



가축분뇨 액비의 시비에 따른 한국 잔디의 생육에 미치는 영향

함선규, 김영선[†]

대정골프엔지니어링, 효성오앤비(주)[†]

(2014년 11월 13일 접수, 2014년 12월 04일 수정, 2014년 12월 05일 채택)

The Effect of Composted Liquid Manure on the Growth of Zoysiagrass

Suon-Kyu Ham, Young-Sun Kim[†]

Daejung-golf Engineering Co. Ltd., Hwasung 499-881, Korea, HyosungO&B Co. Ltd., Daejeon 305-811, Korea[†]

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effect of developed composted liquid manure(DSCB), which was produced by adding N, P, and K to composted liquid manure(SCB), on the growth of zoysiagrass. Two different N sources used in DSCB were ammonium sulfate(DSCB-A) and urea(DSCB-U), respectively. Fertilizer treatments were designed as follows; non-fertilizer (NF), control (CF; chemical fertilizer), DSCB-A1(200 mlm^{-2} DSCB-A), DSCB-A2(250 mlm^{-2} DSCB-A), DSCB-U (250 mlm^{-2} DSCB-U) and CF+SCB(CF+250 mlm^{-2} SCB). In zoysiagrass, turf color index, chlorophyll index, dry weight and nutrient content were measured. Turf color index and chlorophyll index in DSCB and SCB treatment were increased by 1~3% and 14~28% than those of NF, respectively, and in DSCB-A1, DSCB-A2 and CF+SCB increased by 7~12% than those of CF. As applied with DSCB and SCB, the dry weight of DSCB-A1 and DSCB-A2 was increased by 25% and 19% in than CF, respectively and their nitrogen uptake by 19% and 6%. Evaluated with turf quality and growth, DSCB-A1 was the best and the most efficient in all treatments. These results indicated that application of DSCB-A1 promoted turf quality and growth of zoysiagrass by stimulating a nitrogen uptake, so that it was expected to replace to chemical fertilizers.

Keywords : DSCB(developed composted liquid manure), SCB(composted liquid manure), Zoysiagrass.

[†]Corresponding author(zeroline75@empas.com)

초 록

본 연구는 SCB 저농도 액비에 질소, 인산, 칼리 성분을 첨가한 개량 SCB 액비(DSCB)의 시비에 따른 한국 잔디의 생육에 미치는 영향을 평가하기 위해 수행되었다. 처리구는 비료의 종류와 시비량에 따라 무처리구(NF), 화학비료를 시비한 대조구(CF), 유안으로 질소 성분을 보정한 DSCB를 80% 시비한 처리구 1(DSCB-A1), 유안으로 질소 성분을 보정한 DSCB를 100% 시비한 처리구 2(DSCB-A2), 요소로 질소 성분을 보정한 DSCB 처리구(DSCB-U) 그리고 대조구에 SCB를 시비한 처리구(CF+SCB)로 설정하여 엽색 지수, 엽록소 지수, 건물 중 및 잔디의 양분 함유량을 가지고 생육을 평가하였다. 엽색 지수와 엽록소 지수를 조사한 결과, NF보다 각각 1~3%와 14~28% 증가하였고, CF와 비교할 때, DSCB-A1, DSCB-A2 및 CF+SCB의 엽록소 지수는 약 7~12% 높게 조사되었다. 잔디 생육량은 DSCB-A1와 DSCB-A2에서 CF보다 25%와 19%씩 증가하였고, 질소 흡수량은 19%와 6%씩 증가하였다. DSCB-A1은 잔디 품질과 잔디생육 및 시비 효율이 가장 효과적인 처리구로 평가되었다. 이러한 결과들을 통해 한국 잔디에서 DSCB-A1의 시비는 화학비료보다 양질의 잔디품질을 보여 골프코스 관리에서 DSCB-A1의 활용은 화학비료를 대체할 수 있을 것으로 기대되었다.

