

石膏施用이 Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) 와 Alfalfa (*Medicago sativa* L.) 의 養分吸收 및 乾物收量에 미치는 影響

尹淳康, 宋基雄*, 金在圭

Changes in Nutrients Uptake and Dry Matter Yield of Orchardgrass(*Dactylis glomerata* L.) and Alfalfa (*Medicago sativa* L.) by Gypsum Application.

Sun Gang Yun, Ki Woong Song* and Jae Kyu Kim

Summary

Changes in dry matter yield, crude components, nutrients uptake(P_2O_5 , K_2O , CaO , MgO) and sulphur containing amino acid(cysteine, methionine) of orchardgrass(*Dactylis glomerata* L.) and alfalfa(*Medicago sativa* L.) by gypsum application(as sulphur source, 0, 2, 5, 10, 20kg S/10a) were investigated to understand the effect of sulphur on herbage production in pasture, which was established in 1987 as means of hand broadcasting.

The effect of gypsum on dry matter yield at different cutting times during growing seasons has not been found both in orchardgrass and in alfalfa, but in respect to annual total dry matter yield there were increment in herbage yield ($P<0.05$) of alfalfa at 5, 10, 20kg S/10a in 1989 and the amounts of sulphur taken up in herbage slightly increased according to the rates of gypsum application.

Maximum apparent recovery of sulphur was 7.55% at 2kg S/10a in orchardgrass and was 17.8% at 5kg S/10a in alfalfa. There were no any great differences in the content of crude components of both species and this trend was similar with the mineral contents of orchardgrass. But in alfalfa, the amounts of K_2O , CaO , and P_2O_5 taken up were increased by gypsum application and the increment in the amounts of minerals taken up in herbage at 20kg S/10a were 14.9 of K_2O , 9.1 of CaO , and 2.5kg/10a of P_2O_5 as compared to those of at untreated plot.

Cysteine and methionine were not influenced by gypsum applicaton not only in orchardgrass but also cysteine in alfalfa, however, the content of methionine in alfalfa was slightly increased at 2, 5, 10kg S/10a and at 20kg S/10a was reverse.

I. 緒 論

大氣로부터(Cole 등 1977, Lockyer 등, 1984) 또는
肥料(Single superphosphate 등) 構成成分으로써 間接
적인 經路를 通하여 耕地土壤에 들어오는 含黃物質
들은 오랫동안 植物生育에 必要한 黃의 供給源으로

寄與하여 왔으나 最近 環境汚染 防止와 肥料製造工
程의 高度化로 因하여 그 量이 減少되고 있는 實情
이다. 牧草生育에 對한 黃의 效果로는 牧草收量
增加(Murphy 등 1980, Scott 등, 1985), 窒素吸收量 增
加(Andrew 등 1977, Jones 등 1982), 그리고 消化率 및
牧草의 飼料價値 向上(Allaway 등 1966, Goh 등 1978,

畜産試驗場(Livestock Experiment Station, RDA, Suweon 441-350 Korea)
* 全北 扶安郡 農村指導所(Rural Extension Office, Buan, 579-800, Korea)

Burnester 등 1981)과 荳科牧草의 窒素固定 增加(Pumpherly 등 1965, Michael 1986) 등이 報告된 바 있다. 그러나 이러한 效果는 施用되는 含黃物質의 化學的 形態와 施用時期에 따라 달라지며(Hoeft 등 1975, Allen 등 1978) 缺乏시에는 牧草중 非蛋白態 窒素가 蓄積되어지고(Goh 등 1978) 따라서 牧草중 適正 黃含량은 2g/kgDM이 提示된 바 있으며(Keer 등 1986) 그 以下일때는 缺乏狀態로 간주되어지고 있다. Keer 등 (1986)은 土壤 無機化 作用에 依하여 供給될 수 있는 量이 0.8~1.8kgS/10a에 達한다고 報告하였고 最近에는 石膏施用이 深層 土壤反應 矯正에 效果的임이 밝혀졌다(Kenneth 등 1985, Farina 등 1988).

