

인산 시비량이 차풀의 생육과 수량 및 조성분에 미치는 영향

조남기*[†] · 강영길* · 송창길* · 오은경* · 조영일**

*제주대학교 농과대학, **서울대학교 농업생명과학대학

Effects of Phosphate Application Rate on Growth, Yield and Chemical Composition of *Cassia mimosoides* var. *nomame*

Nam-ki Cho*[†], Young-kil Kang*, Chang-Khil Song*, Eun-Kyung Oh* and Young-Il Cho**

*Coll. of Agric., Cheju Nat'l Univ., Cheju 690-756, Korea

**Coll. of Agric. and Life Sci., Seoul Nat'l Univ., Suwon 441-744, Korea

ABSTRACT: *Cassia mimosoides* var. *nomame* was grown at five phosphate rates (0, 5, 15, 25 and 35 kg/10a) at Cheju in 1998 to determine the influence of phosphate rate on growth, forage yield and quality. As phosphate rate increased from 0 to 35 kg/10a, the plant growth was increased such as days to flowering, plant height, the number of branches and green leaves per plant, stem diameter and SPAD (Soil Plant Analysis Development) reading values of leaves but the number of withering leaves per plant decreased. Fresh forage yield was 3,291 kg/10a at 0 kg/10a of phosphate rate and increased 5,200 and 5,230 kg/10a at 25 and 35 kg/10a of phosphate level, respectively. Dry matter, crude protein and total digestible nutrients (TDN) showed the same tendency of changes as the fresh forage yield. Crude protein, crude fat, nitrogen free extract and TDN content increased but crude ash and crude fiber content decreased as the increasing of phosphate rate increased.

Keywords : *cassissia mimosoides* var *nomame*, agronomic characters, forage yield, chemical composition.

차풀(*Cassia mimosoides* var. *nomame*)은 내한성, 내서성이 강한 1년생 두과 식물로서 우리 나라 각 지역의 산야에 널리 분포되어 있다. 차풀은 단백질 함량이 많고, 청예 및 건물수량도 비교적 높아서 조사료로 이용되는 야초이다(韓 등, 1970; 김 등, 1972).

姜 등(1968)은 차풀의 생산력이 red clover 와 비슷하였고, 다른 보고(1970)는 차풀을 재배하였을 때, 생초수량은 3,920 kg/10a로 보고한 바 있다. Cho *et al.*(1998)의 연구에서 차풀은 제주도 해안가 에서 해발 1,100 m에 이르는 지역에 분포되었고, 자생지의 생초수량도 3,500 kg/10a 내외로 다른 야초

류에 비하여 높다고 하였다. Park(1976)은 제주도 신개간지에서 차풀, 콩, 완두, 강낭콩, 토끼풀 중에서 차풀의 단위면적당 균류증이 가장 무거웠다고 하였다.

차풀은 제주도 전지역에 광범위하게 분포되어 있고, 자생지의 생초수량도 육지부에 비하여 월등히 높은 것으로 알려지고 있을 뿐만 아니라, 가축의 기호성이 매우 높아서 오래전 부터 가축의 조사료로 이용가치가 높은 야초로 알려지고 있으나, 차풀의 재배양식에 따른 수량성 및 사료가치 구명에 관한 연구는 거의 이루어진 바 없다.

특히 제주도는 화산회 토양이 전면적의 74.3%이며, 일반토양에 비하여 CEC는 높지만 투수성은 과다하여 염기가 용탈되기 쉬운 반면 인산을 고정 흡착하는 능력은 대단히 높다. 그러므로 화산회 토양은 유효인산이 결핍되기 쉬우며 또한 시용한 인산도 무효화되기 쉬우니 화산회토에서의 인산고정은 작물재배에 중요한 과제가 되고 있다.

