

경기도 수개 골프장의 표토 토양화학성과 잔디의 무기성분함량

최병주 · 심재성* · 주영희** · 박 훈***

공주대학교, 배재대학교*, 농촌진흥청**, 한국인삼연초연구소***

Chemical Characteristics of Surface Soil and Mineral Content of Lawn in Some Golf Course in Kyonggi Province

Choi, Byung-Ju, Jai-Sung Shim*, Yeong-Hee Ju** and Hon Park***

*Kongju National University, Paichai University**

*Rural Development Administration***

*Korea Ginseng and Tobacco Research Institute****

Summary

Surface soils and aerial parts of Korean lawn (*Zoysia koreana*) at normal fair way of 4 golf courses and yellow discolored fairway of one golf course in Kyonggi province were taken at and analyzed for mineral contents in soil Mg and Ca were most deficient while EC was too high and phosphorus was excess. There were significant positive correlation between pH and Ca and between EC and total N.

There was no consistent simple correlation between single component in soil and plant, indicating the involvement of multi-minerals in one mineral absorption. In mineral contents of aerial part Mg was severely low, potassium moderately but Ca was normal, Mg and Ca showed significant correlation in aerial part, yellow-discolored lawn showed the lowest content of Mg in aerial part and surface soil.

Very high N and high phosphorus in aerial part inspite of low P in soil. The above facts indicates Mg deficiency in fair way soils in most golf courses resulting in yellow-discoloration in lawn.

서론

골프장 잔디의 합리적인 관리를 위하여는 현장자료가 필수적이다. 벤프그래스 그린의 赤燒 현상이 상당한 피해가 있음에도 그 원인이 병원균인지 질소과비와 고온이란 환경요인인지 불분명한 것은¹⁾ 발병현장의 자료가 충분하지 못하기 때문이다. 잔디의 병들이 生理障害에 기인하는 것은 거의 없고^{2,3)} 병원균에 의한 것이지만 병원균에 의하여 발생하고 농약에 의하여 방제되는 경우라도 발병환경요인이 있기 때문에 발병환경의 개선에 의하여 예방할 수 있다. 잔디관리가 다

제-多肥의 형식을 취하기 때문에 무기양분의 불균형이나 근권염류집적 등의 가능성이 높다.

실제로 경기도 지역 4개 골프장의 토양깊이별 화학성분을 조사한 결과 일반작물 재배지 이상으로 양분이 집적되는 곳이 있고⁴⁾ 전국 골프장 토양의 화학특성 요약표에서도 양분의 과잉집적 사례⁵⁾가 있으므로 식물체의 양분흡수 상황도 동시에 조사되어야만 한다. 본 보고는 전국 골프장의 토양특성과 잔디의 무기영양실태 조사의 일환으로 경기도의 4개 골프장에서 표토의 토양화학성과 잔디의 무기영양 실태를 조사한 결과이다.

재료 및 방법

1. 토양시료

전보⁴⁾의 경기도 4개 골프장 즉 한양(고양시 원당동), 뉴코리아(고양시 신원동), 로얄(양주군 주내면 판송리) 및 나산(포천군 이동면 기산리)의 웨어웨이에서 1992년 7월 5일에 지점간 약 10m 간격으로 잔디 생육이 유사한 20개 지점에서 10cm까지의 표토를 채취하여 혼합시료로 하여 음건 20 mesh로 쳤다.

포천군 이동면 기산리 나산골프장에서 황화 현상이 있어 황화지점의 종합시료를 채취하였다.

2. 식물체 시료

생육이 대표가 되는 지점에서 지상부를 채취하여 음건하여 윌리밀에 40 mesh로 갈았다. 나산골프장의 황화현상의 식물체도 같은 방법으로 채취 조제하였다.

3. 토양 및 식물체 분석

농업기술연구소 표준방법⁶⁾에 따랐다.

결과 및 고찰

표토의 토양화학성은 Table 1과 같다. pH는 4.1에서 6.0까지로 골프장간에 차이가 크다.

인산은 4개 골프장중 3개 골프장에서 450 ppm을 넘고 있다. 치환성 양이온에서는 Na가 많은 편이며 3개 포장에서 Mg보다 높은 것은 특수한 경우로서 Na의 급원을 찾을 필요가 있을 것이다.