本 試驗은 우리나라에서 많이 栽培되고 있는 禾本科牧草인 orchardgrass(*Dactylis glomerata* L.)와 荳科牧草인 alfalfa(*Medicago sativa* L.)에 對한 黃效果를 檢討하고자 含黃物質인 石膏를 施用하여 乾物收量과 無機養分 吸收量을 比較 檢討하였다.

II. 材料 및 方法

本 試驗은 3年동안(1987~1989) 畜産試驗場 試驗圃場에서 遂行되었으며 試驗圃場 土壤(Table 1)은

Table 1. Soil characteristics of the experimental site before establishment.

—Physical composition(U. S. D. A.)	
coarse sand	19.4%
fine sand	15.4%
silt	47.6%
clay	17.6%
textural class	loam
—Chemical composition	
soil pH(1:5)	4.45
organic matter	1.48%
total N	0.097%
SO ₄ [*])	73.8ppm
P ₂ O ₅	217ppm
exch. Ca	2.52meq/100g
Mg	1.40meq/100g
K	0.40meq/100g
Na	0.11meq/100g

*) calcium phosphate 500ppm-p extractable

松汀壤土(fine loamy, mesic family of Typic Hapludults)로 造成前 土壤反應은 強한 酸性이었다. 500ppm-P 浸出性 無機態 黃酸이온 含量은 73mg/kg으로 Jordan(1958)이 提示한 黃缺乏 土壤중의 基準値를 넘어서는 量이었으며 磷酸含量은 比較的 適正 水準이었다. 試驗圃場은 1987年 가을 갈뿌림 方法으로 播種量은 orchardgrass(Potomac) 4kg/10a, alfalfa(Vernal) 3kg/10a을 單播 造成하였다. 試驗區 面積은 區當 4m²(2m×2m)였고 試驗區 配置는 草種別 亂塊法 3 反復으로 하였다. 造成前 消石灰(Ca(OH)₂)를 中和量에 該當되는 만큼 撒布하였고 造成用 肥料로 窒素, 磷酸, 加里를 8-20-7kg/10a 施用하였다. 管理用 肥料로 窒素는 orchardgrass區에 28kg/10a, alfalfa區에 10kg/10a을 生育初期와 每 刈取後 均等分施하였고, 磷酸은 20kg/10a을 生育初期와 3次 刈取後 2回, 그리고 加里는 24kg/10a을 窒素와 같은 時期에 分施하였다. 含黃物質로는 石膏(Gypsum: CaSO₄·2H₂O, SO₄⁻: 64% w/w, Solubility: 30meq/l at 25°C)를 使用하였으며, 施用水準은 0, 2, 5, 10, 20kgS/10a(以下 0S, 2S, 5S, 10S, 20S)였다. 施用時期는 生育初期와 2次 刈取後 2回 均等分施하였다. 牧草 無機成分은 Wet digestion하여 原子吸光 分光光度計로, 磷酸含量은 Vanadate法으로 定量하였다. 牧草중 全黃含量은 牧草 試料 0.5g을 取하여 Chat Set에서 H₂O₂-Perchloric acid로 digestion한 뒤 polyvinyl alcohol과 glycerine하에서 比濁 定量하였고 窒素含量은 Kjeldahl法 그리고 cysteine과 methionine 含量은 auto amino acid analyzer로 各各 定量하였다.

III. 結果 및 考察

1. 乾物收量

刈取時期別 orchardgrass의 乾物收量(Table 2)은 石膏施用에 依한 增收가 輕微하게 나타났으나 有意性은 認定되지 않았다. 그러나 年間 總乾物收量에서는 1年次 20S 區에서 增收效果가 있었으나(P<0.05) 2年次때는 無施用區에서 보다 石膏施用區에서 오히려 減收되는 結果를 보였다. 이것은 禾本科牧草는 生育時 黃 要求度가 낮고 그리고 試驗前 土壤中에 無機態 黃酸이온 含量이 不足하지 않은 水準이었으며 또한 2年동안 石膏를 施用하므로써 土壤중에 溶解된 石膏중의 黃酸이온이 蓄積되어 表土層에 土壤反應을 惡

Table 2. Dry matter yield of orchardgrass.