주제어 : 개량 SCB 저농도 액비(DSCB), SCB 저농도 액비(SCB), 한국 잔디

1. 서론

농업환경은 자연환경과 산업환경 사이에서 완충적인 역할을 하는 생산의 장으로 자연환경에서 산업활동을 유지하는 과정에서 환경을 오염시키는 원인이 되기도 한다(Yang et al., 2008)

2013년 발생한 가축분뇨는 4,550만톤으로 발생하는 유지성 폐기물에서 가장 많이 사용하고(MAFRA, 2014)있으나 2012년부터 런던협약에 의해 가축분뇨의 해양투기가 전면금지 되어 2012년 이후로는 전량 재활용되거나 정화처리되고 있다(MAFRA, 2013). 가축분뇨는 부패성 물질로 악취가 발생하여 정화처리와 재활용에 어려움이 많으며, 오염 부하량이 높아 정화되지 않고 수계나 농경지에 과량으로 유입되는 경우 환경오염, 위생문제 및 관개용수의 오염 등의 환경오염원으로 작용하므로 안정화 과정을 거친 후 재활용 하는 것이 필요하다(Baeg et al., 1996; Jung et al., 1997; Lee et al., 1993).

가축분뇨액비(composted liquid manure)를 제조하는 방법 중에는 퇴비단여과법(Slurry Composting and Biofiltration; SCB)이 있으며,

이러한 제조과정에서 생산된 액비를 SCB 저농도 액비라고 부른다. SCB 저농도 액비에는 다양한 유기산과 양분 등을 포함하고 있고, 냄새가 없어 식물재배에 이용하는데 있어 혐오감이나 거부감이 적은 것이 특징이다(RDA, 2009).

최근 농업에서는 농업생산 활동과정에서 생성된 부산물을 농업에서 다시 재활용함으로써 환경오염을 줄이고 농업 생태계의 균형을 이루도록 하는 자연순환형 농업에 대한 연구가 수행되고 있다. 축산농업 과정에서 생산된 부산물인 가축분뇨는 주변 환경과 위생에 있어 중요한 비점오염원이나 특성상 다양한 양분을 포함하고 있으므로 재활용 및 자원화에 대한 많은 잠재성을 갖고 있어 자연순환형 농업에서 환경에 안전한 가축분뇨 액비를 생산하고 사용하는 것은 친환경적이고, 지속 가능한 농업을 이루는데 매우 중요한 요소가 된다.

SCB 저농도 액비는 다양한 연구를 통해 벼나 원예작물의 재배에서 토양검정을 통해 적절히 공급할 때, 화학비료를 대체하여 활용하는 것이 가능함이 보고되었다(Lee et al., 2010; Park et al., 2010; Lim et al., 2008).또한 Kang et

al.(2010)과 Ham et al.(2009, 2010)은 SCB 저농도 액비가 식용작물이 아닌 비식용작물인 잔디에서도 활용할 수 있다며 골프코스가 자연순환형 농업에서 새로운 수요처가 될 수 있음을 보고하였다. 그러나 SCB 저농도 액비는 주로 질소와 칼리를 주성분으로 식물뿐 아니라 잔디의 구성 성분 중 많은 부분을 차지하는 인산, 칼슘, 마그네슘 등의 부족한 성분의 시비가 필요하고(Park et al., 2010; Kim et al, 2008), 좋은 잔디품질을 갖는 코스관리를 위해 양분함량이 일정한 액비의 공급시설과 대량으로 살포하기 위한 살포시스템 등을 갖추는 것이 필요하다.

따라서 본 연구는 SCB 저농도 액비를 골프코스에서 적절히 활용하기 위해 SCB저농도액비에 부족한 질소, 인산, 칼리를 첨가한 개량 SCB 저농도 액비(DSCB)를 한국 잔디에 시비하였을 때, 한국 잔디의 잔디 품질과 생육에 미치는 영향을 조사하고자 한다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 2010년 5월부터 9월까지 6개월 동안 인천광역시 소재의 김포 Seaside 컨트리클럽 남코스에서 수행하였고, 공시잔디는 포장에 식재된 한국 잔디(*Zoysia japonica* Steud.) 품종인 삼덕중지를 이용하였다.

