

동물성 유기질 개량재가 들잔디 및 캔터키 블루그래스 잔디생육에 미치는 효과

고석구^{1*} · 태현숙¹ · 류창현²

¹삼성에버랜드 주식회사 잔디·환경연구소, ²성균관대학교 대학원 조경학과

Effect of Animal Organic Soil Amendment on Growth of Korean Lawngrass and Kentucky Bluegrass

Seuk-Koo Koh^{1*}, Hyun-Sook Tae¹, and Chang-Hyun Ryu²

¹Turfgrass and Environment Research Institute, Samsung Everland Inc., Gunpo 435-737, Korea

²Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, The Sungkyunkwan University, Suweon 440-746, Korea

ABSTRACT

Many soil amendments have been used nowadays to improve physical and chemical condition of turf soil, which might ultimately optimize turfgrass growth in golf courses. This study was carried out to investigate the effects of new organic soil amendment containing pig excreta 50% and sawdust 50% on growth of zoysiagrass (*Zoysia japonica* L.) and kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) in greenhouse.

Three applicable treatments with soil mixtures of 10, 20, and 30% (v/v) animal organic soil amendment (AOSA) with sand, were tested for chemical property, physical property, visual quality and root length of zoysiagrass and Kentucky bluegrass. As results, application of 10~30% AOSA mixtures were proper to grow turfgrass in soil nutrition. Especially, the treatment with 20% AOSA mixtures showed 0.7% in organic matter, which meets to green standard of USGA. Also, 30% AOSA mixtures was 1.1% in organic matter, which might be desirable for zoysiagrass-planted golf courses in Korea.

It was turned out that addition of AOSA decreased the hydraulic conductivity in soil physical property. Because the sand possess high hydraulic conductivity, it is recommended to combine 10~30% AOSA with sand in order to sustain soil balance.

The treatment with 10~30% AOSA noticeably increased visual quality of both zoysiagrass and Kentucky bluegrass during 90 days. However, treatments with either 20% or 30% AOSA were effective to develop root length of zoysiagrass but treatments with

*Corresponding author. Tel : 031-460-3402

E-mail : sk.koh@samsung.com

20% AOSA were more effective than that of 30% AOSA mixtures to promote root length of Kentucky bluegrass at 60 days. In conclusion, considering all vital factors such as visible quality, root growth, organic matter content, and economical efficiency, was taken, it is recommended that a 20~30% mixture of AOSA with sand is good for the growth of zoysiagrass and 20% mixture for Kentucky bluegrass.

Key words : animal organic soil amendment(AOSA), hydraulic conductivity, organic matter, pig excreta, root length, visual quality

서론

골프코스를 처음 조성할 때 잔디밭의 환경 조건을 파악하고 토양 재료를 선정하는 일은 매우 중요하며(Baker, 1991; Baker와 Richards, 1993), 골프장과 같이 답압이 심한 지역에 잔디밭을 조성할 때는 보통 흙과 함께 토양 개량제를 혼합하여 지반을 조성한다. 토양 개량제는 종류에 따라 기능의 차이가 있으나 보통 유기질 개량제를 사용해 식물의 발근을 촉진시키고 표토의 수분증발을 억제하거나 혹은 배수를 개량하기도 하는 것으로 알려져 있다(조와 조, 1983).

골프코스 조성 초기에는 그린 뿐 아니라 티나 페어웨이에도 식재층에 다양한 토양 개량제를 혼합하여 사용하는데 이는 토양 화학성을 향상시켜 잔디의 초기 발아나 활착을 높이는 효과가 있다. 또한 동시에 토양 물리성을 개선시켜 토양의 배수성과 보수성을 적절하게 조절하는 기능도 있다(Li, 2000; Kerek, 2003). 미국골프협회(USGA) 그린에서도 모래만으로 상토를 만들게

되면 양분과 수분을 보유하는 능력이 크게 떨어지므로 이를 보완하기 위해 피트모스와 같은 유기질 개량제를 적정비율 혼합하는 방법을 개발하였다(고와 김, 2002; Michael과 Hurdzan, 2004).

