된다. 지상부 건물중은 V5와 R2 생육시기에 토성간, 품종간, 토성×품종 상호작용 간에 R5 시기에는 재배방법과 품종 간에 유의성을 보였다.

3. 엽면적 변이

토성별 재배방법에 따른 콩 품종의 생육시기별 엽면적의 변이를 조사한 결과는 표 3과 같다. 생육시기별 토성 간 엽면적 변화를 보면, V5 시기와 R2 시기에는 점질토양보다는 사양토 논에서 엽면적 지수가 높았으나 생육 후기로 진행됨에 따라 R5 시기에는 점질토 시험구의 엽면적 지수가 높았다. V5 시기와 R2 시기에는 재배방법에 따른 엽면적의 차이에 있어서 통계적 유의성은 없었지만 점질토 시험구의 경우의 고풍재배가 평휴재배보다 엽면적 지수가 높은 경향이었던 반면 사양토에서는 품종에 따라 반응이 다양하였다.

Table 3. Leaf area index of soybean depending on soil texture and cultivation method.

| Soil texture | Cultivar | Leaf area index (cm ²) | | | | | |
|------------------------|----------------|------------------------------------|--------|-------------|--------|--------------|--------|
| | | V5 | | R2 | | R5 | |
| | | LR | HR | LR | HR | LR | HR |
| Clay loam | Taekwangkon | 1172 | 1104 | 3948 | 5397 | 5513 | 6848 |
| | Daewonkong | 778 | 1007 | 1235 | 2191 | 4579 | 5667 |
| | Eunhakong | 596 | 736 | 1235 | 1601 | 3203 | 4289 |
| | Hwasungputkong | 1192 | 1162 | 1936 | 1939 | 2795 | 3895 |
| | Mean | 934.5 | 1002.3 | 2088.5 | 2782.0 | 4022.5 | 5174.8 |
| Sandy loam | Taekwangkon | 1972 | 1723 | 4287 | 4063 | 5623 | 5388 |
| | Daewonkong | 1670 | 1616 | 2659 | 2462 | 4872 | 4681 |
| | Eunhakong | 1244 | 1164 | 1769 | 1383 | 2995 | 3915 |
| | Hwasungputkong | 2209 | 1837 | 2605 | 2679 | 1919 | 2706 |
| | Mean | 1773.8 | 1585.0 | 2830.0 | 2646.8 | 3852.3 | 4172.5 |
| Soil texture (a) | | 6088313.0** | | NS | | 6886432.0** | |
| Cultivation method (b) | | NS | | NS | | 9881767.5** | |
| Cultivar (c) | | 1039693.7** | | 1139784.7** | | 18099205.0** | |

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

NS : No significant differences among the factors.

LR : level row, HR : High ridge

품종 간 엽면적 변이를 보면 태광콩은 전 생육기에 걸쳐 엽면적 지수가 가장 높은 수준이었다(Table 3). 대원콩과 은하콩은 생육초기 엽면적 지수가 낮았는데, 특히 대원콩의 경우 점질토 시험구에서 잎의 발달이 가장 미약하였으나 생육 후기에는 크게 증가하였다. 조생종인 화성꽃콩이 생육초기에 엽면적 지수가 다른 품종에 비해 높았으며, 점질토와 사양토 모두에서 평휴재배한 경우 엽면적 지수가 높았다. 그러나 생육기의 진전에 따른 엽면적 증가가 공시품종 중 가장 적어 습해의 피해가 가장 컸으며, R5 시기에는 토양의 고품휴재배가 평휴재배보다 높은 경향을 보여 생육초기와는 다른 양상이었다.

엽면적 변이에 있어서 V5 시기에는 토성 및 품종 간 유의성을 보였으며, R2 시기에는 품종 간 통계적 유의성을 나타내었다. 특히 R5 시기는 엽면적 변이에 있어서 토성, 재배방법 및 품종 등 모든 시험요인에 따른 통계적 유의성을 보였는데, 점질토는 토양의 고품휴재배가 평휴재배보다 엽면적 지수가 높았고 반대로 사양토 논에서는 평휴재배가 고품휴재배보다 엽면적 지수가 높았다. 이러한 결과는 배수가 양호한 사양토 논에서는 평휴재배하여도 잎

의 생육에 영향이 적은 반면, 점질토양에서는 콩 생육이 휴고를 달리한 재배방법에 따라 습해의 영향을 크게 받는 것으로 사료된다.

