

Research Article

# 4종류 토양개량재가 USGA 모래에 파종한 크리핑 벤트그래스의 유묘 활착률 및 밀도 변화에 미치는 영향

김경남\*

삼육대학교 과학기술대학 환경디자인원예학과

## Effect of Four Soil Amendments on Turfgrass Establishment and Density in Creeping Bentgrass Grown in Sand-based Root Zone

Kyoung-Nam Kim\*

Department of Environmental Design and Horticulture, College of Science and Technology, Sahmyook University, Seoul 01795, Korea

### Abstract

Research was initiated to evaluate four domestic and overseas organic soil amendments (SAs) on turfgrass groundcover and density and to provide basic information on practical sports turf establishment. This study was conducted in *Agrostis palustris* Huds. (CB) grown in sand-based root zone. A total of 20 treatments of SA+sand were prepared by mixing 10 to 50% (v/v). These amendments were SABP (Berger Peat), SAEP (Eco-Peat), SAGS (G1-Soil), and SAPP (Premier Peat). Turfgrass groundcover and density significantly varied with SAs, its mixing rate to sand and week after seeding (WAS). Cumulative turfgrass density was variable, but a great change occurred between 2 and 4 WAS. Turfgrass density at 2 WAS ranged from 36.7 (SABP 30) to 89.7% (SAGS 20), being 53.0% in differences among treatments. However, CB reached to carrying capacity around 6 WAS. Thus, most treatments were similar to 90% or so in density. At the end of study, overall groundcover ranged between 60.7 (SAEP 10) and 96.7% (SAPP 50). Proper mixing rate was variable with SAs, being 10 and 20% for SABP and SAGS, respectively. But the optimum rate was 50% for both SAEP and SAPP.

**Keywords:** Creeping bentgrass, Density, Rootzone mix, Soil amendment, Turfgrass coverage



 OPEN ACCESS

\*Corresponding author:

Phone. +82-2-3399-1731

Fax. +82-2-3399-1741

E-mail. knkturf@syu.ac.kr

Received: May 31, 2018

Revised: June 17, 2018

Accepted: June 18, 2018

© 2018 The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 서론

스포츠 잔디밭은 배수가 용이하고 토양 고결화를 극복할 수 있는 지반조성이 필수적이다. 고품질 스포츠용 잔디밭에서는 토양 고결화를 해결하기 위해 모래 지반의 식재층에 토양개량재를 사용하고 있다(Puhalla et al., 2002). 국내에서 골프장을 조성할 때 퍼팅 그린의 식재층에는 토양개량재를 혼합하여 조성하는데 이는 투수속도, 보수성 및 보비력을 적절히 조절함으로써 초기 활착 및 잔디밭 품질을 향상시켜 주기 때문이다(Kerek, 2003; Koh et al., 2006; Li et al., 2000). 토양개량재에 포함되어 있는 유기물은 토양구조 및 통기성 개선, 토양수분 유지 등에 매우 유용하며, 또한 잔디생장에 필요한 영양분을 공급해 주는 역할로 인해 잔디밭 지반에 크게 영향을 줄 수 있다(Bandaranayake et al., 2003; Kim, 2013).

토양개량재는 원재에 따라 펄라이트, 버미큐라이트, 제오라이트 등 무기질 개량재와 피트 등 유기질 개량재로 구분할 수 있다. 일반적으로 무기질 계통의 토양개량재는 주로 토양의 물리성을 개선시키는 역할을 하며, 반면 유기질 토양개량재는 주로 토양 화학성을 개선시키는 특성이 있다(Kim et al., 2009). 또한 토양개량재는 미생물에 적합한 환경제공 및 유용 미생물을 증가시키는 효과도 있다(Ham et al., 1993; Puustjarvi and Robertson, 1975).

국내에서 스포츠용 잔디밭에 주로 사용하고 있는 유기질 토양개량재는 피트이다. 피트는 외국에서 수입하기 때문에 시공 시 비용부담이 크며, 수입으로 인해 현장에서 공정 스케줄에 맞추어 적기 확보가 쉽지 않기 때문에 국내산 유기질 토양개량재의 활용도 적극적으로 검토하는 것이 바람직하다. 하지만 국내 토양개량재는 그 효과에 대한 검증 데이터가 충분치 않아 고품질 잔디밭 시공 시 많이 이용되고 있지 않은 실정이다. 따라서 실무적으로 외국산 피트 및 국내산 유기질 토양개량재에 대한 연구가 필요하다.

국내에서 유기질 토양개량재 또는 무기질 영양분을 혼합한 처리구에서 수행한 잔디생육 효과에 대한 연구결과는 있지만(Choi et al., 1994; Ham et al., 1993; Ham et al., 1997; Kim et al., 1992; Kim et al., 1998, 1999; Kim, 2009a, 2009b; Kim, 2011; Kim 2012, 2014a, 2014b; Kim and Park, 2011; Koh et al., 2006; Lee, 2003) 국내산 및 외국산 토양개량재 성능에 대한 동시 직접 비교 연구 데이터는 거의 없는 실정이다.