유기질 개량제는 토양의 입단화를 촉진시켜 토양의 보수성을 높이는 효과가 클 뿐 아니라 통기성을 양호하게 하여 토양 미생물을 유지하는데 많은 도움을 준다(Waddington, 1992). 답압이 심한 토양에 유기질 개량제를 혼합하면 토양 미생물의 활동력이 증가하여 근권 미생물이 식물 뿌리와 토양입자간의 연결고리 역할을 하면서 식물뿌리에 지속적으로 영양분을 공급하는 구조로 개선될 수 있다(Jordan, 2000). 토양 화학성 측면에서도 인산흡수계수가 높은 산성토양에 유기질 토양 개량제를 혼용할 경우 인산의 비효를 높이는데 매우 효과가 큰 것으로 알려져 있다(江, 1984).

하지만, 우리나라 골프장에서 사용하는 유기질 토양 개량제의 경우 세계적으로 널리 사용되는 피트모스를 제외하면 토양의 개량효과가 검증

Table 1. Comparison of chemical properties between animal organic soil amendment(AOSA) and peatmoss.

Items	pH	EC (mS /cm)	Organic matter (%)	T-N (mg /kg)	P ₂ O ₅ (mg /kg)	K ₂ O (mg /kg)	MgO (mg /kg)	Fe (mg /kg)
1. AOSA	7.8	3.0	85	1.24	1.8	1.2	0.71	3.65
2. Peatmoss	3.5	0.3	91	0.6	0.2	0.1	< 0.1	trace

된 연구가 거의 없어 실제 널리 보급되지 못하고 있는 실정이다. 피트모스는 강산성의 유기질 개량제로 대부분 산성을 띠는 우리나라 골프장의 토양산도 개선에는 큰 효과가 없으며 또한 자체 양분 공급능력이 부족한 단점이 있다(Table 1). 따라서, 앞으로는 우리나라 골프장지반의 특성에 맞는 다양한 알칼리성 토양개량제가 필요하며 특히 완효성 비료의 역할도 하면서 토양환경을 개선하는데 뛰어난 효과가 있는 유기질 개량제가 필요하다.

본 연구는 알칼리성을 띠면서 다양한 무기영양분이 풍부한 동물성 유기질(돈분 50% + 톱밥 50%)을 원료로 한 유기질 개량제가 잔디밭 토양의 이화학적과 잔디생육에 미치는 영향을 조사하여 이에 대한 정확한 정보를 제시하고, 잔디용 토양개량제로서 가능성을 알아보려고 시작하였다.

재료 및 방법

본 연구는 2005년 7월부터 2005년 11월까지 잔디환경 연구소 온실에서 와그너 포트(1/5000a)실험으로 실시되었으며 공시토양은 대조구(무처리구)인 모래 100%(입경 0.25~1mm 사이, 80%이상)를 포함해서 모래와 동물성 유기질 토양 개량제(AOSA 유기질 개량제, 돈분 50% + 톱밥 50%)를 혼합한 3개의 처리구로 전체 4개의 처리구로 구성되었다. 처리구내 AOSA 유기물 혼합비율은 10%(OA 10), 20%(OA 20) 및 30%(OA 30) 세 종류이었다(Table 2).

본 실험에 사용된 잔디 초종은 들잔디(품종: 안

양중지)와 켄터키 블루그래스(품종: Northstar)를 선정하였는데 들잔디는 상토위에 뗏장을 그대로 이식하였으며 시비를 제외한 나머지 관리(잔디깎기, 관수)는 일반 관리방법에 따라 관리하였다. 켄터키블루그래스는 종자 파종(15g/m²) 후 피복이 완료된 30일 후부터 잔디를 깎기 시작하였으며 이후 한지형 관리방법에 준하여 관수 및 예초 등의 관리를 실시하였다(김, 2005).

혼합 상토의 물리·화학적조사

공시 토양의 물리적 특성은 일본 토질공학회 방법(土質工學會, 1983)에 준하여 토양의 투수성, 보수성, 건조밀도, 고상율과 기상율을 조사하였으며, 화학적 특성은 농진청 고시 제 1996-6호(농업과학기술연구소, 1988; 농업과학기술원, 1996)에 따라 pH, EC, 유기물 함량, 총질소(T-N), 유효인산(P₂O₅), 치환성 칼륨(K₂O), 치환성 칼슘(CaO), 치환성 마그네슘(MgO)과 미량원소로 철(Fe)과 망간(Mn)을 분석하였다.