4. 지하부 건물중

논에서의 콩 재배시 공시품종들의 생육 시기별 지하부 건물중을 비교한 결과는 (Table 4)와 같다. 생육초기에는 토성 및 재배방법에 따른 지하부 근건물중의 변이가 크지 않았으나, 생육기가 진전됨에 따라 R2 시기에는 토성에 따른, 그리고 R5 시기에는 재배방법에 따른 지하부 뿌리의 발육에 차이가 있었다. R2 시기에는 점질토보다 사양토 시험구의 지하부 발육이 양호하였으며, R5시기에는 평휴에 비해 고휴재배에 의한 지하부 발육이 양호하였다. R2 생육시기에서 보면 지하부 근건물중은 토성 간 그리고 품종 간에 통계적 유의성을 보였는데, 점질토 논 토양에서는 고휴재배가 뿌리건물중 생산량이 많았고, 사양토에서는 평휴

Table 4. Dry weight of root of soybean depending on soil texture and cultivation method.

| Soil texture | Cultivar | Dry weight of root (g) | | | | | |
|------------------------|----------------|------------------------|------|---------|------|--------|------|
| | | V5 | | R2 | | R5 | |
| | | LR | HR | LR | HR | LR | HR |
| Clay loam | Taekwangkon | 1.8 | 1.5 | 3.0 | 3.8 | 5.6 | 7.0 |
| | Daewonkong | 1.4 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 5.4 | 7.1 |
| | Eunhakong | 1.0 | 1.0 | 1.6 | 1.3 | 3.8 | 5.0 |
| | Hwasungputkong | 1.3 | 1.1 | 1.3 | 1.6 | 2.2 | 2.6 |
| | Mean | 1.38 | 1.25 | 1.88 | 2.13 | 4.25 | 5.43 |
| Sandy loam | Taekwangkon | 2.2 | 2.0 | 4.6 | 4.5 | 6.5 | 7.4 |
| | Daewonkong | 1.6 | 1.6 | 3.5 | 2.6 | 7.4 | 7.4 |
| | Eunhakong | 1.1 | 1.3 | 1.9 | 1.5 | 4.0 | 5.4 |
| | Hwasungputkong | 1.5 | 1.7 | 2.0 | 1.9 | 2.9 | 3.0 |
| | Mean | 1.60 | 1.65 | 3.00 | 2.63 | 5.20 | 5.80 |
| Soil texture (a) | | | | 373.0** | | NS | |
| Cultivation method (b) | | | | NS | | 9.72** | |
| Cultivar (c) | | | | 647.1** | | 56.8** | |

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

NS : No significant differences among the factors.

LR : level row, HR : High ridge

재배가 다소 높은 경향을 보였다. R5 시기의 근건중은 재배방법 및 품종 간 통계적 유의성을 보였는데, 품종간 지하부 건물중에 있어서 화성꽃콩은 점질토와 사양토 등 두 시험구에서 모두 가장 적었던 반면, 태광콩과 대원콩은 비슷한 수준의 지하부 건물중을 보였다 (Table 4).

5. 수량구성 요소 및 수량성 분석

등숙기인 R8 시기의 토성과 재배방법에 따른 수량구성 요소 및 수량성을 조사한 결과는 (Table 5)와 같다. 주당협수는 품종 간 유의성을 보였으며, 평휴재배에 비하여 고희재배가 점질토 논이나 사양토 논에서 모두 협수가 많았다. 태광콩의 협수는 점질토 논에서 평균 61개 사양토 논에서 76개 인데 비하여 대원콩은 78개와 83개 은하콩은 107개와 124개로 태광콩보다 협수가 많았다. 등숙율은 토성 간, 품종 간, 토성×품종 상호 작용 간에 유의성을 보였으며, 사양토 논 시험구에서의 등숙율이 점질토 논 시험구의 등숙율보다 높았다. 이러한 원인은 점질토 논에서는 등숙기에 과습으로 인한 미숙립의 증가가 크게 작용했기 때문이었다.

특히, 점질토 논에 고희재배가 평휴재배보다 등숙율이 높은 것은 고희재배에서 과습의 피해가 경감되었기 때문인 것으로 사료된다. 공시품종 중 태광콩은 점질 토양에서 6%의 등숙율로 가장 낮았다. 10a당 수량은 재배방법 간, 품종 간, 토성×품종 상호작용 간에 유의성이 인정 되었으며, 점질토 논이나 사양토 논에서 평휴재배보다 고희재배에서 수량이 높은 경향이였다. 태광콩은 특히 점질토 논에 평휴에서 142kg, 고희재배에서 163kg의 수준으로 대원콩과 은하콩에 비하여 수량성이 낮은 경향이였다. 그러므로 본 실험 결과에 의하면 논에서 콩 재배시 경기도 연천지역에서는 태광콩보다는 대원콩이 유리한 품종인 것으로 사료된다. 100립중은 대체로 사양토 논에서 다소 무거운 경향을 보였다.