따라서 본 연구는 제주지역에서 차풀의 인산시비에 따른 생육, 수량 및 조성분 변화를 분석하여 가축 사료로 이용하기 위한 연구의 일환으로 수행하였던 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

본 시험은 1998년 3월부터 1998년 9월까지 표고 278 m에 위치한 제주대학교 농과대학 부속농장에서 제주도 자생 차풀을 시험하여 직경 1 m의 콘크리트 포트(0.785 m²)에서 수행하였으며, 포트의 토양은 화산회토가 모재인 농암녹색토로 표토(10 cm)의 화학적 성질은 Table 1에서 보는 바와 같이, 비옥도가 다소 낮은 편이었다. 재배기간중의 기상조건은 Table 2에 나타내었는데, 평년에 비하여 7월 상순부터 9월 상순까지 대체로 기온이 높았고 강우량은 평년의 34%에 불과하였다.

[†]Corresponding author: (Phone) +82-64-754-3315 (E-mail) chonamki@cheju.cheju.ac.kr

<Received April 28, 2000>

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 (c mol ⁺ /kg)	EC (dS/m)
			Ca	Mg	K	Na		
5.4	54.5	147	1.79	0.80	1.28	0.26	8.60	0.13

Table 2. Meteorological factors during the experimental period in 1998.

Item	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.
Max. temperature (°C)	16.7	16.4	21.6	24.3	29.3	30.1	26.3
Min. temperature (°C)	3.8	14.0	12.6	16.7	21.5	21.7	18.5
Mean temperature (°C)	9.4	15.0	17.2	20.3	25.2	25.6	22.0
Precipitation (°C)	33.2	75.3	58.8	95.8	19.0	8.4	72.7
Sunshine hours	56.1	51.8	62.5	63.2	74.9	75.1	71.6

Table 3. Agronomic characters of *Cassia mimosoides* var. *nomame* grown at five phosphate rates.

Phosphate rate (kg/10a)	Flowering date	Plant height (cm)	No. of branches /plant	No. of green leaves/plant	No. of withering leaves/plant	Stem diameter (mm)	SPAD [‡] reading values
0	5 Aug.(127) [†]	72	19.7	171	4.7	3.6	43.5
5	6 Aug.(128)	87	22.7	214	4.1	4.2	43.5
15	7 Aug.(129)	95	24.4	246	3.8	4.5	43.7
25	8 Aug.(130)	105	25.6	267	3.5	4.8	44.4
35	9 Aug.(131)	109	25.9	293	3.0	4.9	44.6
LSD(5%)	1	5	2.4	16	NS	0.5	NS
CV(%)	0.7	2.8	5.5	3.6	25.9	5.5	7.5

[†] The number of days from planting to flowering, [‡] soil plant analysis development, NS : not significant at 5% level.

1998년 3월 31일에 3 kg/10a에 해당하는 종자를 산파하였고, 포트 1개를 시험단위로 하여 난괴법 3반복으로 배치하였다. 비료는 10a당 질소 5 kg, 칼리 10 kg을 각각 요소, 염화加里로 파종전에 사용하였다. 인산시비량은 0, 5, 15, 25, 35 kg/10a 5개의 수준이었고 전량을 기비로 하여 용성인비로 사용하였다. 1998년 9월 21일에 포트 가운데에서 초장이 중간인 10개체를 선정하여 초장, 분지수, 생엽수, 고엽수, 경직경 등을 三井(1988)의 두과 사료작물 조사기준에 준하여 조사하였고, 포트 가운데 0.36 m²(0.6×0.6 m)를 예취하여 생초중을 조사한 다음 200 g내외의 시료를 80°C 통풍 건조기에서 48시간 건조시켜 건물중을 조사하였다. 조단백질(CP), 조지방(EE), 조섬유(CF), 조회분(CA), 가용무질소물(NFE) 등의 사료가치는 2 mm 체를 통과시킨 시료를 이용하여 농촌진흥청 축산기술연구소 표준사료성분 분석법(1996)에 준하여 분석하였고, 가소화양분총량(TDN)은 Wardh(1981)가 제시한 수식에 의하여 산출하였다.

$$\text{TDN}(\%) = -17.265 + 1.212\text{CP}(\%) + 2.464\text{EE}(\%) + 0.835\text{NFE}(\%) + 0.448\text{CF}(\%)$$

결과 및 고찰

개화기까지의 일수, 초장, 분지수 및 엽수

인산시비에 따른 주요형질 변화는 Table 3에 나타내었다.