2.1 공시비료

공시비료는 화학비료(CF), SCB 저농도 액비

(SCB) 및 성분이 추가된 개량 SCB 저농도 액비(DSCB; Developed SCB liquid fertilizer)를 이용하여 수행하였고, 각 비료의 함유성분함량은 [Table 1]과 같다. SCB 저농도 액비는 국립축산과학원에서 공여 받아 사용하였고, 개량 SCB 저농도 액비는 성분 추가를 위해 질소는 유안(N=21%)과 요소(N=46%)로, 칼리는 염화칼리(K₂O=60%)로, 질소와 인산은 제1인산암모늄(N-P₂O₅=12-61%)으로 보충하였다.

2.2 처리구 설정 및 시험포 관리

실험구 단위는 2 m²(1m× 2 m) 크기로 전체 포장은 36 m²였고, 실험구 배치는 난괴법(3반복)으로 배치하였다. 처리구 설정은 비료처리 여부에 따라 비료를 시비하지 않은 무처리구(NF), 화학비료를 시비한 대조구(CF), 유안으로 질소 성분을 보정한 DSCB를 80% 시비한 처리구 1(DSCB-A1), 유안으로 질소 성분을 보정한 DSCB를 100% 시비한 처리구 2(DSCB-A2), 요소로 질소 성분을 보정한 DSCB처리구(DSCB-U) 그리고 대조구에 SCB를 시비한 처리구(CF+SCB)였다. 처리구에 따른 시비량은 잔디 생육을 고려하여 CF는 화학비료 15.49 g·m⁻²을 월 1회 살포하고, DSCB와 SCB는 DSCB-A2, DSCB-U 및 SCB는 250 ml·m⁻²와 DSCB-A1은 200 ml·m⁻²을 월 2회 살포하였다[Table 2].

재배기간 중 포장의 예초관리는 자주식 그린모어로 주 2~3회 30mm 예고로 실시하였고, 통기작업과 통기작업은 시험기간 동안에는 실시하지 않았다. 잔디생육 중 각종 병해방제를 위해 테부

[Table 1] The Content of Fertilizer Used in this Study (Unit : %)

Fertilizer ^z	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
CF	21.3	13.3	20.0
SCB	0.04	0.00	0.08
DSCB ^y	0.66	0.41	0.62

^zFertilizers are CF : chemical fertilizer, SCB : liquid fertilizer produced after slurry composting and biofiltration, and DSCB : SCB adding N, P₂O₅ and K₂O.

^yDSCB was produced by adding with ammonium sulfate and urea as N source, mono ammonium phosphate as N and P₂O₅ source, and potassium chloride as K₂O source.

[Table 2] The Application Method of Fertilizer Used in this Experiment

Treatment ^z	Application amount			Application rate(timemonth ⁻¹) ^y		
	CF (gm ⁻²)	SCB (mlm ⁻²)	DSCB (mlm ⁻²)	CF	SCB	DSCB
NF	—	—	—	—	—	—
CF	15.49	—	—	1	—	—
DSCB-A1	—	—	200ml · m ⁻²	—	—	2
DSCB-A2	—	—	250ml · m ⁻²	—	—	2
DSCB-U	—	—	250ml · m ⁻²	—	—	2
CF+SCB	15.49	250	—	1	2	—

^zTreatments are as follow. NF: no fertilized; CF: chemical fertilizer; DSCB-A1: DSCB produced with ammonium sulfate 200mlm⁻²; DSCB-A2: DSCB produced with ammonium sulfate 250mlm⁻²; DSCB-U: DSCB produced with urea 250mlm⁻²; CF+SCB: CF+SCB 250mlm⁻².

^yCF was applied in plot 1 time per month, and DSCB-A1, DSCB-A2, DSCB-U and SCB were supplied in plot 2 times per month.

