

제주지역에서 청예녹두의 인산시비량 차이에 따른 생육반응 · 수량 및 조성분 변화

조 남 기, 강 영 길, 송 창 길, 김 창 보, 조 영 일*, 고 미 라
제주대학교 농업생명과학대학, 서울대학교 농업생명과학대학*

Effects of Phosphate Application Rate on Growth Characters, Yield and Chemical Composition of Soiling Mung bean in Jeju Island

Nam Ki Cho, Young Kil Kang, Chang Khil Song, Chang Bo Kim, Young Il Cho*, Mi Ra Ko
College of Agriculture & Life Sciences Cheju National University
College of Agriculture & Life Sciences Seoul National University*

ABSTRACT : In order to determine the growth characteristic, the yield and the chemical content of Mung bean(*Vigna radiata* L. var. *typicus* PRAIN) based on five phosphate rates (0, 40, 80, 120, 160, 200kg/ha) from May, 2002 to August, 2002 in Jeju province.

Plant height, number of branches and leaves per plant, stem diameter increased as the increasing of phosphate rate. Fresh forage yield at 0 kg/ha of phosphate level was 15.5MT/ha, as phosphate rate increased, at 160kg/ha and 200kg/ha was 36.7MT/ha and 36.9MT/ha, respectively, but between the two phosphate levels were no significance. Dry matter, crude protein and TDN yield were the same trend with fresh forage yield. The content of crude protein, crude fat, TDN and NFE increased as the increasing of phosphate rate but the content of crude fiber and crude ash decreased.

서 론

녹두(*Vigna radiata* L. var. *typicus* PRAIN)는 생육 기간이 짧은 일년생 열대작물로서 척박한 토양조건에서도 적응력이 매우 높은 작물로 알려져 있다. 녹두에는 조단백질 함량이 25% 내외로 매우 높고, 당질과 전분함량이 매우 높아서 녹두묵, 빈대떡 등을 만들어 즐겨 먹고 있고, 숙주나물용으로 주로 이용되고 있다(李, 1988).

녹두는 팔, 콩보다 수량성은 낮은 편이나 파종기간이 길고 비료요구량이 매우 적어 지력소모가 적을 뿐만 아니라 품질이 우수하고, 용도면에서도 다양한 특수성을 지니고 있기 때문에 인도, 이란, 일본, 필리핀, 대만 등 여러 나라에서 넓은 면적에 재배되고 있다(趙, 1977). 우리 나라에서도 1970년대까지는 10,307ha에 달하는 면적에 녹두를 재배하였으나 그 이후부터 재배면적이 점차적으로 감소되고 있고 현재는 일부 농가에서 재배하고 있으나 한국 농업 통계연보에 기록되지 않는 실정이다. 제주도에서는 오래 전부터 녹두를 식용 및 청예사료용으로 일부 축산 농가에서 맥류후작으로 ha당 질소 40.9kg, 인산 10.2kg,

칼리 30.3kg을 전량 기비로 하여 재배하고 있으나 녹두를 사료작물로 이용하기 위한 재배 및 시비관리에 관한 연구는 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 제주지역에서 인산시비에 따른 녹두의 생육반응 수량 및 조성분을 분석하여 여름철 가축사료로 이용하기 위한 연구의 일환으로 수행하였던 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

본 시험은 2002년 5월 3일부터 2002년 8월 3일까지 표고 278m에 위치한 제주대학교 농업생명과학대학 부속농장에서 제주재래녹두를 공시하여 직경 1m의 콘크리트 포트(0.785m²)에서 수행하였다. 포트의 토양은 화산회토가 모재인 농암갈색토로 표토(10cm)의 화학적성질은 Table 1에서 보는바와 같이 비옥도가 다소 낮은 편이었다. 재배기간 중의 기상조건은 Table 2에서 보는 바와 같다.