논 토양은 발과는 토성이 달라 지하수위와 토양수분 함량이 높고 배수관리가 어려우며, 특히 우리나라의 기상 및 재배환경 조건은 하절기 이후 집중되는 강우는 논에서의 콩 재배시 밭 토양보다 습해 유발 가능성을 높여 콩 수량성 확보에 제한요인으로 작용할 수 있다 (農業研究セソタ, 1989; 이 등, 1993; 채, 1988).

토양이 과습한 경우 립중, 분지수, 주경질수, 엽면적 및 착협수 감소 등 지상부 생육이 억제되는데, 특히 콩 생육초기의 일당 엽면적 생산지수는 과습조건에서 높지만 생육기가 진전될수록 감소한다(望月과 松本, 1991; 채, 1998; 橋本, 1978; 三好, 1973; 杉本 등, 1988). 또한 개화기의 습해는 뿌리의 생장을 억제하고, 수분흡수력과 근류 활력 및 지상부와 지하부 생체중을 감소시킬 뿐만 아니라 부정근의 발생을 유도한다(권과 이, 1988; 채, 1988). 습해에 따른 콩 생육반응은 콩의 생태형과 숙기에 따라 다른데(望月과 松本, 1991), 콩의 논 재배시 만숙종의 경우 지상부의 과번무로 인한 도복의 피해가 크고(農業研究セソタ, 1989) 소

립종들은 대립종에 비해 초기 생육이 미약하다(김과 조, 2004; 김과 조, 2005a).

Table 5. Statistical analysis of number of pod, ratio of ripened seeds, and yield in R8 growth stage.

| Soil texture | Cultivar | No. of pod | | Ratio of ripening seeds (%) | | Yield (kg/10a) | | 100 seeds weight (g) | |
|------------------------|----------------|------------|------|-----------------------------|-------|----------------|-------|----------------------|-------|
| | | LR | HR | LR | HR | LR | HR | LR | HR |
| Clay loam | Taekwangkon | 61 | 61 | 59.0 | 60.2 | 142 | 163 | 25.7 | 27.6 |
| | Daewonkong | 77 | 79 | 69.0 | 76.5 | 219 | 270 | 25.3 | 24.8 |
| | Eunhakong | 95 | 118 | 80.1 | 83.8 | 182 | 260 | 13.5 | 13.0 |
| | Hwasungputkong | 38 | 40 | 74.0 | 70.2 | 131 | 136 | 27.1 | 25.7 |
| | Mean | 67.8 | 74.5 | 70.53 | 72.68 | 168.5 | 207.3 | 22.90 | 22.78 |
| Sandy loam | Taekwangkon | 66 | 86 | 78.2 | 80.0 | 188 | 203 | 27.0 | 27.4 |
| | Daewonkong | 76 | 89 | 81.8 | 79.6 | 263 | 286 | 26.7 | 25.3 |
| | Eunhakong | 110 | 138 | 84.1 | 86.0 | 234 | 266 | 13.8 | 14.0 |
| | Hwasungputkong | 27 | 37 | 70.9 | 78.6 | 80 | 129 | 27.6 | 28.7 |
| | Mean | 69.8 | 87.5 | 78.75 | 81.05 | 191.3 | 221.0 | 23.78 | 23.85 |
| Soil texture (a) | | NS | | 58.4** | | NS | | | |
| Cultivation method (b) | | NS | | NS | | 8060.0* | | | |
| Cultivar (c) | | 2120.0** | | 435.1** | | 59741.7** | | | |
| a×c | | NS | | 321.9** | | 2947.6** | | | |

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

NS : No significant differences among the factors.

LR : level row, HR : High ridge

콩 재배 시 토양 수분함량 높은 경우 콩의 초기 생육단계에서 습해에 의한 생육저하가 심하며 생육의 진전에 따라 습해의 피해가 감소하지만, 지상부의 과번무와 지하부의 미약한 발달로 인해 T/R율이 높아지는데, 이러한 생육의 불균형은 도복의 피해는 물론 수량성 감소에 큰 원인이 된다(김과 조, 2004, 김과 조, 2005a).