본 연구는 외국산 피트를 포함해서 국내외 토양개량재가 크리핑 벤트그래스의 초기 활착 및 잔디밀도에 미치는 효과를 조사함으로써 이들 소재를 이용해서 잔디밭 조성 시 활용할 수 있는 기초자료를 얻고자 시작하였다. 즉 실무에서 사용되고 있는 다양한 토양개량재의 성능 비교와 함께 잔디밭 시공 시 각 토양개량재 종류별 최적의 혼합 비율을 파악해서 장기적으로 현장에 응용하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 공시재료

공시 초종은 국내에서 골프장에 많이 식재하고 있는 크리핑 벤트그래스(*Agrostis palustris* Huds.)를 사용하였으며, 품종은 그린에 가장 많이 이용되고 있는 ‘Penncross’ 품종 (Jacklin Seed Company, Post Falls, ID, USA)을 사용하였다(Tae et al., 2006). 본 실험에서 토양개량재 처리구는 유기질 토양개량재인 SABP (Berger peat; Les Tourbières Berger Ltee, Quebec, Canada), SAEP (Eco-peat, Nature & Environment Co. Ltd., Seoul, Korea), SAGS (G1-Soil, Nature & Environment Co. Ltd., Seoul, Korea) 및 SAPP (Premier peat; Premier Tech Horticulture, Quebec, Canada)를 모래에 10-50%씩 혼합(% v/v)하여 전체 20개 처리구를 준비하였다(Table 1).

혼합구 조제 시 사용한 모래는 고품질 스포츠 잔디지반인 USGA (United States Golf Association) 스펙에 적합한 골재를 사용하였다(Beard, 1982)(Table 2). 토양개량재 SABP, SAEP, SAGS 및 SAPP 모두 국내 실무현장에서 사

용되고 있는 종류로 이중 SABP와 SAPP 개량재는 외국산 피트로 유기물 함량이 94.7-95.8%, 강산성(pH 3.60-3.78)의 개량재이다. 반대로 SAEP, SAGS 토양개량재는 국내산으로 유기물 함량이 66.5-90.6%, 약산성(pH 5.40-6.13)의 특성을 갖고 있는 개량재이다. 이중 SAGS 토양개량재는 유기물 함량이 66.5%로 가장 낮았지만, 제오라이트 등 미네랄 물질을 함유하고 있는 개량재이다(Table 3).

**Table 1.** A total of 20 treatments for investigating the effects of soil amendment on turfgrass establishment and density on creeping bentgrass grown in sand-based root zone.

No.	Treatments	
	Soil amendment <sup>y</sup>	Rootzone mixture (% v/v) <sup>z</sup>
1	SABP 10	Berger peat 10 + sand 90
2	SABP 20	Berger peat 20 + sand 80
3	SABP 30	Berger peat 30 + sand 70
4	SABP 40	Berger peat 40 + sand 60
5	SABP 50	Berger peat 50 + sand 50
6	SAEP 10	Eco-peat 10 + sand 90
7	SAEP 20	Eco-peat 20 + sand 80
8	SAEP 30	Eco-peat 30 + sand 70
9	SAEP 40	Eco-peat 40 + sand 60
10	SAEP 50	Eco-peat 50 + sand 50
11	SAGS 10	G1-Soil 10 + sand 90
12	SAGS 20	G1-Soil 20 + sand 80
13	SAGS 30	G1-Soil 30 + sand 70
14	SAGS 40	G1-Soil 40 + sand 60
15	SAGS 50	G1-Soil 50 + sand 50
16	SAPP 10	Premier peat 10 + sand 90
17	SAPP 20	Premier peat 20 + sand 80
18	SAPP 30	Premier peat 30 + sand 70
19	SAPP 40	Premier peat 40 + sand 60
20	SAPP 50	Premier peat 50 + sand 50

<sup>y</sup>SABP: Berger peat (Les Tourbières Berger Ltee, Quebec, Canada); SAEP: Eco-peat (Nature & Environment Co. Ltd., Seoul, Korea); SAGS: G1-Soil (Nature & Environment Co. Ltd., Seoul, Korea); SAPP: Premier peat (Premier Tech Horticulture, Quebec, Canada).

<sup>z</sup>Sand: pure sand meeting United States Golf Association (USGA) recommendations in Table 2, which consists of sand over 90% between 0.15 and 1.0 mm in particle size.

**Table 2.** Particle size distribution of sand for rootzone mix with organic soil amendment in the study.

Particle size (mm)	Particle size distribution (%)							
	Gravel	Very coarse	Coarse	Medium	Fine	Very fine	Silt	Clay
	2.0-3.4	1.0-2.0	0.5-1.0	0.25-0.5	0.15-0.25	0.05-0.15	0.002-0.05	<0.002
USGA <sup>z</sup> Spec.	≤3%	≤7%	≥60%	≤20%	≤5%	≤5%	≤5%	≤3%
Sand	1.00	2.54	84.20	10.00	1.42	0.21	0.10	

<sup>z</sup>USGA: United States Golf Association.