무인산구에서 개화기까지의 일수는 127일이었으나 인산 시비량이 증가함에 따라 개화가 점차적으로 지연되어 35 kg/10a 시비구에서 개화기까지의 일수는 131일이었다.

초장은 무인산구에서 72 cm이었으나, 인산 시비량이 증가함에 따라 점차적으로 증가되어 35 kg/10a 시비구에서는 109 cm이었다. 본당 분지수 및 엽수도 인산 시비량이 증가함에 따라 점차적으로 많아지는 경향이었는데, 무인산구에서 분지수 19.7개, 엽수 171개였으나, 35 kg/10a 시비구에서는 분지수 25.9개, 엽수 293개로 증가하였다. 경직경과 엽록소 측정치도 분지수의 변화와 비슷한 경향이였다.

인산 시비량이 증가됨에 따라서 차풀의 초장도 점차적으로 커지고, 분지수, 엽수 등 모든 형질들이 우세하였을 뿐만 아니라, 개화기까지의 일수가 4일간이나 지연되었는데, 이와 같은 결과는 제주도 토양은 화산회토로서 인산 흡수계수가 매우 높아서 인산증시가 차풀의 정착에 좋은 영향을 주었을 뿐만 아

Table 4. Forage, crude protein and TDN (total digestible nutrients) yield of *Cassia mimosoides* var. *nomame* growth at five phosphate rates.

Phosphate rate (kg/10a)	Fresh forage yield (kg/10a)	Dry matter yield (kg/10a)	Crude protein yield (kg/10a)	Total digestible nutrient yield (kg/10a)
0	3,291	825	104	470
5	3,699	935	123	544
15	4,333	985	142	580
25	5,200	1,078	156	645
35	5,230	1,100	171	670
LSD(5%)	358	109	17	46
CV(%)	4.4	5.9	6.6	4.2

니라 차풀의 생육을 촉진시켜 영양생장기간을 지연시킨 것으로 생각되었다.

생초 및 건초수량과 주요성분

인산 시비량 차이에 따른 생초, 건초, 단백질 수량 및 TDN 수량변화는 Table 4에서 표시하였다.

10a당 생초수량은 무인산구에서 3,291 kg 이었으나 인산 시비량이 증가됨에 따라 점차적으로 증가되어 25 kg/10a과 35 kg/10a 시비구에서 생초수량은 각각 5,200 kg과 5,230 kg으로 많아졌는데, 두 시비구간에는 유의성이 인정되지 않았다.

10a당 건초수량도 생초수량의 변화와 비슷한 경향이였다. 무인산구에서 건초수량은 825 kg이었으나, 인산 시비량 증가와 함께 증가되어 25 kd/10a과 35 kg/10a 시비구에서는 각각 1,078 kg과 1,100 kg이었다.

조단백질 수량은 인산 시비량이 증가할수록 비례적으로 증가하는 경향이였다. 즉, 무인산구에서 104 kg으로 가장 낮은 수량성을 보였으며 35 kg/10a의 인산 시비구에서 171 kg으로 높은 수량성을 보였다. TDN 수량도 조단백질 수량의 변화 경향과 비슷하여 인산 시비량이 증가함에 따라 수량이 증가하였는데 무인산구에서 470 kg으로 가장 낮았으며, 35 kg/10a의 인산 시비구에서 670 kg으로 가장 많았다. 인산 시비량의 증가에 따라 차풀의 생초수량, 건초수량, 단백질 수량 및 TDN

수량이 현저하게 증가된 것은 제주도 토양은 78%가 화산회 토양으로서 인산흡수계수가 높아서 인산 증시효과가 매우 높는데 기인되었던 것으로 생각되며, 제주도 화산회토에서 자연 초지를 개간하여 혼파초지 조성시에 용성인비를 40 kg/10a시 용구에서 사초의 수량성이 높았다는 보고(高 등, 1991)와 청예동부는 인산 35 kg/10a시비에서 수량성이 높다는 보고도 있다(Cho et al, 1999).

