

## 초지에서 토양 개량에 관한 연구

### II. 사양토에서 도로마이트 입자도와 패각분 사용이 토양 특성과 목초의 수량 및 사료가치에 미치는 영향

이종경 · 최선식\* · 김맹중 · 윤세형 · 박근제 · 최기춘\*\* · 이성철\*\*\*

## Study on the Soil Improvement in the Grassland

### II. Effects of the dolomite particles and the shell powder application on soil characteristics, dry matter yield and nutritive value of forages in sandy loam soil

J. K. Lee, S. S. Choi\*, M. J. Kim, S. H. Yoon, G. J. Park, K. C. Choi\*\* and S. C. Lee\*\*\*

#### Abstract

This study was conducted to investigate the effects of application of the dolomite particles and the shell powder on soil characteristics, dry matter yield and nutritive value of forage in sandy loam soil at the Experimental Field of National Livestock Research Institute, Suweon, from 1994 to 1996. This was compared with control, lime, dolomite 0.5mm, 2.0mm, 4.0mm, and shell powder in mixed pasture.

Although there was no significant difference, average dry matter yield for 3 years was increased with the application of lime, dolomite 2.0mm, 0.5mm, control, 4.0mm and shell powder in order.

Average crude protein yield of forages was increased with the application of dolomite 2.0mm, 0.5mm, control, lime, shell powder and 4.0mm in order.

Lime requirement was slightly increased from 2,410 to 4,853kg per ha with the lapse of time. Although soil hardness was optimum level by second year, it was apt to become hard little by little. Solid phase of soil was lowered with dolomite 0.5mm treatment.

The results demonstrated that dolomite and shell powder could be settled a dust problem in farms and a coast pollution as lime substitutes for soil improvement. Therefore, it is desirable for dry matter yield and crude protein yield to apply the dolomite 2.0 mm every 3 years and the shell powder more frequently in sandy loam soil.

(Key words : Grassland, Sandy loam Soil, Ca(OH)<sub>2</sub>, Dolomite particle, Shell powder)

축산기술연구소(National Livestock Research Institute, RDA, Suweon 441-350, Korea)

\* 농업과학기술원(National Agricultural Science and Technology Institute, RDA, Suweon 441-707, Korea)

\*\* 건국대학교 축산대학 동물자원연구센터(Animal Resources Research Center, College of Animal Husbandry, Kon-Kuk Univ., Seoul 143-701, Korea)

\*\*\* 우석대학교 동물자원과학과(Woosuk University, Wanju 565-800, Korea)

## I. 서 론

우리나라의 초지 토양은 대부분 산성암에 속하는 화강암이나 화강편마암으로(정, 1986), 안정적인 식생유지와 생산성을 위하여 석회 사용은 필수적이나 심한 분진 발생으로 농가에서 사용을 기피하고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 외국에서는 석회석의 입자도를 크게하여 사용하고 있다.

입자도의 크기는 토양중 용해율과 밀접한 관계를 가지며(Frear, 1921), 석회석 선택시 중요한 요인으로 간주되고 있다(Salter, 1929).

연간 30여만톤이 야적되거나 불법 매립에 의하여 연안이 오염되는 등 환경 문제를 일으키고 있는 패각분은(경남도, 1991), 주성분이 석회석으로 우리나라에서 원예작물 재배시 일부 이용하고 있다(김 등, 1995).

또한 도로마이트와 패각분은 토양개량시 석회 대용으로 농가에서 분진발생 및 연안오염을 해결할 수 있으며, 양토에 조성된 초지에서는 도로마이트나 패각분을 3년마다 사용하여 주는 것이 유리하다고 하였다(이 등, 1999).

따라서 본 시험은 초지에서 토양개량에 관한 연구Ⅱ보로 사양토에 조성된 혼파초지에서 토양 개량제로서 도로마이트 입자도 및 패각분 사용효과를 구명하여 분진발생 및 환경오염을 줄이고, 초지조성 및 관리시 석회 사용으로 인한 농가 애로를 줄이기 위하여 수행하였다.