**Table 3.** Source, origin, and chemical properties of organic soil amendment used for rootzone mix in the study.

Sample <sup>2</sup> code	Soil amendment	Origin	pH	Electrical conductivity (dS/m)	Cation exchange capacity (me/100 g)	Organic matter (%)
SABP	Berger Peat	Canada	3.78	0.115	124.6	95.8
SAEP	Eco-Peat	Korea	5.40	3.830	74.8	90.6
SAGS	G1-Soil	Korea	6.13	2.100	38.3	66.5
SAPP	Premier Peat	Canada	3.60	0.171	127.6	94.7

<sup>2</sup>SABP: Berger peat (Les Tourbières Berger Ltee, Quebec, Canada); SAEP: Eco-peat (Nature & Environment Co. Ltd., Seoul, Korea); SAGS: G1-Soil (Nature & Environment Co. Ltd., Seoul, Korea); SAPP: Premier peat (Premier Tech Horticulture, Quebec, Canada).

### 잔디생육조사

크리핑 벤트그래스의 생육조사는 활착율 및 잔디밀도에 대해 실시하였다. 잔디 활착율 및 밀도는 직사각형 포트에 크리핑 벤트그래스 종자를 4월 초순 파종한 후 조사하였다. 본 실험에 사용한 ‘Penncross’ 품종은 예비 발아 실험에서 발아율이 90%로 발아력이 양호한 종자였다. 활착율은 파종 60일 후 실험 종료 시점에 전체 파종면적 대비 크리핑 벤트그래스의 점유율을 조사하였다. 그리고 잔디밀도는 파종 후 1주 간격으로 8주간 누적적으로 각 처리구의 줄기 분포도를 조사하였다.

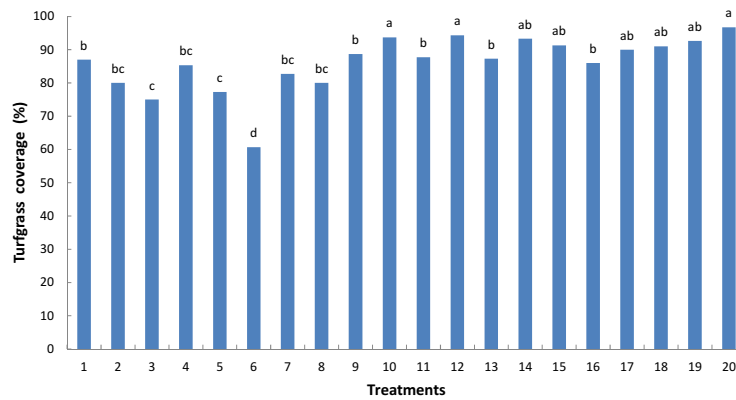
통계분석은 SAS (Statistical Analysis System) 프로그램을 이용하여 ANOVA 분석을 실시하였고(SAS, 2001), 처리구 평균간 유의성 검정은 DMRT (Duncan’s Multiple Range Test) 5% 수준에서 실시하였다. 본 실험에서 실험 처리구는 난괴법 6반복으로 배치하였다.

### 결과 및 고찰

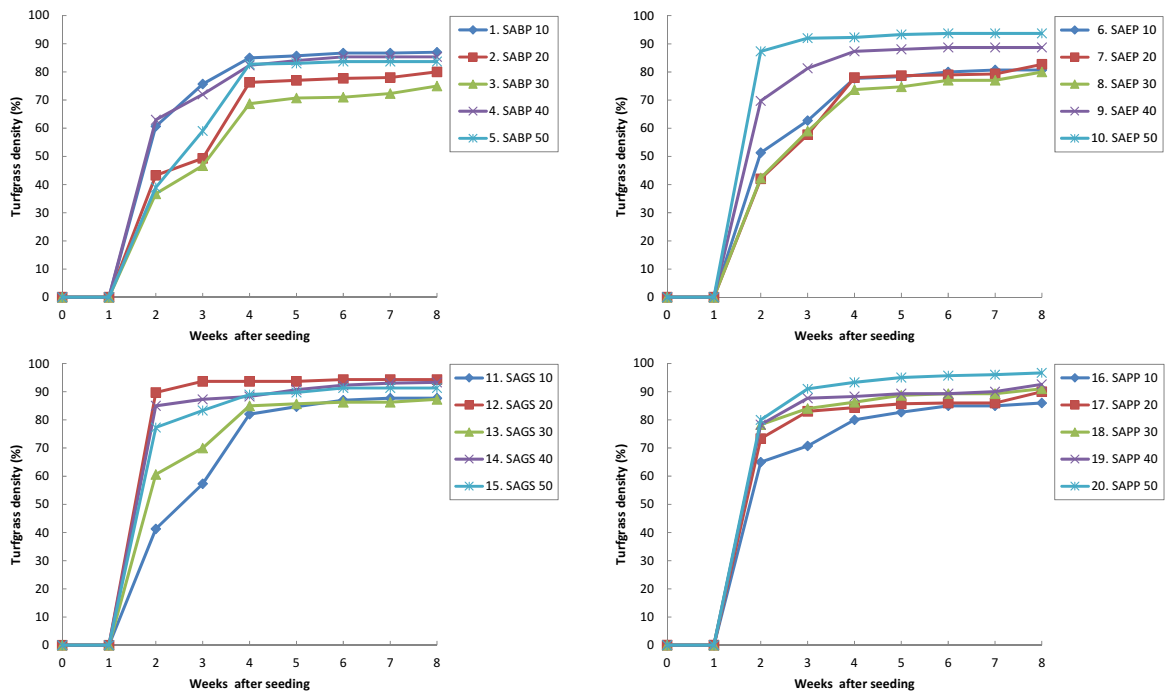
크리핑 벤트그래스의 잔디밀도 및 활착율은 유기질 토양개량재 종류에 따라 유의한 차이가 나타났다. 파종 60일 후 실험 종료 시 최종 활착율은 다양하게 나타났는데 처리구별 차이는 최저 60.7%에서 최고 96.7%까지 처리구간 활착율 차이가 36.0%로 크게 나타났다(Fig. 1). SABP 토양개량재 혼합구인 처리구1-처리구5의 활착율은 75.0-87.0% 사이로 나타났으며, SAEP 토양개량재 혼합구인 처리구6-처리구10에서는 60.7-93.7% 사이로 나타났다. SAGS 토양개량재 혼합구인 처리구11-처리구15의 활착율은 87.3-94.3% 사이, SAPP 토양개량재 혼합구인 처리구16-처리구20에서는 86.0-96.7%로 나타났다.

