

## 신개간 山地土壤에서 Kieserite 施用이 混播牧草의 初期生育 및 收量에 미치는 효과

鄭 連 圭

### Effects of the Kieserite Application on the Seedling Vigour and Yield of Grass/Clover Mixed Swards on Newly Reclaimed Hilly Soil

Yeun Kyu Jung

#### ABSTRACT

This pot experiment was conducted to find out the effects of kieserite application ( $T_1$ ; control,  $T_2$ ; standard amount of  $N-P_2O_5-K_2O$ ,  $T_3$ ;  $T_2$  + kieserite) on the seedling vigour and yield of grass/clover mixed swards on newly reclaimed hilly soil. The results obtained are summarized as follows:

At the  $T_1$  treatment, the seedling vigour and yield of mixed forages were very poor, whereas they were remarkably enhanced by the treatments of  $T_2$  and  $T_3$ . Comparing with the  $T_2$  treatment, the forage yields were increased 3.1% in orchardgrass, 27.5% in ladino clover, and 12.8% in mixed forages by the application of kieserite( $T_3$ ). In the grass-clover mixed swards, the application of kieserite more remarkably influenced the seedling vigour, botanical composition, and yield of clover than those of grass.

(Key words : Mg, Kieserite, Grass/clover mixed swards, Botanical composition, Yield, Seedling vigour)

#### I. 서 론

우리나라 地質의 약 2/3가 酸性岩인 화강암과 화강편마암으로 分布되어 있다(Shin, 1972). 이런 지대에서 자라는 牧草는 보통 무기영양성분의 함량이 낮다(이, 1970). 더욱이 草地의 개발 대상지는 주로 미개간 山地로 이들의 토양 특성은 일반 경작지에 비해서 토양의 이화학적 특성들이 매우 불량하다(농진청, 1974, 1982; 유, 1978; Weinberger, 1979, 1982; 허 등, 1984).

이러한 특성들과 관련하여 山地草地에서 牧草 중 무기양분의 함량이 낮을 뿐만 아니라 養分간의 불균형이 초래되고 있다고 보고된 바 있다(정 등, 1982; 정과 이, 1986). 또한 牧草는 山野草와는 달리 수도에 비해서 단위면적 당 대략 N는 2.5배,  $P_2O_5$  1.2배,  $K_2O$  3배, CaO 8.0 배 및 MgO는 3.4배 정도로 養分 탈취량이 더 많은 多肥作物의 특성(農技會, 1967; 原田, 1979; 농진청, 1982; 정, 1984)을 보인다. 따라서 草地土壤의 肥沃度 증진은 山地草地 개발

에 검토되어야 할 기본과제가 된다.

흙(Mg)는 植物의 엽록소 구성원소이며 牧草 중 부족시 放牧家畜의 건강문제뿐만 아니라 grass tetany를 유발하기도 하며 3要素 多肥 조건에서는 Mg 증시가 필요하다고 하였다 (Klapp, 1971; Grunes, 1979). 우리나라 草地試驗에서도 Mg 부족이 심하며 grass tetany 유발 가능성이 보고(정 등, 1982)된 바 있다. 흙(Mg)는 植物養分에서 필수 多量要素의 하나이지만 3要素 위주의 시비관리에 따라 소홀히 하기 쉬운 養分이고, 특히 우리나라 土壤 중 흙 함량이 상당히 부족한 조건이다. 이는 신개간지의 흙(Mg)부족 특성은 우리나라 地質의 약 2/3가 酸性岩인 화강암과 화강편마암으로 분포되어 있고(Shin, 1972), 이런 地質分布에서 유래된 土壤 중에는 母岩의 특성상 P, Ca, Mg, B 등의 양분 함량이 특히 낮은 수준이라는 보고(Sheffer와 Schachtschabel, 1973)와 부합되는 경향이다. 따라서 作目별 많은 複合肥料의 개발은 3要素 외에 흙(Mg)와 붕소(B)가 포함되는 경향이 많다.