잔디 생육 조사

온실 포트실험을 위해 상토는 모래 100% 처리구(무처리)와 모래에 돈분 개량제가 각각 10%, 20%, 30%(v/v)혼합된 처리구에 들잔디는 뗏장을 이식하고 켄터키 블루그래스는 종자를 파종하였다(2005년 7월 1일). 데이터는 잔디 이식 또는 파종 후부터 2005년 9월 30일까지 주기적으로 잔디의 가시적 품질을 조사하고 60일째에는 뿌리깊이를 조사하였다.

Table 2. Treatments in soil amendment mixtures between animal organic soil amendment(AOSA) and peatmoss applied in the study.

Treatment No.	Soil amendment mixtures(v/v)		
	Code	AOSA(%)	모래(%)
1	Control	0	100
2	OA 10	10	90
3	OA 20	20	80
4	OA 30	30	70

Table 3. Chemical properties of treatments in soil amendment mixtures between animal organic soil amendment(AOSA) and peatmoss applied in the study.

Treatments ^z	pH	EC (ms /S)	Organic matter (%)	T-N (mg /kg)	P ₂ O ₅ (mg /kg)	K ₂ O (mg /kg)	MgO (mg /kg)	Fe (mg /kg)	Mn (mg /kg)
1. Control	7.0	0.03	0.1	110	19	27	31	164	16
2. OA 10	7.1	0.05	0.5	168	126	34	49	174	22
3. OA 20	7.2	0.06	0.7	253	215	51	64	175	26
4. OA 30	7.3	0.08	1.1	394	283	75	94	176	38

^zTreatments as described in Table 2 are Control = no AOSA(sand 100%), OA 10 = AOSA 10% + sand 90%, OA 20 = AOSA 20% + sand 80% and OA 30 = AOSA 30% + sand 70%.

모든 시험구는 완전임의 배치하였으며 각 처리는 3반복으로 하였다. 실험 결과의 통계처리에는 SAS 프로그램을 이용하였으며 Duncan의 다중검정(95% 수준)을 통해 평균간 차이에 대한 유의성을 검정하였다(SAS Institute, 1990).

결과 및 고찰

AOSA 사용이 토양의 화학성에 미치는 효과

분석결과 대조구인 모래는 거의 무기영양분이 없는 상태로 나타났다. 하지만 유기물 개량제를 각각 10%, 20%와 30% 혼합한 처리구 OA10, OA 20 및 OA 30에서는 유효인산을 비롯한 치환성 칼륨과 마그네슘 등의 무기영양분이 점차 증가하는 것으로 나타나(Table 3), 유기질 개량제가 토양에 충분한 양분을 공급할 수 있을 것으로 판단되었다.

무기영양분이 많다고 해서 반드시 좋은 상토는 아니며 잔디 초종별로 적절한 조건을 갖추어야 하는데 분석결과, 상토에서 매우 중요한 유기물 함량에서 큰 차이를 발견할 수 있었다. 유기질 개량제 20% 처리구의 유기물 함량은 0.7% 이상으로 이는 USGA에서 그린 잔디의 초기 생육에 적절한 상토조건으로 제시하는 기준을 만족하며 30% 처리구의 유기물 함량은 1.1%로 보통 국내 골프장 공사감리기준인 들잔디 뗏장 및 포복경 식재 시 0.6~1%정도의 유기물량을 확보하도록 권장하는 조건(이와 이, 2005)을 만족한다.

AOSA 사용이 토양의 물리성에 미치는 효과

실내에서 공시 토양의 물리적 특성을 측정한 결과 대조구인 모래 100%의 투수속도는 약 1201 mm/h로 매우 높았으나 유기질 개량제를 30% 혼합한 처리구(OA 30)의 투수속도는 651 mm/h로 크게 떨어졌다(Table 4). USGA

Table 4. Physical properties of treatments in soil amendment mixtures between animal organic soil amendment(AOSA) and peatmoss applied in the study.

Treatments ^z	Hydraulic conductivity(mm/h)	Bulk density (g/cm ³)	Water content (%)	Solid phase (%)	Gas phase (%)
1. Control	1201	1.42	10	54	46
2. OA 10	829	1.38	12	53	47
3. OA 20	705	1.34	14	51	49
4. OA 30	651	1.30	16	50	50

^zTreatments as described in Table 2 are Control = no AOSA(sand 100%), OA 10 = AOSA 10% + sand 90%. OA 20 = AOSA 20% + sand 80% and OA 30 = AOSA 30% + sand 70%.