Sulphur applied	Orchardgrass									
	Cut(1988)					Cut(1989)				
	1st	2nd	3rd	4th	Sum	1st	2nd	3rd	4th	Sum
kg S/10a	kg					DM/ 10a				
0 S	181	268	129	194	772	295	241	195	239	970
2 S	171	258	154	173	756	293	218	208	230	949
5 S	212	274	150	217	853	288	224	217	204	933
10S	196	264	145	228	833	283	220	216	227	946
20S	198	292	160	250	900	303	226	198	222	949
LSD(. 05)	104					56				

Table 3. Dry matter yield of alfalfa.

Sulphur applied	Alfalfa									
	Cut(1988)					Cut(1989)				
	1st	2nd	3rd	4th	Sum	1st	2nd	3rd	4th	Sum
kg S/10a	kg					DM/ 10a				
0 S	188	192	169	259	808	263	323	251	270	1107
2 S	168	176	146	250	740	265	364	258	262	1149
5 S	198	231	171	285	885	305	441	263	329	1338
10S	239	231	177	295	942	326	463	275	283	1343
20S	234	231	209	325	999	340	463	289	305	1397
LSD(. 05)	148					216				

Table 4. The amount of sulphur taken up and apparent recovery.

Sulphur applied	Orchardgrass				Alfalfa			
	Total sulphur	DM*) yield	Sulphur uptaken	Apparent**) recovery	Total sulphur	DM*) yield	Sulphur uptaken	Apparent**) recovery
		kg DM/10a	kg S/10a	%	%	kg DM/10a	kg S/10a	%
kg S/10a								
0 S	0.14	871	1.21	-	0.27	959	2.95	-
2 S	0.16	853	1.36	7.5	0.28	945	2.65	3.0
5 S	0.16	895	1.43	4.4	0.34	1113	3.78	17.8
10S	0.21	894	1.87	6.6	0.36	1138	4.09	15.0
20S	0.22	924	2.03	4.1	0.36	1198	4.31	8.6

*) Average DM yield for 1988 and 1989 together.

**) Apparent recovery(%)=Sulphur taken up in herbage of fertilized plot-S in untreated plot/amount of S applied *100(%)

化시키고 따라서 牧草 生育이 不振하였기 때문이라고 생각된다.

Alfalfa에 있어서도 刈取時期別 乾物收量(Table 3)은 石膏施用에 따른 有意性이 없었으나 年間 總乾物

收量에서는 1年次때 20S區와 2年次때 5S, 10S, 20S 區에서 增收效果가 있었다(P<0.05). 그리고 年間 總乾物收量은 1年次때 보다 2年次때 平均 45% 많았고 Harward(1962)가 提示한 本地에서의 黃施用基準量

인 4.5kgS/10a(≒40lb/acre)에 該當되는 5S區에서의 差異는 55%로 가장 컸다.

2. 黃 吸收量 및 回收率

Orchardgrass와 alfalfa에서 牧草중 全黃含量과 黃 吸收量(Table 4)은 石膏 施用量이 많을수록 增加되었다. Orchardgrass에서는 牧草중 全黃含量이 0.14~0.22%였고 回收率は 全體 處理區에서 낮았으며 2S 區에서 7.5%로 가장 높았다. 荳科牧草인 alfalfa에서는 全黃含量이 0.27~0.36%로 orchardgrass에서 보다 越等히 높았고 吸收量도 石膏 施用量에 따라 增加되었다. 黃 回收率에 있어서는 5S區에서 17.8%로 가장 높았고 10S區에서는 15.0%였으며, 이것은 含黃物質 施用時 黃 吸收量이 增加된다는 報告(Westerman 등 1975, Sorensen 등 1968)들과 類似한 結果였다.

3. 粗成分 含量과 無機成分 吸收量

石膏 施用에 따른 orchardgrass과 alfalfa의 粗成分 含量들은 큰 差異가 없었다(Table 5). 단지 粗蛋白質 含量에서는 orchardgrass에서 보다 alfalfa에서 5%