코나졸 유제를 3회 살포하였다.

2.3 생육조사 및 분석방법

잔디 생육조사는 처리구별 엽색 지수, 엽록소 지수 및 잔디 생육량을 조사하였다. 엽색지수와 엽록소지수는 turf color meter(SOUT, TCM 500)와 chlorophyll meter(SCOUT, CM 1000)을 각각 이용하여 6월 1일부터 14일 간격으로 총 12회 조사하였다. 잔디 생육량 조사는 30mm 예고로 세팅된 자주식 그린모어를 이용하여 조사일 마다 예초하여 수거된 잔디 예지물을 70℃ 드라이오븐에서 24시간 건조된 것을 건물 중으로 측정하였고, 월 1회 조사하여 9월까지 총 5회에 걸쳐 조사하였다.

처리구와 시기에 따른 토양의 화학성을 조사하기 위해 시험 전(5/1)과 시험종료 후(9/30) 총 2회 실시하였으며, 분석항목은 pH, 전기전도도(electrical conductivity; EC), 유기물(organicmatter; O.M), 총질소(total nitrogen; T-N), 유효인산(available phosphate; Av-P₂O₅), 양이온 치환 용량(cation exchangeable capacity; CEC), 치환성 양이온(exchangeable cations; K, Ca, Mg, Na)등이고, 분석방법은 토양화학분석법(NIAST, 1998)에 준하여 분석하였다. 식물체 분석은 시험 종료 시

기인 9월 30일 채취된 잔디 예지물을 건조하여 시료로 사용하였고, 분석항목은 잔디생육에 주요 구성 성분인 질소, 인 칼리, 칼슘 및 마그네슘 등을 식물체 분석법(NIAST 1998)에 준하여 분석하였다.

통계처리는 SPSS 12.1.1을 이용하여 Duncan 다중검정을 통해 처리구간 유의차를 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 토양의 무기성분 함량

시험 전의 토양은 산도가 중성이고 유기물 0.63%, 총 질소 0.04%, 유효인산 73mgkg⁻¹ 및 치환성 칼리 0.14cmol.kg⁻¹로 잔디생육에는 적합하였다(Ahn et al., 1992).

시험종료 후 토양의 화학성을 분석한 결과, 모든 처리구의 시험전보다 pH와 유기물은 증가하였고, 전기전도도, 질소 및 치환성 양이온(K, Ca, Mg, Na)은 시험 전보다 감소하였으나 처리구에 따른 차이는 나타나지 않았다[Table 3]. 이를 통해 성분이 추가된 SCB(DSCB)의 시비는 토양의 화학적 특성에 영향을 미치지 않았고, 추후 장기적인 시험을 통해 토양환경에 대한 안전성을 평가해야 할 것을 보인다. Kim et al.(2012)은

[Table 3] The Chemical Properties Change of Soil Before and After Experiment

Treatmentz	pH (1:5)	EC dS · m ⁻¹	O.M (%)	T-N	Av-P ₂ O ₅ (mg · kg ⁻¹)	Ex-Cation				CEC
						K	Ca	Mg	Na	
Before	6.28	0.22	3.45	0.03	99	0.25	2.41	0.84	0.17	6.70
NF	6.18	0.34	3.28	0.12	53	0.28	2.90	1.12	0.13	6.63
CF	6.15	0.33	3.49	0.13	75	0.24	2.73	1.05	0.15	7.47
After										
DSCB-A1	6.00	0.33	3.74	0.13	62	0.27	3.20	1.16	0.13	7.73
DSCB-A2	5.99	0.28	3.33	0.12	65	0.28	3.06	1.19	0.18	7.40
DSCB-U	6.21	0.37	4.73	0.16	50	0.27	3.50	1.39	0.13	7.97
CF+SCB	6.00	0.40	3.66	0.13	56	0.24	2.57	0.99	0.13	6.27

zTreatments are as follow. NF: no fertilized; CF: chemical fertilizer; DSCB-A1: DSCB produced with ammonium sulfate 200mlm⁻²; DSCB-A2: DSCB produced with ammonium sulfate 250mlm⁻²; DSCB-U: DSCB produced with urea 250mlm⁻²; CF+SCB: CF+SCB 250mlm⁻².