Table 1. Chemical characteristics of fair way surface soil in golf courses

	pH	OM	T-N	AvP ₂ O ₅	Na	K	Ca	Mg	CEC	Mn	Fe	SiO ₂	EC ₅
	(1:1)	—(%)—	—(%)—	(ppm)	—(me/100g)—	—(me/100g)—	—(me/100g)—	—(me/100g)—	—(me/100g)—	(ppm)—	(ppm)—	(%)	(ds/m)
Hanyang	4.71	2.5	0.10	467	0.47	0.54	1.73	0.14	5.2	253	5.38	72	2.83
New Korea	4.38	4.2	0.16	640	0.52	0.20	1.33	0.12	9.2	687	4.10	71	4.82
Royal	4.10	1.4	0.14	491	0.11	0.54	0.56	0.02	6.1	310	1.31	72	3.75
Nasan	5.95	0.3	0.13	67	0.14	0.24	2.72	0.31	5.1	330	0.05	71	3.67
Nasan(yellow)*	5.25	0.07	0.15	110	0.83	0.77	1.93	0.16	3.9	241	0.58	69	4.43
Recommend I ⁸⁾	6.0~	—	0.05~	50~	0.5~	0.5~	5~	1~	—	—	—	—	—
Recommend II ³⁾	7.0	—	0.15	200	1.0	1.0	11	2	—	—	—	—	—
Recommend I ⁸⁾	5.5~	2~	0.2~	300~**	—	0.8~	7.6~	2.4~	10~	—	—	—	<0.5
Recommend II ³⁾	7.0	4	0.5	500	—	1.5	15.2	4.8	20	—	—	—	—

* Yellow discoloration spot ** Bray No. 2

Mg의 양이 근본적으로 적는데 Na가 많으면 흡수에 더욱 저해가 있기 때문이다. 특히 문제가 될 수 있는 것은 염류농도(EC)가 일반 밭에 비하여 상당히 높다. 砂耕시험에서 한국잔디가 가장 내염성이 강하다고 하여⁷⁾ 문제가 안될 것으로 생각하기 쉬우나 Table 1의 fair way 추천기준 II에서 보는 바와 같이 0.5mmho/cm 이하인 점을 볼 때 상당한 문제점이 있을 것으로 보인다. 우리나라 골프장의 fair way 추천기준 (Table 1의 추천 I)으로 보나 외국의 기준(Table 1의 추천 II)으로 보나 가장 미달인 것으로 Mg 그리고 다음으로는 Ca이다. CEC와 pH가 부족한 편이다.

과잉의 것은 염류농도(EC)와 인산이다. 표토의 화학성분 상호간의 관계를 보면 Ca와 pH가 Fig. 1에서 보는 바와 같이 유의정상관 관계를 보이며 ($pH=0.891 Ca + 3.404, r=0.960 p=0.01$) 전보⁴ 토양깊이별에서의 결과와 같다.

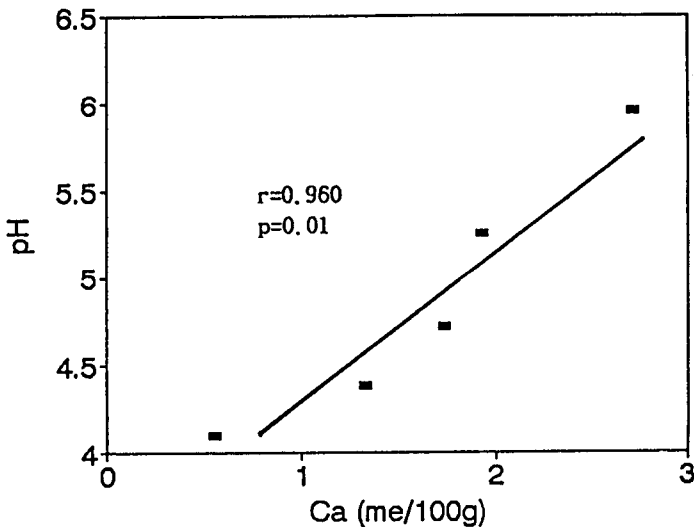


Fig. 1. Relationship between pH and exchangeable calcium content in fair way surface soil of golf courses.

