

ORIGINAL ARTICLE

식재기반 복원을 위한 유기질계 토양개량재의 효용성

주진희¹⁾ · 인다영¹⁾ · 김원태²⁾ · 윤용한 · 최은영^{3)*}

건국대학교 녹색기술융합학과, ¹⁾건국대학교 대학원 산림과학과, ²⁾천안연암대학교 환경조경과, ³⁾한국방송통신대학교 농학과

Effects of Soil Organic Amendment as Plant Growing Media Component for Restoration of Planting Ground

Jin-Hee Ju, Da-Young In¹⁾, Won-Tae Kim²⁾, Young-Han Yoon, Eun-Young Choi^{3)*}

Department of Green Technology Convergence, College of Science Technology, Konkuk University, Chungju 381-701, Korea

¹⁾Department of Forest Science Graduate School, Konkuk University, Chungju 27478, Korea

²⁾Department of Environment and Landscape Architecture, Cheonan Yonam College, Cheonan 31005, Korea

³⁾Department of Agricultural Sciences, Korea National Open University, Seoul 03087, Korea

Abstract

This study was aimed to determine effects of soil organic amendment as plant growing media component on restoration of planting ground. The changes of soil physical and chemical properties and germination and growth of kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) were investigated. For treatments, soil was excavated at depth of 0-50 cm (referred as S₁) and at depth of 50-100 cm (referred as S₂). Then the half amount of S₁ soil was mixed with the soil organic amendment (coir dust 40% (v/v), bottom ash 25%, leaf mold 25%, vermiculite 5%, carbonized rice hull 5%) at a rate of 6% (v/v) (referred as S₁CC) and also the half amount of S₂ soil was mixed with the soil organic amendment at a rate of 6% (v/v) (referred as S₂CC) on pot in a 16 cm diameter and 14 cm height. The experiment was replicated 3 times with 3 pots per replication in randomized block design, and 100 seeds were planted per pot. In results, there was no significant difference in soil pH among the treatments with a slight decrease in soil hydraulic conductivity. However, in the S₁CC treatment, positive increases in soil chemical properties, including electrical conductivity, organic matter, phosphoric acid, total nitrogen, exchangeable cation, and cation exchange capacity. Also, the germination rate, plant height, and number of leaves were higher in the S₁CC treatment than those in other treatments. These results suggest that the addition of organic amendment to the soil at depth of 0-50 cm might be proper for restoring planting ground.

Key words : Germination rate, Planting bed, Soil organic amendment, Turfgrass growth, Restoration

1. 서 론

토양개량제란 토양개량을 목적으로 토양에 가하는 자

재를 말하며, 펄라이트(perlite), 버미큘라이트(vermiculite), 제올라이트(zeolite) 등의 무기질계 토양개량제(inorganic soil amendment)와 피트모스(peatmoss), 코아 더스트

Received 16 July, 2015; Revised 13 October, 2015;

Accepted 13 October, 2015

*Corresponding author : Eun-Yong Choi, Department of Agricultural Sciences, Korea National Open University, Seoul 03087, Korea

Phone: +82-02-380-0383

E-mail: choo97@knou.ac.kr

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.

© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

(coir dust) 등과 같은 유기질계 토양개량재(organic soil amendment)로 대별할 수 있다. 일반적으로 무기질계는 토양의 물리성을 개선시키는 반면, 유기질계는 토양의 화학성을 개선시키는 특징을 가지고 있다(Kim, 2012). 특히 유기질계 토양개량재는 토양구조, 통기성, 보수성, 양이온치환용량 등을 높여줄 뿐 아니라(Cogger, 2005), 식물의 근계에 산소, 유효 토양수분, 영양분 등을 공급한다(Bandaranayake et al., 2003). 이 뿐만 아니라 제초제의 확산을 방지하고 생분해를 촉진시키며(Hixson et al., 2009), 식물의 긍정적인 영향을 주는 토양 내 N₂O의 발생량을 증가시킨다(Li et al., 2013). 이에 국내의 유기질 토양개량재와 관련된 연구는 주로 피트모스, 코이어 더스트, 훈탄(Lee et al., 2006; Shin et al., 2012), 동물성 유기질 개량재(Koh et al., 2006), 미생물활성제(Jeon and Woo, 2005) 등에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 하지만, 피트모스의 경우 전량 수입하기 때문에 복원 시 시공비의 부담이 클 뿐 아니라 강산성을 띄어 토양 산도 조절에 부담을 주고 자체 양분 공급능력이 부족한 단점이 있어(Koh et al., 2006), 이를 보완할 수 있는 유기질계 토양개량재의 소재개발이 필요하다. 특히, 최근 훼손지를 복원함에 있어 식물의 생육기반이 되는 식생기반 방법을 장기적으로 고려함에 따라 현지의 토양자원을 최대한 이용할 수 있는 방안이 모색되고 있어(Kim et al., 2015), 이를 실용화 할 수 있는 자료가 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 유기질계 토양개량재가 현지 토양의 이·화학적 특성에 미치는 영향과 환경적응성과 생육속도가 빠른 캔터키 블루그래스(*Poa pratensis* L.)의 발아 및 생육반응을 살펴봄으로써 식재기반 복원을 위한 유기질계 토양개량재의 효용성을 제시하고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1. 실험구 조성

