

박사학위논문

제주지역에서 청예콩 품종 선발과 재식밀도, 인산
시비량에 따른 생육·수량성 및 조성분 변화



제주대학교 대학원

농 학 과


윤 상 태

2003년 6월

제주지역에서 청예콩 품종 선발과 재식밀도, 인산 시비량에 따른 생육·수량성 및 조성분 변화

지도교수 조 남 기
윤 상 태

이 논문을 농학박사학위 논문으로 제출함
2003년 6월

 제주대학교 중앙도서관
JNU JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY
윤상태의 농학박사학위 논문을 인준함

심사위원장 _____
위 원 _____
위 원 _____
위 원 _____
위 원 _____

제주대학교 대학원

2003년 6월

Selection of Forage Soybean Cultivars and Effect of
Planting Density and Phosphate Rate on Growth,
Yield and Chemical Composition in Jeju Region

Sang-Tae Yun

(Supervised by Professor Nam-Ki Cho)



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

DEPARTMENT OF AGRICULTURE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

2003. 6.

목 차

SUMMARY	1
I. 서 론	5
II. 연 구 사	7
III. 재 료 및 방 법	11
IV. 결 과 및 고 찰	15
시험 1. 청예용 콩의 우량품종 선발시험	15
1) 생육특성	15
2) 수량성 변화	18
3) 조성분 변화	21
4) 형질간의 상관	23
시험 2. 재식밀도에 따른 콩의 생육특성, 사초수량 및 조성분 변화	27
1) 생육특성	27
2) 수량성 변화	28
3) 조성분 변화	29
시험 3. 인산시비량 차이에 따른 콩의 생육특성, 사초 수량 및 조성분 변화	32
1) 생육특성	32
2) 수량성 변화	33
3) 조성분 변화	35
V. 요 약	37
참 고 문 헌	40

Selection of Forage Soybean Cultivars and Effect of Planting Density and Phosphate Rate on Growth, Yield and Chemical Composition in Jeju Region

Sang-Tae Yun

Department of Agriculture, Graduate School, Cheju National University

Summary

This study was carried out to select superior soybean cultivars for forage production and to determine the optimum plant density and phosphate rate for soybean forage production in Jeju region. The results obtained are summarized as follows:

Selection of Forage Soybean Cultivars

Eighteen soybean cultivars were grown from May 11 to September 11 in 2002 in Jeju region to select superior cultivars for forage production.

1. Days to flowering was shortest (58 days) for Seokryangkong and Keunolkong, and longest (93 days) for Danpaheukdu. Days to flowering for other cultivars ranged from 65 to 69 days.

2. Pureunkong and Namhaekong had greater heights (129.3 and 124.6 cm, respectively) while Keunolkong, Hwaeomkong and Seokryangkong had shorter heights.

3. The number of branches per plant was greatest for Sobaekkong, Manrikong, Pungsankong, Kwangankong and Geumgangkong. The number of leaves per plant was greatest for Sobaekkong, Iksankong and

Namhaekong. Pureunkong and Jangmikong had thicker stems.

4. Fresh forage yield was greatest for Iksankong, Sobaekkong and Namhaekong (39.5, 39.3 and 38.0 MT/ha, respectively). Dry forage yield was greatest for Baekunkong, Pureunkong and Danpaheukdu.

5. Danwonkong, Dawonkong, Seokryangkong and Pungsankong had greatest forage crude protein content. Duyukong and Kwangankong had greatest forage crude fiber content. Jangmikong and Keunolkong had greater crude fat content, while Sobaekkong and Kwangankong had greater crude ash content.

6. Namhaekong, Seokryangkong, Keunolkong and Jinpumpkong had greater NFE contents ranging 40.0 to 43.5 and TDN was greatest in Keunolkong, Danpaheukdu, Namhaekong and Seokryangkong had greater NFE contents ranging from 59.8 to 60.9%.

The best cultivars in Jeju region for forage soybean appear to be Namhaekong, Danpaheukdu and Baekunkong on the basis of crude protein, TDN, and dry matter yields.

Effects of Planting Density on Growth Characters, Forage Yield and Chemical Composition of Soybean

Danpaheukdu was grown at five plant densities (22, 27, 33, 44, and 67 plants/m²) from May 11 to September 11 in 2002 in Jeju region to determine the optimum planting density for soybean forage production.

1. As plant density was increased from 22 to 67 plants/m², days to flowering was delayed from 94 to 98 days.

2. Plant height increased from 103 to 117 cm with increasing plant density from 22 to 67 plants/m².

3. The number of branches and leaves per plant, stem diameter, weight

of a plant, root length, and root weight decreased with increasing plant densities.

4. As plant density was increased from 22 to 44 plants/m², fresh forage, dry matter, crude protein and TDN yields increased from 23.3 to 36.5 MT/ha, from 5.1 to 8.0 MT/ha, from 0.8 to 1.4 MT/ha and from 2.9 to 4.8 MT/ha, respectively, but decreased at 67 plants/m² compared with the plant density of 67 plants/m².

5. As plant density was increased from 22 to 67 plants/m², crude protein, crude fat, NFE and TDN contents increased from 16.2 to 17.9%, from 2.7 to 3.7%, from 37.6 to 40.7% and from 56.1 to 60.0%, respectively, while crude fiber and crude ash contents decreased from 34.9 to 30.8% and from 8.6 to 7.2%, respectively.

The results indicate that optimum plant density appears to be 44 plants/m² for soybean forage production in Jeju region.

Effects of Phosphate Application Rate on Growth Characters, Forage Chemical Composition of Soybean

Danpaheukdu was grown under six phosphate rates (0, 50, 100, 150, 200, and 250kg/ha) from May 11 to September 11 in 2002 in Jeju region to determine the optimum phosphate rate for soybean forage production.

1. Days to flowering was delayed from 92 days to 97 days as phosphate rate was increased from 0 to 250kg/ha.

2. Plant height increased from 109 to 124cm as phosphate rate was increased from 0 to 250kg/ha. Increased phosphate rates increased the number of branches and leaves per plant, stem diameter, root length and root weight.

3. Fresh forage yield increased from 26.5 to 36.9MT/ha as phosphate rate was increased from 0 to 250kg/ha. However, the difference between two

phosphate rates of 200 and 250kg/ha was not significant.

4. Dry matter, crude protein and TDN yields increased from 6.0 to 7.9MT/ha, from 0.9 to 1.4MT/ha and from 3.4 to 4.9MT/ha, respectively, as phosphate rate was increased from 0 to 250kg/ha.

5. Crude protein, crude fat, NFE and TDN contents increased from 15.5 to 18.3%, from 2.2 to 3.3%, from 42.5 to 43.5%, and from 56.7 to 61.9%, respectively, as phosphate rate was increased from 0 to 250kg/ha.

6. Crude fiber and crude ash decreased from 32.1 to 28.1% and from 7.7 to 6.8%, respectively, as phosphate rate was increased from 0 to 250kg/ha.

Data from this experiment show that the optimum phosphate rate is about 200kg/ha for soybean forage production in Jeju region.



I. 서 론

콩 [*Glycine max* (L.) Merr.] 은 일년생 작물로서 생육이 왕성하고, 토양 적응성도 강하여 강산성 토양을 제외한 척박한 토양조건에서도 어느 지역에서나 안전하고 쉽게 재배할 수 있는 특성을 지니고 있는 것으로 알려져 있다. 콩에는 단백질, 지질, 비타민(A, B, D, E) 등 영양가치가 매우 풍부하여 오래 전부터 식용, 가공용, 공업용, 사료 및 녹비작물 등 다양한 용도로 이용되고 있다(James와 Kobura, 1983; Putnam 등, 1985).

콩의 이와 같은 재배적 특성과 용도의 다양성 때문에 외국에서도 넓은 면적에 콩을 재배하고 있으며, 우리 나라에서도 식용콩 재배가 주류를 이루고 있고, 콩과작물의 74%를 차지하고 있다. 또한 콩은 오랫동안 국민 영양상 중요한 단백질 급원으로 이용되어 왔고, 근류균에 의한 공중질소 고정·공급 등 재배 및 이용 면에서 유리한 특성 때문에 우리 나라에서는 여름 작물의 주체를 이루어왔다(조 등 1983).

1960년도 남한의 콩 재배면적이 273,200ha이었으나 콩 수입으로 재배면적이 점차적으로 감소되어 1995년에는 105,035ha로 감소되었고 2001년에는 78,415ha로 급격히 감소되고 있는 실정이나 콩의 품질이 우수하고 용도가 다양한 이점 때문에 앞으로 재배면적이 감소는 크지 않을 것으로 예상되고 있다.

국내 사료용 콩의 소비량은 1965년 13천톤에서 1975년 46천톤, 1980년 333천톤으로 증가하였고 1985년에는 725천톤으로 급격히 증가하였으며 1997년에는 1,413천톤으로 총 소비량 중 사료용 비율이 76.2%를 차지하고 있으나 재배면적은 매년 감소되고 있는 실정이다(김 등, 1998).

콩은 우리나라에서는 대부분 종실을 생산하기 위해 재배되고 있을 뿐 청예 사료용으로는 거의 사용하지 않고 있다. 그러나 콩은 식물체내에 높은 단백질을 함유하고 있어 단백질이 부족한 조사료의 보완작물로 매우 유리할 뿐만 아니라(이 등, 1996; James와 Kobura, 1983; Putman 등, 1985; 尾形 등, 1986; 天本 등, 1983) 벼과 1년생 사료작물과 간작하여 양질 조사료 생산 및 지력향

상에도 이용하고 있다(天本 등, 1987).

현재 우리나라 1년생의 사료작물 생산체계는 벼과 위주의 단작재배로 단백질 함량 및 기호성이 떨어지는 저급조사료 위주의 사양체계가 대부분이다. 이러한 실정으로 볼 때 단백질 함량 및 기호성이 높은 양질의 조사료를 생산하기 위한 방안으로 콩을 청예용으로 재배하여 가축의 조사료원으로 활용하는 것이 가축 사양상 매우 유리할 것이다. 그러나 청예용으로 육종 개량한 콩이 없는 것이 현 실정이다.

또한 종실수확을 목적으로 하여 콩의 재식밀도를 구명한 연구는 많으나 (Putnam 등, 1985; 김 등, 1993) 청예사료를 생산할 목적으로 콩의 재식밀도를 구명한 연구는 미미한 실정이고 제주지역의 화산회토양은 전면적의 74.3%이며 일반토양에 비하여 양이온치환용량은 높지만 투수성은 과다하여 염기가 용탈되기 쉬운 반면 인산의 고정·흡착 능력은 대단히 높다. 그러므로 화산회토양은 유효인산이 결핍되기 쉽기 때문에 화산회토에서의 인산시비는 콩과작물의 재배에 중요한 과제가 되고 있다.

우리나라 전역에서 많이 재배되고 있는 종실용 콩을 이용하여 사료작물로서 제주지역 적응성, 수량성과 영양면을 먼저 검토한 후 이용하는 것이 선결과제로 생각되며 이는 양축가들에게 현실적인 문제로 대두되고 있는 단백질 및 건물수량 확보차원에서 품종선발은 더욱 중요하다. 따라서 본 시험은 우리나라에서 재배되고 있는 콩 품종의 다양한 생육특성 및 제형질을 조사하여 사료용으로 제주지역에 적합한 우수 품종을 선발하고 청예용 재식밀도와 인산시비량에 따른 콩의 생육형질, 사초수량 및 조성분을 조사하여 적정 재식밀도와 인산시비량을 구명하고자 하였다.

II. 연구사

수수×수단그라스 교잡종 및 1년생 벼과 사료작물이 가축사양상 기초 사료로 공급될 때 이들의 단백질 수준이 크게 떨어지므로 (Miller, 1979; Church, 1984) 이를 해결하기 위한 방안으로 콩이 간작작물로 선택 재배되고 있다(이, 1998; Haizel, 1974; James와 Robert, 1983).

1년생 사료작물과 콩 간작재배는 생육 전후기를 통해 건물, 조단백질 및 유기물 수량이 보다 높게 생산되기 때문에 (Garcia 등, 1985; Putnam 등, 1985; 이 1988) 가축사양상 조사료 급여 효과를 극대화할 수 있다.