Na가 특수하게 높기 때문에 EC의 원인일 것으로 보이나 유의한 관계를 보이지 아니하였다. 전질소와 EC는 Fig. 2에서와 같이 유의 정상관을 보여($EC=32.453 N-0.514, r=0.975, p=0.01$) 질소태와 암모니아태의 무기질소들이 高염류의 주요인일 것으로 추정된다.

질소 함량은 과잉의 양은 아니라 하더라도 질소의 형태가 문제가 될 수 있으므로 이 점에 관해서 조사되어야 할 것이다.

Nasan 골프장에서는 사진에서와 같이 잔디에 이선단에서부터 황화되는 지점들이 있어 이들 지점의 표토를 채취하여 분석한 결과(Table 1, Nasan yellow) 유기물이 극히 적으면서도 전질소는 상당히 높은 편이었고 Na가 특별히 높았으며 EC도 높았다.

Na와 K에 의한 Mg의 흡수 저하 그리고 뒤따른 결핍일 것으로 보이며 식물체 분석결과(Table 2) Mg함량이 가장 낮아서 이를 뒷받침 한다.

황화잔디 위에 병반이 없는 것으로 보아 병원성 미생물에 의한 것은 아닌 것 같다. 이곳에서는 인산함량은 높지 아니하므로 인산과잉 장애로 볼 수는 없을 것이다.

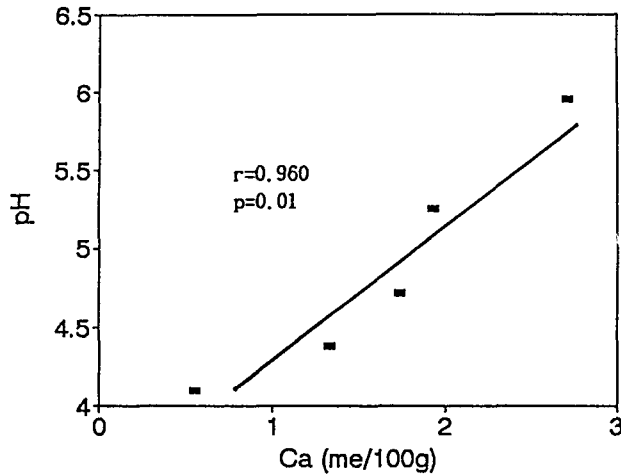


Fig. 2. Relationship between salinity and total nitrogen content in fair way surface soil golf courses.