(미국 골프 협회) 기준에 따르면 골프장 그린에서도 모래의 투수속도가 300~600mm/h 범위만 되면 잔디밭 토양의 투수성에 있어 문제가 없는 것으로 추천하고 있다. 본 실험에서 모래에 AOSA 유기질 개량제를 10%, 20%, 30% 혼합할 경우에도 투수계수가 651~829 mm/h 범위에 분포하므로 투수성에는 문제가 없을 것으로 생각되며, 토양 수분의 급격한 용탈을 예방할 수 있을 것으로 생각된다.

보수성은 무처리구인 모래 100%에서 가장 낮았으며 유기질 개량제를 30% 혼합한 OA 30 처리구에서 보수력이 60% 증가하였다(Table 4). 건조가 심한 토양에 유기질 개량제를 사용하게 되면 보수성 향상에 큰 효과가 있을 것으로 생각되며, 삼상분포를 통해 유기물량이 증가하면서 가비중은 낮아지고 기상율이 많아지므로 답압피해가 경감되는 효과도 기대할 수 있는 것으로 사료되었다.

AOSA 사용이 잔디생육에 미치는 효과

들잔디의 가시적 품질 차이는 이식 20일 후부터 유기질 개량제 30%를 혼합한 OA 30 처리구에서 유의하게 나타났다. 그리고 30일 후부터는 모든 유기질 개량제 처리구의 가시적 품질이 통계적으로 유의하게 우수하였다(Table 5). 본 연구에서는 결과적으로 유기질 개량제의 혼합비율이 높을수록 들잔디의 가시

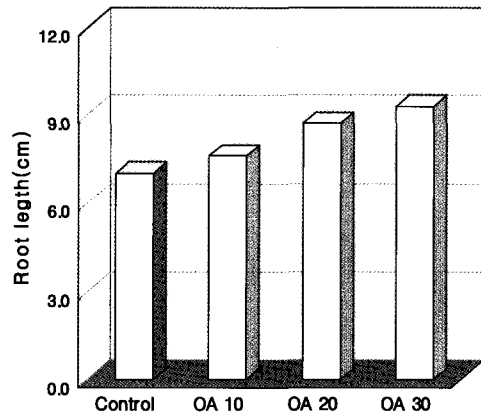


Fig. 1. Root length in Korean lawngrass at 60 days after treatment, grown under different soil amendment mixtures between animal organic soil amendment(AOSA) and peatmoss applied in the study. Treatments as described in Table 2 are Control = no AOSA(sand 100%), OA 10 = AOSA 10% + sand 90%, OA 20 = AOSA 20% + sand 80% and OA 30 = AOSA 30% + sand 70%.

적 품질이 높아지고 시간이 지남에 따라 처리구간 품질의 차이가 점점 더 커지는 것으로 나타났다. 또한, 유기질 혼합량이 많은 20%와 30% 처리구에서는 이식 후 90일인 9월 하순에도 여전히 좋은 엽색을 유지하는 것으로 관찰되었다.

잔디이식 60일 후 들잔디의 뿌리 길이를 조사한 결과, 유기질 개량제20%와 30% 처리구의 뿌

Table 5. Visual quality of Korean lawngrass grown under different soil amendment mixtures between animal organic soil amendment(AOSA) and peatmoss applied in the study.

Treatments ^z	Visual quality ^y					
	10 DAT ^x	20 DAT	30 DAT	45 DAT	60 DAT	90 DAT
1. Control	4.33a ^w	4.53a	4.87a	5.07a	5.47a	5.00a
2. OA 10	4.37a	4.57a	5.20b	5.47b	6.13b	5.33b
3. OA 20	4.43a	4.60a	5.20b	5.63b	6.60c	6.13c
4. OA 30	4.40a	4.87b	5.60c	6.23c	7.23d	6.33c

^zTreatments as described in Table 2 are Control = no AOSA(sand 100%), OA 10 = AOSA 10% + sand 90%, OA 20 = AOSA 20% + sand 80% and OA 30 = AOSA 30% + sand 70%.

^yVisual quality was evaluated with a 1 to 9 visual rating scale of 1 = poorest and 9 = best quality.

^xDAT means day after treatment.

^wMean separation within columns by Duncan's multiple range test 5% level.

Table 6. Visual quality of Kentucky bluegrass grown under different soil amendment mixtures between animal organic soil amendment(AOSA) and peatmoss applied in the study.

Treatments ^z	Visual quality ^y					
	10 DAT ^x	20 DAT	30 DAT	45 DAT	60 DAT	90 DAT
1. Control	2.07a ^w	3.53a	4.10a	5.10a	6.20a	6.70a
2. OA 10	2.10a	4.10b	4.60b	5.60b	7.23b	7.60b
3. OA 20	2.07a	4.13b	4.77b	6.13c	8.13c	8.33c
4. OA 30	2.13a	5.40c	6.60c	7.67d	8.50d	8.80d

^zTreatments as described in Table 2 are Control = no AOSA(sand 100%), OA 10 = AOSA 10% + sand 90%, OA 20 = AOSA 20% + sand 80% and OA 30 = AOSA 30% + sand 70%.

^yVisual quality was evaluated with a 1 to 9 visual rating scale of 1 = poorest and 9 = best quality.

^xDAT means day after treatment.

^wMean separation within columns by Duncan's multiple range test 5% level.

리길이가 각각 20%와 25% 증가하여 들잔디 뗏장 보식 후 초기 활착에 효과가 높은 것으로 나타났다(Fig. 1). 또한, 유기질 개량재 혼합비가 높을수록 들잔디의 뿌리 생육이 촉진되는 것으로 관찰되었다.

켄터키블루그래스의 경우 가시적 품질은 초기 생육기인 20일째부터 유기질 개량재 처리구에서 유의하게 상승하였으며, 파종 후 90일

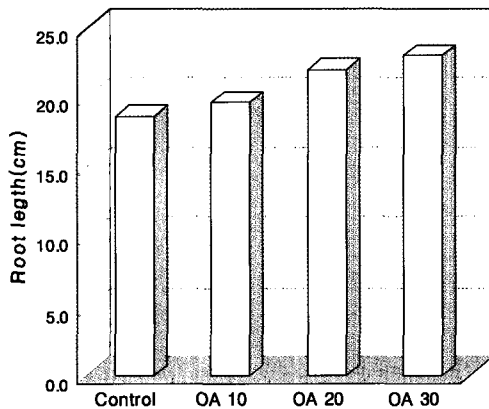


Fig. 2. Root length in Kentucky bluegrass at 60 days after treatment, grown under different soil amendment mixtures between animal organic soil amendment (AOSA) and peatmoss applied in the study. Treatments as described in Table 2 are Control = no AOSA(sand 100%), OA 10 = AOSA 10% + sand 90%, OA 20 = AOSA 20% + sand 80% and OA 30 = AOSA 30% + sand 70%.

까지도 잔디의 엽색과 피복율이 꾸준히 향상되는 것으로 나타났다(Table 6).

켄터키블루그래스의 잔디 뿌리는 모든 처리구에서 다 잘 자랐으나 특히 유기질 개량재 20%와 30%를 혼합한 OA 20 및 OA 30 처리구에서 뿌리 길이가 크게 향상되었다(Fig. 2). 유기질 개량재의 혼합 비율이 높을수록 발아 후 초기 밀도와 뿌리 발달에 뛰어난 효과가 있었으나 20%와 30% 처리구의 뿌리길이는 5% 정도 차이 나는 데 그쳐 경제성 측면을 고려한다면 모래에 유기질 개량재를 20%만 혼합하여도 좋을 것으로 사료된다.

요약

지금까지 잔디밭 토양의 물리성과 화학성을 개선하여 잔디의 생육을 향상시키기 위해 많은 토양 개량재들이 사용되어 왔다. 본 연구는 돈분 50%를 주성분으로 한 새로운 유기질 개량재가 들잔디와 한지형 잔디의 생육에 어떤 영향을 미치는지 알아보고자 온실에서 수행되었다. 먼저 모래에 동물성 유기질 토양 개량재(Animal Organic Soil Amendment, AOSA)를 10%, 20% 그리고 30% 혼합한 토양의 물리성과 화학성을 분석하였으며, 각 처리구에서 들잔디와 켄터키 블루그래스의 가시적 품질과 뿌리길이를 조사하였다.