이(1992)는 영양생장기에는 콩, 동부 및 수단그라스를 재료로 하여 기호성을 조사해 본 결과, 콩이 타 작물에 비해 매우 높은 기호성을 나타냈으며 이는 저질 사료의 보완작물로 매우 유용하다고 하였다. 또한 Garcia 등(1985), Herbert 등(1985)과 이(1989)는 수단그라스나 옥수수를 콩과 간작재배하였을 때 단작재배에 비하여 단백질 수량은 물론 건물수량도 높아지며 기호성도 상승하는 효과를 가져 온다고 하였다.

벼과작물과 콩과작물의 간작은 공중질소 고정을 할 수 있는 콩과작물이 벼과작물에 질소를 공급해 주기 때문에 (Agboola와 Fayemi, 1972; Wahua와 Miller, 1978; Burton 등, 1983) 벼과작물의 종실수량이 증산된다고 하였다 (Burton 등, 1983). Willey(1979)는 콩과작물이 간작한 벼과작물에 줄 수 있는 N의 양은 40kg/ha이 된다고 하였으며 모든 경우에 해당되는 것은 아니다 (Wahua와 Miller, 1978)라고 하였다.

벼과작물은 에너지수량은 많으나 단백질함량이 유우의 영양생리학적 요구수준에 크게 미달되는 결함을 가지고 있으므로 옥수수 silage를 유우에 공급할 때에는 단백질을 보충하는 것이 필요하며 (Church, 1977; Miller, 1979; Bath, 1985) 이를 위해서는 콩과작물을 간작함으로써 수량과 단백질함량을 증가시킬 수 있다 (Herbert 등, 1984)고 하였다.

우리나라에서 콩의 파종은 맥후작으로 5월 중순에서 6월 하순까지 조파, 산파 및 점파하고 있고, 파종량은 70kg~90kg/ha 정도가 소요되고 있다(이 1983). 콩의 재식밀도는 재배지역, 파종기, 토양수분 함량, 비옥도, 파종양식, 관리방법 및 품종에 따라 차이가 큰 것으로 보고되고 있다.李(1974)에

의하면 최고수량을 나타내는 적정 재식본수는 충북백콩은 56~59주/m², SRF-300은 53~60주/m² 광고는 45-47본/m²이 소요된다고 하였으며, 박 등(1971)은 단작 조파시에는 재식본수가 콩의 생육습성에 따라 차이가 크나 직립형 품종의 밀식한계는 145,000~180,000주/ha, 반직립형은 70,000~105,000주/ha이나 직립형 품종이 밀식적응 품종이라고 하였다.

콩과작물의 재식밀도에 관여하는 주요인으로는 위도, 파종기, 품종의 성숙군·초형, 관리정도 및 토양 비옥도 등에 따라 다르다(Tanner와 Hume, 1978)라고 하였고,朴(1974)은 유·무한형 콩품종에 따른 건물수량 및 형질변이에 관한 연구에서 밀식할수록 개화기에 있어서 건물중은 시비수준과 상관없이 증가하였고, 경중비율은 밀식할수록 엽중비율은 소식할수록 증가하였고, 경중·절수·협수 및 종실수량의 주경비율은 밀식할수록 높다고 하였다.文 등(1980)은 콩에서 파종기에 관계없이 밀식할수록 초장은 길어지는 반면 주경절수 적은 경향이라고 하였다.權 등(1973)은 콩의 초형에 따른 재식밀도에서 밀식에 따라 주당 분지수와 협수는 감소하였고, 초장도 주간거리에 따라서 유의차가 현저하였으나 이것은 절수의 증가와는 무관하고 도장에 기인하였다고 하였으며, 밀식조건하에서는 다지성이고 광엽성인 재래품종들보다 절수가 많고 초장이 큰 도입품종이 수량이 많았다고 하였다.金 등(1993) 및 趙 등(1997)은 일반적으로 콩과작물은 밀식할수록 초장 및 경중, 협중은 증가하고 경직경, 분지수 및 주경절수 등의 형질은 소식보다 밀식구에서 감소한다고 하였다.

朴 등(1990)은 경장은 단경종 콩에서 밀식할수록 길어지고 절수도 약간 증가한 반면 경직경 및 주경절수는 가늘고 적었고 개체당 협수도 밀식할수록 적었다고 하였다.孫 등(1982)은 콩에서 주경절수와 분지수, 협수는 밀식보다 소식에서 증가하였으나 단위면적당 종실수량은 밀식구에서 증수되었다고 하였고, 趙(1985)는 콩을 밀식할수록 초장이 길었고 주경절수는 감소하였다고 하였다.

Safa와 Baker(1977)는 재식밀도가 높을수록 단백질함량을 증가시키는 경향이 있다고 보고하였다. Ezedinma(1971)는 재식밀도와 수확량에 관하여 휴폭 45~60cm × 주간 5~25cm의 밀식에서 수량이 증수되었다고 보고하였고,

Remison (1980)은 종실수량은 주간거리보다는 주로 휴폭의 영향을 크게 받는다고 보고하였다. Cagba (1973), Nangju (1977)는 재식밀도와 품종에 관한 연구에서 최적재식밀도는 휴폭, 재식본수, 토양조건, 생육습성에 의해 영향을 받는다고 하였다.

인산시비가 콩과작물에 미치는 영향에 대해서 Miller (1962), Anon (1978) 등은 작물의 종류, 토양 및 기상 등의 환경조건과 재배방법 등에 따라 차이가 크다고 보고하였다. Bhat (1974) 및 Templeton (1966)도 인산시비의 효과는 시비법, 비료의 종류, 작물의 종류, 품종 등에 따라 다르기는 하지만 그 비효가 높고, 증시의 효과가 크다고 보고하였고, 北岸 (1962), 申山 등 (1966), 早川 (1962) 및 趙 등 (1991)은 시비되는 인산이 작물의 생육초기에 가장 현저한 효과를 나타내며 특히 유근의 발달을 촉진하여 콩과작물의 재배 초기단계에서 가장 효과가 크다고 보고하였다.

Miller 등 (1961), Bhangoo와 Albritton (1972) 및 이 등 (1984)은 완두 등의 두류에 관한 연구에서 인산의 시비는 분지의 발육을 촉진시키는 동시에 착협수 및 수량을 증가시켰다고 보고하였고, 興津 (1983)은 인산시비량이 증가할수록 주경절수의 증가로 인한 협수의 증가로 수량이 증가되었다고 보고하였다.

金 등 (1975)은 질소, 인산 및 가리시비와 질소시비 수준이 목야지의 수량 및 식생비율에 미치는 영향에서 우리나라의 목야지 증수에 관계되는 가장 중요한 제한 요인은 질소와 인산이라고 하였다. 金 (1984)은 제주도 화산회토양에 있어서 인산의 증시는 농암갈색 화산회토(유효인산 31ppm)에서 라디노클로버의 건물수량이 10a당 인산 10kg시비구보다 10a당 30kg 시비구에서 약 4배의 증수효과를 보았다고 하였으며 흑색 화산회토(유효인산 66ppm)에서는 10a당 40kg까지 인산 시비량을 증가시킬수록 건물수량도 증가한다고 하였고 콩과 목초보다는 벼과 목초에서 수량의 증대가 더 많았다고 하였다. 趙와 宋 (1991)은 제주도 화산회토양에서 청예동부의 적정 인산시비 수준은 10a당 30kg 내외이고 이때가 초장, 생초수량, 건물수량, 협중, 엽중, 경중, 경직경 등의 주요 형질들이 가장 컸었다고 하였다.

朴 등 (1996, 1997)은 초지에 대한 인산질비료의 잔류효과에 관한 연구에서 월동후 목초의 초기생육상태는 인산질비료의 시비수준이 높아질수록 양호하

며, 목초의 조단백질 및 에너지 생산성은 토양의 유효인산함량이 많아짐에 따라 증가한다고 하였다. 趙 등(1996)은 유기질 및 인산 시비량 차이가 맥문동의 생육 및 수량에 미치는 영향에서 인산시비량이 적어짐에 따라 연차적으로 주요형질 및 수량 등이 감소하는 경향을 보였다고 하였다. 朴 등(1996)은 알팔파 혼파초지에서 건물수량은 인산질비료의 시비량에 따라 증가하였고, 조단백질 및 에너지 생산량은 인산질비료의 시비수준이 높아짐에 따라 현저히 증가하였다고 보고하였다.

일반적으로 콩과작물은 인산시용 효과가 높은 것으로 알려져 있고 (Bhatonye, 1974; Osman 등 1977), 특히 화산회토양에서는 인산시비 효과가 매우 현저한 것으로 보고되고 있다(Aryeety, 1977; Doku, 1970; Bethlenfalvar, 등 1984; Cho 등, 1999; 조 등 2000).



Ⅲ. 재료 및 방법

본 시험은 청예용 콩 우량품종 선발과 재식밀도 및 인산시비량 차이에 따른 콩의 생육특성, 청예수량 및 사료가치를 구명하기 위하여 2002년 5월 11일부터 2002년 9월 11일까지 표고 278m에 위치한 제주대학교 농업생명과학대학 부속농장에서 실시하였다.

시험포장 토양(표토 10cm)은 화산회토가 모재로 된 농암갈색토였으며, 화학적 성질은 Table 1에서 보는 바와 같고 조사기간의 기상은 Table 2에서 보는 바와 같다.

Table 1. Chemical properties of soil at the start of the experiments.

pH	O. M (%)	A. V-P ₂ O ₅ (ppm)	E. C (dS/m)	Exchange cation (me/100g)		
				Ca	Mg	K
5.7	8.6	51.1	7.2	0.3	1.0	1.2

생육초기의 기온은 평년보다 다소 높았고 강수량은 적은 편이었으나 발아에는 지장이 없었다. 영양생장기에는 평년보다 기온은 다소 낮았고 강수량은 많았으나 콩 생육에 큰 지장을 초래하지는 않았다.

Table 2. Maximum, minimum and mean air temperatures, precipitation and hours of sunshine during the experiment period in Jeju.

Month		Temperature (°C)			Precipitation (mm)	Hours of sunshine
		Average	Maximum	Minimum		
	E [†]	16.0	18.4	14.0	79.0	19.2
May	M	16.7	19.1	14.7	58.0	41.9
	L	19.4	22.3	16.7	4.6	84.3
	E	21.7	26.0	18.2	1.5	98.5
June	M	22.5	25.8	19.4	43.6	88.5
	L	20.7	23.0	18.6	73.5	47.6
	E	23.1	25.4	21.1	280.2	17.0
July	M	24.7	28.0	22.1	20.5	58.7
	L	25.5	28.4	23.4	195.0	62.2
	E	26.1	28.4	24.0	113.0	55.2
Aug.	M	24.3	26.7	22.6	32.5	38.0
	L	26.4	29.1	23.8	211.0	64.5
	E	24.3	26.6	22.0	1.8	55.2
Sept.	M	21.8	24.4	19.7	137.6	63.6
	L	21.6	24.6	18.7	4.5	66.5

† E : Early, M : Middle, L : Late

시험 1. 청예용 콩의 우량품종 선발 시험

본 연구에 사용된 콩의 품종은 Table 3에서 보는 바와 같이 지금까지 농가에서 재배하는 익산콩외 17품종을 공시하였다.

Table 3. Description of eighteen soybean cultivars used in the experiment.

For use	Cultivar
Vegetable	Seokryangputkong, Hwaeomputkong, Keunolkong
Soysauce	Jangmikong, Danwonkong, Duyukong, Manrikong, Jinpumkong Geumgangkong, Baekunkong
Sprouts	Pungsan-namulkong, Pureunkong, Kwangankong, Dawonkong Sobaeknamulkong, Iksannamulkong, Namhaekong
Cooking with rice	Danpaheukdu

재식거리는 휴폭 30cm, 주간거리 20cm로 하여 2002년 5월 11일에 주당 3립씩 점파하였고 유묘가 정착한 후 1주 2본으로 솎음을 하였다. 비료는 질소 50kg/ha, 인산 200kg/ha, 칼리 100kg/ha에 해당하는 양을 각각 요소, 용성인 비 및 염화가리를 이용하여 전량기비로 시용하였다. 시험구당 면적은 3.24m² (1.8×1.8m)이었고 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였다. 기타 관리방법은 일반경종법에 준하였다.