본 시험은 우리나라 구릉지에 주로 分布한 미 경작 山地土壤의 表土를 공시배지로 하였고, 간이시험 방법인 pot 시험으로 草地造成 초기의 정착단계에서 化분과/두과 混播牧草의 초기생육상, 식생구성비율, 수량구성요소 및 총 수확량에 미치는 수용성 흙肥料인 kieserite의 施用效果를 일차적으로 검토하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시토양

pot 시험에 배지로 공시된 토양시료는 松汀統 토양(토양명: 저구릉 山地에 분포된 화강암에 기인된 적황색토인 잔적토로서, 토양조사 작도단위는 松汀 사양토, 침식이 있는 7~15% 경사: Red & Yellow Podzolic Soil: Typic Hapludult)으로 미개간 山地土壤의 表土(사양토-미사질 식양토)를 채취하여 가볍게 채로 거른 후 공시배지로 이용하였다. 공시토양의 화학적 특성은 표 1과 같다.

### 2. 처리내용과 관리방법

#### 가. 처리내용

신개간 山地土壤에서 草地造成肥 소석회(125g/10a)와 3要素 표준 시비량(농진청, 1982) .N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O; 8-20-7kg/10a를 기준하여 pot 별 환산한 시비조건(표 2 참조)에서 수용성 흙肥料인 kieserite의 施肥效果를 신개간 草地造成 초기의 정착단계에서 肥效를 검토하고자 하였다. 처리수준은 1) T<sub>1</sub>; 대조구, 2) T<sub>2</sub>; 3요소 표준시비, T<sub>3</sub>; T<sub>2</sub>+kieserite 시비구로 4반복으로 수행하였다.

#### 나. 관리방법

Table 1. Chemical properties of the soil used in pot, sampled from the surface soil of newly reclaimed hilly soil(Songjung series)

pH (1:5)	OM (g kg <sup>-1</sup> )	Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	Exch. cations			CEC	Base sat. (%)	T-N (%)
			Ca	Mg	K			
			(cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )					
4.93	9.5	3.0	1.99	0.54	0.12	9.5	27.9	0.06

Table 2. Treatments and the amount of fertilizers applied at establishment of grass /clover mixed swards

Treatments <sup>1)</sup>	Application amount of		
	N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O-MgO	Ca(OH) <sub>2</sub>	Fertilizers used <sup>2)</sup>
	kg/10a(mg/pot)		
T <sub>1</sub>	0.8- 2.0- 0.7- 0.0	125(6.25)	U(87) -DP(217) -PC(58)
T <sub>2</sub>	8.0-20.0-7.0- 0.0	125(6.25)	U(870)-DP(2,174)-PC(583)
T <sub>3</sub>	8.0-20.0-7.0-12.0	125(6.25)	U(870)-DP(2,174)-PC(583)-KS(2,223)

<sup>1)</sup> T<sub>1</sub>; control, T<sub>2</sub>; standard application of N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O, T<sub>3</sub>; T<sub>2</sub>+kieserite,

<sup>2)</sup> U; urea, DP; double superphosphate, FP; fused phosphate, PC; potassium chloride(KCl), KS; kieserite.

공시된 pot는 높이 33cm, 지름 25cm인 1/2000a 크기인 Wagner pot를 사용하였으며, pot 배지는 pot 하부에 자갈 3kg, 다음에 모래 1.5kg를 넣었으며, 상부에 신개간 山地土壤에서 채취된 表土 토양 15kg를 넣었다.