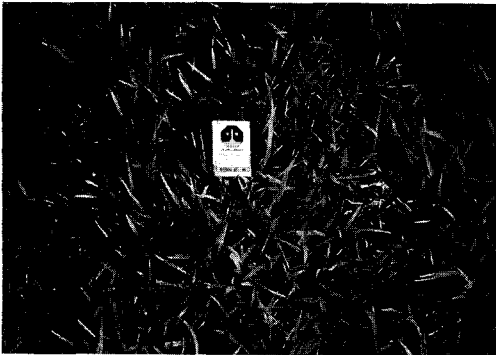


Photo. 1. Yellow discoloration of fair way lawn (*Z. koreana*) close view



Photo. 2. Yellow discoloration of fair way lawn (*Z. koreana*) wide view

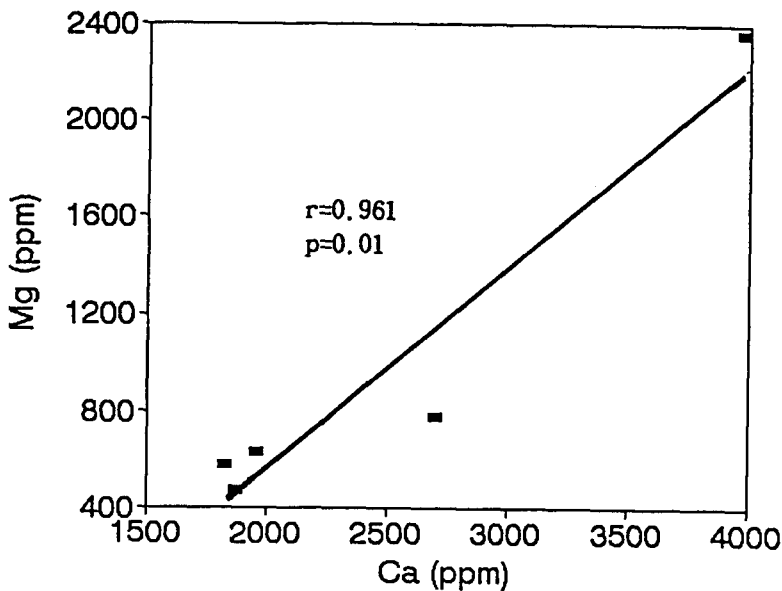
잔디 지상부의 무기성분함량(Table 2)에서 전반적으로 가장 적은 것은 K이다. 그러나 황화잔디에서는 함량이 다른 골프장에서 보다 높았으므로 황화의 원인일 수는 없다.

전반적으로 다른 들잔디나 금잔디(Table 2 하단)보다 상당히 낮은 원인에 대해 재조사가 필요하다. 지상부의 인산과 질소의 함량도 금잔디에 비하여 반 밖에 안되는 점도 재검토해 볼 필요가 있다. 토양에서 칼슘이 마그네슘 다음으로 기준치에 상당히 미달함에도 식물체내에서는 다른 조사의 들잔디나 금잔디에 비하여 적지 않다는 점은 시비에 있어서 토양함량과 영양상태를 비교 검토하여야 하며 토양만을 기준할 수 없는 특수성이 있음을 나타낸다. Mg와 Ca의 토양함량과 식물체함량간의 차이에도 불구하고 식물체내 함량이 유의정상관(Fig. 3) 관계를 보이는 ($Mg=0.829 Ca-1083$, $r=0.961$ $p=0.01$) 것은 동일한 이가양이온으로서 흥미있는 현상이다. Mg는 역시 New Korea골프장의 경우를 제외하고는 낮은 편이며 일본에서 시험한 금잔디에 비하여 10% 밖에 안되므로 Mg영양에 관하여 특별히 검토할 필요가 있다. 이러한 사실들은 대부

Table 2. Mineral content of fair way lawn (*Zoysia koreana*) in golf courses.

	N %	P ₂ O ₅	K ppm	Ca	Mg	Na	Mn	Fe	SiO ₂ %	SiO ₂ /N
Hanyang	0.67	976	4,700	1,960	630	870	236	0.73	3.85	58
New Korea	0.75	574	4,300	3,975	2,362	518	152	0.81	3.21	4.3
Royal	0.73	853	4,875	1,830	575	245	141	0.44	2.16	3.0
Nasan	0.86	953	6,375	2,700	778	533	124	0.66	6.15	7.2
Nasan(yellow)*	1.67	1,331	5,675	1,878	477	678	152	0.84	3.00	1.8
<i>Z. koreana</i> ⁸⁾	1.50	2,500	40,100	1,800	800	-	-	-	-	-
Leaf	1.02	2,200	39,000	1,500	800	-	-	-	-	-
Stem	2.48	1,800	19,000	1,700	10,500	-	-	-	2.00	1.24
<i>Z. matr</i> ²⁾ St.	2.21	1,900	18,700	1,900	7,000	-	-	-	2.99	0.74
N.										

분의 골프장에서 Mg의 시비가 상당히 필요함을 나타낸다. 골프장에서 석회는 산도교정의 목적으로 사용하지만 Mg는 별도로 사용하지 않기 때문인 것 같다.

**Fig. 3.** Relationship between magnesium and calcium in aerial part of fair way lawn (*Zoysia koreana*) of golf courses.

가장 문제가 되는 것으로 나타난 Mg를 기준으로 하여 황화잔디와 이웃의 건전잔디의 태양분의 배율을 보면 Table 3과 같다.