높은 反面 粗纖維 含量은 5% 程度 낮았으며 粗脂肪 含量은 orchardgrass에서 1% 程度 높았다. Orchardgrass區에서 無機成分 含量 變化는(Table 6) 매우 輕微하였으며 磷酸 吸收量은 無施用區에 比하여 20S 區에서 0.9kg/10a 減少되었다. 이것은 石膏 施用으로 因하여 黃 吸收量이 增加(Table 4)된 點을 勘案할때 陰 이온인 磷酸과 黃酸이온들이 orchardgrass에 依한 吸收에 있어서 相互 拮抗의인 關係에 있기 때문이라고 생각되어진다. K₂O 吸收量은 輕微하지만 石膏 施用量이 많아짐에 따라 增加되었고, CaO, MgO 吸收量에는 큰 差異가 없었다. Alfalfa에서는 K₂O, CaO, P₂O₅ 吸收量이 石膏 施用에 따라 顯著히 增加되었으며 無施用區에 比하여 20S區에서 14.9(K₂O), 9.1(CaO), 2.5(P₂O₅)kg/10a 增加되었고 成分別 吸收量 增加는 K₂O) CaO)P₂O₅ 順이었다.

4. Cysteine 및 Methionine

牧草에 依하여 吸收된 黃酸이온은 植物體內에서 還元, 同化作用을 거쳐서 含黃 amino acid나 vitamine 또는 enzyme등의 構成物質로 變換되거나 일부 無機

Table 5. Crude components in herbage(ave. for 1988 and 1989)

Sulphur applied	Orchardgrass			Alfalfa		
	Crude protein	Crude fiber	Crude fat	Crude protein	Crude fiber	Crude fat
kg S/10a	----- % DM -----					
0 S	16.2	31.1	5.3	21.7	26.5	4.3
2 S	16.1	29.8	5.4	22.1	25.7	4.5
5 S	16.2	31.4	4.9	21.6	27.6	4.2
10S	16.3	30.3	5.1	21.4	66.4	4.5
20S	16.4	29.7	5.2	21.7	27.5	4.0

Table 6. The amounts of minerals in herbage (ave. for 1988 and 1989)

Sulphur applied	Orchardgrass				Alfalfa			
	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
kg S/10a								
0 S	7.9	49.1	5.6	3.7	6.6	33.0	25.8	4.0
2 S	7.6	43.6	4.6	3.9	6.1	34.1	26.2	3.4
5 S	7.1	51.4	5.2	3.7	8.4	41.4	31.4	4.6
5 S	7.3	51.7	4.7	3.7	7.9	44.4	29.4	4.4
10S	7.1	51.6	5.2	3.8	3.8	47.9	34.9	4.8

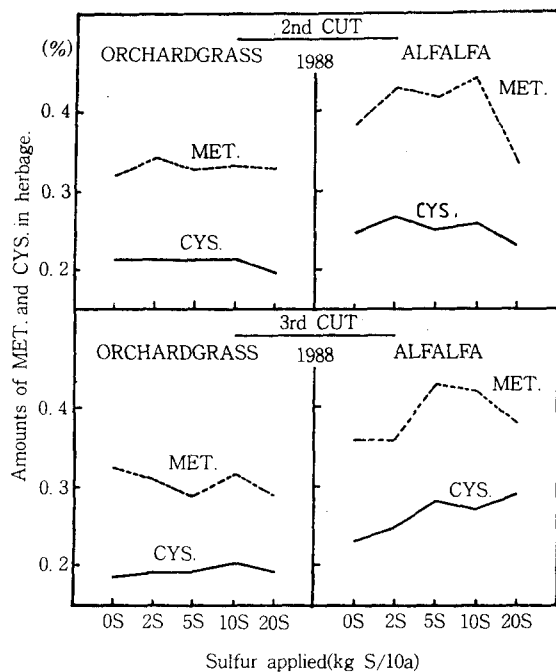


Fig. 1. The variations of the amount of sulphur-containing amino acid (cysteine, methionine) in herbage by gypsum(as sulphur source) application.