## II. 재료 및 방법

본 시험은 축산기술연구소 초지사료과 시험포장에서 무처리,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (소석회), 도로마이트 입자도 0.5, 2.0, 4.0mm 및 패각분을 총 6처리로 각각 중화량으로 하여 '94년부터 '96년까지 실시하였다. 본 시험에 사용된 초지는 '94년 춘파된 초지로서 혼파조합은 ha당 각각 오차드그拉斯(Var. Potomac) 16, 틀 페스큐(Var. Fawn) 9, 페레니얼 라이그拉斯(Var. Reveille) 5, 켄터키 블루그拉斯(Var. Kenblue) 3 및 화이트 클로버(Var. Ladino Regal) 2kg을 사양토에 걸뿌

림 살파하였으며 난괴법 3반복으로 수행하였다.

시비량은 성분량으로 기비는 ha당 질소 80, 인산 200 및 칼리 70kg을 파종 당일 전량 시용하였고, 추비는 연간 ha당 질소 210 및 칼리 240kg을 매 예취 후 균등 분시하였으며, 인산은 150kg을 이른 봄과 가을 마지막 예취 후 2회 분시하였다. 석회는 알카리도 60%인 소석회 분말을 목초 파종전 중화량을 시용하였으며, 도로마이트(입자도별)와 패각분도 마찬가지로 초지 조성전 석회요구량을 검정하여 중화량으로 시용하였다.

목초수량은 매년 4회 지상 6cm 높이로 수확하여 청초수량을 평량하였고, 각 구별로 300g 정도의 시료를 채취한 다음 75°C의 순환식 송풍건조기(dry oven) 내에서 72시간 이상 충분히 건조시킨 후 건물수량을 계산하였다. 사료가치는 그 시료를 분쇄한 후 AOAC법(1984)에 의해 분석하였다. 토양의 물리적 성질은 토양 샘플용 코아를 이용하여 토양경도와 토양삼상을 조사한 다음 토양의 화학적 성분을 농진청 토양화학 분석법(1988)에 준하여 분석하였다. 기타 조사방법은 농촌진흥청 관행방법에 준하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 목초의 건물수량

사양토에서 도로마이트와 패각분이 혼파목초의 건물수량에 미치는 영향을 보면 표 1과 같다. 목초의 건물수량은 2년차인 '95년에만 처리간에 유의적인 수량 차이를 나타내었을 뿐 ( $p < 0.05$ ), '94, '96년과 그리고 3년간 평균 건물수량은 유의적인 차이가 없었다.

'94년의 목초 건물수량은 양토와 마찬가지로 소석회구가 ha당 4,036kg으로 가장 높았고, 도로마이트 0.5mm > 2.0mm > 패각분 > 4.0mm > 무처리순으로 무처리에 비하여 처리한 구에서 모두 높았으나 유의적인 수량차이는 없었다.

'95년에도 소석회구가 ha당 8,378kg으로 처리중에서 가장 높았으며, 도로마이트 2.0mm > 0.5mm > 패각분 > 무처리 및 4.0mm 순이었다.

'96년에는 패각분 처리구가 가장 낮은 것을 제외하고 처리간에 큰 차이는 없었다. 연차간에는 양토와 마찬가지로 2년차인 '95년의 평균 건물수량이 ha당 7,581kg으로 가장 높았다. 1년차 건물수량이 매우 낮은 원인은 봄에 초지를 조성 하였기 때문이라고 생각되며 '94, '95 및 '96년의 3년 평균수량은 소석회가 ha당 6,487kg으로 가장 높았고 도로마이트 2.0mm가 6,406kg으로 다음으로 높았으며, 다음이 0.5mm였으며 4.0mm와 패각분처리는 무처리의

6,057kg보다도 낮았다. 이와 관련하여 김 등(1995)은 원예작물 재배시 패각분은 소석회 처리와 동등이상의 생육상태와 건물수량을 나타내었다고 하였고, 양토에서도 같은 결과를 보였으나(이 등, 1999) 본 시험에서는 3년차에 패각분의 건물수량이 급격히 감소하여 평균 건물수량은 반대의 결과를 보였다. 이 같은 결과는 패각분의 용해율과 유기물 함량이 높아도 양분흡수율은 토양의 종류에 따라 다르게 나타나는 것이 아닌가 추정된다.

Table 1. Effect of dolomite and shell powder on DM yield of grasses in sandy loam soil

Treatments	Dry matter yield (kg/ha)			
	1994	1995	1996	Mean
Control	3,520	7,142	7,510	6,057
Ca(OH) <sub>2</sub>	4,036	8,378	7,047	6,487
D 0.5mm	3,989	8,130	7,056	6,392
D 2.0mm	3,913	8,148	7,156	6,406
D 4.0mm	3,843	6,535	7,109	5,829
Shell powder	3,906	7,152	6,256	5,771
Mean	3,868	7,581	7,022	6,157
LSD (0.05)	NS	1,260	NS	NS

※ D : Dolomite. NS : Not significant.

## 2. 목초의 조단백질 생산량

사양토에서 도로마이트와 패각분이 목초의 조단

백질 생산량에 미치는 영향을 보면 표 2와 같다.

목초의 조단백질 생산량은 1년차인 '94년이 ha당 평균 670kg으로 가장 적었고 2년차인 '95년에

Table 2. Effect of dolomite and shell powder on crude protein yield of grasses in sandy loam soil

Treatments	Crude protein yield (kg/ha)			
	1994	1995	1996	Mean
Control	616	893	1,352	954
Ca(OH) <sub>2</sub>	678	1,089	1,043	937
D 0.5mm	618	1,033	1,228	960
D 2.0mm	673	978	1,281	977
D 4.0mm	738	836	1,130	901
Shell powder	699	930	1,151	927
Mean	670	960	1,198	943

※ D : Dolomite.

960kg, 3년차인 '96년에 1,198kg으로 크게 증가하였다.

목초의 건물수량은 1년차에 비하여 2년차와 3년차가 크게 증가하였고 2년차와 3년차간에는 큰 차이가 없었으나, 조단백질 함량이 3년차에 비하여 2년차가 크게 적어 조단백질 생산량도 상대적으로 적었다. 3년간 평균 조단백질 생산량은 ha당 943kg이었으며 도로마이트 2.0mm가 977kg으로 가장 많았고, 다음이 0.5mm 순으로 높았으나 다른 처리는 무처리 954kg에 비하여 모두 낮았다. 무처리에 비하여 소석회와 패각분 처리가 적은 것은 그 두 성분의 용해율이 매우 빨라 3년차부터는 건물수량이 감소되었기 때문으로 생각되며, 도로마이트 4.0mm는 3년차까지도 토양에서 잘 녹지 않아 건물수량을 높이는데 기여를 못한 원인으로 해석된다.

### 3. 석회요구량

도로마이트와 패각분이 사양토에서 석회 요구량에 미치는 영향을 보면 표 3과 같다.

**Table 3. Effect of dolomite and shell powder on lime requirement in sandy loam soil**

Treatments	Lime requirement (kg/ha)		
	1994	1995	1996
Control	2,270	3,240	5,180
Ca(OH) <sub>2</sub>	1,940	3,240	5,180
D 0.5mm	2,270	2,920	3,880
D 2.0mm	2,910	5,180	4,530
D 4.0mm	2,590	4,210	5,820
Shell powder	2,480	2,270	4,530
Mean	2,410	3,510	4,853

\* D : Dolomite.

'94년에는 소석회 처리가 1,940kg으로 양토에서 와 마찬가지로 석회요구량은 가장 낮았다. 다른 처리에 비하여 소석회 처리의 영향은 매우 빠른 것으로 보

여지며, '94년의 석회 요구량은 평균 2,410kg이었다. '95년에는 패각분이 2,270kg으로 가장 낮았으며 평균 석회요구량이 3,510kg으로 '94년에 비해 패각분과 도로마이트 0.5mm를 제외하고 크게 증가하였다. 그러나 '96년의 석회요구량은 모든 처리에서 도로마이트 0.5mm의 3,880kg 이상이었으며, 평균 4,853kg으로 크게 증가하였다. 본 시험에서 3년차까지 석회 요구량의 변화를 보면 용해율이 빠른 소석회는 1년 차에 패각분은 2년차에 가장 적었고, 그 이후로 크게 증가하였으나 도로마이트 0.5mm를 처리한 구는 점진적으로 느리게 증가하여 소석회와 패각분은 도로마이트에 비하여 자주 살포하는 것이 유리하다고 생각된다. 한과 양(1982)은 조성 후 3~4년이 지나면 초기는 토양유실 및 목초의 흡수로 인하여 산성화가 되기 쉬우므로 석회를 다시 살포하여 주어야 한다고 하여 본 시험에서도 토양 살포 후 석회요구량은 점점 증가하여 그 결과를 잘 뒷받침해 주고 있다.

도로마이트와 패각분이 토양경도에 미치는 영향을 보면 표 4와 같다. '94년의 토양경도는 15.3~16.4 mm 범위였고, 또한 '95년에는 13.7~16.0mm 범위였으며, '96년에는 무처리와 도로마이트 0.5mm가 21.1 mm로 가장 낮고 소석회, 도로마이트 2.0, 4.0 mm 및 패각분을 처리한 구에서는 높았다. 본 시험의 결과 처리에 따른 차이는 크게 나타나지는 않았으나 1년 차에는 소석회 처리가 가장 낮았고, 2년차에는 패각

**Table 4. Effect of dolomite and shell powder on the change of soil hardness in sandy loam soil**

Treatments	Soil hardness (mm)		
	1994	1995	1996
Control	15.4	15.0	21.1
Ca(OH) <sub>2</sub>	15.3	15.0	22.6
D 0.5mm	16.4	16.0	21.1
D 2.0mm	15.6	15.3	24.6
D 4.0mm	16.4	15.0	23.8
Shell powder	15.9	13.7	23.9
Mean	15.8	15.0	22.9

\* D : Dolomite.

분 처리가 가장 낮아 토양경도는 석회요구량과 똑같은 경향이었고, 평균적으로 볼 때 '94년, '95년 및 '96년의 토양경도는 각각 15.8, 15.0 및 22.9 mm로 시용 후 2년차까지는 큰 변화가 없다가 3년차에 크게 높아져 토양이 단단해졌다. 유(1987)는 밭토양의 토양경도는 적정수준이 18mm라고 하였는데 본 시험에서도 '94년과 '95년에는 적정범위였지만 '96년에는 적정수준을 초과하였다. 또한 김 등(1989)은 유기물시용으로 단단한 토양구조에서 부드러운 형태로 토양이 개량된다고 하였는데 본 시험에서도 2년차에서는 패각분, 3년차에서는 도로마이트 0.5 mm가 토양경도가 낮아 용해율과 유기물 함량에 의한 영향이 아닌가 생각된다.

따라서 시용 후 연차가 경과할수록 토양은 점점 단단해져 목초의 생육을 위해서는 토양개량제를 반

드시 살포하는 것이 유리하다고 생각되어진다.

사양토에서 도로마이트와 패각분이 토양삼상 변화에 미치는 영향을 보면 표 5와 같다. 2회로 나누어 토양삼상을 조사한 결과 1회와 2회간에는 고상, 액상 및 기상이 큰 차이가 없었으며, 양토와 마찬가지로 모든 처리가 공히 액상이 낮고 기상이 높은 경향이었다. 1회 조사시 고상은 도로마이트 0.5mm가 다른 처리에 비하여 낮았으며, 액상은 소석회와 패각분 처리가 낮았다. 기상은 소석회와 도로마이트 0.5 mm가 약간 높았고 다른 처리는 낮은 경향이었다. 2회조사시 고상은 도로마이트 0.5 및 4.0mm을 사용한 구가 고상 함량이 낮았다. 또한 도로마이트 0.5 mm는 다른 처리에 비하여 액상은 낮고 기상은 높은 경향이었다.

Table 5. Effect of dolomite and shell powder on the change of three phases of soil in sandy loam soil

Treatments	1st			2nd		
	Solid	Liquid	Gaseous	Solid	Liquid	Gaseous
.....%.....						
Control	48.8	12.1	39.1	47.5	13.0	39.5
Ca(OH) <sub>2</sub>	47.0	9.4	43.6	47.0	12.0	41.0
D 0.5mm	45.8	11.8	42.4	46.4	9.8	43.8
D 2.0mm	49.9	11.0	39.1	47.5	11.7	40.8
D 4.0mm	50.2	11.8	38.0	46.4	11.5	42.1
Shell powder	50.1	9.3	40.6	48.0	12.8	39.2
Mean	48.6	10.9	40.5	47.1	11.8	41.1

\* D : Dolomite.

#### IV. 적 요

본 시험은 사양토에 조성된 혼파초지에서 석회석의 입자도 및 패각분이 토양특성, 목초의 건물수량 및 사료가치에 미치는 영향을 구명하기 위하여 축산기술연구소 초지사료과의 시험포장에서 무처리, Ca(OH)<sub>2</sub>, 도로마이트 0.5, 2.0, 4.0mm 및 패각분을 각각 증화량으로 총 6처리로 하여 '94년부터 '96년까지 실시하였다.

목초의 평균 건물수량은 소석회 > 도로마이트 2.0 mm > 0.5mm > 무처리 > 4.0mm > 패각분 순이었으며 유의적인 수량차이는 없었다.

목초의 평균 조단백질 수량은 도로마이트 2.0 mm > 0.5mm > 무처리 > 소석회 > 패각분 > 4.0 mm 순이었다.

석회요구량은 연차가 경과할수록 ha당 2,410kg에서 4,853kg으로 크게 증가하였으며, 토양경도는 1년차와 2년차까지는 적정범위였으나 시용 후 시간이

경과할수록 토양이 단단해지는 경향이었다. 토양상은 도로마이트 0.5mm가 다른 처리에 비하여 고상 함량이 낮았다.

이상의 결과로서 사양토에서는 도로마이트 2.0 mm를 석회 대용으로 3년마다 사용하여 주는 것이 건물수량과 사료가치 측면에서 유리하다고 생각되며, 패각분은 자주 사용하는 것이 효과가 있다고 생각된다.

## V. 인용문헌

1. AOAC. 1984. Official method of analysis. 14th ed. A.O.A.C. Washington, D. C.
2. Frear, W. 1921. Fineness of lime and limestone application as related to crop production. J. Amer. Soc. Agron. 13:171-184.
3. Salter, R.M. 1929. Choosing the right liming material. Ohio Agr. Exp. Sta. Spec. Circ. p. 24.
4. 경상남도. 1991. 굴패각 처리 대책.
5. 김정갑, 한민수, 이상범. 1989. 화강암 적황색 토양의 신개간지에서 청예사료작물 재배 및 이용에 관한 연구. 1. 가축 퇴비시용에 따른 토양의 물리적 특성변화와 작물생육. 한축지. 31(12):751-817.
6. 김종균, 이한생, 조재규, 이영한. 1995. 굴껍질분의 화학성 및 작물에 대한 시용효과. 한토비지. 28(4):350-355.
7. 유인수. 1987. 다수확 재배를 위한 밭 토양관리와 시비. 가리연구회.
8. 이종경, 최선식, 김맹중, 박근제, 윤세형, 신재순, 신동은. 1999. 초지에서 토양 개량에 관한 연구. I. 양토에서 도로마이트 입자도와 패각분 사용이 토양특성과 목초의 수량 및 사료가치에 미치는 영향. 한초지. 19(2):159-166.
9. 정창희. 1986. 지질학개론.
10. 토양화학분석법. 1988. 농촌진흥청 농업기술연구소.
11. 한홍전, 양종성. 1982. 산지초지 조성과 이용. 농촌진흥청. pp. 117-169.