황화잔디에서 질소가 Mg의 35는 가장 두드러진 양분 불균형요인으로 나타났다. 인산함량도 높았다. 우리나라 골프장 잔디의 지상부 양분 균형은 미국의 Kentucky blue grass의 그것과¹⁰⁾ 유사한 반면 일본에서의 금잔디(*Z. matrella*)와는²⁾전연 다르다는 사실은 앞으로 더욱 검토해야 할

Table 3. Relative mineral content in turfgrass under field condition

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O*	CaO*	MgO*	SiO ₂	Fe	Mn	Zn
*Nasan	11.1	1.23	8.19	3.47	1.0	79.0	8.48	0.159	—
*Nasan(yellow)	35.0	2.79	11.9	3.94	1.0	62.9	17.6	0.319	—
Z. matr ²⁾ S.t	2.36	0.171	1.81	0.162	1.0	1.91	—	—	—
N	3.16	0.271	2.67	0.271	1.0	4.27	—	—	—
Z. koreana ⁸⁾	18.8	3.13	50.1	2.25	1.0	—	—	—	—
N-1Leaf	12.8	2.75	48.8	1.88	1.0	—	—	—	—
Stem									
Kenturky ¹⁾	8.62	2.87	8.62	2.30	1.0	—	0.436		0.115
blue grass									

* not oxide in calculation

흥미로운 점이라고 할 수 있다. 식물체의 성분함량은 토양성분함량과 동일성분간 관계가 보이지 않으므로 흡수에는 태양분의 영향을 크게 받는 것으로 생각된다.

이상의 사실들에서 경기도 골프장 잔디에서 토양이나 식물체에서 마그네슘은 절대적으로 부족하며 무기양분의 식물체균형으로 볼 때 Ca은 토양에서 부족하나 영양상으로는 별문제가 안되는 것으로 나타나며 칼리가 칼슘과는 반대로 토양에서는 낮지 않음에도 영양상으로는 문제가 있을 가능성을 보인다고 할 수 있다.

적 요

경기도 4개 골프장의 웨어웨이에서 정상지점 그리고 한개의 골프장에서 황화지점의 표토와 잔디 지상부 시료를 1992년 7월 5일에 채취하여 무기성분을 분석비교하였다. 토양중 가장 부족한 것은 Mg과 Ca이고 과잉의 것은 인산과 염류 농도였다.

토양 성분에서 pH와 Ca 그리고 EC와 T-N은 유의정상관 관계를 보였다. 식물체와 토양간에 단일 성분간 유의관계를 보여 무기양분흡수에 여러성분이 관여함을 나타냈다. 잔디 지상부의 무기성분 함량은 Mg가 절대적으로 부족하고 칼리가 적었으며 Ca은 적지 아니하였다.

식물체에서 Mg와 Ca는 유의정상관을 보였다. 황화잔디는 토양에서나 식물체에서나 Mg가 가장 적었으며 식물체내 질소가 극히 높았고 토양중 인산이 적었음에도 식물체 내에서는 인산이 높았다.

이상의 결과 골프장 토양에서 전반적으로 Mg가 부족하여 심한 경우 황화현상을 유발하는 것으로 볼 수 있다.

인용문헌

1. 林舜文. 1989. 벤틀그래스그린의 赤燒現象症(赤燒病)에 대한 原因과 그 對策. 한잔지 3:53-56.
2. 江原萬. 1990. 芝草と 芝地 養賢堂 pp. 87-111.
3. 김형기. 1991. 잔디학. 선진문화사 pp. 212, 301.
4. 최병주. 1994
5. 李楨載, 金星泰, 咸宣圭, 金仁燮. 1993. 우리나라 골프코스 토양의 화학적 특성. 한잔지 7:35

토양 및 식물체 분석법.

7. 洪鍾雲, 1988. 砂耕에 의한 잔디류의 耐鹽性에 關한 研究. 한잔지 2:5-30.
8. 沈載成. 1988. 窒素施用과 刈草間隔이 韓國잔디의 主要營養成分 및 可溶性 炭水化物 含量에 미치는 影響. 한잔지 2:49-58.
9. 골프장 관리의 기본과 실제. 1992. 한국잔디연구소 pp. 290-291.
10. Schery, R.W. 1961. The lawn book, MacMillan Co, New York.