파종은 2002년 5월 3일에 40kg/ha에 해당하는 종자를 환산하여 휴폭 15cm, 파폭 15cm 간격으로 3분씩 점파하였고, 발아 후 유묘가 정착한 후 2주씩 남기고 솎음을 하였다. 시험구배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 비료시용은 요소 50kg/ha, 염화加里 50kg/ha에 해당하는 양을 환산하여 전량 파종전에 시비하였다. 인산시비량은 0, 40, 80, 120, 160, 200kg/ha 6개의 수준으로 하였고 전량을 기비로 하여 용성인비로 시

비하였다. 주요 형질조사는 2002년 8월 3일에 포트 중간지점에서 10개체를 선정하여 초장, 분지수, 엽수, 경직경, 경중, 엽중 등을 三井(1988)의 두과청예사료작물 조사기준에 준하여 조사하였고 포트 가운데 0.36m²(0.6×0.6m)를 예취하여 1ha당 생초수량으로 환산한 다음 500g 내외의 시료를 75℃ 통풍 건조기에서 48시간 건조시켜 건물중을 조사하였다. 조단백질(CP), 조지방(EE), 조섬유(CF), 조회분(CA), 가용무질소물(NFE) 등의 사료가치는 2mm체를 통과시킨 시료를 이용하여 농촌진흥청 축산기술연구소 표준사료성분 분석법(1996)에 준하여 분석하였고, 가소화양분총량(TDN)은 Wardeh(1981)가 제시한 수식에 의하여 산출하였다. $TDN(\%) = -17.265 + 1.212CP(\%) + 2.464EE(\%) + 0.835NFE(\%) + 0.448CF(\%)$

결과 및 고찰

1. 생육반응

인산시비량 차이에 따른 청예녹두의 생육반응은 Table 3에서 제시하였다. 초장은 인산시비량이 증가할수록 길어지는 경향이였다. 즉 무인산구에서 초장은 45.2cm로 작은 편이었으나 인산시비량이 증가함에 따라 점차적으로 커져서 인산 160kg, 200kg/ha 시비구에서 초장은 각각 67.3cm, 67.5cm로 큰 편이었으

Table 1. Chemical properties of experimental surface soil before cropping.

pH (1:5)	Organic matter (g/kg)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exchangeable cation (cmol/kg)				CEC (cmol/kg)	EC (dS/m)
			Ca	Mg	K	Na		
5.5	54.6	148	1.80	0.82	1.28	0.27	8.62	0.14

Table 2. Meteorological factors during the experimental period in 2002.

Item	Year	2002					
		May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.
Temperature (°C)	Max.	20.0	25.6	27.3	28.1	25.2	20.7
	Min.	15.2	18.8	22.3	23.5	20.1	14.5
	Mean	17.4	21.6	24.5	25.6	22.6	17.5
Precipitation(mm)		141.6	118.6	495.7	256.5	143.9	112.3
Hours of sunshine (h)		144.9	234.6	125.4	157.7	185.3	160.4

나 이 두 시비구 간에는 유의성이 없었다.

분지수, 엽수 및 경직경도 초장반응과 비슷한 경향이였다. 무인산구에서 분지수 1.6개, 엽수 18.2개, 경직경 0.4mm이었고 인산시비량이 증가됨에 따라 점차적으로 증가되어 160kg/ha, 200kg/ha 시비구에서는 분지수는 각각 2.1개, 경직경은 각각 0.7개, 엽수는 각각 23.1개, 23.3개로 두 시비구간에는 유의한 차이가 없었다. 엽중 및 경중의 변화는 초장, 분지수, 엽수의 변화와 비슷한 경향이였다. 본 시험에서 인산시비량이 증가됨에 따라 초장, 엽수 등 모든 형질이 우수한 것은 제주도 토양은 화산회토로서 인산흡수계수가 매우 높아 인산중시가 녹두의 정착에 좋은 영향을 주어 녹두의 생식생장기간을 연장시킨 것으로 생각되었다. 제주지역에서 인산중시에 따라 동부, 차풀 및 완두에서 초장은 커지고, 엽수도 많아진 것으로 조 등(1998, 1999, 2000)의 보고와 본 시험의 결

과가 비슷한 경향이였다.

2. 수량성 변화

인산시비량 차이에 따른 생초, 건물, 단백질 및 TDN 수량 변화는 Table 4에서 표시되었다.

생초수량은 무인산구에서 15.5MT/ha이었으나 인산시비량이 증가됨에 따라 점차적으로 증가되어 160kg/ha와 200kg/ha 시비구에서 생초수량은 각각 36.7MT/ha, 37.9MT/ha로 증가되었으나 두 시비구 간에는 유의성이 인정되지 않았다. 건물수량도 생초수량의 변화와 비슷한 경향을 보였다. 즉, 무인산구에서 건물수량은 4.1MT/ha이었으나 인산시비량이 증가됨에 따라 증가되어 160kg/ha 시비구에서 7.7MT/ha, 200kg/ha 시비구에서는 7.9MT/ha로 증수되었으나 이 두 처리구간에는 유의성이 없었다. 단백질 수량 및 TDN 수량도

Table 3. Growth characteristics of Mung bean as affected by phosphate rate.