실험은 2013년 6월부터 10월까지 약 5개월간 전공 온실에서 수행하였다. 실험구는 지름 16 cm, 높이 14 cm의 화분에 하부에 배수판을 설치한 후 각 처리구 당 3개씩 3반복 난괴법으로 배열하였다.

2.2. 연구재료

식재기반의 적합도를 평가함에 있어, 상급의 토양은

유기물함량이 5.0% 이상인 것으로 제시되고 있어(Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture, 2013), 이를 근간으로 하여 표토 100%(S₁), 심토 100%(S₂)에 유기질계 토양개량재를 각각 6%로 각각 첨가한 표토+유기질계 토양개량재(S₁CC), 심토+유기질계 토양개량재(S₂CC)로 총 4가지 처리구를 설정하였다. 토양재료 중 표토(surface soil)와 심토(subsoil)는 충북 충주시 건국대학교 글로벌캠퍼스 인근주변에서 채취하였으며, 표토는 지면으로부터 50 cm 깊이의 흙을, 심토는 100 cm 깊이의 흙을 각각 굴취하여 사용하였다. 유기질계 토양개량재로는 코이어 더스트(coir dust) 40%, 버텀애쉬(bottom ash) 25%, 부엽토(leaf mold) 25%, 질석(vermiculite) 5%, 왕겨훈탄(carbonized rice hull) 5%를 함유하고 있는 유기질 토양개량재(StarGreenSoil, Hansel Green Inc., Korea)를 각각 6%씩 표토와 심토에 혼합하여 실험용 토양으로 사용하였다.

식물재료로는 화분과 식물 중 하천변, 도로변, 비탈면 등 척박한 토양조건에서도 잘 적응하며(Kim, 2012), 발아와 생육속도가 빠른 특징을 지니고 있어(Shim, 2015), 유기질 토양개량재의 효용성을 가시적으로 관찰하기에 용이한 캔터키 블루그래스(*Poa pratensis* L.)로 선정하였다. 순도 98% 이상, 발아율 80% 이상, 입수 3,000/g 인 캔터키 블루그래스 종자(Greenseed, Korea)를 2013년 3월에 구입한 후 각 처리구마다 100립씩 화분 토양 표면에 산파하여 24시간 저면관수를 실시하였다.

2.3. 연구방법

2.3.1. 토양조사

실험에 사용된 4가지의 토양의 이·화학적 특성을 파악하기 위해 투수계수, 토양산도, 전기전도도, 유기물함량, 유효인산, 전질소, 치환성양이온, C/N율, 양이온치환용량 등을 조사하였다. 투수계수는 포화투수계수를 기준으로 하였으며, 측정 및 방법은 Korean Forest Research Institute(2014)의 토양 및 식물체 분석법에 준해 수행하였다. 토양산도는 2 mm체를 통과한 풍건토양 5 g을 50 mL 비이커에 취하여 증류수 25 mL를 가하고, 유리봉으로 저어주면서 1시간 방치 후 pH meter를 buffer용액으로 보정한 다음 60초 이내에 pH meter(AZ-86505, Bench, China)로 측정하였다. 전기전도도는 0.5 mm체를 통과한 풍건토양 10 g을 100 mL 삼각플라스크에 넣고 50

mL의 증류수를 가하여 30분간 진탕한 후 No.2 여과지로 여과한 다음 전기전도도 측정기(CON-510, EuTech, Singapore)를 이용하였다.