草地造成 소석회(6.25g/pot) 및 처리별 施肥는 pot 준비를 완료한 후에 pot내 상부 흙의 1/3부분(약 5cm 깊이)을 대야에 다시 꺼낸 후 상술한 석회와 처리별 基肥를 토양과 잘 섞어서 다시 pot에 넣고 고르게 하였다. 수용성 고토(Mg) 肥料인 Kieserite의 成分은 MgSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O(MgO 27%, MgSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O 94%, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2%, CaSiO<sub>4</sub> 1%, Na 1%, 미량요소 6종 2% 함유)이다. 草地管理용 追肥로는 매 예취 후 질소(N)는 8kg/10a를 기준한 尿素 870mg/pot를, 칼리(K<sub>2</sub>O)는 7kg/10a를 基準한 염가(KCl) 583mg/pot를 공히 分施 하였다.

牧草種子의 播種은 pot당 화분과목초인 orchardgrass(*Dactylis glomerata* L.; var. Potomac) 320mg과 두과목초인 ladino clover(*Trifolium repens* L.) 80mg를 播種하였다. 파종방법은 석회 및 처리별 3要素 基肥를 사용 한 후 表土 흙을 1컵 정도 뜨고, 표면을 고르게 하고, 여기에 牧草種子(4월 중순 파종)를 고르게 살포한 후 컵에 든 흙을 고르게 잘 복토하고 손바닥으로 가볍게 답압 하였다.

播種(4/15일)된 pot는 야외 이동식 간이포장에서 관리하였으며, 적합한 조건에서 물 관리

와 잡초제거를 하였다. 방목적기 生育期에 수확하였으며 총 3차 收穫(10/11일)을 한 기간동안 만의 성적을 간이평가 하였다. 土壤 및 植物體 분석은 농촌진흥청 농사시험연구 조사기 준(농진청, 1983)에 준하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 토양특성

표 1에서 보는바와 같이 공시된 신개간 山地土壤의 화학성(비옥도)이 매우 불량하였으며 시험전 이들 특성을 草地土壤 적정 함량수준(農技會, 1967; 정, 1984)과 연관하여 공시토양의 화학성 ↔ 적정수준과 대비하여 보면 다음과 같다. 토양 pH는 4.9 ↔ 6.0, 유기물 함량 0.95 ↔ 2.00%, 유효인산 함량 3 ↔ 100ppm, 치환성 염기 함량(cmol<sup>+</sup> kg<sup>-1</sup>)에서 Ca이 1.99 ↔ 5.7, Mg이 0.54 ↔ 1.4, K가 0.12 ↔ 0.48, CEC가 9.5 ↔ 10.0, 염기포화도가 27.9 ↔ 80.0%로 신개간 山地土壤이 매우 불량한 토양 化學성을 갖는 것을 보여주고 있으며, 이러한 신개간지 토양의 불량한 化學성은 기 보고된 내용과 같다(농진청, 1974, 1982; 유, 1978; Weinberger, 1979, 1982; 허 등, 1984).

이상적인 밭 토양의 염기포화도가 80%이며, 이 중 Ca : Mg : K 비가 60 : 15 : 5 정도가 적합하다는 보고(Toth, 1964)와 비교하면, 신개

간지 공시토양은 염기포화도가 27.9%, Ca : Mg : K 비는 20.9 : 5.7 : 1.3 수준으로 토양특성이 매우 불량하였다. 有機物 함량 1.0%은 낮은 수준으로 토양의 완충기능과 肥沃度 특성이 불량해지는 요인이 되고 있음을 보여주고 있다. 비록 기경작 草地가 草地利用에 따른 시비관리와 이에 따른 牧草 殘存物의 토양 환원량 증가로 有機物이 증가된다는 특성(정 등, 1982)은 있지만 초기 草地造成 단계에서는 토양개량 과제에 고려해야 할 사항이다. 유효인산 함량 3ppm 수준은 草地造成 및 定着에 가장 큰 저해요인이 되고 있으며 적정 수준 100~200ppm 수준(農技會, 1967; 정, 1984)에 달하는 시비관리 없이는 牧草의 定着, 초기생육의 불량, 월동 고사를 증가, 낮은 牧草率과 收量性을 예견할 수 있는 저해 요인으로 생각된다.

상술한 다양한 토양특성들의 차이를 農技會(1967)와 정(1984)의 草地土壤 肥沃度 등급기준(불량-보통-양호 기준)에 따라 공시 토양 특성들을 종합적으로 대비하여 보면, pH, T-N, 유효인산, 치환성 Ca, Mg, K 함량, 염기포화도 및 염기비는 불량한 수준 이었으며, 단지 양이온치환 용량만 보통수준을 보였다. 특히 신개간지 공시토양의 화학성은 두과목초 재배에 더 큰 저해적인 특성으로 보인다. 牧草는 수도보다 MgO는 3.4배 정도로 양분 탈취량이 더 많은 多肥作物의 특성(農技會, 1967; 原田, 1979; 농진청, 1982; 정, 1984)을 보이기 때문에 苦土(Mg) 施肥에 관심을 두어야 할 것으로 사료되었다.

## 2. 혼파목초의 초기생육상

播種 3주 후에 混播牧草의 초기생육상을 달관조사 기준(1~9 등급, 1= 매우 양호, 9= 매우 불량)에 따라 조사한 결과 3要素 施肥가 불충분한 대조구(T<sub>1</sub>)의 초기생육상은 표 3과 같이 매우 불량하였다. 이는 산도교정 石灰施肥가 되었을 지라도 3要素가 충분히 施用되지 않을 경우 草地의 造成 및 定着이 어려운 신개간 山地土壤의 낮은 肥沃度 특성을 나타낸 것으

Table 3. Seedling vigour of mixed forages by the application of kieserite at establishment of grass/clover mixed swards

	Treatments <sup>1)</sup>		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Seedling vigour <sup>2)</sup>	8.0	2.0	1.5

<sup>1)</sup> T<sub>1</sub>; control, T<sub>2</sub>; standard application of N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O, T<sub>3</sub>; T<sub>2</sub>+kieserite.

<sup>2)</sup> Vigour degree; 1-9 grade, 1= very good, 9= very poor. Survey date; 3 weeks after seeding.

로 보인다.

대조구(T<sub>1</sub>)에 비해서 3要素 표준량이 施用된 T<sub>2</sub> 처리구에서는 混播牧草의 초기생육상은 크게 양호하였고, kieserite 苦土(Mg) 肥料가 추가로 施用된 T<sub>3</sub> 처리구에서는 생육상이 더욱 양호하였다. kieserite 苦土肥料의 施肥는 牧草의 定着 및 초기생육상에 유의한 효과를 보였다. 이는 신개간 山地土壤에 매우 부족한 苦土(Mg) 養分을 수용성 고토비료인 kieserite 施肥로 공급되어 Mg의 營養生理 효과가 증대된 요인에 기인된 것으로 생각된다.

## 3. 혼파목초의 초종별 식생 및 수량구성비율 (%)

표 4와 같이 T<sub>2</sub> 처리구(3要素 표준시비)에 비해서 kieserite의 시용구(T<sub>3</sub>)에서 두과목초인 ladino clover의 식생구성비율이 다소 향상되는 효과를 보였다. 이는 수용성 苦土肥料인 kieserite의 施用은 화본과목초인 orchardgrass 보다 두과목초인 ladino clover의 定着 및 初期生育 촉진과 더불어 식생구성비율 향상에 더 큰 영향을 준 것으로 생각된다.

## 4. 혼파목초의 건물수량

대조구(T<sub>1</sub>)의 收量은 표 5와 같이 표준 시비구(T<sub>2</sub>)에 비해 15% 내외 수준으로 매우 불량하

Table 4. Botanical/yield composition of forages by the application of kieserite at establishment of grass/clover mixed swards

(%, DM basis)

Treatments <sup>1)</sup>	Botanical/yield composition <sup>2)</sup>							
	1st cut		2nd cut		3rd cut		1+2+3 cuts	
	G	L	G	L	G	L	G	L
T <sub>1</sub>	54.5	45.5	51.9	48.1	51.6	48.4	52.2	47.8
T <sub>2</sub>	64.9	35.1	55.2	44.8	60.1	39.9	60.3	39.7
T <sub>3</sub>	59.6	40.4	43.0	57.0	62.3	37.7	55.1	44.9

<sup>1)</sup> T<sub>1</sub>; control, T<sub>2</sub>; standard application of N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O, T<sub>3</sub>; T<sub>2</sub>+kieserite,

<sup>2)</sup> G; orchardgrass, L; ladino clover.

Table 5. Forage yields by the application of kieserite at establishment of grass/clover mixed swards

(g/pot, DM basis)

Treatments <sup>1)</sup>	Forage yields by cut <sup>2)</sup>				
	1st	2nd	3rd	Sum	(%) <sup>3)</sup>
Orchardgrass(G)					
T <sub>1</sub>	0.60	1.40	1.33	3.33	(13.1)
T <sub>2</sub>	10.01	7.40	8.03	25.44	(100.0)
T <sub>3</sub>	10.95	6.50	8.78	26.23	(103.1)
Ladino clover(L)					
T <sub>1</sub>	0.50	1.30	1.25	3.05	(18.2)
T <sub>2</sub>	5.42	6.00	5.33	16.75	(100.0)
T <sub>3</sub>	7.43	8.60	5.33	21.36	(127.5)
Mixed forages(G+L)					
T <sub>1</sub>	1.10	2.70	2.58	6.38	(15.1)
T <sub>2</sub>	15.43	13.40	13.36	42.19	(100.0)
T <sub>3</sub>	18.38	15.10	14.11	47.59	(112.8)

<sup>1)</sup> T<sub>1</sub>; T<sub>1</sub>; control, T<sub>2</sub>; standard application of N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O, T<sub>3</sub>; T<sub>2</sub>+kieserite,

<sup>2)</sup> Cuts; 1st(6/26), 2nd(8/20), 3rd(10/11), seeding date(4/15).

<sup>3)</sup> %; relative yield index, compared with T<sub>2</sub> treatment(100%).

였다. 이는 산도교정 石灰施肥가 되었을 지라도 3要素가 충분히 施用되지 않을 경우 草地의 造成 및 定着이 어려운 신개간 山地土壤의 낮은 肥沃度 특성을 나타낸 것으로 보인다. 混播牧草(orchardgrass + ladino clover) 재배에서 苦土(Mg) 施用에 따른 收量性이 향상되었다. 표준 시비구(T<sub>2</sub>)의 각 構成草種별 收量과 대비

해서 보면 T<sub>3</sub> 처리구의 orchardgrass 收量은 3.1%, ladino clover 수량은 27.5%, 그리고 혼파 목초의 총 수량은 12.8%의 수량증가를 보였다.

草地造成 초기단계에서 수용성 苦土肥料인 kieserite 施用은 orchardgrass보다 ladino clover 牧草의 초기생육상, 식생구성비율 및 收量性에 미치는 영향이 더 큰 것으로 나타났으며, 상대

적으로 orchardgrass 목초에는 그 효과가 경미하였다. 混播牧草의 총 收量性 변화는 두 牧草간의 특성이 서로 상쇄되었으나 일반적으로 ladino clover의 수량변화 특성과 크게 연관되었다.

이러한 草種간 肥效 차이는 苦土 養分에 대한 요구도가 화분과 牧草보다 두과목초(특히 clover류)가 훨씬 높다는 보고(Klapp, 1971)와 연관된 것으로 생각된다. 이에 따라서 ladino clover의 초기정착, 식생구성비율 및 收量性이 kieserite 施用으로 크게 향상된 것으로 생각된다. 이는 곧 山地草地 造成 및 管理肥料로서 苦土肥料의 지속적인 공급이 필요함을 보여준 것으로 생각된다.

#### IV. 요 약

신개간 山地土壤 배지에서 草地造成肥 소석회(125 kg/10a)와 3要素 표준시비를 한 조건에서 草地造成시 수용성 苦土肥料인 Kieserite의 施肥效果를 검토하고자 하였다. 처리수준은 1) T<sub>1</sub>; 대조구, 2) T<sub>2</sub>; 3要素 표준시비구 3) T<sub>3</sub>; 3요소 표준시비구+kieserite 시비구 이었다.

1. 신개간 山地土壤의 낮은 肥沃度 때문에 3要素 시비가 불충분한 대조구(T<sub>1</sub>)의 초기생육상 및 수량은 매우 불량하였다. 대조구(T<sub>1</sub>)에 비해서 3要素 표준시비가 된 T<sub>2</sub> 처리구에서는 초기생육상은 크게 양호하여 졌으며 kieserite 苦土肥料가 추가로 施用된 T<sub>3</sub> 처리구에서는 더욱 양호하였다.

2. Kieserite 시비구(T<sub>3</sub>)는 3要素 표준시비구(T<sub>2</sub>)에 비해서 orchardgrass 수량은 3.1%, ladino clover 수량은 27.5%, 혼과목초의 총 수량은 12.8%의 수량증가를 보였다. kieserite 시비(T<sub>3</sub>)는 orchardgrass 보다 ladino clover의 정착, 초기생육상, 식생구성 비율 및 수량성에 미치는 영향이 크게 나타났으며 상대적으로 orchardgrass 목초에 대해서는 그 효과가 경미하였다.

#### V. 인 용 문 헌

1. Grunes, D.L. 1979. Grass tetany. ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin. Preface.
2. Klapp, E. 1971. Wiesen und Weiden. Verlag Paul Parley. Berlin und Hamburg. 188-189.
3. Scheffer, F. und P. Schachtachabel. 1973. Lehrbuch der Bodenkunde. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 143-166, 253-268.
4. Shin, Y.H. 1972. The description and classification of Korean soils. ASPAC Technical Bulletin No. 10.
5. Toth. 1964. Recited from soil & soil related problems. In: Hansen, Turfgrass Sciences. ASA. 101.
6. Weinberger, P. 1979. 한국에 있어서 산지의 초지 개량기술. 한초지, 1(2):7-13.
7. Weinberger, P. 1982. 산지초지조성을 위한 임야지의 제특성. 한초지, 3(1):10-11.
8. 農技會. 1967. 草地土壤生産力に 關する 研究. 農林水産技術會, 研究成果, 31:16-22.
9. 原田勇. 1979. 牧草の 營養と 施肥. 養賢堂, 東京. 4-6.
10. 농진청. 1974. 신개간지 영농기술. 농촌진흥청, 11-55.
11. 농진청. 1982. 산지초지조성과 이용. 농촌진흥청. 35-46, 126-127, 196-209.
12. 농진청. 1983. 농사시험연구 조사기준. 농촌진흥청, 개정 제1판, 식물환경 및 사료 작물편.
13. 유인수. 1978. 산지토양의 특성 및 개량. 한토비지, 11(4):247-262.
14. 이종기. 1970. 지역별 목초의 영양진단. 식환연구 보고서, 4-695~714.
15. 정연규. 1984. 초지토양관리와 비료. 한국가리연구회.
16. 정연규, 박병훈, 이종열 외. 1982. 석회 및 3요소 사용수준이 결부림 산지초지에 미치는 영향(I-IV 보), 한축지, 24(6):493-516.
17. 정연규, 이종열. 1986. 산지경사도 및 3요소 사용수준이 초지토양 및 목초 중 무기 양분의 상호 균형과 grass tetany 위험성에 미치는 영향. 한초지, 19(3):231-238.
18. 허봉구, 조인상, 민경범, 엄기태. 1984. 우리나라 토양의 대표적인 물리화학적 특성. 한토비지, 17(4):330-336.