논에서 콩을 평휴재배하는 경우 경장이 길어지고 경직경은 작아지지만 휴고를 높이는 경우 분지수와 경직경이 커지고 지하부의 근류의 형성과 생육이 건전해 지는데 이는 고휴재배 조건에서 배수관리가 용이하여 표토하 12cm 부위의 작토층의 토양 수분함량이 낮고, 토양 통기성 확보에 의해 습해를 방지하여 콩 생육에 좋은 조건을 제공하기 때문으로 생각

된다(김과 조, 2004; 김과 조, 2005b).

본 연구 결과를 종합해 보면 국내 육성 콩 품종들을 토성 및 휴고를 달리한 논 토양에서 재배한 결과 지상부 및 지하부의 생육반응과 수량성이 다양하게 나타났다(Table 1, Table 5). 지상부와 지하부의 생육은 점질토 논 보다 사양토 논에서 높은 경향을 보였으며(Table 1, Table 4), 고풍재배에 의한 습해 경감 효과는 사양토 보다 점질토 시험구에서 뚜렷하였다. 또한 수량성을 결정하는 착협수와 등숙율은 점질토보다 사양토에서 높은 경향이며, 재배방법에 있어서는 고풍재배시 평휴재배보다 높은 경향을 보이지만, 100립중에 있어서는 토성 및 재배방법간에 큰 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 5).

콩은 비교적 습해에 강하고, 지력증진에 효과적이며, 잡초 및 토양 병해충의 피해를 경감케 할 뿐만 아니라 콩 뿌리의 질소고정 능력으로 인해 화학질소비료의 사용을 줄일 수 있어 환경보전능력을 보유한 작물이다. 또한, 논토양은 높은 지하수위로 인해 콩 뿌리에서의 습해 유발 가능성이 높지만 밭 토양보다 비옥하므로, 토성에 따라 지하수위의 높이 및 토양수분과 광합성능력과의 관계에 따라 수량성이 높아질 수 있다(이 등, 1993; Heatherly & Pringle, 1991; 望月과 松本, 1991; 橋本, 1978; 三好, 1973; Runge & Odell, 1960; 竹島, 1981, 後藤 등, 1985; 島田 등, 1990; 農業研究セソタ, 1989).

따라서 휴고를 높임으로써 토양수분 함량을 낮추어 습해와 도복의 발생을 최소화하고, 생육 초기 근류근으로부터 공급받지 못하는 질소질을 질소 추비에 의해 보충함으로써 생육후기단계에 습해를 극복하며, 콩 재배지역의 기후환경과 토양조건을 고려하여 생육특성과 수량성이 높은 대원콩과 은하 콩 등을 선택적으로 재배한다면(望月 & 松本, 1991; 김과 조, 2004; 이 등 1993), 오히려 밭 재배보다 증수가 가능할 뿐만 아니라 논 밭 윤환 작부체계에 의한 지력유지는 물론 재배적 특성이 다른 쌀과 콩 두 식량작물의 생산성 안정과 자급율 향상을 모색할 수 있는 친환경 농업기술을 확립할 수 있을 것으로 기대된다.

IV. 적 요

토성과 재배방법을 달리한 논에서의 콩 재배 시 국내 육성 콩 품종의 생육반응과 수량성을 비교한 결과는 다음과 같다.

토성이 다른 논에서의 콩 재배시 공시 품종들의 지상부와 지하부의 생육은 점질토 논 보다 사양토 논에서 높은 경향인 반면, 고풍재배의 효과는 사양토 보다 점질토 시험구에서 뚜렷하였다. 특히 지하부의 근류근 형성은 토성간의 차이가 컸는데, 사양토 시험구에 비해 점질토 시험구에서 근류의 형성이 매우 불량하였다. 토성 간 공시품종들의 생육반응 차이는 다양한데, 태광콩과 은하콩이 두 토성 모두에서 경장이 가장 컸으나, 분지수와 협수는 은하콩이 가장 많았다. 은하콩의 경우 점질토 시험구에서의 생육특성에서 우수하였으나,

고휴재배 시 생육특성이 평휴보다 우수하였다. 토성 간 엽면적 변화에 있어서, V5와 R2 시기에는 사양토 논에서 그리고 R5 시기에는 점질토 논에서 엽면적 지수가 높았다. 태광콩은 전 생육기에 걸쳐 엽면적 지수가 가장 높았으며, 대원콩은 생육 초기 점질토 시험구에서 잎의 발달이 가장 미약하였으나 생육 후기에는 크게 증가하였다. 조생종인 화성꽃콩은 생육초기 엽면적 지수가 다른 품종에 비해 높았으나 생육기 진전에 따른 엽면적 증가가 공시 품종 중 가장 적어 두 토성 모두에서 습해의 피해정도가 가장 크게 나타났다.