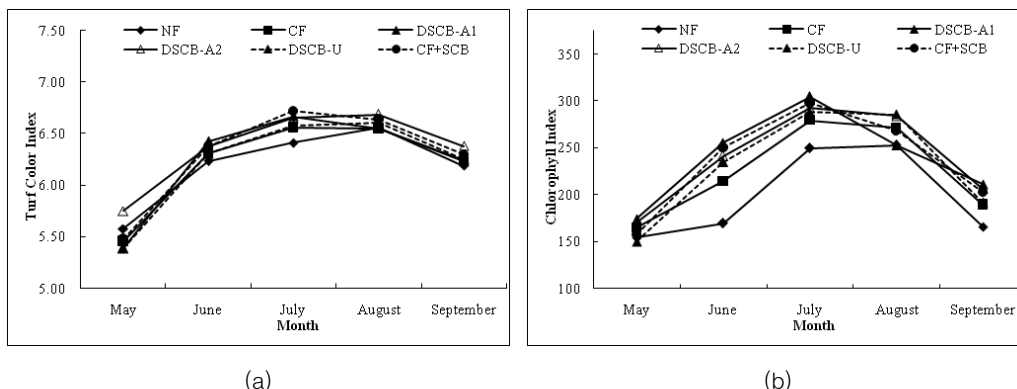
SCB 저농도 액비를 코스에 3년간 살포하였을 때, 토양과 수질의 오염은 발생하지 않았고, 토양 중 유기물 함량과 수질의 pH가 감소한다고 보고하여 DSCB의 시비에 따른 토양과 수질의 변화는 나타나지 않을 것으로 판단되었다.

3.2 잔디 생육조사

잔디의 처리구별 엽색 지수와 엽록소 지수를

측정한 결과, NF를 제외한 모든 처리에서 비슷한 경향으로 나타났으며, 잔디 생육이 왕성한 9월에 가장 높은 엽색지수와 엽록소지수를 나타내었다[Fig. 1].

NF와 비교할 때, 엽색지수는 CF, DSCB-A1, DSCB-A2, DSCB-U 및 CF+SCB는 1~3% 증가하였고, 엽록소지수는 14~28% 증가하였다 [Fig. 1]. CF와 비교할 때, DSCB-A1와



[Fig. 1] The change of turf color index(a) and chlorophyll index(b) of zoysiagrass. Treatments are as follow. NF: no fertilized; CF: chemical fertilizer; DSCB-A1: DSCB produced with ammonium sulfate 200mlm⁻²; DSCB-A2: DSCB produced with ammonium sulfate 250mlm⁻²; DSCB-U: DSCB produced with urea 250mlm⁻²; CF+SCB: CF+SCB 250mlm⁻².

DSCB-A2 및 CF+SCB의 엽록소지수는 12%, 9%, 7%씩 각각 증가하였고, DSCB-U의 엽록소 지수는 CF와 비슷하였다(Ham et al., 2009; 2010; Lee et al., 1990). 한지형 잔디에 DSCB를 시비하였을 때, 엽색지수와 엽록소지수의 변화 경향은 화학비료 처리구와 비슷하였고, 엽록소 지수는 약 10%이상 증가하는 경향을 나타내어 본 결과와 유사한 결과를 나타내었다(Ham et al., 2011; Ham and Kim, 2011). Kim et al.(2012)은 엽록소 지수가 증가하면 잔디의 뿌리 길이가 증가한다고 보고하여 DSCB의 시비에 의해 잔디 뿌리 생육이 향상되어 잔디 품질과 생육이 증가하는 것으로 보인다.