즉 SABP, SAEP 혼합구를 제외한 SAGS와 SAPP 처리구에서는 대부분 최종 활착율이 90% 전후로 비슷한 경향으로 나타났다. 하지만 파종 후 1주 간격으로 누적적으로 조사한 잔디밀도 변화 그래프에서는 유기질 토양개량재에 따라 경시적인 차이가 크게 나타났는데, 특히 파종 후 초기 2-4주 기간 동안에 밀도 변화가 크게 나타났다. 파종 4주째 크리핑 벤트그래스의 잔디밀도는 최저 68.7% (처리구3)에서 최고 93.7% (처리구12)까지 처리구별 차이가 25.0% 정도 나타났다(Fig. 2).

하지만 켄터키 블루그래스(*Poa pratensis* L.) 초종을 이용한 연구에서 급격한 잔디밀도 변화는 파종 후 3-6주 사이에 나타났다(Kim et al., 2013). 즉 켄터키 블루그래스의 경우 토양개량재 종류에 따라 크리핑 벤트그래스 보다 2-3주 정도 늦게 나타났다. 이러한 차이는 크리핑 벤트그래스와 켄터키 블루그래스의 유전적인 발아특성 차이로 나타난 결과로 판단되었다. 켄터키 블루그래스에서 발아율 최소 기준인 75% 발아율 도달기간은 우수 품종인 경우



**Fig. 1.** Turfgrass groundcover at the end of study of creeping bentgrass grown in sand-based root zone. Treatments as described in Table 1 were comprised of four organic matter amendments and sand. These amendments were two imported peats of Berger Peat (SABP; Les Tourbières Berger Ltee, Quebec, Canada) and Premier Peat (SAPP; Premier Tech Horticulture, Quebec, Canada) with two domestic soil amendments such as Eco-Peat (SAEP; Nature & Environment Co. Ltd., Seoul, Korea), G1-Soil (SAGS; Nature & Environment Co. Ltd., Seoul, Korea). Treatments were arranged with these amendments at five volume percentages (10, 20, 30, 40 and 50%; v/v). The remaining soil for each treatment was a pure sand, meeting United States Golf Association putting green specifications. Different letters indicate significant differences among treatments, using a Duncan’s multiple range test at  $P=0.05$ .



**Fig. 2.** Cumulative turfgrass density of creeping bentgrass grown in sand-based root zone. Treatments as described in Table 1 were comprised of four organic matter amendments and sand. These amendments were two imported peats of Berger Peat (SABP; Les Tourbières Berger Ltee, Quebec, Canada) and Premier Peat (SAPP; Premier Tech Horticulture, Quebec, Canada) with two local soil amendments such as Eco-Peat (SAEP; Nature & Environment Co. Ltd., Seoul, Korea), G1-Soil (SAGS; Nature & Environment Co. Ltd., Seoul, Korea). Treatments were arranged with these amendments at five volume percentages (10, 20, 30, 40 and 50%; v/v). The remaining soil for each treatment was a pure sand, meeting United States Golf Association putting green specifications.

파종 후 14일 정도 필요하다(Kim and Nam, 2003). 하지만 크리핑 벤트그래스의 발아실험에서 우수 품종은 5-6일 사이에 발아율 75%에 도달하였다(Kim et al., 2010).