조성분 변화

인산 시비량 차이에 따른 차풀의 조성분 변화는 Table 5에서 보는 바와 같이 무인산구에서 조단백질 함량이 12.7%, 조지방 함량은 2.3%였으나, 인산 시비량 증가에 따라서 점차적으로 증가되었고, 35 kg/10a 시비구에서는 조단백질 함량 15.6%, 조지방 함량 3.0%이었다.

조회분 함량과 조섬유 함량은 조단백질 함량 등의 변화와 반대의 경향이였다. 즉 무인산구에서 조회분함량 4.7%, 조섬유 함량은 36.1%였으나 인산 시비량의 증가와 함께 낮아져서 35 kg/10a 시비구에서는 조회분은 4.0%, 조섬유 함량은 33.0%이었다. 가용성무질소물(NFE) 함량과 가소화양분총량(TDN)은 인산 시비량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었다.

일반적으로 두과의 사료작물은 인산시비량 증가에 따라서 조단백질함량과 조지방함량은 증가되나 조섬유함량과 조회분 함량은 오히려 낮아지는 것으로 알려지고 있는데(韓 등, 1970; Ahlawat et al., 1979; Cho et al., 1999), 본시험에서도 비슷한 경향이였다. 인산 증시에 따라서 조단백질과 조지방 함량이 높아지고, 조회분과 조섬유 함량이 낮아진 원인은 전술한 바와 같이 제주도는 강우량이 많고(1200~1800 mm), 화산회 토양으로 인산 요구도가 매우 높은 지역이다. 따라서 인산시 용량이 증가됨에 따라 차풀의 근발육과 지상부 생육을 촉진시켜 세포내용물질(N, P 및 Ca 등)이 증가하게 되어 조단백질 및 조지방함량이 높아진 것으로 생각되었으며(Davis, 1969), 상대적으로 조섬유 및 조회분 등의 세포벽 물질은 감소된 데에 기인된 것으로 생각되었다(Reneau et al., 1983). 일반적으로 두과 사료작물은 3요소 중 인산요구도가 높아서 인산시비

Table 5. Chemical composition of oven-dried forage in *Cassia mimosoides* var. *nomame* grown at five phosphate rate.

Phosphate rate (kg/10a)	Crude protein (%)	Ether extract (%)	Crude fiber (%)	Crude ash (%)	Nitrogen free extract (%)	Total digestible nutrient (%)
0	12.7	2.3	36.1	4.7	37.2	57.1
5	13.2	2.6	35.3	4.5	37.9	58.1
15	14.4	2.7	34.7	4.4	38.5	58.9
25	14.5	2.9	33.4	4.2	38.6	59.9
35	15.6	3.0	33.0	4.0	38.8	60.9
LSD(5%)	1.9	NS	2.0	0.3	NS	NS
CV(%)	7.2	10.9	3.1	4.1	3.2	2.3

NS: not significant at the 5% level.

량 증가에 따라 조단백질과 조지방 함량이 낮아진다는 보고도 있고(Osman *et al.*, 1977; Agboola, 1978; Ahlawat *et al.*, 1979), 제주도 화산회 토양에서 인산증시에 따라 동부의 조단백질 및 조지방의 함량은 증가 되었으나, 조섬유와 조회분의 함량은 낮아졌다는 Cho *et al.* (1999)의 보고도 있다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 제주도의 기상·토양 등의 환경조건에서 차풀 재배에는 인산 시비량을 10a당 25 kg사용하는 것이 수량성이 높은 조사료를 생산할 수 있을 것으로 확인되었다.