모래에 AOSA를 10~30% 혼합할 경우 토양의 화학성이 크게 개선되며 특히 20% 혼합 처리구의 유기물은 0.7%로 이는 USGA(미국골프협회)의 그린 기준에 적합한 수준이다. 또한, AOSA 30% 혼합 처리구의 유기질함량은 1.1%로 이는 들잔디 지반에 적합한 수준으로 볼 수 있다. 토양 물리성에서는, 모래에 AOSA를 혼합한 경우 투수계수가 감소하였는데 모래의 경우 높은 투수계수를 가지고 있으므로 잔디밭 토양의 투수계수를 적정 수준으로 유지하기 위해서는 AOSA를 10~30% 혼합하는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

잔디 생육은 AOSA를 10~30% 혼합한 경우 90일까지 들잔디와 켄터키블루그래스의 시각적 품질이 모두 크게 상승하였으며 들잔디에서는 20%와 30%처리구의 뿌리길이가 좋았으며 켄터키블루그래스에서는 20% 처리구의 뿌리길이가 크게 향상된 것으로 나타났다.

결론적으로 가지적 품질 외에 잔디의 뿌리생육, 유기물 함량 그리고 경체성 등을 종합적으로 고려한다면 들잔디에는 모래에 유기질 개량제를 20~30% 혼합하는 것이 좋고, 한지형인 켄터키블루그래스 상토에는 20% 혼합하는 것이 적정 한 혼합비율이라고 판단되었다.

주요어 : 돈분, 동물성 유기질 개량제, 유기물, 뿌리길이, 시각적 품질, 투수속도

참고 문헌

1. 김경남. 2005. 잔디학개론. 삼육대학교 출판부. pp.46-65, 167-179.
2. 고석구, 김용선. 2002. 축구장 잔디조성과 관리. 유천. pp.67-70.
3. 농업과학기술연구소. 1988. 토양화학분석법. pp.26-108, 166-180.
4. 농업과학기술원. 1996. 비료의 품질검사방법 및 시료채취기준. pp.4-78.
5. 조인상, 조성진. 1983. 土壤改良劑 Uresol

및 Bitumen 處理가 土壤의 水分移動과 流失에 미치는 影響. I. 土壤粒團의 安定性和 保水力 變化. 한국토양비료학회지 16(4):294-300.

6. 이상재, 이재필. 2005. 골프코스의 설계·시공·관리 및 경영. 도서출판 청연. pp. 128-135.
7. 江原薰. 1984. 芝草와 芝地(造成과 管理). 養賢堂. pp.126-130.
8. 土質工學會. 1983. 土と試驗實習書(第1回 改訂版).
9. Baker, S.W. 1991. Root-zone composition and the performance of golf greens. I. Sward characteristics before and after the first year of simulated wear. J. Sports Turf Res. Inst. 67: 14-23.
10. Baker, S.W. and C.W. Richards, 1993. Root-zone composition and the performance of golf greens. III. Soil physical properties. J. Sports Turf Res. Inst. 69: 38-48.
11. Jordan, D. 2000. The influence of soil compaction and the removal of organic matter on two native earthworms and soil properties in an oak-hickory forest. Biology & Fertility of Soils. 31(3-4):323-328.
12. Kerek, M. 2003. Labile soil organic matter as a potential nitrogen source in golf greens. Soil Biology & Biochemistry. 35(12):1643-1649.
13. Li, D.Y. 2000. Inorganic soil amendment effects on sand-based sports turf media. Crop Sci. 40(4):1121-1125.
14. Michael, D.R. and J. Hurdzan. 2004. Golf Greens. pp. 67-71.
15. SAS Institute. 1990. SAS/STAT user's

- guide. Vol.2. 4th ed SAS Institute, Cary, NC.
16. Waddington, D.V. 1992. Soils, soil mixtures, and soil amendments In: D.V. Waddington, R.N. Carrow, and R.C. Shearman(ed.), 1992. Turfgrass. Agron. Monogr. 32: 331-383, ASA, CSSA and SSSA. Madison. WI. USA.