유기물함량은 작열감량방법(loss-on-ignition, LOI)을 이용하였다. 작열감량방법은 토양시료 10 g을 유발(A)에 담고 105℃에서 1시간 가열한 후, 건조시켜 무게를 잰다(B). 이후 450℃로 6시간 동안 디지털전기로(C-FMD, Chang Shin Sci. Co., Korea)에서 작열 후 식혀 무게를 재고(C), 아래의 식을 이용하여 계산하였다(Jung and Thornton, 1996).

- ① LOI (%) = $\{(B-C)/(B-A)\} \times 100$
- ② 유기물함량 (%) = $\{(0.458 \times LOI) - 0.4\} \times 1.724$

유효인산은 Lancaster법으로 측정하였고, 전질소 함량은 Kjeldahl 증류법으로 정량하였다. 치환성양이온함량과 양이온치환용량은 풍건토양 5 g에 조제한 1N-NH₄OAc용액 50 ml를 가하여 상온에서 30분간 진탕한 후, 침출액을 No.2 여과지로 여과하고, 여액을 측정용 plastic cap에 취하여 ICP(Optima 3100 XL, Perkin-Elmer, USA)로 분석하였다. C/N율의 총탄소(T-C)와 총질소(T-N)는 원소분석기(vario MAX CN, Elementar, Germany)로 측정하였다.

2.3.2. 생육조사

각 처리구에 따른 캔터키 블루그래스의 발아 및 생육 반응은 발아율, 초장, 엽수 등을 중심으로 조사하였다. 발

아 기준은 지상부 엽 조직이 10 mm 정도 자랐을 때를 기준으로 하였다(Kim, 2015). 발아율은 파종 후 1일 간격으로 실시하여 30일 동안 지속적으로 측정하여 누적 발아율로 분석하였다. 초장은 각 화분 당 대표적인 5개의 식물을 임의로 선택하여 식물체의 최대 높이를, 엽수는 임의로 5개를 선택하여 매달 모니터링 하였다.

각 측정자료에 대한 통계적 분석은 SPSS Ver. 20.0 (SPSS Inc., USA)를 이용하여 5% 유의수준에서 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 토양

본 실험에 사용된 4가지 토양의 이화학적특성을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

투수계수는 S₁ 0.38 cm/min, S₁CC 0.18 cm/min, S₂ 0.95 cm/min, S₂CC 0.95 cm/min로, 심토가 표토보다 높았으며, 유기질계 토양개량제를 첨가한 표층에서 가장 낮은 값을 보였다. 투수계수는 지층의 투수도를 나타내는 지표로 일정 단위의 단면적을 단위시간에 통과하는 수량으로서, 유체의 속도를 말한다(Korean Forest Research Institute, 2014). 심토는 유기질계 토양개량제의 첨가여부에 큰 영향을 받지 않으나 표토의 경우 유기질계 토양개량제의 첨가로 인해 수치가 약 1/2이 감소됨을 알 수 있다. 이러한 결과는 유기질계 개량제의 내부 재료 중 가장 높은 비율을 차지한 코아 더스트의 용기용수량이 63-69%의 범위로서(Shin et al., 2012), 수분 흡착

Table 1. Physical and chemical properties of four soil as affected by addition of organic amendment to surface soil or subsoil

Treatment	Hydraulic Conductivity (cm/min)	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (%)	P (mg/kg)	T-N (%)	Ex. Cation (cmol ⁺ /kg)				C/N	CEC (cmol ⁺ /kg)
							K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺⁺	Mg ²⁺⁺		
S ₁ ^y	0.38 ^z	4.83	0.15	2.91	106.44	0.012	0.42	0.10	1.81	0.47	140.83	11.71
S ₁ CC	0.18	4.39	0.40	3.13	132.46	0.13	0.43	0.33	1.91	0.56	14.00	11.12
S ₂	0.95	4.67	0.05	0.53	0.90	0.04	0.13	0.20	0.64	0.36	7.75	9.87
S ₂ CC	0.95	4.64	0.30	1.54	32.90	0.05	0.31	0.19	1.13	0.56	17.80	28.02

^yS₁; surface soil (excavated soil at depth of 0-50 cm), S₁CC; surface soil + soil organic amendment at a ratio of 6% (v/v), S₂; subsoil(excavated soil at depth of 50-100 cm), S₂CC; subsoil + soil organic amendment at a ratio of 6% (v/v)

^zMeans followed by different letters indicate significant differences using Duncan's multiple range test at 5% level

능이 매우 뛰어나 투수계수에 영향을 준 것으로 보인다.

토양산도(pH)는 S₁ 4.83, S₁CC 4.39, S₂ 4.67, S₂CC 4.64로 비슷한 수준을 보였으며, 전반적으로 토양산도가 4.39~4.83의 범위로 식물생육에 적정범위가 pH 5.5~6.5라고 볼 때, 매우 낮음을 알 수 있다. 코아 더스트 자체의 pH는 5.38~6.43의 범위로(Shin, 2012), 이러한 결과는 낮은 토양산도를 보인 표토와 심토 자체가 토양산도에 직접적인 영향을 준 것으로 본다. pH 4 이하에서는 식물의 뿌리가 손상을 받기 쉽고 7.0 이상에서는 인, 철, 망간의 흡수 장애를 초래할 수 있어(Yamazaki, 1982), 현장적용 시 조제 과정에서의 확인과 교정이 필요할 것으로 사료된다.

전기전도도(EC)는 S₁CC 0.40 > S₂CC 0.30 > S₁ 0.15 > S₂ 0.05 dS/m 순으로 유기질계 토양개량재를 혼합한 처리구에서 높게 나타났다. 유묘 생장용일 경우에는 0.75 ~ 2.0 dS/m 이, 흠비력이 높은 식물일 경우에는 2.0~4.0 dS/m 범위가 적정하다고 볼 때(Nelson, 2003), 전반적으로 유기질 토양개량제의 배합으로 인한 생육문제는 발생하지 않을 것으로 판단된다. 일반적으로 토양 내 전기전도도가 높다는 것은 무기물의 농도가 높음을 의미하며 이는 다량원소 상호간 비율을 조절하기 어려울 수 있음을 내포하고 있다. 특히 근권부의 전기전도도가 높을 경우 식물의 수분 흡수가 장애를 받거나 개별원소의 과잉피해가 유발될 수 있음을 지적하고 있다(Marschner, 1995).

유기물함량(OM)과 유효인산(P)은 S₁CC (3.13%) > S₁ (2.91%) > S₂CC (1.54%) > S₂ (0.53%) 처리구 순으로, 가장 높았던 표토+유기질계 토양개량재 처리구인 S₁CC와 가장 낮았던 심토처리구인 S₂와는 비교해 볼 때, 약 6배의 차이를 나타냈다. The Korean Institute of Landscape Architecture(2013)의 토양 내 유기물함량에 있어 상급, 중급, 하급 기준이 각각 5.0% 이상, 5.0~3.0%, 3.0% 미만이라고 볼 때, 현지 내 표토와 유기물 토양개량제의 혼용은 토양 내 유기물함량을 높일 수 있는 바람직한 방안임을 알 수 있다.

전질소(T-N)는 S₁CC에서 0.13%, S₂CC 0.05%, S₂ 0.04%, S₁ 0.012%로 유기질계 토양개량재를 혼합한 처리구에서 높게 나타났다.

치환성양이온 K⁺과 Ca²⁺은 S₁CC와 S₁은 비슷한 수준을 보였으나 100% 심토로 이루어진 S₂처리구에서 가장

낮았다. 유기질계 첨가량이 많을수록 K 함량이 높아진다는 보고가 있으나(Choi et al., 2011), 본 실험에 사용된 토양에서는 큰 차이를 발견할 수 없었다. Na⁺은 S₁CC > S₂ > S₂CC > S₁순으로 나타났으며, Mg²⁺은 S₁CC와 S₂CC처리구에서 0.56 cmol⁺/kg으로 가장 높았고 S₁에서 0.47 cmol⁺/kg, S₂에서 0.36 cmol⁺/kg 순으로 유기질계를 첨가한 처리구가 그렇지 않은 처리구보다, 표토가 심토보다는 높음을 알 수 있다. 양이온치환용량(CEC)은 S₂CC에서 28.02 cmol⁺/kg로 가장 높았으며, S₁과 S₁CC는 각각 11.71 cmol⁺/kg, 11.12 cmol⁺/kg로 서로 비슷한 수준을 보였다. 이러한 경향은 각 처리구별 유기물함량(OM), 인산(P), 전질소(T-N)의 결과와 일관성 있는 결과를 보여주고 있어, 유기질계 토양개량제의 첨가가 보비성과 매우 관련성이 높다는 것을 보여준다고 하겠다. C/N은 표토로만 이루어진 S₁처리구에서 140.83으로 가장 높았으나 심토로만 구성된 S₂ 처리구에서 7.75로 가장 낮았다. 일반적으로 C/N율이 높을수록 근권부에 존재하는 질소를 미생물이 먼저 흡수하므로 식물이 질소 결핍조건에 노출될 가능성이 높다(Cho et al., 2010). 유기질계 토양개량재를 첨가를 통해 C/N율을 약 1/2~1/10까지 낮출 수 있어 질소기아 현상을 방지할 수 있을 것으로 본다.

3.2. 캔터키 블루그래스(*Poa pratensis* L.)의 생육

현지 내 자연토양의 표토와 심토를 각각 S₁, S₂로, 각각의 표토와 심토에 유기질계 토양개량재 6% 첨가한 S₁CC, S₂CC로 한 가지 처리구에서 캔터키 블루그래스의 생육결과는 Table 2, Fig. 1, Fig. 2에 나타난 바와 같다.

발아율은 S₁, S₁CC, S₂, S₂CC 처리구가 48.50%, 55.33%, 45.67%, 50.33%로 S₁CC 처리구에서 55.33%로 가장 높게, S₂ 처리구에서 45.67%로 가장 낮은 값을 보였으나, 통계적인 유의성은 낮았다. 파종용토에 유기질의 첨가는 잔디의 발아에 긍정적인 영향을 주나(Bigelow et al., 1999), 캔터키블루그래스와 같이 소립의 종자를 가진 수종일 경우 발아에 필요한 일정량의 광이 필요하기 때문에 토양자체보다는 종자파종 깊이에 더 영향을 받는 것으로 보고(Shan et al., 2012)된 것이 사실이다. 그럼에도 불구하고, 본 실험에서는 유기질계 토양개량재를 첨가한 표토에서 발아율이 다른 처리구에 비

Table 2. Growth characteristics of *Poa pratensis* as affected by addition of organic amendment to surface soil or subsoil (October, 2012)

Treatment	Germination rate (%)	Plant height (cm)	No. of leaves
S ₁ ^y	48.50 a	17.22 b ^z	4.17 b
S ₁ CC	55.33 a	24.64 a	5.87 a
S ₂	45.67 a	2.25 d	1.90 c
S ₂ CC	50.33 a	8.84 c	3.40 b

^ySee the Table 1.

^zMeans followed by different letters indicate significant differences using Duncan's multiple range test at 5% level

해 수치적으로 5~10% 더 높게 나타나 유기질계 토양개량제가 캔터키 블루그래스 발아율에 긍정적인 영향을 끼침을 알 수 있다. 이러한 결과는 발아특성이 화분과 식물의 활착에 중요한 역할을 한다고 볼 때(Larsen and Bibby, 2004), 한지형 잔디 중 발아속도가 가장 느린 (Kim, 2015), 캔터키 블루그래스의 조기녹화 조성속도를 높일 수 있을 것으로 예측된다.

초장은 표토에 유기질계 토양개량제 6% 처리한 S₁CC 처리구에서 24.64 cm로 가장 높게, 심토 100%로 이루어진 S₂ 처리구에서 8.84cm로 가장 낮았으며, 차이가 비교적 뚜렷했다. 엽수 또한 초장과 마찬가지로, S₁CC 처리구에서 5.87개로, S₂ 처리구가 1.9개인데 비해 약 3배 더 높은 수치를 보였다. 이에 캔터키 블루그래스

스의 발아 및 생육은 심토보다는 표토에서, 유기질계 토양개량제 6%가 혼합된 처리구가 그렇지 않은 처리구보다 생육이 더 양호함을 알 수 있다. 외관적인 생육에 있어서도 유기질계 토양개량제를 섞은 표토에서 가장 양호하여 다른 처리구와의 차이가 비교적 뚜렷했다. 잔디의 생육, 품질은 조성되는 토양의 topsoil 상태에 따라 크게 영향을 받는다고 볼 때(Park et al., 1992), 유기질계 토양개량제의 효용성은 높다고 할 수 있다. 이와 관련되어 동물성 토양 개량제는 캔터키 블루그래스의 염색과 피복율을 꾸준히 향상시킬 뿐 아니라, 약 20%와 30%를 혼합한 처리구에서 뿌리길이가 향상될 뿐 아니라 혼합 비율이 높을수록 발아 후 초기 밀도와 뿌리발달에 뛰어난 효과가 있다고 보고된 바 있다(Koh et al., 2006). 또한, 잔

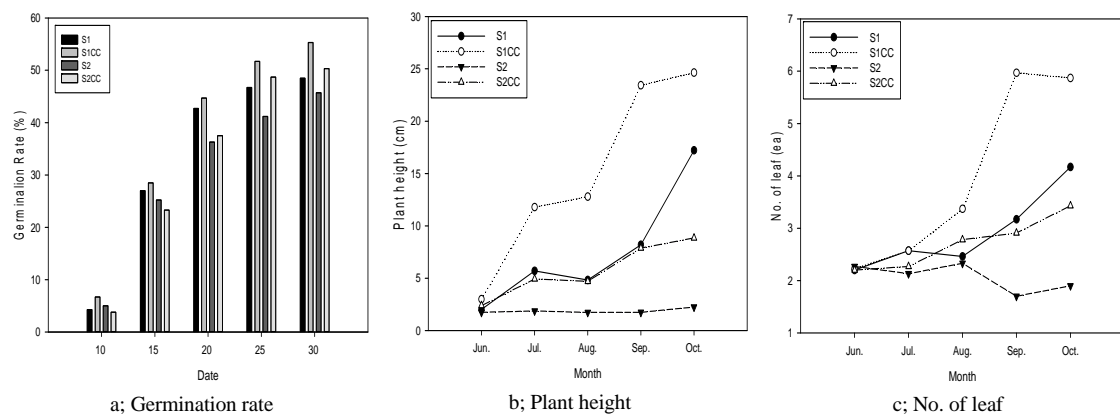


Fig. 1. Changes in the growth characteristics of *Poa pratensis* as affected by addition of organic amendment to surface soil or subsoil. S₁; surface soil (excavated soil at depth of 0-50 cm), S₁CC; surface soil + soil organic amendment at a ratio of 6% (v/v), S₂; subsoil(excavated soil at depth of 50-100 cm), S₂CC; subsoil + soil organic amendment at a ratio of 6% (v/v).

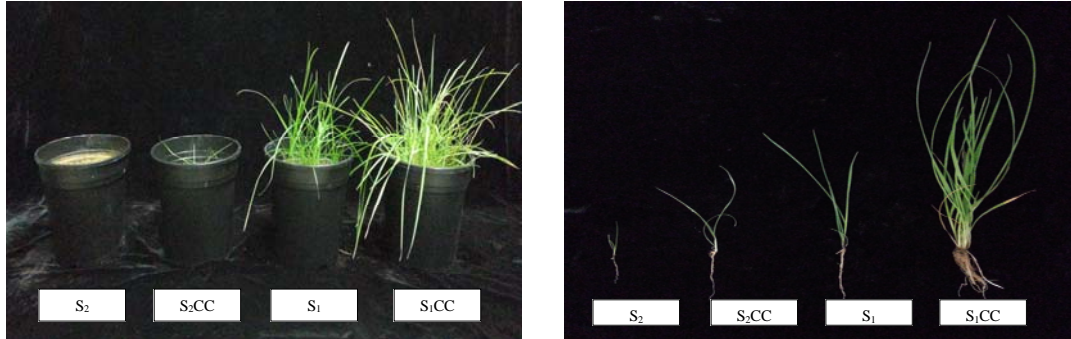


Fig. 2. Growth of *Poa pratensis* as affected by addition of organic amendment to surface soil or subsoil. From left to right, S₂; subsoil(excavated soil at depth of 50-100 cm), S₂CC; subsoil + soil organic amendment 6%, S₁; surface soil (excavated soil at depth of 0-50 cm), S₁CC; surface soil + soil organic amendment 6%.

디의 식재지반은 모래에 적당한 유기물을 혼합하여 사용함으로써 보수성과 보비성을 높여 잔디의 생육을 향상시킨다는 연구와(Lee et al., 2004) 유사한 결과를 보여주고 있어, 유기질계 토양개량제는 캔터키 블루그래스의 지상부의 관상가치를 높이는 데 효과적인 것으로 생각된다.

실제로 토양 내 유기질의 첨가는 잔디의 색, 질감, 생육과 회복력을 촉진시키는 것으로 알려져 있다(Hansen et al., 2007). 이는 유기질계 토양개량제의 첨가로 인해 잔디의 생육에 긍정적인 영향을 줄 수 있는 N₂O(Li et al., 2013) 및 유효수분량의 증가(Shan et al., 2012)가 토양의 물리성과 화학성 개선(Li et al., 2000)함에 따라 이루어진 결과라 분석된다. 하지만, 코이어 더스트의 높은 칼슘과 마그네슘의 흡착이 몇몇 작물에서 생육이 억제되는 현상이 발생할 수 있다는 문제점과 과도한 염류로 인한 생리적 피해 등이 지적되고 있어(De Kreij and Van Leeuwen, 2001), 적정량의 첨가와 전처리 요구되고 있다. 아울러 가용성 탄수화물, 탄닌, 저분자 리그닌, 수지산, 유지 등이 많이 포함된 것도 있어(Shin et al., 2012), 혼합 조제과정에서 신중하게 고려해야 할 것이다.