USGA 스펙 모래에 SABP 토양개량재를 10% 간격으로 10-50% 혼합한 처리구1-처리구5에서 파종 4주 후 잔디 밀도는 최저 68.7%에서 최고 85.0% 사이로 나타났다. 이중 잔디밀도가 가장 높은 처리구는 SABP 토양개량재를 10% 혼합한 처리구1로 85.0%이었다. 그리고 SABP 토양개량재 혼합율이 40-50% 혼합된 처리구4와 처리구5의 밀도도 82.3-82.7% 사이로 양호하였다. 반대로 처리구중 잔디밀도가 가장 낮은 처리구는 SABP 토양개량재가 30% 혼합된 처리구3으로 파종 4주 후 잔디밀도는 68.7% 이었다. 그리고 SABP 토양개량재가 20% 혼합된 나머지 처리구2의 잔디밀도는 76.3%로 나타났다.

SAEP 토양개량재를 10% 간격으로 10-50% 혼합한 처리구6-처리구10에서 파종 4주 후 잔디밀도는 최저 73.7%에서 최고 92.3% 사이로 나타났다. 잔디밀도가 가장 높은 처리구는 SAEP 토양개량재가 50% 혼합된 처리구10으로 밀도가 92.3%로 나타났다. 다음으로 잔디밀도가 높았던 처리구는 SAEP 토양개량재가 40% 혼합된 처리구9로 밀도가 87.3%로 나타났다. 반대로 SAEP 토양개량재가 30% 혼합된 처리구8의 밀도는 73.7%로 가장 낮았다. 나머지 SAEP 토양개량재가 10-20% 혼합된 처리구6-처리구7의 잔디밀도는 77.7-78.0%로 비슷하였다.

SAGS 유기질 토양개량재를 10% 간격으로 10-50% 혼합한 처리구11-처리구15에서 파종 4주 후 잔디밀도는 최저 82.3%에서 최고 93.7% 사이로 나타났다. 이중 잔디밀도가 가장 높게 나타난 처리구는 SAGS 토양개량재가 20% 혼합된 처리구12로 밀도가 93.7% 이었다. 그리고 SAGS 토양개량재가 40-50% 혼합된 처리구14 및 처리구15의 잔디밀도도 88.3-89.3%로 높은 편이었다. 잔디밀도가 가장 낮게 나타난 처리구는 SAGS 토양개량재가 10% 혼합된 처리구11로 밀도가 82.3%이었으며, 나머지 처리구13의 잔디밀도는 85.0%로 조금 높게 나타났다.

SAPP 토양개량재를 10% 간격으로 10-50% 혼합한 처리구16-처리구20에서 파종 4주 후 잔디밀도는 80.0-93.3% 사이로 다양하였다. 잔디밀도가 가장 높은 처리구는 SAPP 토양개량재가 50% 혼합된 처리구20으로 93.3%이었다. 그리고 SAPP 토양개량재가 40% 혼합된 처리구19는 밀도가 88.3%로 두 번째로 양호하였다. 잔디밀도가 가장 낮은 처리구는 SAPP 토양개량재가 10% 혼합된 처리구16으로 밀도는 80.0%이었다. 그리고 나머지 처리구17 및 처리구18의 잔디밀도는 84.3-86.3% 사이로 중간 정도로 나타났다.

이상의 결과 USGA 모래 토양에서 크리핑 벤트그래스의 최종 활착율 및 잔디밀도 변화는 유기질 토양개량재 종류에 따라서 차이가 다양하게 나타났다. 특히 크리핑 벤트그래스 생육 초기 단계인 파종 후 초기 2주간 SABP, SAEP, SAGS 및 SAPP 토양개량재 종류에 따라서 잔디밀도가 최저 36.7% (SABP30, 처리구3)에서 최고 89.7% (SAGS20, 처리구12)까지 처리구간 거의 53% 정도 차이가 크게 나타났다. 하지만 파종 6주 후 크리핑 벤트그래스의 잔디밀도는 대부분 처리구에서 85-95% 사이로 그 차이가 10% 이내로 적게 나타났다.

이것은 본 실험조건에서 크리핑 벤트그래스의 경우 파종 6주 전후 성숙기 밀도수준(carrying capacity)에 도달한 것으로 판단되었다. Madison (1966)은 켄터키 블루그래스를 이용한 실험에서 잔디밭은 충분한 기간 성장해서 완숙 단계에 들어서면 잔디밭 밀도는 일정하게 나타난다고 보고하였다. 즉 주어진 생육환경 조건에서 성숙기에 나타날 수 있는 잔디밭 밀도 수준은 일정하다. 또한 Kim (2009b)은 유기질 토양개량재와 폴리머(polymer)를 혼합한 토양에서 켄터키 블루그래스는 파종 후 2개월 지난 시점에 성숙기 밀도 수준에 도달하는 것을 확인하였다.

SABP, SAEP, SAGS 및 SAPP 유기질 토양개량재 중 크리핑 벤트그래스의 초기 활착에 가장 효과적인 토양개량재는 SAGS와 SAPP 종류로 판단되었다. 하지만 잔디 활착율에 대한 최적 혼합율은 유기질 토양개량재 종류에 따라서 일정하지 않았다. 이는 유기질 토양개량재에 따라 토양산도, 전기전도도, 양이온 치환용량 및 유기물함량 등 성능 차이가 있기 때문에 나타난 것으로 판단되었다(Table 3). 따라서 잔디밭 조성 시 현장에서 사전에 사용하려고 하는 유기질 토양개량재에 대해 생물검정 시험을 통해 적정 혼합비율을 결정하는 것이 반드시 필요하다.