적 요

본 연구는 제주도에 있어서 인산 시비량 차이(0, 5, 15, 25, 35 kg/10a)에 따른 차풀의 생육반응, 수량성 및 사료가치를 검토하고, 적정 인산 시비량을 구명하기 위하여 1998년 3월부터 1998년 9월까지 시험하였다.

개화기까지의 일수는 인산 시비량이 증가됨에 따라 점차적으로 지연되었다. 초장, 분당 분지수 및 엽수, 경직경, 엽록소 측정치 등은 인산 시비량이 증가됨에 따라 점차적으로 증가하였으나, 분당 고엽수는 적어지는 경향이였다. 생초수량은 무인산구에서 3,291 kg/10a이었으나 인산 시비량이 많아짐에 따라 점차적으로 증가되어 25 kg/10a과 35 kg/10a 시비구에서는 각각 10a당 5,200 kg과 5,230 kg이었으나, 두처리간에는 유의성이 없었다. 건조, 조단백질 및 TDN 수량도 생초수량의 변화와 비슷한 경향이였다. 조단백질, 조지방, 가용성무질소물, TDN 함량은 인산 시비량이 증가됨에 따라 많아지는 경향이였으나, 조회분과 조섬유 함량은 낮아졌다.

引用文獻

Agboola, A. A., 1978. Influence of soil organic matter on cowpea's

- response to N-fertilizer. *Agron. J.* 70(1):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.
- Cho N. K., Y. K. Kang, W. B. Yook and B. H. Kim. 1998. Distribution, Standing Crop, and Nutritive Value of Native Legumes in Cheju Island. *Korea J. Anim. Sci.*, 40(6):681-690.
- Cho N. K., D. H. Kim, E. I. Cho. 1999. Effect Phosphate rate on the Growth Characters, Yield and Chemical Composition of Cheju local Cowpea. *Journal of Environmental Research Cheju National University.* 7:103-117.
- Davis, R. R. 1969. Nutrition and fertilizers in turf grass science, ASA. p.130-132. (1976 Cited by Chung, Y. K.)
- 韓仁圭, 李榮商, 朴信浩. 1970. 國產 自然 野草의 飼料的 價値에 關한 研究. 科學技術處. Code No. Res-TF-68-9.
- 姜昌中, 李興求, 김길수, 정진근,李宗遠. 1968. 차풀 生産力檢定. 畜試研報. pp.1207-1220.
- 김동암, 김병호, 이종열, 양종성, 정돈철, 김종선. 1972. 목초로서 유망한 야생초종의 생산력에 관한 연구. 科學技術處. R-72-34.
- 고서봉, 백윤기, 양창범, 정창조. 濟州 火山灰土 草地에 石灰 및 磷酸 施用이 收量 및 無機成分含量에 미치는 影響. 濟州大 畜産 論叢. 6:193-199.
- 三井計夫. 1988. 飼料作物·草地. pp. 514-519.
- 과학기술처. 1970. 한국 야초 재배에 관한 연구. pp.1-29.
- 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.
- Park, Y. M. 1976. Studies on nodulation and it's effects on the growth of several pulse crops in the volcanic soil. *Korean J. Crop Sci.* 21(2):277-280.
- Reneau, R. B., Jr., G. D. Jones, and J. B. Friedrichs. 1983. Effect of P and K on yield and chemical composition of forage sorghum. *Agron. J.* 75:5-8.
- 농촌진흥청 축산기술연구소. 1996. 표준사료성분분석법. pp.1-16.
- Wardeh, M. F. 1981. Models for estimating energy and protein utilization for feed. Ph. D. Dissertation Utah State Univ., Logan, Utah, USA.