4. 결론

본 연구는 현지 자연토양 내 유기질계 토양개량제가 토양의 이·화학적 변화와 캔터키 블루그래스(*Poa pratensis* L.)의 발아 및 생육반응을 살펴봄으로써 유기

질계 토양개량제의 효용성을 제시하고자 한다. 실험구는 표토 100% (S₁), 심토 100% (S₂)와 각각의 표토와 심토에 유기질계 토양개량제 6%로 첨가한 처리구인 S₁CC, S₂CC로, 총 4가지 처리구를 설정하여 지름 16 cm, 높이 14 cm인 화분에 담아 각 처리구 당 3개의 화분에 3반복 난괴법으로 배열하였다. 각 실험구 당 100립의 캔터키 블루그래스를 산파하였으며, 2012년 6월부터 10월까지 약 5개월간 온실 내에서 실험이 수행되었다. 토양의 이·화학적 항목으로는 투수계수, 토양산도, 전기전도도, 유기물함량, 유효인산, 전질소, 치환성양이온, C/N율, 양이온치환용량 등의 변화를, 캔터키 블루그래스의 생육 항목으로는 발아율, 초장, 엽수 등을 모니터링 하였다. 토양산도(pH)는 유기질계 토양개량제의 첨가 유무에 영향을 받지 않았으나, 투수계수는 심토를 제외하고 표토에서 감소되었다. 반면, 전기전도도, 유기물함량, 유효인산, 전질소, 치환성양이온, C/N율, 양이온치환용량 등은 유기질계 토양개량제를 첨가할수록 높아져 확연한 차이를 보였다. 캔터키 블루그래스의 발아율, 초장, 엽수 등은 S₁CC 이 S₁, S₂, S₂CC 처리구보다 유의적으로 높았다. 이러한 결과로 볼 때, 심토보다는 표토에서, 유기질계 토양개량제 6%를 첨가한 처리구가 그렇지 않은 처리구보다 토양 및 생육에 긍정적인 영향을 미치기 때문에 식재기반 복원에 더 적합할 것으로 판단된다. 하지만 유기질계 토양개량제인 코아 더스트(coir dust)의 식물생장 억제물질에 대한 문제가 지속적으로 거론되고 있어 사용에 있어서 신중하게 고려되어야 할 것이다. 또한, 추후 현장

적용과 관련된 정밀한 보완 연구와 다양한 유형의 수변 녹지 수종에 대한 검증이 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCE

- Bandaranayake, W., Qian, Y. L., Parton, W. J., Ojima, D. S., Follett, R. F., 2003, Estimation of soil organic carbon changes in turfgrass systems using the century model, *Agronomy Journal*, 95(3), 558-563.
- Bigelow, C. A., Bowman, D. C., Cassel, K., 1999, Germination and establishment with root-zone amendments, *Golf Course Manage*, 4, 62-65.
- Choi, J. M., Park, J. Y., Latigui, A., 2011, Impact of physicochemical properties of root substrates on growth of mother plants and occurrence of daughter plants in 'Seolhyang' strawberry propagation through bag culture, *Kor. J. Hort. Sci. Technol.*, 29(2), 95-101.
- Cho, J. M., Park, J. Y., Yoon, M. K., 2010, Impact of physico-chemical properties of root substrates on growth of 'Seolhyang' strawberry daughter plants occurred through bag culture of mother plants, *Kor. J. Hort. Sci. Technol.*, 28(6), 964-972.
- Cogger, C. G., 2005, Potential compost benefits for restoration of soils disturbed by urban development, *Compost Science & Utilization*, 13, 243-251.
- De Kreij, C., Van Leeuwen, G. J. L., 2001, Growth of pot plants in treated coir dust as compared to peat, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 32, 2255-2265.
- Hansen, N. E., Viator, D. M., Munster, C. L., White, R. H., Provin, T. L., 2007, Runoff water quality from turfgrass established using volume-based composted municipal biosolids application, *J. Environ. Qual.*, 36, 1013-1020.
- Hixson, A., Wei, C. S., Weber, J. B., Yelverton, F. H., Rufty, T. W., 2009, Soil organic matter changes in turfgrass system affect binding and biodegradation of simazine, *Crop Science*, 49(4), 1481-1488.
- Jeon, G. S., Woo, K. J., 2005, A study on application test of cut-slope revegetation measures with organic soil amendment materials, *Korean Env. Res. & Tech.*, 8(3), 13-20.
- Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture, 2013, Standard of Landscape Architecture Design, Kimoonang Press Inc., Seoul, SG.
- Jung, M. C., Thornton, I., 1996, Heavy metal contamination of soils and plants in the vicinity of a lead-zinc mine, Korea. *Applied Geochemistry*, 11, 53-59.
- Kim, K. H., Kim, Y., Joo, P., Hur, Y. J., 2015, Seed germination study to determine the feasibility of local resources as materials for materials for ecological restoration, *J. Korean Env. Res. Tech.*, 18(1), 153-163.
- Kim, K. N., 2015, Comparison of seed germination vigor, germination speed and germination peak in kentucky bluegrass cultivars under different germination conditions, *Korean Env. Res. & Tech.*, 8(3), 23-38.
- Kim, K. N., 2012, Effect of polymer, calcium, perlite and chitosan in soil organic amendment on growth in perennial ryegrass. *Asian J. Turfgrass Sci.*, 26(1), 24-34.
- Koh, S. K., Tae, H. S., Ryu, C. H., 2006, Effect of animal organic soil amendment on growth of Korean lawn grass and kentucky bluegrass, *Kor. Turfgrass Sci.*, 20(1), 33-40.
- Korean Forest Research Institute, 2014, Analysis of Plants and Soils, Korean Forest Research Institute, 159-161.
- Larsen, S. U., Bibby, B. M., 2004, Use of germination curves to describe variation in germination characteristics in three turfgrass species, *Crop Science*, 44(3), 891-899.
- Lee, H. H., Ha, S. K., Kim, B. H., Seol, Y. J., Kim, K. H., 2006, Optimum physical condition of peatmoss-based substrate for growth of chinese cabbage (*Brassica campestris* L. ssp.) plug seedlings, *Kor. J. Hort. Sci. Technol.*, 24(3), 322-329.
- Lee, H. W., Jeong, D. Y., Shim, S. R., 2004, Growth characteristics of kentucky bluegrass on different rootzone foundation, *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture*, 31(6), 95-103.
- Li, D., Joo, Y. K., Christians, N. E., Minner, D. D., 2000, Inorganic soil amendment effects on sand-based sports turf media, *Crop science*, 40(4), 1121-1125.
- Li, X., Hu, F., Bowman, D., Shi, W., 2013, Nitrous oxide production in turfgrass system: Effect of soil properties and grass clipping recycling, *Applied Soil Ecology*, 67, 61-69.
- Marschner, H., 1995, Mineral nutrition of higher plants, 2nd ed. Academic Press Inc., San Diego, CA.
- Nelson, P. V., 2003, Greenhouse operation and management, 6th ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

- Park, C. B., Hwang, K. S., Lee, Y. B., 1992, Effects of source and mixing ratio of green topsoil on growth-quality of creeping bentgrass, Korean Journal of Turfgrass Science, 6(1), 1-10.
- Park, J. H., Kim, K. H., Lee, S. B., 2013, Analysis of characteristics of plant, soil physical and chemical of *Salix* spp. on the environment of Namgang Dam reservoir, Jour. Korean For. Soc., 102, 161-169.
- Shan, D., Evanylo, G., Goatley, J. M., 2012, Effect of compost sources and seeding treatments on germination and emergence of four turfgrass species, Compost Science & Utilization, 20(3), 165-170.
- Shim, S. R., 2015, Flooding tolerance of cool-season turfgrass for the revegetation of waterside slopes, J. Korean Env. Res. Tech., 18(2), 45-52.
- Shin, B. K., Son, J. E., Choi, J. M., 2012, Physicochemical properties of peatmoss and coir dust currently used as roof medium components for crop production in Korean plant factories, Journal of Bio-Environment Control, 21(4), 362-371.
- The Korean Institute of Landscape Architecture, 2013, Design Standard of Landscape Architecture, Seoul, KR.
- Yamazaki, K., 1982, Management of pH in nutrient solution in hydroponics, Agriculture and Horticulture, 57(2), 327-331.