3.3 잔디 생육량 조사

잔디 생육량 조사는 시험기간 중 얻어진 잔디 예지물을 건물 중으로 측정하고, 시험기간 동안 총 4회에 걸쳐 조사하였다. 처리구별 총 예지물량은 NF, CF, DSCB-A1, DSCB-A2, DSCB-U 및 CF+SCB에서 110 gm⁻², 145gm⁻², 180gm⁻², 172gm⁻², 141gm⁻² 및 133 gm⁻²로 DSCB-A1 처리구에서 가장 높게 조사되었다[Fig. 2]. NF와 비교할 때, CF, DSCB-A1, DSCB-A2, DSCB-U 및 CF+SCB는 22~64% 건물 중이 증가하였고, CF와 비교할 때, DSCB-A1와

DSCB-A2는 CF보다 약 25%와 19%씩 증가하였고, DSCB-U와 CF+SCB는 CF 보다 약간 감소하여 유안으로 혼합된 DSCB에서 의해 잔디 예지물이 증가하였다(Ham et al., 2010; Park et al., 2010; Lee et al., 1990). 유안을 포함하는 DSCB를 시비할 때, 크리핑 벤트그래스에서 화학비료 처리구보다 잔디 예지물이 증가하였으나 켄터키블루그래스에서는 비슷한 결과를 보였다(Ham and Kim, 2011; Ham et al., 2011). 이는 잔디의 종류에 따라 생육특성과 관리방법이 다르고, 식재지역에 따라 재배환경이 다르기 때문으로 판단된다.

3.4 잔디조직 분석결과 및 양분흡수

시험 종료 후 채취된 예지물을 건조하여 각종 성분을 분석한 결과, 잔디에 함유된 양분은 처리구에 따라 통계적 유의성을 나타내지 않았다 [Table 5]. 이 결과가 Ham et al.(2010)의 결과와 다른 것은 시험토양을 모래토양으로 본 시험토양이 마사토보다 보비력과 양분유효도가 모래토양보다 낮아 시비되는 양분에 따른 잔디 중 함유되는 양분의 변화가 나타나기 때문으로 생각된다(Park et al., 1991). 잔디가 식재된 토양환경은 토양 개량제의 종류나 비율에 의해 그 물리 화학적 특성이 변하게 되고(Kim et al., 2010;

[Table 4] The Nutrient Content in the Turfgrass Tissue by Application Method of DSCB (unit : %)

Treatmentz	N	P	K	Ca	Mg	Na
NF	1.73a	0.54a	1.12a	0.28a	0.12a	0.08a
CF	1.86a	0.55a	1.30a	0.27a	0.12a	0.08a
DSCB-A1	1.76a	0.55a	1.21a	0.27a	0.12a	0.08a
DSCB-A2	1.65a	0.49a	1.25a	0.27a	0.11a	0.08a
DSCB-U	1.72a	0.53a	1.17a	0.23a	0.11a	0.08a
CF+SCB	1.86a	0.49a	1.24a	0.26a	0.12a	0.07a

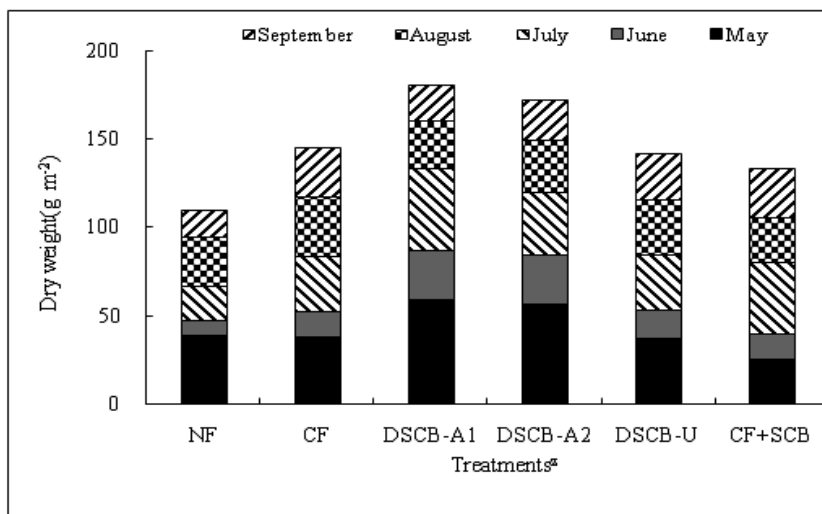
^zTreatments are as follow. NF: no fertilized; CF: chemical fertilizer; DSCB-A1: DSCB produced with ammonium sulfate 200mlm⁻²; DSCB-A2: DSCB produced with ammonium sulfate 250mlm⁻²; DSCB-U: DSCB produced with urea 250mlm⁻²; CF+SCB: CF+SCB 250mlm⁻².