P ₂ O ₅ rate (kg/ha)	Plant height (cm)	No. of branches per plant	No. of leaves per plant	Stem diameter (mm)	Wt. of stems (g)	Wt. of leaves (g)
0	45.2	1.6	18.2	0.4	9.3	5.8
40	51.3	1.7	18.6	0.5	11.5	6.6
80	58.8	1.8	18.9	0.5	12.4	9.7
120	62.0	1.8	22.5	0.6	15.7	12.4
160	67.3	2.1	23.1	0.7	17.1	14.3
200	67.5	2.1	23.3	0.7	17.2	14.3
AVg.	58.7	1.9	20.8	0.6	13.9	10.5
LSD(5%)	2.6	0.1	3.5	0.1	1.0	0.6
C.V.(5%)	2.6	3.6	9.3	9.1	3.8	2.8

Table 4. Forage, crude protein and TDN(total digestible nutrients) yield of Mung bean as affected by phosphate rate.

P ₂ O ₅ rate (kg/ha)	Fresh forage yield (MT/ha)	Dry matter yield (MT/ha)	Crude protein yield (MT/ha)	TDN yield (MT/ha)
0	15.5	4.1	0.7	2.4
40	19.9	5.6	1.0	3.3
80	25.2	6.4	1.2	3.9
120	32.6	7.1	1.3	4.4
160	36.7	7.7	1.5	4.9
200	36.9	7.9	1.5	5.1
AVg.	27.8	6.5	1.2	4.0
LSD(5%)	1.8	0.8	0.2	0.5
C.V.(5%)	3.5	6.5	7.9	6.6

생초 및 건물수량의 변화와 비슷한 경향으로 나타났다. 무인산구에서 단백질수량은 0.7MT/ha, TDN 수량은 2.4MT/ha였으나 인산시비량이 증가됨에 따라 증가하여 단백질 수량은 160kg/ha과 200kg/ha 시비구에서 각각 1.5MT/ha, TDN 수량은 200kg 시비구에서 5.1MT/ha로 증가되는 경향을 보였다.

인산시비량의 증가에 따라 녹두의 생초수량, 건물수량, 단백질 수량 및 TDN 수량이 현저한 증가를 보인 이유는, 제주도는 화산회토양이 전면적의 74.3%이며, 일반토양에 비하여 CEC는 높으나 투수성은 과다하고 염기용탈 되기 쉬운 반면 인산고정, 흡착능력이 높아 인산중시 효과가 매우 높고 녹두의 수량성을 증가시킨 것으로 생각된다. 제주지역에서 인산중시가 두과사료작물의 수량성을 증가시킨다는 보고가 많은데(Agboola, 1978; Ahlawat 등, 1979; Osman 등, 1977) 제주도 화산회토에서 조 등(1999)은 동부에서, 조 등(2000)은 차풀에서, 조 등(1998)은 완두에서 인산시비량 증가에 따라 수량성이 증가되었다고 보고한 바 있다.

3. 조성분 변화

인산시비량 차이에 따른 녹두의 조성분 변화는 Table 5에서 보는 바와 같다.

무인산구에서 조단백질 함량은 16.3%, 조지방함량은 3.1%이었고 인산시비량이 증가함에 따라서 점차적으로 증가되어 인산 200kg/ha 시비구에서 조단백

질함량과 조지방함량은 각각 19.7%, 4.4%로 증가되었다. 조섬유 함량과 조회분함량은 조단백질 함량의 변화와는 반대의 경향이었다. 즉 무인산구에서 조섬유 함량은 30.7%, 조회분함량은 9.3%였으나 인산시비량이 증가됨에 따라 점차적으로 낮아져서 인산 200kg/ha 시비구에서 조섬유함량은 24.7%, 조회분함량은 7.7%였다.