본 연구를 통해 크리핑 벤틀그래스의 활착율 및 잔디밀도는 유기질 토양개량재 종류 및 혼합 비율에 따라 차이가 다양하게 나타났는데(Table 4). 이와 같은 결과는 다른 초종에서도 확인되고 있다. 혼합 중합체를 이용한 실험에서 켄터키 블루그래스(Kim, 2009b) 및 퍼레니얼 라이그래스(*Lolium perenne* L.)(Kim, 2009a)의 잔디생장 및 품질은 유기질 토양개량재 종류 및 무기 영양분에 따라 차이가 나타났다.

**Table 4.** Summary of proper mixing rate of soil amendment on the growth characteristics in creeping bentgrass in the study.

Organic <sup>z</sup> amendment	Proper mixing rates of soil amendment (% , v/v)			
	Turf establishment		Turf density	
	Good	Poor	Good	Poor
SABP	10	30, 50	10	30
SAEP	50	10	40, 50	30
SAGS	20	10, 30	20	10
SAPP	50	10	40, 50	10

<sup>z</sup>SABP: Berger peat (Les Tourbières Berger Ltee, Quebec, Canada); SAEP: Eco-peat (Nature & Environment Co. Ltd., Seoul, Korea); SAGS: G1-Soil (Nature & Environment Co. Ltd., Seoul, Korea); SAPP: Premier peat (Premier Tech Horticulture, Quebec, Canada).

본 실험에서 활착율 및 잔디밀도를 모두 고려한 크리핑 벤틀그래스의 생장에 적절한 혼합비율은 유기질 토양개량재 종류에 따라 다르게 나타났다. 하지만 모래에 혼합한 유기질 토양개량재의 혼합비율이 높아질수록 이에 비례해서 크리핑 벤틀그래스의 활착 및 밀도가 반드시 양호한 것은 아니었다(Table 4). 혼합비율이 증가할 경우 토양개량재 종류에 따라 특히 SABP 토양개량재는 혼합율이 가장 적은 10% 혼합구에서 활착율이 가장 높았고, 반대로 혼합율이 높았던 50% 혼합구에서 오히려 활착율은 낮아졌다. 이는 모래에 적정량의 토양개량재 혼합은 보수력 및 보비력 향상으로 잔디생장에 유용하지만, 과다하게 혼합할 경우 토양 물리성 및 화학성이 생장에 불리하게 작용하는 것으로 판단되었다.

잔디밭에서 토양개량재의 효과는 개량재의 물리·화학적, 혼합비율 및 혼합방법에 따라 다르다(Waddington, 1992). 또한 Bethke (1988)는 일반적인 피트 혼합율은 5-20% 사이이지만, 잔디밭에 과다하게 혼합 시 혼합 식재층의 물리·화학적 생장에 불리하게 작용할 수 있다고 보고하였다.

종합적으로 그린용 모래 토양에 크리핑 벤틀그래스를 조성 시 활착율 및 잔디밀도에 적절한 유기질 토양개량재는 외국산 피트인 SAPP와 국내산 개량재인 SAGS 종류로 나타났다. 하지만 유기질 토양개량재 종류에 따라 화학적 특성이 다르고, 발아율, 초기 활착 및 잔디밀도 등 생육 특성에 대한 성능이 다르게 나타날 수 있기 때문에 추후 이에 대한 연구 및 포장실험 검토가 필요하다. 왜냐하면 실무현장에서 많이 사용하고 있는 피트 등 토양개량재도 원재료 및 부속 단계에 따라 보수력, 회분, 영양분 등이 다르고, 토양산도도 약 알칼리성에서 강산성(pH 3.0-7.5)까지 다양하기 때문이다(Lucas et al., 1965). 또한 잔디밭에서 토양개량재 효과는 토양개량재의 물리·화학적, 혼합비율 및 혼합토양에 따라 달라질 수 있다(Waddington, 1992). 크리핑 벤틀그래스 퍼팅 그린에 유기물 혼합구를 이용한 실험에서 Kim et al. (1999)은 잔디생장과 토양 물리성을 고려해서 시공 전 식재층에 혼합할 적정수준의 혼합비율을 결정하는 것이 시공 비용 절감 및 양질의 잔디밭 조성에 필요하다고 보고하였다.