^yMeans with same letters within column are not significantly different by Duncan's multiple range test 5% level.

Kim et al., 2011), 이러한 토양 특성의 변화로 잔디엽색, 뿌리길이, 잔디생육 및 양분흡수가 다르게 나타나기 때문이다(Lee et al., 2013).

잔디 건물 중과 양분 함유량을 바탕으로 생육 중 잔디가 흡수한 양분량을 조사하였다[Table 5]. 질소, 인, 칼리의 흡수량은 각각 1.86~3.14

$g\ m^{-2}$, 0.59~0.99 $g\ m^{-2}$, 1.21~2.15 $g\ m^{-2}$ 으로 무처리구에서 가장 낮았고, DSCB-A1에서 가장 높았다. CF와 비교할 때, DSCB-A1과 DSCB-A2는 CF보다 질소, 인, 칼리의 흡수량이 증가하였고, DSCB-U는 질소 흡수량은 CF와 비슷하였고, 인과 칼리의 흡수량은 CF보다 낮았다.



[Fig. 2] The dry weight of zoysiagrass as affected by different application of fertilizers.

²Treatments are as follow. NF: no fertilized; CF: chemical fertilizer; DSCB-A1: DSCB produced with ammonium sulfate 200 $ml\ m^{-2}$; DSCB-A2: DSCB produced with ammonium sulfate 250 $ml\ m^{-2}$; DSCB-U: DSCB produced with urea 250 $ml\ m^{-2}$; CF+SCB: CF+SCB 250 $ml\ m^{-2}$.

^yMeans with same letters within column are not significantly different by Duncan's multiple range test 5% level.

[Table 5] The Nutrient Uptake of Zoysiagrass by Application Method of DSCB (unit : $g\ m^{-2}$)

Treatment ^z	N	P	K	Ca	Mg	Na
NF	1.86c	0.59d	1.21c	0.31b	0.13c	0.09b
CF	2.64b	0.78bc	1.88ab	0.39ab	0.17bc	0.15a
DSCB-A1	3.14a	0.99a	2.15a	0.48a	0.22a	0.14ab
DSCB-A2	2.81ab	0.84ab	2.12a	0.47ab	0.20ab	0.13ab
DSCB-U	2.36b	0.75bcd	1.62bc	0.33ab	0.15bc	0.11ab
CF+SCB	2.48b	0.65cd	1.66bc	0.35ab	0.16bc	0.09b

^zTreatments are as follow. NF: no fertilized; CF: chemical fertilizer; DSCB-A1: DSCB produced with ammonium sulfate 200 $ml\ m^{-2}$; DSCB-A2: DSCB produced with ammonium sulfate 250 $ml\ m^{-2}$; DSCB-U: DSCB produced with urea 250 $ml\ m^{-2}$; CF+SCB: CF+SCB 250 $ml\ m^{-2}$.

^yMeans with same letters within column are not significantly different by Duncan's multiple range test 5% level.