가용무질소물(NFE)과 가소화양분총량(TDN)도 조단백질함량과 조지방 함량의 변화와 비슷한 경향이었다. 무인산구에서 가용무질소물 38%, 가소화양분총량은 57.8%였으나 인산시비량이 증가됨에 따라 200kg/ha 시비구에서 가용무질소물과 가소화양분총량은 각각 40.8%, 61.4%로 증가되었다. 일반적으로 두과사료식물은 인산시비량이 증가함에 따라 조단백질 함량과 조지방 함량은 증가되나 조섬유 함량과 조회분함량은 오히려 낮아진다는 보고가 많다(Han 등, 1971a, 1971b; Osman 등, 1977; Agboola, 1978; Ahlawat 등, 1979). 제주지역의 화산회토양에서 동부, 차풀, 완두 등의 두과사료식물들도 인산시비량이 증가함에 따라 조단백질함량과 조지방 함량은 증가되나 조섬유 함량과 조회분 함량은 낮아지는 것으로 보고한 바 있다(조 등, 2000, 1999, 1998).

요 약

본 연구는 제주지역에서 인산시비량 차이(0, 40, 80,

Table 5. Chemical composition of oven-dried forage in Mung bean as affected by phosphate rate.

P ₂ O ₅ rate (kg/ha)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	Crude ash (%)	NFE (%)	TDN (%)
0	16.4	3.1	30.7	9.3	38.0	57.8
40	17.6	3.6	30.3	9.1	38.9	59.5
80	18.2	4.0	30.0	8.9	39.3	60.6
120	18.8	4.2	27.6	8.8	40.6	62.1
160	19.3	4.3	26.5	8.0	41.9	63.6
200	19.7	4.4	24.7	7.7	43.5	64.8
AVg.	18.4	3.9	28.3	8.7	40.8	61.4
LSD(5%)	0.5	0.2	1.2	0.5	1.7	0.7
C.V.(5%)	1.6	2.2	2.3	3.0	2.3	0.6

NFE: nitrogen free extract; TDN: total digestible nutrient

120, 160, 200kg/ha)에 따른 녹두의 생육반응, 수량 및 조성분 변화를 검토하고, 적정 인산시비량을 구명하기 위하여 2002년 5월부터 2002년 8월까지 시험하였다.

초장, 분지수, 엽수 및 경직경 등의 형질은 인산시비량이 증가함에 따라 점차적으로 증가하는 경향을 보였다. 생초수량은 무인산구에서 15.5MT/ha이었으나 인산시비량이 증가함에 따라 점차적으로 증가하여 160kg/ha과 200kg/ha 시비구에서 생초수량은 각각 36.7MT/ha, 36.9MT/ha로 증수되었으나 두 시비구 간에는 유의성이 없었다. 건물수량, 조단백질수량 및 TDN 수량은 생초수량변화와 비슷한 경향이였다. 조단백질함량, 조지방함량, 가용무질소물, 가소화양분 총량은 인산시비량이 증가함에 따라 증가하는 경향이였으나 조섬유함량과 조회분함량은 낮아지는 경향을 보였다.

인용문헌

1. Agboola, A.A., 1978. Influence of soil organic matter on cowpea's response to N-fertilizer. *Agron.J.* 70(1):25-28.
2. 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.
3. Han, I.K., Park, S.H. and Kim, K. I. 1971a. 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.
4. Han, I.K., Park, S.H. and Kim, K. I. 1971b. 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.
5. 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.
6. Wardeh, M.F. 1981. Models for estimating energy and protein utilization for feed. Ph.D. Diddertatin Utah State Univ., Logan, Utah, USA.
7. 농촌진흥청 축산기술연구소, 1996. 표준사료성분 분석법. pp.1-16.
8. 李弘祐, 1988. 田作. 韓國放送通信大學. pp.222-227.
9. 조남기, 강영길, 송창길, 오은경, 조영일. 2000. 인산시비량이 차풀의 생육과 수량 및 조성분에 미치는 영향. *한작지.* 45(3):163-166.
10. 조남기, 김동현, 조은일. 1999. 인산시비량 차이에 따른 제주재래동부의 생육반응, 수량 및 조성분 변화. *제주대 환경연구* 7:103-199.
11. 조남기, 한영명, 박양문, 고동환. 1998. 인산시비량 차이가 청예완두의 주용형질 및 수량에 미치는 영향. *제주대 아농연.* 15:5-12.
12. 趙載英, 1977. 田作. 鄉文社. pp.292-298.
13. 三井計夫, 1988. 飼料作物·草地. 養賢堂. pp.514-519.