또한 Kim et al. (1992)은 피트가 금잔디(*Zoysia matrella* [L.] Merr.)의 생육에 미치는 효과 실험에서 피트 시용량이 증가함에 따라 무처리구에 비해 두 배 이상의 생육증가 효과를 보고하였다. 하지만 Ham et al. (1993)은 금잔디에서 계분이 주원료인 유기질 개량재의 생육 효과를 조사한 연구에서 단지 16%의 생육증가를 확인하였다. 즉 잔

디밭에 사용하는 유기질 토양개량재 재료에 따라 잔디생육 효과 및 성능이 다르게 나타날 수 있다. 이러한 차이가 나타나는 것은 일반적으로 유기질 토양개량재는 식재층 토양의 물리·화학적 및 미생물에 종합적으로 영향을 줄 수 있기 때문이다. 따라서 잔디밭 식재층 조성 전에 과학적인 분석 및 생물검정 실험을 통해 토양개량재 종류 및 혼합비율을 결정하는 것은 중요하다. 그리고 향후 장기적으로 난지형 및 한지형의 잔디의 주요 초종에 대해서도 종합적으로 다양한 국내외 토양개량재의 성능 검정과 함께 잔디생육비교 시험 및 포장 적응성 실험을 통해 실무에 응용하는 것이 바람직하다고 판단되었다.

## 요약

본 연구는 외국산 피트를 포함해서 국내외 토양개량재 4종류가 크리핑 벤트그래스의 초기 활착 및 잔디밀도에 미치는 영향을 조사함으로써 잔디밭 조성 시 실무에 활용할 수 있는 기초자료를 얻기 위해 수행하였다. 전체 20개 처리구는 식재층 모래에 유기질 토양개량재인 SABP (Berger peat), SAEP (Eco-peat), SAGS (G1-Soil) 및 SAPP (Premier peat)를 10-50% (v/v) 사이 혼합하여 준비하였다. 크리핑 벤트그래스의 초기 활착 및 밀도 변화는 토양개량재 종류에 따라 유의한 차이가 나타났다. 잔디밀도는 경시적인 변화가 나타나서 파종 2주 후 생육 초기 최저 36.7% (SABP 30)에서 최고 89.7% (SAGS 20)까지 처리구간 차이가 53% 정도 나타났다. 하지만 파종 6주 전후로 성숙기 밀도 수준에 도달해서 SABP 및 SAEP 일부 혼합구를 제외한 대부분 처리구에서 잔디밀도는 90% 전후로 비슷하였다. 실험 종료 시 최종 활착율은 최저 60.7% (SAEP 10)에서 최고 96.7% (SAPP 50)까지 처리구간 차이가 36.0%나 크게 나타났다. 잔디 활착율 및 밀도에 대한 최적 혼합율은 개량재 종류에 따라서 일정하지 않았다. SABP와 SAGS 개량재의 최적 혼합비율은 각각 10% 및 20%로 나타났지만, SAEP와 SAPP 개량재는 50%가 최적의 비율로 나타났다. 따라서 잔디밭 조성 전에 과학적인 분석을 통해 개별 토양개량재의 적정 혼합비율을 결정해서 실무에 적용하는 것이 필요하며, 또한 향후 주요 잔디 초종에서 외국산 및 국내산 토양개량재가 잔디생육에 미치는 종합적인 포장 적응성 실험을 통해 실무 응용에 활용하는 것이 바람직하다.

**주요어:** 크리핑 벤트그래스, 밀도, 식재층 혼합, 토양개량재, 잔디 활착율

## ACKNOWLEDGEMENTS

This paper was supported by the Sahmyook University Research Fund in 2018.

## REFERENCES

- Bandaranayake, W., Qian, Y.L., Parton, W.J., Ojima, D.S. and Follett, R.F. 2003. Estimation of soil organic carbon changes in turfgrass systems using the CENTURY model. *Agron. J.* 95(3):558-563.
- Beard, J.B. 1982. *Turf management for golf courses*. Burgess Publishing Company Minneapolis, MN, USA.
- Bethke, C.L. 1988. A guide to the selection of peat for use in turf. *Golf Course Manage.* 56(3):100-112.
- Choi, B.J., Shim, J.S. and Park, H. 1994. Effect of organic material, active carbon and magnesium on the growth of *Zoysia koreana*. *Kor. J. Turfgrass Sci.* 8(3):193-199. (In Korean)