주요형질 조사는 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준(콩)에 준하여 개화기는 수시로 그외 형질은 2002년 9월 11일에 시험구 중간지점에서 무작위로 10개체를 선정하여 경장, 엽수, 분지수, 경직경, 개체중을 조사기준에 따라 조사하였고, 근장, 근중은 시험구 중간지점 1열을 선정해 20개체를 30cm 깊이로 굴취하여 흙을 모두 제거한 후 뿌리부분만 절단한 다음 측정하였다.

개화기까지의 일수는 파종후부터 개화기까지 일수이며 생초수량은 각 구별 중간지점에서 3.24m²를 예취 측정한 다음 ha당 수량으로 환산하였고 건물중은 생초수량 조사구에서 500g의 시료를 75℃의 통풍건조기에서 48시간 건조시켜 조사하였다. 조단백질(CP), 조지방(EE), 조섬유(CF), 조회분(CA), 가용무질소물(NFE) 등의 함량은 2mm 체를 통과시킨 시료를 이용하여 농촌진흥청 축산기술연구소 표준사료성분 분석법(1996)에 준하여 분석하였고, 가소화양분총량(TDN)은 Wardeh(1981)가 제시한 수식에 의하여 산출하였다.

$$\text{TDN}(\%) = -17.265 + 1.212\text{CP}(\%) + 2.464\text{EE}(\%) + 0.835\text{NFE}(\%) + 0.488\text{CF}(\%)$$

시험 2. 재식밀도에 따른 콩의 생육특성, 사초수량 및 조성분 변화

공시품종은 단파흑두였고, 파종은 2002년 5월 11일에 휴폭 30cm, 주간 10, 15, 20, 25, 30cm 간격으로 주당 3립씩 파종하였다. 출아 후 1주 2분으로 숙음을 하여, 재식밀도가 m²당 22본(30×30cm), 27본(30×25cm), 33본(30×20cm), 44본(30×15cm), 67본(30×10cm)이 되도록 하였다. 시험구당 면적은 3.24m²로 하였고, 시험구는 난거리법 3반복으로 배치하였다. 비료시용, 주요 형질, 수량 및 사료가치 조사는 시험 1과 같다.

시험 3. 콩의 인산시비량 차이에 따른 생육특성, 청예수량 및 조성분 변화



공시품종은 단파흑두였고, 파종은 5월 11에 휴폭 30cm로 하고 주간거리는 20cm로하여 주당 3립씩 점파하였고, 유묘가 정착한 후에 주당 2분을 남기고 숙음을 하였다. 시비량은 질소 50kg/ha, 칼리 100kg/ha을 각각 요소, 염화칼리로 파종 전 시비하였다. 인산시비량은 0, 50, 100, 150, 200 및 250kg/ha 6개의 수준으로 하였고, 전량을 기비로 하여 용성인비로 시비하였다. 시험구당 면적은 3.24m²로 하였고, 시험구는 난거리법 3반복으로 배치하였다. 주요 형질, 수량 및 사료가치 조사는 시험 1과 같다.

IV. 결 과 및 고 찰

시험 1. 청예용 콩의 우량품종 선발시험

1) 생육특성

생육특성을 조사한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. 개화기까지 일수는 대부분의 품종의 경우 60일에서 70일 정도이고 그 중에서도 석량콩, 큰올콩과 화엄콩이 58일로 빠르고, 단파흑두의 개화일수는 93일로 가장 길었다. 익산콩과 장미콩의 개화기까지 일수는 각각 72일로 단파흑두에 비하여 20일 정도가 빨랐다. 진품콩, 만리콩 등 기타 품종의 개화기까지 일수는 65일~69일로 비슷하였다. 석량콩, 큰올콩 등은 조생종이며, 광안콩, 익산콩등의 품종은 중·만생종으로 보고되고 있다(김, 1995).

경장은 푸른콩과 남해콩은 각각 129.3, 124.6cm로 길고 큰올콩, 화엄콩 및 석량콩은 각각 66.9, 66.1, 63.9cm로 짧았다. 진품콩, 익산콩, 백운콩의 경장은 긴 편이었으나 푸른콩, 남해콩에 비하면 작은 편이었다. 그 외의 품종의 경장은 100cm에서 115cm 내외였다. 석량콩, 화엄콩과 큰올콩이 경장이 가장 짧은 단간종이었으며 단파흑두, 풍산콩, 백운콩, 익산콩과 진품콩이 110cm이상이었으며 남해콩과 푸른콩이 124cm이상으로 가장 긴 장간계열 품종이었다. 김(1995)은 석량콩의 경장은 24cm로 단간종이라 보고하였고 농진청(1992~2000)에 의하면 큰올콩 37cm, 화엄콩 39cm, 소백콩 47cm, 두유콩 49cm, 다원콩의 경장은 50cm로 단간종이었고, 장미콩 63cm, 만리콩 68cm, 단원콩 70cm, 진품콩 71cm로 중간종이었으며 광안콩 92cm, 푸른콩 101cm로 장간종이라 하였다. 대부분의 품종은 본 시험과 유사한 경향을 보여 주었다. 박(1974)은 익산콩은 과종후 100일째 경장이 100cm미만이었던다고 보고하였는데 반하여 전반적으로 본 시험에서 경장이 길게 나타난 것은 알곡용 콩 생산시의 표준 재식거리에 비하여 과종량을 늘려 상호 광경합으로 도장화현상이 일어났기 때문으로 보인다(下와李, 1980 ; 千本 등, 1983).

주당 분지수는 금강콩, 광안콩, 소백콩, 만리콩, 풍산콩은 4.0개 내외로 가

장 많았고, 푸른콩, 화엄콩, 큰올콩은 2.7개~2.8개로 적었다. 기타 품종의 분지수는 3.0개~3.9개였다. 이 등(1995)은 분지수는 재배일수가 길어짐에 따라 지속적으로 증가하다가 80일째를 기점으로 감소하는 경향을 보인다고 하였다.

본당 엽수는 품종간 차이가 다소 심하였는데 소백콩이 94.6매, 익산콩과 남해콩은 91.1매로 가장 많았으나 큰올콩은 30.8매, 두유콩 29.4매 석량콩 27.7매, 화엄콩은 27.5매로 가장 적었다. 광안콩, 풍산콩의 엽수도 각각 85.4, 82.0매로 많은 편이었으나 소백콩, 익산콩과 남해콩의 엽수에 비하면 적은 편이었다. 이 등(1995)은 엽수가 90일째를 기점으로 70일째에 비하여 떨어지는 경향을 보인다고 보고하고 있다. 이는 분지수의 감소, 생육지연에 따른 엽의 탈락, 경의 비대가 주요 원인으로 작용하였기 때문이라 하였다.

경직경은 푸른콩과 장미콩은 각각 9.2, 9.3mm로 가장 굵었고, 금강콩, 만리콩, 백운콩, 광안콩, 두유콩과 소백콩은 8.6~8.0mm로 중간이었으며, 석량콩, 화엄콩과 큰올콩은 각각 7.4, 7.2, 7.1mm로 경직경이 가는 품종이었다. 푸른콩은 줄기가 길면서 굵은 품종이었고 큰올콩, 화엄콩과 석량콩은 줄기가 가늘고 짧은 계통의 품종이었다. 줄기의 경도는 기호성과 밀접한 관계가 있어 경도가 높으면 채식성 및 단백질 함량이 감소될 뿐 만 아니라 이용 효율을 저하시키는 요인으로 작용한다는 점(Rabas 등, 1970)을 감안할 때 품종선발시 고려해야 할 중요한 요인 중 하나라고 이 등(1995)은 보고하였다.

근장은 만리콩이 24.1cm, 풍산콩이 22.5cm로 심근성이었고, 백운콩, 진품콩이 20cm이상으로 뿌리가 발달한 품종이었다. 근의 무게는 장미콩이 9.8g으로 가장 무거웠으며 익산콩, 단과흑두와 만리콩이 본당 7.0g 이상이었고 화엄콩이 4.0g으로 주당 뿌리무게가 가장 적었다.

Table 4. Growth characters of 18 cultivars.

Variety	Days to flowering	Plant height (cm)	No. of branches /plant	No. of leaves /plant	Stem diameter (mm)	Root length (cm)	Root weight (g/plant)
Sobaek	69 [†]	107.7	4.0	94.6	8.1	19.5	5.2
Seokryang	58	63.9	3.0	27.7	7.4	17.0	6.0
Danpaheukdu	93	115.0	2.9	46.6	7.9	19.6	7.4
Danwon	61	90.3	3.6	41.4	7.8	16.9	6.1
Iksan	72	123.5	3.9	91.1	8.0	20.2	7.9
Dawon	62	93.3	3.0	52.9	7.9	16.8	4.7
Geumgang	62	100.2	4.2	39.1	8.6	19.1	6.0
Duyu	62	102.4	3.0	29.4	8.1	19.7	4.7
Baekun	67	121.4	2.9	73.4	8.4	20.2	6.4
Jangmi	72	107.7	3.3	69.9	9.3	19.3	9.8
Keunol	58	66.9	2.7	30.8	7.1	16.3	4.8
Hwaeom	58	66.1	2.8	27.5	7.2	14.8	4.0
Manri	65	109.7	4.0	68.4	8.6	24.1	7.2
Pungsan	69	114.9	4.0	82.0	7.7	22.5	4.4
Namhae	66	124.6	3.9	91.1	7.7	17.1	4.9
Pureun	63	129.3	2.8	66.6	9.2	18.8	6.9
Jinpum	65	123.9	3.6	60.0	8.1	20.2	5.5
Kwangan	67	110.0	4.1	85.4	8.4	19.9	6.3
LSD 0.05	1	5.3	0.2	3.5	0.3	2.0	0.3

[†] : Flowering date : July 19.

2) 수량성 변화

생초, 건초, 단백질 및 가소화양분총량(TDN)을 조사한 결과는 Table 5에 표시하였다.

생초수량은 익산콩, 소백콩이 각각 39.5, 39.3MT/ha으로 가장 많았고 단원콩, 다원콩, 두유콩, 석량콩, 큰올콩의 생초수량은 각각 27.4, 27.1, 27.0, 26.1, 26.0MT/ha로 낮았다. 남해콩, 광안콩, 단파흑두, 백운콩, 장미콩, 풍산콩 등도 생초수량은 높은 편이었으나 전술한 익산콩, 소백콩의 생초수량에 비하면 적었다. 김(1983) 등에 의하면 청예콩의 생초수량은 품종에 따라 다르나 15~35MT/ha이며, 본 시험에서는 일부 품종을 제외한 10개 품종에서 생초수량이 35MT/ha 이상으로 높은 결과를 나타내었다.

건초수량은 백운콩, 푸른콩, 단파흑두의 3품종이 각각 7.7, 7.5, 7.4MT/ha으로 가장 많았고, 그 다음으로 광안콩, 익산콩, 화엄콩의 건초수량은 3품종 모두가 7.1MT/ha였다. 다원콩, 큰올콩, 석량콩, 단원콩과 두유콩이 5.7MT/ha 이하로 가장 건초수량이 작았으며 만리콩, 소백콩, 장미콩, 풍산콩과 금강콩도 6.6~6.35.7MT/ha으로 작은 경향이었다. 익산콩과 소백콩, 남해콩과 광안콩은 생초수량은 높았지만 수분이 많이 함유하여 건초수량은 다소 떨어졌으나 백운콩, 푸른콩과 단파흑두 품종은 오히려 건초수량이 많은 경향이었다. 신(1987)에 의하면 청예용 콩의 건초수량은 생육단계에 따라 개화기 2,870kg/ha, 꽃투리형성 중기 7,000kg/ha, 꽃투리형성 말기 8,930kg/ha으로 생육진전과 함께 증가 추이를 보인다고 하였다. 김(1983) 등이 청예콩의 건초수량은 생초수량의 20~25% 정도라고 보고한 것과 같은 경향이었다.

Table 5. Fresh forage, dry matter, crude protein and TDN[†] yield of 18 cultivars.