態形態로蓄積되고, cysteine으로合成된黃은 다시 transformation 과정을 거쳐서 methionine으로 되어蛋白質構造的 building block을形成한다. 2, 3次刈取(1988)때牧草중含黃 amino acid含量(Fig. 1)은草種間에差異가 컸으며 특히 orchardgrass에서는石膏施用에 따른 이들含量差異가 적었고 cysteine과 methionine含量이 각각 0.2, 0.3%程度範圍로一定하였다. 그러나 alfalfa에서는 3次刈取때에 cysteine含量이增加되는傾向이었으며, methionine含量은 2次刈取때 10S施用區까지增加되었으나 20S區에서는減少되었고 이러한傾向은 cysteine에서도類似하였다. 3次刈取때에는 5S區에서 methionine含量이 0.43%로 가장 높았으며 20S區에서는減少되었다. 따라서石膏施用時牧草中含黃 amino acid含量은禾本科牧草인 orchardgrass에서 보다荳科牧草인 alfalfa의 2S, 5S, 10S區에서 methionine含量的增加效果가 있음을 알 수 있었다.

IV. 摘要

Orchardgrass와 alfalfa에對한黃의效果를檢討하

기爲하여 두草種을單播造成하고含黃物質로서石膏를 0, 2, 5, 10, 20kgS/10a를施用하여乾物收量, 그리고 이들牧草內에粗成分, 無機成分, 含黃 amino acid含量變化를調査한結果는 다음과 같다.

刈取時期別 orchardgrass와 alfalfa의石膏施用에依한乾物收量增加效果는 없었으나年間總乾物收量에서는 alfalfa의 2年次 5, 10, 20kgS/10a에서增收效果가 있었다($P < 0.05$). 黃吸收量은石膏施用量增加에 따라 많아졌으며回收率은 orchardgrass 2kgS/10a區에서 7.5%, 그리고 alfalfa 5kgS/10a區에서 17.8%로 가장 높았다.粗成分含量은 2草種共히石膏施用에依한差異가 거의 없었고無機成分들도 orchardgrass에서는吸收量增加가 보이지 않았으나 alfalfa에서는 $K_2O > CaO > P_2O_5$ 順으로吸收量이 많아졌다.石膏施用에依한含黃 amino acid含量變化는 orchardgrass에서 큰差異가 없었고 alfalfa에서는 2, 5, 10kgS/10a區에서 methionine含量이增加된反面 20kgS/10a區에서는減少되었다.

V. 引用文獻

- Allaway. W. H., and J. F. Thompson. 1966. Soil Sci. 101:240-247
- Allen. J. H. 1978. Agron. J. 70:264-269
- Andrew. C. S. 1977 Aust. J. of Agr. Res. 28:807-820
- Bledsoe. R. W., and R.E. Blaser. 1946. J. of The Amer. Soc. Agron. 38:146-152
- Burmester. W. D. 1981. Agron. J. 73:614-618
- Cole D.W., and D. W. Johnson. 1977. Water Resource Res. 13:313-317
- Farina. M. P. W., and P. Channon. 1988. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 52:175-180
- Goh. K. M., and K. K. Lee 1978. Plant and Soil Sci. 50:161-177
- Harward. M. E., T. T. Chao., and S. C. Fang. 1962. Agron. J. 54:101-106
- Hoeft. R. G., and L. M. Walsh. 1975. Agron. J. 67:427-430
- Jones. M. B., V. V. Rendig., D. T. Tovell., and T. S. Inouye. 1982 Agron. J. 74:775-780
- Jordan. H. V., and C. E. Bardly. 1958. Soil Sci.

- Soc. Amer. Proc. 22:254-256
13. Keer. J. I., R. G. McLaren, and R. S. Swift. 1986. Grass and Forage Sci. 41:183-190.
 14. Kenneth. M. O., and A. G. Coldwell. 1985. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 49:915-918
 15. Lockyer. D. R. 1984. Grassland Research Inst. Annual Report UK, 32-34
 16. Mengel. K., and E. A. Kirkby. 1982. Principles of Plant Nutr. 369-386
 17. Michael. C. 1986. Agron. J. 78:959-964
 18. Murphy. M. D. 1980. Farm and Food Res. 11:190-192
 19. Pumphery. F. V., and D. P. Moore. 1965. Agron. J. 57:237-239
 20. Scott. N. M. 1985. Sulphur in Agriculture 9:13-17
 21. Sorensen R., E. J. Penas., and U. U. Alexander. 1968. Agron. J. 60:20-23
 22. Stewart. B. A., and L. K. Porter. 1969. Agron. J. 61:267-271
 23. Westermann. D. T. 1975. Agron. J. 67:265-268