- Ham, S.G., Kim, S.T., Kim, H.J. and Lee, S.K. 1997. Effect of IBDU complex and organic fertilizers for creeping bentgrass in golf course. *Kor. J. Turfgrass Sci.* 11(3):167-172. (In Korean)
- Ham, S.G., Lee, J.J. and Kim, I.S. 1993. Effect of application of organic fertilizer on the growth of Korean lawngrass (*Zoysia matrella* L. Merr.). *Kor. J. Turfgrass Sci.* 7(2·3):61-66. (In Korean)
- Kerek, M. 2003. Labile soil organic matter as a potential nitrogen source in golf greens. *Soil Biology & Biochemistry* 35(12):1643-1649.
- Kim, D.C., Shim, J.S. and Chung, W.I. 1992. The effect of peat and chemical fertilizer application on the growth of Manilagrass (*Zoysia matrella* Merr.). *Kor. J. Turfgrass Sci.* 6(2):83-88. (In Korean)
- Kim, G.H., Kim, K.Y., Kim, J.K., Sa, D.M., Seo, J.S., et al. 2009. Soil science. Hyangmoonsa, Seoul, Korea. (In Korean)
- Kim, K.N. 2009a. Effect of soil organic amendment mixtures with water-absorbing polymer on growth characteristics in perennial ryegrass. *J. Nat. Sci. Sahmyook Univ.* 44:161-171. (In Korean)
- Kim, K.N. 2009b. Effect of soil organic amendment and water absorbing polymer on growth characteristics in *Poa pratensis* L. *Kor. Turfgrass Sci.* 23(2):317-330. (In Korean)
- Kim, K.N. 2011. Effect of highly water-absorbing polymer on turfgrass quality of creeping bentgrass, Kentucky bluegrass, and zoysiagrass. *Asian J. Turfgrass Sci.* 25(1):59-68. (In Korean)
- 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. (In Korean)
- Kim, K.N. 2013. STM series III: Turfgrass establishment. 2nd ed., Sahmyook Univ. Press, Seoul, Korea. (In Korean)
- Kim, K.N. 2014a. Effect of polymer, calcium, perlite and chitosan in organic amendment on growth in Kentucky bluegrass. *Weed Turf. Sci.* 3(1):19-28 (in Korean)
- Kim, K.N. 2014b. Effect of organic soil amendments on establishment vigor, seedling emergence, and top growth in Kentucky bluegrass. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 32(2):133-141. (In Korean)
- Kim, K.N. and Nam, S.Y. 2003. Comparison of early germinating vigor, germination speed and germination rate of varieties in *Poa pratensis* L., *Lolium perenne* L. and *Festuca arundinacea* Schreb. grown under different growing conditions. *Kor. J. Turfgrass Sci.* 17(1):1-12. (In Korean)
- Kim, K.N. and Park, S.H. 2011. Effect of high water-swelling polymer rate on seedling survival of major turfgrasses grown on soil organic amendment mixtures. *J. Kor. Env. Res. Tech.* 14(2):21-32. (In Korean)
- Kim, K.N., Bae, Y.H., Cho, C.U. and Park, S.H. 2010. Germination characteristics and daily seed germinating pattern in new varieties of the third generation of creeping bentgrass grown under ISTA conditions. *J. Kor. Env. Res. Reveg. Tech.* 13(4):30-41. (In Korean)
- Kim, K.N., Goss, R., Park, S.H. and Shim, S.R. 2013. A greenhouse study comparing local soil amendments with overseas peats as an organic source for rootzone mixes in Korea. *Int. Turfgrass Soc. Res. J.* 12:819-823.
- Kim, K.N., Koh, S.G., Kim, Y.S., Shim, S.R. and Tae, H.S. 1998. A Study on the rootzone mix in the multi-layered soil system. 1998 Annual Fall Meeting Abstr. p.34-35. *J. Kor. Inst. Landscape Architecture*, Youngnam University, Gyoungnam, Korea. (In Korean)
- Kim, K.N., Nam, S.Y., Koh, S.K. and Kim, Y.S. 1999. Effect of root zone mixes on the growth of creeping bentgrass in putting green. 1999 Annual Meeting Abstract pp.130, ASA-CSSA-SSSA, Salt Lake City, UT, USA.
- Koh, S.K., Tae, H.S. and Ryu, C.H. 2006. Effect of animal organic soil amendment on growth of Korean lawngrass and Kentucky bluegrass. *Kor. Turfgrass Sci.* 20(1):33-40. (In Korean)
- Lee, S.J. 2003. The effect of KOB-Soil as a soil amendment on turfgrass growth. *Kor. J. Turfgrass Sci.* 17(1):13-17. (In Korean)

- Li, D., Joo, Y.K., Christian, N.E. and Miner, D.D. 2000. Inorganic soil amendment effects on sand-based sports turf media. *Crop Sci.* 40(4):1121-1125.
- Lucas, R.E., Rieke, P.E. and Famham, R.S. 1965. Peats for soil improvement and soil mixes. Michigan State Univ. Ext. Bull. 516.
- Madison, J.H. 1966. Optimum rates of seeding turfgrasses. *Agron. J.* 58:442-443.
- Puhalla, J., Krans, J. and Goatley, M. 2002. Sports fields: A manual for design, construction, and maintenance. Ann Arbor Press, MI, USA.
- Puustjarvi, V. and Robertson, R.A. 1975. Physical and chemical properties. pp. 23-24 In: D.W. Robinson and J.G.D. Lamb (Eds.), Peat in horticulture. Kinsealy Research Centre, Agricultural Institute, Dublin, Republic of Ireland.
- SAS. 2001. SAS/STAT User's guide, Version 8.00, SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA.
- Tae, H.S., Lee, H.S, An, K.M. and Kim, J.B. 2006. Comparison of growth characteristics of creeping bentgrass (*Agrostis palustris* Huds.) cultivars in summer. *Kor. J. Turfgrass Sci.* 20(2):147-156. (In Korean)
- Waddington, D.V. 1992. Soils, soil mixtures, and soil amendments. *Agron. Monogr.* 32:331-383. In D.V. Waddington, R.N. Carrow and R.C. Shearman (Eds.), Turfgrass. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI, USA.