Variety	Fresh forage yield (MT/ha)	Dry matter yield (MT/ha)	Crude protein yield (MT/ha)	TDN yield (MT/ha)
Sobaek	39.9	6.7	1.30	3.57
Seokryang	26.1	5.6	1.20	3.40
Danpaheukdu	36.4	7.4	1.30	4.20
Danwon	27.4	5.5	1.23	3.10
Iksan	39.5	7.1	1.37	3.97
Dawon	27.1	5.7	1.27	3.37
Geumgang	33.0	6.3	1.20	3.50
Duyu	27.0	5.5	0.93	2.93
Baekun	36.3	7.7	1.60	4.33
Jangmi	36.2	6.4	1.33	3.67
Keunol	26.0	5.6	1.05	3.43
Hwaeom	33.1	7.1	1.30	3.73
Manri	35.2	6.6	1.23	3.63
Pungsan	36.1	6.3	1.37	3.63
Namhae	38.0	7.0	1.43	4.20
Pureun	34.2	7.5	1.47	4.17
Jinpum	35.3	7.0	1.37	4.03
Kwangan	37.0	7.1	1.43	3.83
LSD 0.05	1.0	0.3	0.14	0.17

[†] : Total digestible nutrient.

조단백질수량은 백운콩과 푸른콩이 각각 1.60, 1.47MT/ha으로 가장 높았으며, 남해콩, 광안콩, 익산콩, 풍산콩, 진품콩, 장미콩 등 6품종은 1.43~1.33MT/ha로 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 큰올콩, 두유콩의 조단백질수량은 각각 1.05, 0.93MT/ha로 가장 낮았다. 이(1995)등에 의하면 콩의 모든 품종에서 재배일수가 증가함에 따라 단백질 수량은 높아지는 경향이었으며 품종간 단백질함량 차이보다 건물수량 차이가 단백질을 지배하는 요인으로 작용한다고 하였다. 이(1989)는 옥수수과 콩 간작시 단백질수량은 1.54MT/ha라고 하였으며 Herbert 등(1984)은 콩의 단백질수량은 1.36~1.66MT/ha, Garcia 등(1986)은 1.67~1.69MT/ha라고 보고하였는데 본 시험의 단백질 수량과 비슷한 경향이였다.

TDN수량은 백운콩, 남해콩 및 단과흑두 3품종이 각각 4.33, 4.20 및 4.20MT/ha로 가장 많았고, 단원콩, 두유콩 TDN수량은 각각 3.10, 2.93MT/ha로 수량이 가장 적었다. 익산콩과 진품콩등도 비교적 TDN수량은 높은 편이었으나 전술한 백운콩, 남해콩, 단과흑두에 비하면 적은 경향이였다.

3) 조성분 변화

단백질, 조지방, 조섬유, 조회분, 가용무질소물 및 TDN 함량은 Table 6에 표시하였다.

Table 6. Chemical composition of oven-dried forage of 18 soybean cultivars.

Variety	Crude protein (%)	Ether extract (%)	Crude fiber (%)	Crude ash (%)	Nitrogen free extract (%)	TDN [†] (%)
Sobaek	20.3	2.20	37.8	10.2	29.5	54.3
Seokryang	21.2	2.47	26.9	8.0	41.3	59.8
Danpaheukdu	19.6	2.60	35.3	9.8	37.8	60.3
Danwon	22.5	2.27	34.9	9.2	31.1	57.2
Iksan	19.4	2.57	36.1	9.6	32.4	55.8
Dawon	22.2	2.10	31.7	9.1	34.9	58.1
Geumgang	18.7	2.60	36.0	9.5	33.2	55.7
Duyu	17.2	2.40	39.2	9.1	32.1	53.9
Baekun	20.3	2.47	35.0	9.0	33.3	56.9
Jangmi	20.6	2.97	36.7	9.1	30.7	57.1
Keunol	20.5	2.97	26.2	9.3	41.1	60.9
Hwaeom	17.6	2.60	33.6	8.7	37.5	56.9
Manri	18.1	2.33	35.7	9.1	34.7	55.4
Pungsan	21.1	2.47	32.9	9.4	34.1	57.6
Namhae	20.0	2.23	25.2	9.2	43.5	60.0
Pureun	19.6	2.03	37.0	8.5	32.9	55.6
Jinpum	19.2	2.23	29.3	9.3	40.0	58.0
Kwangan	20.0	2.40	39.0	10.0	28.7	54.3
LSD 0.05	1.6	0.50	3.0	0.8	3.3	1.5

† : Total digestible nutrient.

조단백질함량은 단원콩, 다원콩, 석량콩 및 풍산콩이 각각 22.5, 22.2, 22.2, 21.1%로 품종간에 유의한 차이가 없이 가장 높았으며, 금강콩, 만리콩, 화엄콩, 두유콩의 조단백질 함량은 각각 18.7, 18.1, 17.6, 17.2%로 가장 낮았다. 장미콩, 큰올콩 등의 품종도 단백질 함량은 비교적 높은 편이었으나 전술한 단원콩, 다원콩, 석량콩 및 풍산콩 등의 조단백질 함량에 비하면 낮은 편이었다. Holowach 등(1984)은 콩의 단백질 함량은 재배조건이나 생육 환경에 따라 달라진다고 하였으며, Kitamura와 Kaizuma(1981), 그리고 Harada 등(1983)은 단백질 함량은 품종간의 차이가 인정된다고 보고하였다. 소 등(1999)이 우리나라 콩 장려품종과 지역적응시험에 공시된 풋콩 6계통, 나물콩 16계통, 장류콩 15계통, 유색콩 12계통을 공시하여 수원, 익산, 밀양 등 3개 지역에서 시험한 결과에서도 단백질 함량은 계통간 변이를 보였다고 보고하였는데 본 시험에서도 같은 경향이었다.

조지방 함량은 품종간 차이가 별로 없었는데 장미콩과 큰올콩이 2.97%로 비교적 높고, 푸른콩, 다원콩의 조지방 함량은 각각 2.10, 2.03%로 낮은 편이었다. 기타 품종 조지방 함량은 2.20~2.60%로 큰 차이가 없었다.

조섬유 함량은 두유콩, 광안콩, 소백콩, 푸른콩 및 장미콩 등이 36.7~39.2%로 높은 편이었으나 이들 품종간에는 차이가 없었고, 석량콩, 큰올콩 및 남해콩의 조섬유함량은 25.2~26.9%로 매우 낮은 편이었으나 이들 품종간 차이는 없었다.

조회분함량은 소백콩, 광안콩, 단파흑두, 익산콩, 금강콩, 풍산콩 및 진품콩은 9.3~10.2%로 비교적 높은 편이었으나 품종간에는 유의한 차이가 없고, 화엄콩, 푸른콩 및 석량콩의 조회분함량은 8.0~8.7%로 낮은 편이었다. 이외 품종의 조회분함량은 9.3~9.0%로 품종간 큰 차이가 없었다.

가용무질소함량은 남해콩, 석량콩 및 큰올콩이 각각 43.5, 41.3, 41.1%로 매우 높은 편이었으나, 익산콩, 두유콩, 단원콩, 장미콩, 소백콩 및 광안콩 등의 가용무질소물은 28.7~32.4%로 낮은 편이었다. 단파흑두 및 화엄콩 등의 가용무질소물 함량도 비교적 높은 편이었으나 전술한 남해콩, 석량콩 및 큰올콩 등에 비하면 가용무질소 함량은 낮은 편이었다.

TDN함량은 큰올콩, 단파흑두, 남해콩 및 석량콩이 각각 60.9, 60.3, 60.0, 59.8%로 가장 높았으며 푸른콩, 만리콩, 소백콩, 광안콩 및 두유콩의 가소화양분총함량은 각각 55.6, 55.4, 54.3, 54.3, 53.9%로 낮은 편이었으나 이들의 품종간에는 차이가 없었다. 다원콩 등 기타 품종의 가소화양분총함량은 56.9~58.1%로 나타나고 있는데 이들의 품종들간에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이와같은 결과는 이 등(1993)의 돌콩 전식물체 47%, 잎51.5%라고 보고한 것보다 모든 품종에서 높게 나타난 것은 품종의 특성이라고 보여진다.

4) 형질간 상관

형질간 상관관계는 Table 7에서 보는 바와 같다. 개화일수는 경장, 엽수, 개체당 생체중, 근중, 생초수량, 조섬유, 조회분과 고도의 정의상관을, 가용무질소물과 가소화양분총량과는 고도의 부의 상관을 보였다. 경장은 분지수, 엽수, 경직경, 개체당생체중, 생초수량, 건초수량, 조단백질수량, TDN수량, 조섬유와는 고도의 정의상관을 나타내었고 근중과 조회분과는 정의 상관을 보였으며 가소화양분총량과는 고도의 부의상관, 조지방과 가용무질소물과는 부의 상관을 보였다.

생초수량은 개화일수, 경장, 분지수, 엽수, 경직경, 개체당생체중, 건초수량, 조단백질수량, TDN수량, 조회분과는 고도의 정의 상관을 나타내었고 근중과 조섬유와는 정의 상관을 보였으며 가소화양분총량과는 고도의 부의상관, 가용무질소물과는 부의 상관을 보였다. 건초수량은 경장, 엽수, 경직경, 개체당생체중, 조단백질수량, TDN수량과는 고도의 정의상관을 나타내었고 가소화양분총량과는 부의 상관을 보였다. 이는 지상부와 지하부의 형질이 양호하여야 수량성을 높일수 있을 뿐만 아니라 조단백질, TDN수량, 조회분, 조섬유 성분함량도 높아지는 결과를 보였다. 한편 가소화양분총량과 가용무질소물은 생초수량과 건초수량이 많으면 떨어지는 경향을 보였다.

조단백질 수량은 경장, 엽수, 경직경, 개체당생체중, TDN수량과는 고도의

정의상관을 나타내었고 경직경, 조단백질과는 정의 상관을 보였다. 가용무질소물은 개화일수, 경직경, 엽중, 근중, 조섬유, 조회분과는 고도의 부의 상관을, 경장, 개체당 생체중, 생초수량과는 부의상관을 보였다. 조단백질함량과 가소화양분총량과 고도의 정의상관을 나타내었고 단백질수량과는 정의 상관을 보였다.

가소화양분함량은 개화일수, 경장, 경직경, 개체당생체중, 생초수량, 조섬유, 조회분과는 고도의 부의 상관을, 건초수량과는 부의상관을 보였으며 조단백질함량과 가용무질소물과는 고도의 정의상관을 나타내었고 조지방과는 정의 상관을 보였다.

형질간 상관관계를 살펴보면 경장이 긴 품종이 생초, 건초, 조단백질, 조섬유, TDN수량이 높고, 파종후 개화기까지 일수가 긴 품종도 같은 경향을 나타내었다. 따라서 제주지역에서 사료용 콩을 재배할 경우 현재 종실용으로 재배하고 있는 장려품종중에서 경장이 길고 개화기가 늦은 소립종품종을 선택하는 것이 유리할 것으로 생각된다.

이상의 결과를 종합하여 볼때 제주지역에서 사료 생산을 목적으로 콩을 재배할 경우 생초 및 건물수량이 높은 품종은 백운콩, 푸른콩, 단파흑두, 광안콩이었고, TDN수량이 높은 품종은 백운콩, 단파흑두, 남해콩이며 조단백질수량이 높은 품종은 백운콩, 푸른콩, 남해콩이었다. 그러나 매년 기상 등 환경 조건과 재배방식에 따라 다를수 있기 때문에 이에 대한 지속적인 검토가 필요할 것으로 생각된다.

Table 7. Correlation coefficients estimated among the characters of 18 cultivars.

Character	Flowering period	Plant height	No. of branches	No. of leaf	Stem diameter	Weight of plant	Root weight	Fresh forage yield	Dry matter yield	Crude protein	TDN yield	Crude fiber	Crude ash	Crude protein	Ether extract	NFE
Plant height(cm)	0.501**															
No. of branches/plant	0.064	0.370**														
No. of leaf/plant	0.355**	0.728**	0.584**													
Stem diameter(mm)	0.187	0.583**	0.210	0.356**												
Weight of plant(g)	0.506**	0.814**	0.542**	0.857**	0.435**											
Root weight(g)	0.474**	0.337*	0.085	0.261	0.654**	0.318*										
Fresh forage yields (MT/ha)	0.507**	0.814**	0.542**	0.857**	0.435**	1.000**	0.318*									
Dry matter yields (MT/ha)	0.110	0.728**	0.245	0.666**	0.468**	0.803**	0.178	0.802**								
Crude protein yields (MT/ha)	0.139	0.667**	0.260	0.703**	0.397**	0.696**	0.191	0.695**	0.843**							
TDN [†] yields(MT/ha)	0.005	0.624**	0.174	0.619**	0.333*	0.709**	0.100**	0.708**	0.956**	0.863**						
Crude fiber(%)	0.389**	0.356**	0.131	0.174	0.543**	0.347*	0.377**	0.347*	0.227	0.079	-0.033					
Crude ash(%)	0.382**	0.301*	0.419**	0.373**	0.048	0.442**	0.020	0.442**	0.165	0.189	0.055	0.238				
Crude protein(%)	0.005	-0.109	-0.014	0.129	-0.100	-0.162	0.040	-0.162	-0.193	0.342*	-0.079	-0.242	0.027			
Ether extract(%)	-0.078	-0.297*	-0.076	-0.180	-0.090	-0.084	0.187	-0.084	-0.092	-0.107	-0.000	-0.088	0.094	-0.026		
NFE [†] (%)	-0.432**	-0.331*	-0.178	-0.256	-0.487**	-0.341*	-0.400**	-0.341*	-0.172	-0.216	0.052	-0.923**	-0.394**	-0.115	0.007	
TDN [†] (%)	-0.411**	-0.453**	-0.227	-0.240	-0.482**	-0.443**	-0.239	-0.443**	-0.294*	-0.045	-0.012	-0.920**	-0.398**	0.441**	0.289*	0.782**

*, ** : Significant at 5 and 1% probability levels, respectively.
 TDN[†] : Total digestible nutrient., NFE[†] : Nitrogen free extract

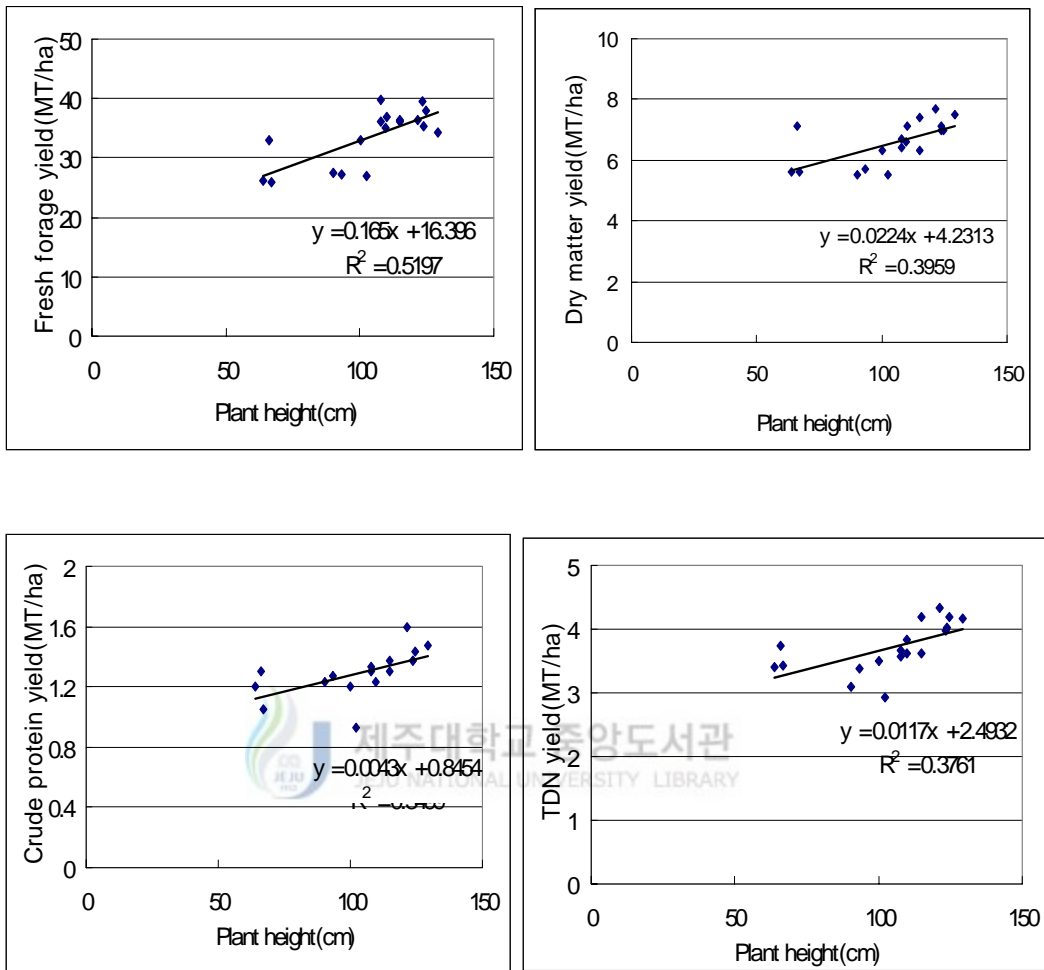


Fig 1. The relationship between plant height and yield traits of 18 cultivars.

시험 2. 재식밀도에 따른 콩의 생육특성, 사초수량 및 조성분 변화

1) 생육특성

재식밀도에 따른 개화기까지의 일수, 경장, 엽수, 분지수, 개체중, 근장 및 근중을 조사한 결과는 Table 8에서 제시하였다.

Table 8. Growth characters of soybean as affected by planting density.

Planting density (plants/m ²)	Days to flowering	Plant height (cm)	No. of branches /plant	No. of leaves /plant	Stem diameter (mm)	Weight of plant (g)	Root length (cm)	Root weight (g)
22	94 [†]	103	1.8	32.7	7.9	104.6	32.5	10.6
27	94	113	1.6	32.6	7.8	104.2	32.6	10.4
33	95	114	1.5	30.6	7.7	103.0	31.1	9.7
44	97	116	1.5	27.2	7.5	76.1	30.4	8.9
67	98	117	1.2	23.7	6.6	50.0	26.5	8.3
Mean	96	113	1.5	29.3	7.5	87.6	30.6	9.6
LSD (5%)	1	4	0.1	1.2	0.5	0.9	1.0	0.5

[†] Flowering date : Aug. 13.

재식밀도에 따른 개화기까지의 일수는 94일에서 98일로 큰 차이가 없었으나 밀식할수록 개화가 지연되었다. 경장은 밀식할수록 커지는 경향이였다. 즉 m²당 22주 재식구에서 경장은 103cm로 작았으나 밀식함에 따라 커져서 m²당 44와 67주에서 각각 116, 117cm로 커졌으나, 두 재식구 간에는 유의한 차이가 없었다. 분지수, 엽수, 경직경 및 개체중은 경장 반응과는 반대의 경향으로 나타

나고 있는데 m^2 당 22주 재식구에서 분지수는 1.8개, 엽수는 32.7개, 경직경은 7.9mm, 개체중은 104.6g으로 비교적 높은 편이었으나 밀식할수록 점차적으로 낮아져서 m^2 당 67주 밀식구에서 개체당 분지수 및 엽수, 경직경 및 개체중은 각각 1.2개, 23.7개, 6.6mm, 50.0g으로 낮아졌다. 밀식함에 따라 근장은 32.5cm에서 26.5cm로 작아졌고, 근중은 10.6g에서 8.3g으로 가벼워졌다. 이 시험에서 밀식함에 따라 개체당 콩의 분지수, 엽수는 감소되었으나 경장이 커진 것은 수분, 양분 흡수와 광합성 작용과정에서 개체간 경쟁에 의하여 수평신장보다는 수직신장이 촉진된 것으로 생각되었다. 일반적으로 경엽을 이용할 목적으로 재배되고 있는 콩과 사료작물은 밀식할수록 줄기는 가늘어지나 경장은 커지는 것으로 보고되고 있다(Trung와 Yoshida, 1985). Kang 등(1998)은 콩에서, Cho 등(1998)은 차풀에서 밀식할수록 경장, 엽장 등이 증가하였다고 보고하였다.

2) 수량성 변화



재식밀도에 따른 생초, 건물, 조단백 및 TDN 수량은 Table 9에서 보는 바와 같다.

생초수량은 m^2 당 22주 재식구에서 23.3MT/ha이었으나 밀식함에 따라 점차적으로 증가되었고 44주 재식구에서는 36.5MT/ha로 증수되었으나 67주 밀식구에서는 35.3MT/ha로 감수되었다. 건물수량도 생초수량 반응과 같은 경향으로 나타나고 있는데, 44주 재식구에서 8.0MT/ha로 증수되었으나 그 이상의 재식구와 그 이하의 재식구에서 감수되어 22주 재식구에서 건물수량은 5.1MT/ha에 불과하였다. 조단백질수량과 TDN수량은 m^2 당 22주 재식구에서 각각 0.8MT/ha, 2.9MT/ha로 낮은 편이었으나 밀식함에 따라 점차적으로 증가되어 m^2 당 44주 재식구에서 조단백질수량은 1.4MT/ha, TDN수량은 4.8MT/ha로 증수되었으나 그 이상인 67주 재식구에서 단백질수량은 1.3MT/ha, TDN수량은 4.7MT/ha로 감수되는 것으로 나타나고 있으나 두 재식구 간에는 유의성은 없는 것으로 나타나고 있다. 다른 사료작물에서도 비교적 과종량이 많고, 개체수가 많아졌을 때 사초의 수량성은 많은 것으로 알려

지고 있는데, Kang 등(1998)은 콩에서, 조 등(2000)은 차풀에서, Cho 등(1998)은 사료용 유채에서, 소식에 비하여 밀식할수록 생초, 건초, 조단백질 및 TDN수량이 증수되었다는 보고가 본 시험 결과와 일치되는 경향이었다.

Table 9. Fresh forage, dry matter, crude protein and TDN[†] yields of soybean as affected by planting density.

Planting density (plants/m ²)	Fresh forage yield (MT/ha)	Dry matter yield (MT/ha)	Crude protein yield (MT/ha)	TDN yield (MT/ha)
22	23.3	5.1	0.8	2.9
27	27.8	6.1	1.0	3.5
33	34.3	7.5	1.3	4.4
44	36.5	8.0	1.4	4.8
67	35.3	7.8	1.4	4.8
Mean	31.4	6.9	1.2	4.1
LSD (5%)	0.3	0.1	0.1	0.1

TDN[†] : Total digestible nutrient.

3) 조성분 변화

재식밀도 차이에 따른 조단백, 조지방, 조섬유, 조회분, 가용무질소물 및 TDN 함량은 Table 10에서 표시되었다.

조단백질, 조지방, 가용무질소물 및 TDN 함량은 밀식할수록 증가되는 경향이었다. 즉 재식밀도가 m²당 22주에서 조단백질 함량은 16.2%, 조지방 함량은 2.7%로 낮은 편이었으나 밀식함에 따라 점차적으로 증가되어 m²당 67주 재식구에서 조단백질 함량은 17.9%, 조지방 함량은 3.7%로 증가되었다.

Table 10. Chemical composition of oven-dried soybean forage as affected by planting density.

Planting density (plants/m ²)	Crude protein (%)	Ether extract (%)	Crude fiber (%)	Crude ash (%)	Nitrogen free extract (%)	TDN [†] (%)
22	16.2	2.7	34.9	8.6	37.6	56.1
27	16.7	2.9	34.1	8.5	37.8	57.0
33	16.9	3.0	32.1	8.0	40.0	58.4
44	17.7	3.1	30.8	7.2	41.2	60.0
67	17.9	3.7	30.6	7.1	40.7	61.2
Mean	17.1	3.1	32.5	7.9	39.4	58.6
LSD(5%)	0.7	0.9	0.7	0.5	1.3	1.7

TDN[†] : Total digestible nutrient.

가용무질소물은 37.6%에서 40.7%로, TDN 함량은 56.1%에서 61.2%로 밀식할수록 증가되었다. 조회분과 조섬유 함량은 조단백질 함량 등의 반응과는 반대의 경향으로 나타나고 있다. 즉 재식밀도가 m²당 22주 재식구에서 조섬유 함량은 34.9%, 조회분 함량은 8.6%로 비교적 높은 편이었으나 밀식함에 따라 점차적으로 낮아져서 67주 재식구에서 조섬유 함량과 조회분 함량은 각각 30.6%, 7.1%로 낮아졌다. 이 시험에서 재식밀도가 m²당 22주에서 67주로 밀식할수록 조단백질과 조지방 함량이 증가된 것은 콩을 밀식할수록 영양생장이 다소 길어지고, 개화기간도 연장되어 목질화가 감소되었기 때문이고, 다른 사료작물에서도 과종량이 많고 개체수가 많아짐에 따라 조단백질 함량은 증가되었으나 조섬유 함량은 낮아지는 것으로 보고되고 있다(Masaoka와 Takano, 1980). 조 등(1998)은 차풀에서, Cho 등(1998)은 사료용 유채에서, 조 등(2001)은 양마에서 밀식할수록 조단백질, 조지방 함량 등은 증가되었으

나 조섬유 함량 등은 낮아지는 것으로 보고되어 있다.

이상의 시험결과로 보아 제주도 기상, 토양 등의 환경조건하에서 콩을 사초 생산 목적으로 재배할 때 재식밀도를 m^2 당 44주내외로 하는 것이 다수, 양질의 조사료를 생산할 수 있는 것으로 판단되었다.



시험 3. 인산시비량 차이에 따른 콩의 생육특성, 사초수량 및 조성분 변화

1) 생육특성

인산시비량 차이에 따른 콩의 개화기까지의 일수, 경장, 분지수, 엽수, 경직경, 개체당무게, 근장 및 근중은 Table 13에서 보는 바와 같다.

Table 13. Growth characters of soybean as affected by phosphate rate.

Phosphate rate (kg/ha)	Days to flowering	Plant height (cm)	No. of branches /plant	No. of leaves /plant	Stem diameter (mm)	Weight of plant (g)	Root length (cm)	Root weight (g)
0	92 [†]	109	1.7	42.8	7.5	88.3	16.0	9.5
50	93	112	1.8	43.3	8.1	94.1	18.7	11.1
100	94	114	2.0	45.5	8.2	99.4	19.5	11.5
150	94	117	2.1	48.6	8.4	101.3	19.7	11.6
200	96	123	2.3	50.3	8.7	102.5	20.2	12.0
250	97	124	2.3	50.3	8.7	102.6	20.3	12.1
Mean	94	116	2.0	46.8	8.3	98.1	19.1	11.3
LSD (5%)	1	2	0.1	0.6	0.2	1.1	0.5	0.7

[†] Flowering date : Aug. 11.

과종 후부터 개화기까지 일수는 92일에서 97일로 인산시비량이 증가할수록 지연되는 경향이였다. 경장은 무인산구에서 109cm였으나 시비량이 증가할수록 커져서 200과 250kg/ha 시비구에서의 경장은 각각 123, 124cm로 가장 컸으나

두 시비구 간의 유의성은 없었다. 분지수, 엽수, 경직경, 개체당무게도 경장 반응과 비슷한 경향이였다. 즉, 무인산구에서 분지수는 1.7개, 엽수 42.8개, 경직경 7.5mm, 개체당무게 88.3g, 근장 16.0cm, 근중은 9.5g이었으나 시비량이 증가됨에 따라 점차적으로 증가되어 200kg/ha에서 분지수는 2.3개, 엽수는 50.3개, 경직경은 8.7mm, 개체당무게는 102.5g으로 증가되었으나 200과 250kg/ha 인산시비구 간에는 유의한 차이가 없었다. 근장과 근중도 인산시비량이 증가할수록 증가되는 경향이였다. 이 시험에서 인산시비량이 증가됨에 따라 콩의 개화기까지의 일수도 지연되고, 경장, 엽장, 근장 등 모든 형질이 우세한 것은 시험토양이 화산회토로서 인산흡수계수가 매우 높아서 인산증시가 콩의 생육을 촉진시켰을 뿐만 아니라 영양생장 및 생식생장기간을 지연시킨 것으로 생각되었다. 제주지역에서 인산시비량이 증가됨에 따라 차풀, 동부, 완두 등 콩과사료작물의 개화기까지 일수도 지연되고 경장, 엽수 및 분지수 등 모든 형질이 우세하였다는 보고도 있고(Cho 등, 1998; 고 등, 1991; 조 등, 2000), 다른 지역에서도 인산증시가 콩과사료작물의 분지발육 등 생육을 촉진시키고 청예수량도 증가되었다는 보고가 있다(Miller 등, 1962; Bhangoo와 Albritton, 1972).

2) 수량성 변화

인산시비량 차이에 따른 콩 생초, 건초, 단백질 및 TDN수량 변화는 Table 14에 제시하였다.

생초수량은 무인산구에서 26.5MT/ha였으나 인산시비량이 증가됨에 따라 점차적으로 증가되어 200kg과 250kg에서 생초수량은 각각 36.5, 36.9MT/ha로 증수되었으나 두 시비구 간에는 유의한 차이가 없었다. 건물수량도 생초수량의 변화와 비슷한 경향이였다. 즉, 무인산구에서 건물수량은 6.0MT/ha였으나 인산시비량 증가와 함께 건물수량도 증가되어 200kg과 250kg/ha 시비구에서 각각 7.8, 7.9MT/ha로 증수되었으나 두 시비구간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 조단백질과 TDN수량도 인산시비량이 증가할수록 증가되었다. 무인산구에서 단백질수량과 TDN수량은 각각 0.9, 3.4MT/ha로 낮은 편이었으

나 인산시비량을 증가시킴에 따라 점차적으로 증가되어 200kg과 250kg/ha에서 조단백질수량은 둘다 1.4MT/ha였고, TDN수량은 각각 4.8, 4.9MT/ha로 증수되었다. 이 시험에서 무인산구에서 250kg/ha로 인산시비량이 증가됨에 따라 콩의 생초, 건물, 단백질 및 TDN 수량이 증가된 요인은 전술한 바와 같이 제주도 토양의 78%가 화산회토양으로서 일반토양에 비해 CEC는 높지만 투수성은 과다하여 염기용탈이 쉬운 반면 인산을 고정·흡착하는 능력은 대단히 높기 때문에 인산을 증시함에 따라 콩의 수량성 증가가 현저하였던 것으로 생각되었다.

Table 14. Fresh forage, dry matter, crude protein and TDN[†] yields of soybean as affected by phosphate rate.

Phosphate rate (kg/ha)	Fresh forage yield (MT/ha)	Dry matter yield (MT/ha)	Crude protein yield (MT/ha)	TDN yield (MT/ha)
0	26.5	6.0	0.9	3.4
50	30.0	6.6	1.1	3.9
100	32.3	7.0	1.2	4.2
150	33.8	7.3	1.3	4.4
200	36.5	7.8	1.4	4.8
250	36.9	7.9	1.4	4.9
Mean	32.7	7.1	1.2	4.3
LSD (5%)	0.6	0.1	0.1	0.1

TDN[†] : Total digestible nutrient.

제주도 화산회토양에서 혼파초지를 조성할 때에 용성인비를 100kg에서 400kg/ha로 증가시킬수록 생초수량이 증수되었다는 고 등(1991)의 보고도 있

고, 차풀은 200kg/ha까지(조 등, 2000), 동부는 250kg/ha까지(조 등, 1999), 완두는 200kg/ha까지 인산시비량을 증가시킬수록 청예수량성이 증수되었다는 보고도 있다(조 등, 1998). 다른 지역에서도 콩과 사료작물은 벼과 사료작물에 비하여 인산시비효과가 현저하다는 보고가 있다(Bhat와 Hye, 1974; Rachie와 Rawal, 1979).

3) 조성분 변화

인산시비량 차이에 따른 콩 조성분 변화는 Table 15에서 보는 바와 같다.

Table 15. Chemical composition of oven-dried soybean forage as affected by phosphate rate.

Phosphate rate (kg/ha)	Crude protein (%)	Ether extract (%)	Crude fiber (%)	Crude ash (%)	Nitrogen free extract (%)	TDN [†] (%)
0	15.5	2.2	32.1	7.7	42.5	56.7
50	16.7	2.4	31.0	7.3	42.6	58.4
100	17.3	2.7	29.6	7.2	43.2	59.7
150	17.5	3.0	29.0	7.1	43.4	60.7
200	18.1	3.2	28.3	7.0	43.4	61.4
250	18.3	3.3	28.1	6.8	43.5	61.9
Mean	17.2	2.8	29.7	7.2	43.1	59.8
LSD (5%)	0.7	0.6	1.1	0.5	1.6	1.1

TDN[†] : Total digestible nutrient.

조단백질과 조지방 함량은 인산시비량이 증가함에 따라 증가되는 경향이였다. 즉, 무인산구에서 조단백질과 조지방 함량은 각각 15.5, 2.2%였던 것이

인산시비량이 증가됨에 따라 점차적으로 증가되어 250kg/ha 시비구에서 조단백질 함량은 18.3%, 조지방함량은 3.3%로 증가되었다. 조섬유와 조회분 함량은 조단백질과 조회분 함량의 반응과는 반대로 감소되는 경향이였다. 즉 무인산구에서 조섬유 함량은 32.1%, 조회분 함량은 7.7%로 비교적 높은 편이었으나 인산시비량이 증가함에 따라 점차적으로 낮아져서 250kg 시비구에서의 조섬유 함량과 조회분 함량은 각각 28.1, 7.0%였다. 인산시비량이 무비구에서 250kg/ha로 증가됨에 따라 가용무질소물은 42.5%에서 43.5%로 TDN 함량은 56.7%에서 61.9%로 증가되었다. 이 시험에서 인산시비량이 증가함에 따라 콩의 조단백질과 조지방 함량은 증가되었으나 조섬유와 조회분 함량이 낮아진 것은 전술한 바와 같이 인산 증시에 의하여 콩의 영양생장기간이 지연됨에 따라 상대적으로 개화기까지의 일수가 지연되어 목질화가 연장되었기 때문에 조단백, 조지방 함량이 높아졌고, 이와는 반대로 조섬유 함량은 낮아졌던 것으로 생각된다. 다른 콩과 사료작물에서도 인산시비량 증가에 따라 조단백, 조지방 함량은 증가되었으나 조섬유, 조회분 함량은 낮아졌다는 Osman 등(1977), Agboola(1978), Ahlawat 등(1979)의 보고가 있다. 제주지역의 화산회토양에서 동부(조 등, 1999), 차풀(조 등, 2000), 완두(조 등, 1998) 등의 콩과 사료작물에서도 인산시비량이 증가됨에 따라 단백질, 조지방 함량은 증가되었으나 조섬유, 조회분 함량은 오히려 낮아지는 것으로 보고된 바 있다(Han 등, 1971^a, 1971^b; 조 등, 1999). 이상의 시험 결과를 종합하여 볼 때 제주지역의 화산회토양에서 단과흑두의 수량성을 최고로 올릴 수 있는 인산의 적정시비량은 200kg/ha로 추정할 수 있었다.

VI. 요약

본 시험은 제주지역에서 청예용으로 수량성이 높은 콩 품종 선발하고 콩을 청예용으로 재배할 때 적정 재식밀도와 인산시비량을 구명하기 위하여 2002년 5월 11일부터 2002년 9월 11일까지 수행하였던 시험 결과는 다음과 같다.

시험 1. 청예용 콩의 우량품종 선발시험

사료용으로 적합한 우량품종을 선발하기 위하여 우리나라의 18개 장려품종을 5월 11일에 30×20cm 거리로 과종하여 생육·수량성 및 조성분 등을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 개화까지의 일수는 석량콩, 큰올콩 및 화엄콩이 58일로 짧은 편이었고, 단파흑두는 93일로 가장 늦었다. 그외 다른 품종이 개화까지 일수는 65~69일이었다.

2. 경장은 푸른콩, 남해콩이 각각 129.3, 124.6cm로 가장 길었고 큰올콩, 화엄콩 및 석량콩은 63.9~66.9cm로 짧은 편이었다.