잔디의 생육과 양분흡수에 영향을 주고(Kussow et al., 2012) 시비 시 용탈에 의해 골프장 수질 오염에 영향을 주는 질소 성분을 기준으로 평가할 때(Easton and Petrovic, 2003), DSCB-A1과 A2는 각각 19%와 6%씩 증가하여 유안으로 질소성분 및 함량을 개량한 DSCB 처리구에서 흡수량이 증가하였고, 요소를 이용하여 질소성분 및 함량을 개량한 DSCB-U 처리구는 CF와 비슷한 결과를 보였다. 이러한 결과들은 DSCB를 한지형 잔디인 크리핑 벤틀그래스와 켄터키블루그래스에 시비하였을 때에도 잔디의 질소 흡수량이 증가하고, 잔디생육과 품질이 향상되어 본 연구 결과와 동일한 결과를 얻을 수 있었다(Ham and Kim, 2011; Ham et al., 2011). 이를 통해, 유안이나 요소를 이용하여 질소 성분을 보완한 DSCB를 CF와 비슷하거나 높은 질소흡수 및 잔디생육을 보여 난지형 잔디의 자연순환형 모델을 이용한 친환경적인 잔디관리에 활용할 수 있을 것으로 판단되었다.

Acknowledgement

This study was supported by AGENDA(No: PJ008456) grant of Rural Development Administration, Republic of Korea.

Reference

- Ahn, Y. T., Kim, S. T., Kim, I. S., Kim, J. W., Kim, H. J., et al., Standard and practice for management in golf course. KTRI, Seongnam, Korea. (1992).
- Baeg, C. O., Kang, S. G. and Lee, K. S. A status of agricultural water quality and improvable countermeasure in Korea. Korean J. Environ. Agric., 15(4). pp. 506-519 (1996).
- Ham, S. K., Kim, Y. S. and Park, C. H., The growth effects of creeping bentgrass by SCB(slurry composting and biofiltration) liquid fertilizer application. Kor. Turfgrass Sci., 24(1) pp. 56-61 (2010).
- Ham, S. K., Kim, Y. S., Kim, T. S., Kim, K. S. and Park, C. H. The effect of SCB(slurry compostion and biofilter) liquid fertilizer on growth of creeping bentgrass. Kor. Turfgrass Sci., 23(1) pp. 91-100 (2009).
- Ham, S. K. and Kim, Y. S., The effect of developed SCB liquid fertilizer on the growth of creeping bentgrass. Kor. Turfgrass Sci., 25(1) pp. 100-105 (2011).
- Ham, S. K., Kim, Y. S. and Lim, H. J., The effect of developed SCB liquid fertilizer on the growth of Kentucky bluegrass. Asian J. Turfgrass Sci., 25(1) pp. 73-78 (2011).
- Ham, S. K., Kim, Y. S. and Park, C. H. The growth effects of creeping bentgrass by SCB(slurry composting and biofiltration) liquid fertilizer application. Kor. Turfgrass Sci., 24(1) pp. 56-61 (2010).
- Jung, Y. S., Yang, J. E., Joo, Y. K., Lee, J. Y., Park, Y. S., et al., Water quality of streams and agricultural wells related to different agricultural practices in small catchments of Han river basin. Korean J. Environ. Agric., 16(2) pp. 199-205 (1997).
- Kang, B. K., Jung, H. H. and Kim, K. S. Effect of slurry composted and biofiltered solution and an organic fertilizer on the growth of zoysiagrass. Hort. Environ. Biotechno., 51(6) pp. 507-512 (2010).
- Kim, Y. S., Ham, S. K. and Lim, H. J., Change of soil physicochemical properties by mixed ratio of 4 types of soil amendments used in golf course. Kor. Turfgrass Sci., 24(2) pp. 205-210 (2010).
- Kim, Y. S., Ham, S. K., Lee, J. P. and Hwang, Y. S., The growth effects of

- creeping bentgrass by application of liquid fertilizer with saponin and liquid fertilizer with amino acid. *Asian J. Turfgrass Sci.*, 26(1) pp. 54–59 (2012).
12. Kim, Y. S., Kim, T. S., