

오차드그라스의 夏枯 輕減에 미치는 珪酸 施用의 效果

姜良淳*·鄭鍊泰*·鄭根植*

Effect of Silicate Application on the Reduction of Summer Drought Phenomenon of Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.)

Yang Sun Kang*, Yun Tae Jung* and Gun Sik Chung*

ABSTRACT

To clarify the effect of silicate application on the reduction of summer drought damage of orchardgrass, a pot experiment treated with 3 levels of available SiO₂ 100(control), 150, and 200 ppm was carried out in the phytotron, and field experiment in the medium textured hilly soils also was carried out.

The plant height and weight of orchardgrass grown in the pots were increased with increasing of SiO₂ application, and the higher content of SiO₂ in plant became erect types of leaves with low ethylene evolution.

With application of SiO₂ in the hilly soils, the reduction of summer drought phenomenon was recognized by the increasing 9% in yield with decreased ethylene evolution at summer drought stage but the nutritive values of the plant were not deteriorated.

緒 言

多年生 禾本科 牧草로서 北方型 草種인 오차드그라스는 飼料價가 높고 再生力이 強하며, 粗飼料 生産을 위한 飼料作物 中에서도 우리나라 氣候條件에 대한 適應力이 比較的 높은 편이지만 生育 適溫이 22℃ 程度¹⁾로서 高溫 多照下에서는 葉의 老化가 促進되므로¹⁰⁾ 生育이 不良하여 育成地에 比하여 生産量이 떨어지고 利用年限이 짧은 등의 問題點이 있다. 이런 點을 補完하기 위하여 耐夏枯性이 높은 品種 育成 및 選拔이 이루어지고 있고 夏枯期 收量 提高를 위한 試驗들도 遂行되고 있다.^{8,9,10)}

珪酸 施用으로 버는 高溫 및 低溫 障害와 葉의 老化를 輕減시킬 수 있는 것으로 報告되었으므로^{4,13)} 同一 禾本科인 오차드그라스에서도 夏枯期 收量 減

소가 뿌리 活力 低下와 葉의 老化에 起因될 것으로 보아 珪酸 施用에 의한 夏枯 輕減 즉 高溫障害 輕減의 可能性이 豫想되므로 珪酸含量이 普通 程度인 畚土壤에 珪酸을 施用하여 Pot에서 오차드그라스의 珪酸 吸收 能力 및 生育 反應 그리고 葉身 老化와 關聯하여 에틸렌 生成 및 葉身 枯死 등을 檢討한 後 野山 牧草地 土壤에서 實證試驗으로 夏枯期 收量性을 檢討하였다.

材料 및 方法

本 試驗은 Potamac 品種을 供試하여 Pot 試驗과 野山 牧草地 土壤에서 各各 實施하였다. Pot 試驗은 冬季에 溫冷調節溫室에서 1/5,000 a Pot에 埴壤質 畚土壤을 채워 試驗하였는데 土壤中 有效珪酸含量을 100 ppm(無施用區), 150 ppm 調節區(珪酸質肥料

* 嶺南作物試驗場(Yeongnam Crops Experiment Station, Milyang 605, Korea) <1986. 4. 14 接受>

38.1 g/Pot), 200 ppm 調節區(珪酸質肥料 76.2g/Pot)로 하여 全量 基肥로 하였다. 施肥法은 三要素 9-28-26(kg/10a) 水準으로 하여 基肥로 施用하였으며 11月 27日에 Pot當 20粒씩 播種하여 3 反復으로 實施하였고 栽培 中 Pot는 3日 間隔으로 位置를 바꾸어 주었다.

野山地 土壤은 土壤中 有効珪酸含量을 150 ppm (珪酸質肥料 150 kg/10a)으로 調節하여 全量 基肥로 하였고 施肥量은 全 生育期를 통하여 N-P-K를 30-28-26 kg/10a 으로 하였다. 播種 方法은 播幅 10 cm, 畦幅 20 cm로 3月 21日에 條播하였고 播種量은 3kg/10a 이었다. 試驗前 土壤의 物理 化學的 性質은 有効珪酸含量이 普通 程度로 비슷하였고 그외의 特性은 表 1과 같았다.

Table 1. Chemical properties of the soils used.

Experiment	Tex.	pH (1:5)	Ava. P ₂ O ₅ (ppm)	Ex.-Cations (me/100g)			Ava. SiO ₂ (ppm)
				Ca	Mg	K	
Pot	CL	5.7	64	4.27	1.14	0.07	100
Field (hilly)	SiCL	4.4	57	2.14	1.05	0.13	100

植物體 珪酸 分析은 濕式分解한 殘渣를 灰化하여 重量法으로 計算하였고 에틸렌 分析은 葉身 1g을 取하여 10 ml의 試驗管에 넣고 密封하여 30±1°C의 Incubator에서 24時間 靜置한 後 發生된 gas를 注射器로 1ml 取하여 Gas Chromatography (Shimadzu-6A)로 測定하였다.

土壤의 化學性 分析은 農村振興廳 土壤分析法¹⁴⁾에 準하였고 그외의 分析은 農村振興廳 農事試驗研究調查基準¹⁵⁾에 準하였다.

結果 및 考察

1. Pot 試驗에서의 珪酸 效果

土壤 肥沃도가 높은 植壤質 畚土壤을 利用한 Pot 栽培에서 珪酸 施用에 의한 오차드그라스의 生育 反應을 檢討한 結果는 表 2에서와 같이 土壤中 有効珪酸含量이 높게 調節될수록 草長이 길어졌고 粗飼料 生産量 즉 生草 및 乾草重이 增加되었다.

오차드그라스의 生育에 對한 珪酸의 施用 效果를 野村¹¹⁾, 野村·坂本¹²⁾ 등은 可溶性珪酸이 알미늄의 活動量을 抑制하여 土壤 磷의 有効化를 增進함에 따른 效果로 보았으나 福井 等³⁾의 試驗 結果에서 이 테리안라이그라스의 生育에 對한 水溶性珪酸의 單用

Table 2. Effect of silicate on the plant height and plant weight of orchardgrass.

SiO ₂ level adjusted (ppm)	Plant height (cm)		Plant weight (g/pot)		B/A × 100
	48DAS	65DAS ¹⁾	Fresh(A)	Dry(B)	
100	23.7	43.3	7.9	1.54	15.9
150	27.3	48.5	12.1	2.54	21.0
200	28.0	48.5	13.2	3.09	23.4
L. S. D. (5%)	2.2	3.6	3.1	0.48	-

¹⁾ DAS: Days after Seeding

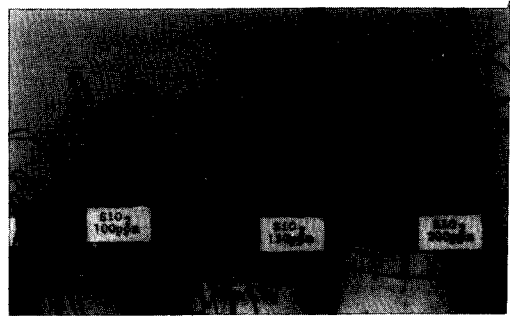


Photo. Growth response of orchardgrass at 50 days after seeding as influenced by silicate levels.

效果가 有効珪酸을 包含한 有効石灰, 有効苦土, 枸溶性磷酸, 枸溶性망간 및 酸化鐵을 複合的으로 含有한 鑛滓의 效果와 大同小異한 點으로 보아 複合物 속의 有効珪酸의 生理的 役割이 支配的인 것으로 보였다. 또한 本 試驗에서도 사진에서와 같이 有効珪酸 增加로 草長이 길어졌음에도 잎이 直立化되는 生育像을 보여 植物體內에서의 珪酸의 生理的 機能이 클 것으로 豫想되었다.

禾本科 中에서도 가장 珪酸含有量이 높은 벼는 葉身中 集積珪酸에 의해서만이 葉이 直立化 되는 것으로 보기 쉬우나 珪酸含有量이 낮은 葉에서도 에틸렌 生成量 調節로 葉角 變化가 있다는 報告⁴⁾로 보아 葉身中 集積珪酸이 3% 以下로 낮은 作物인 오차드그라스에 있어서도 珪酸 施用에 의한 葉이 直立化 되는 것은 珪酸이 오차드그라스의 生理活性에 影響이 클 것으로 보여 葉身中 珪酸集積量과 에틸렌 生成 및 葉身老化率을 播種後 63日에 調査해 본 結果는 表 3에서와 같이 莖葉中 珪酸含量은 無珪酸區 (土壤中 有効珪酸 100 ppm)에서는 1.6%이었으나 150 ppm 調節區에서는 2.7%, 200 ppm 調節區에서는 2.8%로 增加되었고 葉身中 에틸렌 發生 및 葉身枯死率이 減少되어 珪酸 要求量이 가장 많은 벼에

Table 3. The Effect of silicate application on SiO₂ content in the plant, ethylene evolution and leaf senescence of orchardgrass at 63 days after seeding

SiO ₂ level (ppm)	SiO ₂ content (%)	C ₂ H ₄ evolved (nl/g. F. w./hr.)			Rate of dead leaves ¹⁾ (%)
		leaf blade	leaf sheath	average	
100	1.6	0.25	0.39	0.32	8.9
150	2.7	0.22	0.28	0.25	5.5
200	2.8	0.17	0.27	0.22	4.0

¹⁾ Based on dry weight

서와 같은 反應^{4,5,17)}을 나타내었다.

에틸렌은 高溫 및 旱魃 條件下에서 生成이 助長되고⁷⁾ 葉綠素 分解를 促進시키므로서²⁾ 老化 및 夏枯를 促進한다. 따라서 오차드그라스에 對한 珪酸 施用으로 에틸렌 生成量이 減少되는 것은 夏枯現象 즉 高溫障害를 輕減시킬 수 있는 可能性을 보여 주고 있다.

2. 野山地 土壤에서의 珪酸 效果

栽培環境이 良好한 冬季 溫冷調節 溫室의 Pot 栽培에서 오차드그라스에 對한 珪酸 施用 效果가 認定되었기 때문에 栽培環境 즉 高溫 및 土壤水分 等の Stress 가 비교적 큰 野山地 圃場條件에서의 珪酸 施用의 實用化를 위한 效果를 檢討해 본 結果는 表 4 에서와 같이 珪酸 施用으로 夏枯期 以前인 7월 1日

Table 4. Effect of silicate on yield of orchardgrass at drought stage and before drought stage

Treat	Fresh wt.(kg/10a)		Dry weight (kg/10a)	
	Jul. 1 ¹⁾	Jul. 1-Aug. 26 ²⁾	Jul. 1	Jul. 1-Aug. 26
No. silicate	1953.3 (100)	749.0 (100)	328.5 (100)	250.7 (100)
Silicate appl.	2166.2 (111)	820.1 (109)	372.1 (113)	270.6 (108)
L. S. D. (5%)	150.2	40.7	-	-

¹⁾ Before drought stage

²⁾ At drought stage

까지 生育한 生草收量은 10 a 當 2,166.2kg 으로서 無珪酸區에 比하여 11% 增加하였고 7~8月 夏枯期에는 두 處理 모두 收量이 顯著히 떨어졌으나 無珪酸區에 比하여는 9%의 增收을 보여 夏枯輕減 效果가 認定되었다. 또한 珪酸 施用 與否에 따른 夏枯期 生理活性을 보아도 表 5에서와 같이 뿌리活力이나 葉의 老化 程度를 나타낸 葉綠素含量에는 별 差異가 없었지만 珪酸 施用으로 植物體 珪酸含量이 다소 높아졌고 에틸렌 生成量이 顯著히 줄어들었다.

珪酸 施用에 의한 에틸렌 生成 抑制는 葉으로부터 損失되는 揮散窒素를 줄일 수 있고⁶⁾ 呼吸 消耗를 줄임으로써⁶⁾ 乾物生産이 效率의으로 이루어져 夏枯輕減을 가져온 것으로 볼 수 있다.

Table 5. Comparison in SiO₂ uptake and physiological activity of orchardgrass as affected by silicate application

Treat.	SiO ₂ (%)		Physiological activity ¹⁾		
	Jul. 1	Aug. 26	C ₂ H ₄ (nl/g. F. W./hr.)	Chlorophyll (mg/g. F. W.)	Root activity ²⁾ (r/g. F. W./hr.)
No silicate	1.1	1.7	4.8	2.0	59.9
Silicate appl.	1.3	1.8	2.5	2.0	57.6

¹⁾ Investigated at drought stage, Aug. 7

²⁾ Analyzed by α-naphthylamine oxidation power

Table 6. Nutritive value of orchardgrass as affected by silicate application at drought and before drought stage

Treat.	P ₂ O ₅	K ₂ O	(%) CaO	MgO	Ca/P	Equivalent ratio (K/Ca+Mg)
Before drought stage						
No silicate	0.60	2.39	0.46	0.10	2.5	1.2
Silicate appl.	0.69	2.34	0.54	0.10	2.6	1.0
At drought stage						
No silicate	0.55	3.03	0.19	0.41	1.2	1.6
Silicate appl.	0.59	3.14	0.23	0.35	1.2	1.8

한편 飼料의 質의인 面에서 本 植物體 無機養分을 보면 表 6에서와 같이 珪酸 施肥區에서 磷酸 및 칼슘이 增加되었으나 다른 成分은 別다른 傾向이 없었다. 또한 家畜의 骨格 形成에 關與하는 Ca/P 比에 있어서는 珪酸 施用 與否에 따른 差異는 없었으나 夏枯期 以前の 飼料에서는 2.5~2.6으로서 飼料 中 適正含量比 1.5~2.0¹⁾을 上廻하였고 夏枯期에는 1.2로서 適正含量比보다 낮아 Ca 및 P의 植物體中 吸收 利用을 調節하는 栽培法이나 다른 飼料作物과 混播栽培 할 必要性이 要求되었다. 그리고 血中低Mg 症(grass tetany)의 發生 要因이 되는 K/Ca+Mg 當量比에 있어서도 珪酸 施用 與否에 따른 傾向은 없었지만 그 比가 1.0~1.8로서 發生 危險 當量比 2.2¹⁾보다 낮아 安全한 營養 組成比를 나타내었다.

따라서 珪酸 施用은 飼料價를 낮추지 않으면서 飼料 生産量을 높이는 效果로 보아 牧草地에 있어서 普及 效果가 期待되었다.

摘 要

珪酸 施用에 의한 夏枯期 오차드그라스의 高溫障害 輕減 效果를 究明하기 위하여 溫冷調節 溫室에서 墟壤質土로서 Pot栽培하여 正常 管理한 狀態下에서 오차드그라스의 生育, 珪酸吸收能力 및 葉身中 에틸렌 生成量을 分析한 後 栽培環境(溫度, 土壤水分等)이 不良한 野山地 土壤에서 實證試驗하여 夏枯期の 收量性과 飼料營養價를 檢討한 結果;

1. Pot栽培에서는 珪酸 施用量 增加로 오차드그라스의 草長이 길어졌고 直立化 되었으며 生草重 및 乾草重이 增加되었다. 또한 葉身中 珪酸含量은 增加된 反面 에틸렌 生成은 줄어들어 葉身枯死率도 낮아졌다.

2. 野山地 土壤에서도 珪酸 施用으로 에틸렌生成이 顯著히 줄었고 飼料生産에 있어서도 飼料價를 낮추지 않으면서 夏枯期 以前에는 11%, 夏枯期에는 9%의 增收를 가져와 夏枯輕減(高溫障害) 效果가 認定되었다.

引用 文 獻

1. 정연규. 1984. 초지토양 관리와 비료. 가리연구회. pp. 347. 수원.
2. 廣瀨和榮. 1970. 에틸렌および에틸렌發生劑

による温州ミカンの催色. 農及園. 45: 331~335.
3. 福井春雄・加甲艶照・久保田收活. 1964. イタリエンライダラスの施肥法に關する研究. 第4報. 珪酸施用の效果. 四國農試報告. 10: 111~121.
4. 姜良淳. 1984. 水稻 生育에 있어서 珪素의 影響. 慶北大學校. 博士學位論文. 1~55.
5. Kang, Y K. 1981. Silicon influences on physiological activities in rice. The Univ. of Arkansas. : 1~84.
6. Kays, S.J. and J. E. Pallas Jr. 1980. Inhibition of photosynthesis by ethylene. Nature. 285: 51~52.
7. Krishnamoorthy, H.N. 1981. Plant growth substances including applications in agriculture. Tata McGraw-Hill, New Delhi 127 p.
8. 畜産試驗場. 1971. 飼料作物 導入品種 比較 試驗. 畜試報告: 507~538.
9. 畜産試驗場. 1974. 夏枯期の 收量減少를 위한 秋播試驗. 畜試報告: 761~768.
10. 畜産試驗場. 1982. 오차드그라스 合成品種 育成試驗. 畜試報告: 912~926.
11. 野村忠弘. 1964. 地域別 人工草地施肥基準確立에 關する研究. 第1報. 十和田八甲田系火山灰土壤에 對する珪カル及炭カル의 效果比較. 青森畜試報告. 3: 107~112.
12. 野村忠弘・坂本晃. 1969. 牧草의 高位生産에 關する研究. 第1報. 深耕及施肥法なうびに改良資材의 效果. 青森畜試報告. 6: 59~65.
13. 岡本嘉. 1969. 水稻におけるケイ酸の生理的研究. 第10報. 高低溫下でケイ酸が水稻の生育におよぼす影響. 日作記. 38(4): 748~752.
14. 農村振興廳. 1979. 土壤化學分析法. 水原 321p.
15. 農村振興廳. 1983. 農事試驗研究調查基準. 改訂 第1版. 水原 453 p.
16. Taylor, T. H., J. P. Cooper, and K. J. Trehane. 1968. Growth response of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) to different light and temperature environments. I. Leaf development and senescences. Crop. Sci. 8(4): 437~440.
17. 吉田昌一. 1965. 水稻體内におけるケイ酸の存様式と生理的意義에 關する研究. 農技研報告. B 15: 1~58.