3. 주당 분지수는 소백콩, 만리콩, 풍산콩, 광안콩 및 금강콩이 많았으며, 엽수는 소백콩, 익산콩, 남해콩이 많았고, 경직경은 푸른콩과 장미콩이 굵은 편이었다.

4. 생초수량은 익산콩, 소백콩, 남해콩이 각각 39.5, 39.3, 38.0MT/ha로 가장 많았고, 건물수량은 백운콩, 푸른콩, 단파흑두가 각각 7.7, 7.5, 7.4MT/ha으로 가장 많았다. TDN수량이 높은 품종은 백운콩, 단파흑두, 남해콩이며 조단백질수량이 높은 품종은 백운콩, 푸른콩, 남해콩이었다.

5. 조단백질 함량은 단원콩, 다원콩, 석량콩과 풍산콩이 21.1~22.5%로 높았고, 조섬유 함량이 높은 품종은 두유콩, 광안콩이며 조지방 함량은 장미콩과 큰올콩이 2.97%로 비교적 높은 편이었다. 조회분 함량은 소백콩과 광안콩 품종이 10.0% 내외로 높았다.

6. 가용성무질소물은 남해콩, 석량콩, 큰올콩과 진품콩이 40.0~43.5%로

높았으며 가소화양분총량은 큰올콩, 단과흑두, 남해콩과 석량콩이 59.8~60.9%로 비교적 높은 품종이었다.

제주지역에서 청예용으로 콩을 재배하고자 할 경우, 영양과 수량면을 복합적으로 고려한다면 단백질 함량이 19%이상이고 TDN수량이 ha당 4.20톤 이상 이면서 건조수량 7.0톤, 생초수량이 36.0톤 이상으로 높은 영양가를 보유하면서 수량성이 우수했던 남해콩, 단과흑두와 백운콩품종이 가장 적합할 것으로 판단된다.

시험 2. 재식밀도에 따른 콩의 생육특성, 사초수량 및 조성분 변화

재식밀도(22, 27, 33, 44, 67주/m²)에 따른 콩의 생육형질, 수량성 및 조성분 변화를 검토하여 청예콩의 적정재식밀도를 구명하고자 5월 11일부터 9월 11일까지 시험한 결과는 다음과 같다.

1. 개화기까지의 일수는 밀식함에 따라 94일에서 98일로 지연되었다.
2. 경장은 m²당 22주 재식구에서 103cm로 작은 편이었으나 밀식할수록 점차적으로 커져서 67주 재식구에서 경장은 117cm 였다.
3. 분지수, 엽수, 경직경, 개체중, 근장 및 근중은 밀식할수록 감소되는 경향이였다.
4. 재식밀도가 m²당 22주에서 44주로 밀식함에 따라 생초수량은 23.3MT/ha에서 36.5MT/ha로, 건물수량은 5.1MT/ha에서 8.0MT/ha로, 단백질수량은 0.8MT/ha에서 1.4MT/ha로, TDN 수량은 2.9MT/ha에서 4.8MT/ha로 증수되었으나 그 이상인 67주 재식구에서는 감소되는 경향이였다.
5. 밀식함에 따라 조단백질 함량은 16.2%에서 17.9%로, 조지방 함량은 2.7%에서 3.7%로, 가용무질소물은 37.6%에서 40.7%로, TDN 함량은 56.1%에서 60.0%로 증가되었으나 조섬유 함량은 34.9%에서 30.8%로, 조회분 함량은 8.6%에서 7.2%로 낮아지는 경향이였다.

제주지역의 기상, 토양 등의 환경조건에서 청예콩의 수량성을 최고로 높일 수 있는 적정 재식밀도는 m²당 44본 내외로 판단된다.

시험 3. 인산시비량 차이에 따른 콩의 생육특성, 사초수량 및 조성분 변화

제주지역의 화산회토양에서 인산시비량 차이(0, 50, 100, 150, 200, 250kg/ha)에 따른 콩의 생육형질, 수량 및 조성분 변화를 조사하여 적정 인산시비량을 구명하기 위하여 5월 11일부터 9월 11일까지 시험한 결과는 다음과 같다.

1. 인산시비량이 0에서 250kg/ha로 증가함에 따라 개화기까지의 일수는 92일에서 97일로 지연되었다.

2. 경장은 인산시비량이 0에서 250kg/ha로 증가함에 따라 109cm에서 124cm로 커졌고, 분지수, 엽수, 경직경, 근장 및 근중 등도 점차 증가하였다.

3. 생초수량은 무인산구에서 26.5MT/ha였으나 인산시비량 증가에 따라 점차적으로 증가되어 200kg과 250kg/ha 시비구에서는 각각 36.5, 36.9MT/ha로 증수되었으나 두 시비구 간의 유의한 차이는 없었다.

4. 인산시비량이 증가함에 따라 건물수량은 6.0MT/ha에서 7.9MT/ha로, 단백질수량은 0.9MT/ha에서 1.4MT/ha로 TDN수량은 3.4MT/ha에서 4.9MT/ha로 증수되었다.

5. 인산시비량이 증가함에 따라 조단백질 함량은 15.5%에서 18.3%로, 조지방 함량은 2.2%에서 3.3%로, 가용무질소물은 42.5%에서 43.5%로, TDN 함량은 56.7%에서 61.9%로 증가되었다.

6. 조섬유함량은 32.1%에서 28.1%로, 조회분 함량은 7.7%에서 6.8%로 감소되었다.

제주지역의 화산회토양에서 청예콩의 수량성을 높일 수 있는 적정 인산시비량은 200kg/ha로 생각된다.

참 고 문 헌

- Agboola, A. A. 1978. Influence of soil organic matter on cowpea's response to N-fertilizer. *Agron. J.* 70:25~28.
- Ahlawat, I. P. S., C. S. Saraf, and S. Singh. 1979. Response of spring cowpea to irrigation and phosphorus application. *Indian J. Agron.* 24(2):237~239.
- Anon. 1978. Sudangrass and sorghum hybrides for forage. USDA Farmer bull. No. 2241.
- Aryeetey, A. N. 1977. Inheritance of yield components and the their correlation with yield in cowpea. *Euphytica* 22(2):386~392.
- Bethlenfalvay, G. J., S. Dakessian and R. S. Pacovsky. 1984. Mycorrhizae in a southern California desert : ecological implication. *Can. J. Bot.*, 62:519~524.
- Bhangoo, M. S. and D. J. Albritton. 1972. Effect of fertilizer nitrogen, phosphorus and potassium on yield and nutrient content of soybean. *Agron. J.* 64:743~756.
- Bhat, K. K. S. and P. H. Nye. 1974. Diffusion of phosphate to plant to plant root in soil. III. Depletion around onion roots without hairs. *Plant Soil.* 41:383~394.
- Cagba, E. 1973. Ecological factors affecting yield of cowpea, *V. unguiculata* in Dahomey. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outer-Mer. p. 30.
- 조남기, 김동현, 조영일. 1999. 인산시비량에 따른 제주재래 동부의 생육반응, 수량, 및 조성분 변화. 제주대 환경연구논문집 7:103~117.
- 조남기, 한영명, 박양문, 고동환. 1998. 인산시비량 차이가 완두의 주용형질 및 수량에 미치는 영향. 제주대 아농연 15:5~12.
- 조남기, 강영길, 송창길, 오은경, 조영일. 2000. 인산시비량이 차풀의 생육과 수량 및 조성분에 미치는 영향. *한작지* 45(3):163~166.

- 趙南棋, 高東煥, 宋昌吉, 玄京卓. 1997. 栽植密度가 靑刈 大豆의 主要形質 · 收量 및 飼料價値에 미치는 影響. 濟州大 亞農研. 14:61~72.
- 조남기, 오은경, 강영길, 박성준. 2000. 과종량 차이에 따른 차풀의 생육. 청예수량 및 사료가치 변화. 한초지 20(3):221~226.
- 조남기, 박양문, 송창길, 오장식. 1997. 점과립수에 따른 청예콩의 생육반응 및 사료가치 변화. 제주대 아농연 14:51~59.
- 趙南棋, 宋昌吉. 1991. 磷酸施用에 따른 靑刈동부의 主要形質變化. 濟州大學校 論文集(32):19~23.
- 趙南棋, 宋昌吉, 朴良門, 玄京卓. 1996. 有機質 및 磷酸施肥量 差異가 麥門冬의 生育 및 收量에 미치는 影響. 濟州大 亞農研. 13:55~71
- Cho, N. K, W.J. Jin, Y.K. Kang, B.K. Kang and Y.M. Park. 1998. Effect of seeding rate on growth, yield and chemical composition of forage rape cultivars. Korean J. Crop. Sci. 43(1):54~58.
- 조재영. 1983. 전작. 향문사. pp.292~298.
- Church, D.C. 1984. Livestock feeds and feeding. Oxford press, Portland Oregon. p.349.
- 趙永煥. 1985. 大豆의 伸育型에 따른 摘芯時 栽植密度가 生育時 收量에 미치는 影響. 東亞大學校 碩士學位 請求論文.
- Doku, E.V., 1970. Variability in local and exotic varieties of cowpea in Ghana J. Agric. Sci. 3(2):139~143.
- Erskine, W. and T.N. Khan. 1976. Effects of spacing on cowpea genotypes in Papua New Guinea. Exp. Agric. 12(4):401~410.
- Ezedinma, F.O.C. 1974. Effects of close spacing on cowpea (*Vigna unguiculata*) in southern Nigeria. Exp. Agric. 10(4):289~298
- Garcia, R., A.R. Evangelista, and J.D. Garvano. 1985. Effects of the association corn; soybean on dry matter production and nutritional silage value. Proceedings of the XV I.G.C. pp.1221~1222.
- Haizel, K.A. 1974. The agronomic significance of mixed cropping. I.

- Maize intercropped with cowpea. Ghana J. Agri. Sci. 7;169~178.
- Han, I.K., S.H. Park. and K.I. Kim. 1971a. Studies on the nutritive values of the native grasses and legumes in Korea. I. Seasonal changes in chemical composition of some Korean native herbage plants. Korean J. Anim. Sci., 13(1):3~16.
- Han, I.K., S.H. Park. and K.I. Kim. 1971b. Studies on the nutritive values of the native grasses and legumes in Korea. II. Location and family differences in chemical composition of some Korean native herbage plants. Korean J. Anim. Sci. 13(2):107~115.
- Harada K, Y. Toyokawa and K. Kitamura. 1983. Genetic analysis of the most acidic 11S globulin subunit and related characters in soybean seeds. Japan J. Breed. 33(1):23~30.
- 早川康夫, 橋本久夫. 1962. 北海道立農業特檢場 報告. 11:73~115.
- Herbert, S.J., Putnam, D.H. and A. Vargas. 1985. Forage production from maize: soybean intercrops. Proceedings of the XV I. G. C. pp.1266~1268.
- Holowach LP, Thompson JF, Madison JT. 1984. Storage protein composition of soybean cotyledons grown *in vitro* media of various sulfate concentrations in the presence and absence of exogenous L-methionine. Plant Physiol. 74:584~589.
- James, R.A. and K.O. Robert. 1983. Yield of corn, cowpea, and soybean under different intercropping systems. Agron. J. 75:1005~1009.
- Kang, Y.K., M.R. Ko, N.K. Cho and Y.M. Park. 1998. Effect of planting date and planting density on growth and yield of soybean in Cheju island. Korean J. Crop Sci. 43(1):44~48.
- Kang, Y.K., H.T. Kim, N.K. Cho and Y.C. Kim. 2001. Effect of planting date and plant density on yield and quality of soybean forage in Jeju. Korean J. Crop Sci. 46(2):95~99.
- 김대진, 김영길, 맹원재. 1989. Pepsin-cellulase에 의한 국내산 주요 조사료의

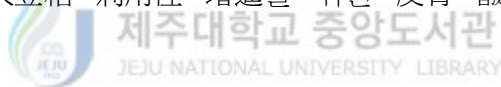
- DMD에 관한 연구. II. 두과야초의 세포벽 구성물질과 건물 소화율. 한축지 31(6):385~393.
- 金東岩, 金丙鎬. 1975. 窒素, 磷酸 및 加里施肥와 窒素施肥水準이 牧野地の 收量 및 植生比率에 미치는 影響. 韓畜誌 17(1):84~89.
- 金文哲. 1984. 濟州 火山灰 土壤에 있어서 牧草의 磷酸 利用에 關한 研究. 서울대학교 博士學位 請求論文. 50pp.
- 김석동, 박금룡. 1998. 콩 생산 수급전망과 대책. 경상대 심포지엄:249~265.
- 金暎來, 金容斗. 1983. 最新飼料作物. 先進文化史. pp.194~205.
- 김흥식, 홍은희, 박상일, 박연규. 1993. 재식밀도에 따른 유·무한 신육형 콩의 생육 및 수량 형질 반응. 한작지 38(2):189-195.
- Kitamura K. and N. Kaizuma. 1981. Mutant strains with low level of subunit of 7S globulin in soybean (*Glycine max* Merr.). Japan J. Breed. 31(4):353~359.
- 北岸確三. 1962. 東北 農業試驗場研究報告. 29:13~34.
- 權臣漢, 安用泰, 金尙來, 殷鐘旋. 1973. 大豆의 草型에 따른 栽植密度가 種實 收量 및 收量構成形質에 미치는 影響. 韓作誌 14:91~96.
- 고서봉, 백윤기, 양창범, 정창조. 1991. 제주화산회토 초지에 석회 및 인산 시용이 수량 및 무기성분함량에 미치는 영향. 제주대 축산논총 6:193~199.
- 李浩鎭, 姜晋鎬. 1984. 오차드그라스와 라디노클로버 混播草地에서 窒素, 磷酸 施用에 따른 地上部와 地下部 競合. 韓作誌 29(3):298~305.
- 李浩鎭, 金弘植, 李弘秬. 1991. 나물콩 및 밥밀콩 品種들의 栽植密度에 따른 光利用과 收量反應. 韓作誌 36(2):177~184.
- 이흥석. 1974. 대두의 밀식다수형 품종선정에 관한 육종학적 연구. 제 1보. 서울대 논문집 생농계 24:45~67.
- 이흥석. 1988. 저작. 한국방송통신대학. pp. 222~227.
- 이재은, 유용환, 김육한, 이종기. 2000. 콩 草型 및 栽植密度에 따른 主要生育 및 收量形質들의 個體間 變異. 작물시험연구논총 제1권 (Treat of Crop Res.):265~269.
- 이경원, 정명섭. 1992. 대두박의 수급전망. 한국콩연구회 9(2):19~26.

- 이상무, 구재윤, 전병태. 1995. 대두 품종별 재배기간이 생육특성, 기호성 및 수량에 미치는 영향. 한초지 15(2):132~139.
- 이상무, 구재윤, 전병태. 1996. 청예사료를 위한 동부품종의 생육특성 및 생산성 비교에 관한 연구. 한초지 16(2):105~112.
- 李相武, 柳永佑, 全炳台. 1997. 수수×수단그라스 交雜種과 大豆와의 間作栽培時 播種時期와 生育特性 및 收量성에 미치는 影響. 韓草誌 17(2):177~186.
- 李相武, 陸完芳, 全炳台. 1997. 窒素施肥 水準이 수수×수단그라스 交雜種과 大豆와의 間作栽培에 미치는 影響. 韓草誌 17(2):167~176.
- 李性圭. 1988a. Silage용 옥수수과 荳科作物의 間作에 관한 研究. I. Silage용 옥수수(*Zea mays* L.)와 동부(*Vigna sinensis* King)의 間作이 生長特性和 乾物 및 有機物 收量에 미치는 影響. 韓草誌 8(1):47~54.
- 李性圭. 1988b. Silage용 옥수수과 荳科作物의 間作에 관한 研究. II. Silage용 옥수수(*Zea mays* L.)와 동부(*Vigna sinensis* King)의 間作이 營養成分 含量 및 收量에 미치는 影響. 韓草誌 8(2):128~134.
- 李性圭. 1988c. Silage용 옥수수과 荳科作物의 間作에 관한 研究. III. Silage용 옥수수(*Zea mays* L.)와 콩(*Glycine max* L. Merr)의 間作이 生長特性和 乾物 및 有機物 收量에 미치는 影響. 韓草誌 8(3):158~164.
- 李性圭. 1989. Silage용 옥수수과 荳科作物의 間作에 관한 研究. IV. Silage용 옥수수(*Zea mays* L.)와 콩(*Glycine max* L. Merr)의 間作이 營養成分 含量 및 TDN 收量에 미치는 影響. 韓草誌 9(2):113~138.
- 李性圭. 1990. Silage용 옥수수과 荳科作物의 間作에 관한 研究. V. Silage용 옥수수(*Zea mays* L.)와 荳科作物의 間作이 乾物收量, silage의 營養成分 含量에 미치는 影響. 韓草誌 10(2):110~114.
- 이성규. 1998. RAPD 표지인자를 이용한 돌콩 DNA 다형현상 분석. 한초지. 18(2):143~150.
- 李性圭, 金東均, 鄭義龍. 1988. Silage용 옥수수와 덩굴강남콩의 間作이 生育

- 特性, 乾物收量 및 營養成分 변화에 미치는 影響. 尙志大論文集 9:203~219.
- 이성규, 이 은, 최 일. 1993. 돌콩(*Glycine soja* Sieb and Zucc)의 飼料作物化에 관한 研究. 韓草誌 13(2):86~92.
- 任泰浩. 1990. 導入種 동부의 栽培技術 確立에 관한 研究. 濟州大學校 博士學位 請求論文. 92 pp.
- Masaoka, Y.K. and N.B. Takano. 1980. Studies on the digestibility of forage crops. I. Effect of plant density on the feeding value of a sorghum-sudangrass hybrid. J. Japan Grassl. Sci. 26(2):179~184.
- 文永培, 金鎮雨. 1980. 播種期와 栽植密度가 大豆收量에 미치는 影響. 晋州農專大論文集 18:27~30.
- Miller, R. J., J.T. Pesek and J.J. Hanway. 1961. Between soybean yield and concentrations of phosphorus and potassium in plant parts. Agron. J., 53:393~396.
- Miller, R. H. 1962. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizae on growth and phosphorous content of three agronomic crops. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 36:64~67.
- Miller, W.J. 1979. Dairy cattle feeding and nutrition. Academic press, N. Y. P. pp.221~253.
- 三井計夫. 1998. 飼料作物·草地. pp.514~519
- Mohdnoor, R.B. 1980. Effect of plant density on the dry seed yield of cowpeas in Malaysia. Trop. Grain Legume Bull. No. 17/18 :11~13.
- Nangju, D. 1977. Critical management of factors in food legume production. Trop. Grain Legume Bull. No. 8:51.
- Osman, A., C.A. Raguse and O.L. Summer. 1977. Growth of subterranean clover in a range soil as affected by microclimate and phosphorus availability. II. Laboratory and phytotron studies. Agron. J. 69:87~98.
- 朴根龍. 1974. 有·無限型大豆品種의 栽培條件에 따른 乾物生産 및 形質變異에 관한 研究. 韓作誌 17:45~78.
- 朴根濟, 金正甲, 金孟重, 徐 成. 1996. 草地에 대한 磷酸質肥料의 殘留效果에

- 관한 研究 I. 混播草地에서 牧草의 收量 및 養分生産性에 대한 磷酸質肥料의 殘留效果. 韓草誌 16(4):260~266.
- 朴根濟, 金正甲, 金孟重, 徐 成. 1997. 草地에 대한 磷酸質肥料의 殘留效果에 관한 研究 II. 混播草地의 植生構成 및 草地의 無機質含量에 대한 磷酸質肥料의 殘留效果. 韓草誌 17(1):19~26
- 朴根濟, 金英鎭, 崔基準. 1996. Alfalfa-grass 混播草地에 대한 3要素 施肥研究 II. 磷酸質肥料의 施用水準이 alfalfa-grass 混播草地의 乾物 및 養分收量에 미치는 影響. 韓草誌 16(1):47~52.
- 박찬호, 이상범, 원중식. 1971. 옥수수과 대두혼작에 관한 연구. 한작지 12:55~63.
- 朴春奉, 鄭鎭昱, 黃昌周, 蘇在敦, 朴魯豊. 1990. 栽植密度와 施肥量이 短莖種 콩의 主要 生育形質과 收量에 미치는 影響. 韓作誌 35(1):73~82.
- Putnam, D.H., S.J. Herbert and A. Vargas 1985. Intercropped corn; soybean density studies. I. Yield complimentarity. Exp. Agri. 21:41~51.
- 申正男. 1987. 팥베기콩의 生育時期가 乾物收量 및 品質에 미치는 影響. 韓畜誌 29(5):235~239.
- Rabas, D.L., A.R. Schmid and G.C. Marten. 1970 Relationship of chemical composition and morphological characteristics to palatability in sudangrass and sorghum×sudangrass hybrids. Agron. J. 62:762~763.
- Rachie, K. O. and K.W. Rawal. 1976. Integrated approaches to improving cowpea's, *Vigna Unguiculata* (L.) Walp. IITA Technical Bulletin No. 5:1~36.
- Remison, S.U. 1980. Varietal response of cowpea to a range of densities in a forest zone. Exp. Agric. 16(2):201~205.
- Safar, N.H. and I.A. Baker. 1977. Effect of planing method and rate of seeding on the yield of seeds, protein, foliage and protein percent of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Z. Acker- and pflanzenbau (Agron. J. and Crop Science). 144(1):34~38.
- 소은희, 채영암, 김용호, 이영호, 양무희. 1999. 콩 7S와 11S 단백질 함량의 변이.

- 한육지 31(4) : 393~399.
- 孫錫龍. 1982. 大豆栽培에 있어서 栽植密度와 Boron의 效果. 忠北大學校 論文集. 23(6) : 119~123.
- Tanner, J.W. and D.J. Hume. 1978. Soybean physiology and Utilization. pp.157~216.
- Templeton. W.C. and T.H. Taylor. 1966. Yield response of a tallfescue - whiteclover sward to fertilization with nitrozen, phosphorous, and potassium. Agon. J. 58(3) : 319~322.
- Trung, B.C. and S.K. Yoshida. 1985. Influence of planting density on the nitrogen and grain productivity of mungbean. Japan. J. Crop Sci. 54(3) : 266~272.
- 농촌진흥청 축산기술연구소. 1996. 표준사료성분분석법. pp.1~16.
- 농민신문. 2001. 논에 콩 사료작물 심어도 직불금 지원. 韓草誌 게시판.
- 조선일보. 2002. 전작 보상제(콩, 사료작물) 신청결과. 韓草誌 게시판.
- 張文伯. 1992. 大豆粕 利用性 增進을 위한 反胃 醱酵 調節. 한국공연구회 9(2) : 51~60.
- Wardeh, M.F. 1981. Models for estimating energy and protein utilization for feed. Ph.D. Dissertation Utah State Univ., Logan. Utah. USA.
- 축산기술연구소. 1996. 표준사료성분분석법. pp.1~20.



감사의 글

이 논문이 나오기까지 부족한 저에게 모든 과정을 마치고 결실을 맺을 수 있도록 도움과 가르침을 주신 모든 분들에게 감사를 드립니다.

특히 모든면에서 부족한 저에게 대학 시절부터 석사과정, 박사과정에 이르기까지 끊임없는 도움과 가르침을 주시고, 이 논문이 결실을 맺게 해주신 조남기 지도교수님께 깊은 감사를 드립니다. 바쁘신 가운데서도 본 논문의 심사를 맡아 끝까지 지도해 주신 강영길교수님, 김문철교수님, 박양문교수님, 송창길교수님께 깊은 감사를 드립니다. 아울러 이 논문이 나오기까지 시험 수행과 조사분석등 모든과정에서 많은 도움을 주신 송승운박사, 강형식박사, 김태균연구사, 고승찬연구사, 김동현지도사 및 동료직원 모두에게 감사드립니다.

30여년간 옆에서 힘과 용기를 주면서 같은 길을 걷고 있는 사랑하는 아내 고영순과 돌아가실때까지 아들의 만학을 걱정하셨던 부모님 영전에 이 소고를 드립니다.