지상부 건물중에 있어서, V5 시기에는 재배방법 보다 토성이 지상부 생육에 영향을 더 많이 준 반면, R2와 R5 시기에는 재배방법 간의 지상부 생육차이가 더 컸다. 특히 R5 시기에는 점질토와 사양토 시험구 모두에서 고휴재배가 평휴재배보다 지상부 건물중이 크게 높았다. 근건중 변화에 있어서, 생육초기에는 토성 및 재배방법에 따른 지하부 근건물중의 변이가 크지 않았으나 R5 시기의 근건중은 재배방법 및 품종 간 통계적 유의성을 보였다. 태광콩과 대원콩은 점질토와 사양토 시험구 모두에서 근건중이 가장 높은 수준이었으나, 화성꽃콩은 지하부 생육이 가장 낮았다.

등숙기인 R8 시기의 수량구성 요소 및 수량성을 조사한 결과, 은하콩의 협수는 점질토와 사양토 논에서 각각 평균 107개와 124개로 대원콩 및 태광콩보다 많았다. 등숙율은 사양토 고휴재배가 가장 높았던 반면 점질토 평휴재배가 가장 낮았은 경향이였다. 수량성에 있어서는 대원콩과 은하콩이 토성 및 재배방법에 따라 182~286kg/10a로 가장 높았는데 점질토 보다는 사양토에서 그리고 평휴보다는 고휴재배에서 수량성이 높은 경향이였다.

[논문접수일 : 2006. 9. 28. 최종논문접수일 : 2006. 11. 20.]

참 고 문 헌

1. Heatherly, L. G., and H. C. Pringle. 1991. Soybean Cultivars' Response to Flood Irrigation of Clay Soil. *Agron. J.* 83: 231-236.
2. 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.
3. 橋本鋼二. 1978. 水田大豆作の問題點(1). *農業技術.* 33: 103-107.
4. 권용웅·이민규. 1988. 콩의 영양생장기 및 개화기의 습해조건에 대한 생리반응에 관한 연구. *농시논문집(농업산학협동집)* 31: 289-300.
5. 김용욱·조준형. 2004. 친환경 논 밭 윤환 콩 재배법 확립을 위한 논콩 재배시 품종별

- 생육반응 연구. 한국유기농업학회지. 12(4): 437-450.
6. 김용욱·조준형. 2005a. 국내 육성 콩 품종의 논재배에 따른 생육반응과 수량성. 한국작물학회지. 50(3): 161-169.
 7. 김용욱·조준형. 2005b. 논 재배 콩의 재배조건에 따른 성장 분석. 한국자원식물학회지. 18(1): 22-31.
 8. 농림부. 2002. 농림수산주요통계.
 9. 농림부. 2005a. 농림업 주요 통계. 287pp.
 10. 농림부. 2005b. 작물생산동향.
 11. 農林水産技術會議事務局·農業研究センター. 1989. 水田農業の基礎技術.
 12. 島田信二·廣川文彦·宮川敏南. 1990. 山陽地域の水田轉換畑高収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.
 13. 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.
 14. 杉本秀樹·雨宮 昭·佐藤 亨·竹之内篤. 1988. 水田轉換畑におけるサイズの過濕障害. 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.
 15. 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.
 16. 이영호, 한상수. 2002. 우리나라 콩 논재배 기술과 정책. 한국콩연구회지. 19(2): 1-14.
 17. 이홍석. 1994. 콩. 서울대학교 출판부. pp. 374-381.
 18. 이홍석·구자환·윤성희. 1993. 수분포텐셜과 지하수위조절이 대두의 근류활성, 생육 및 수량과 품질에 미치는 영향. 농시논문집(*92농업산학협동) 35: 1-11.
 19. 작물시험장. 2001. 콩 논재배 핵심기술.
 20. 竹島溥二. 1981. 庄内水田農業の展望. 日作紀. 50: 423-428.
 21. 채제천. 1988. 지하수위의 변화가 대두의 생육 및 수량반응에 미치는 영향. 농시논문집 (농업산학협동편). 31: 235-242.
 22. 後藤和男·高橋 幹·西入惠二·阿部賢三. 1985. 冠水處理がサイズ及びアズキの生育, 收に及ぼす影響. 北海道農試研報, 141: 127-145.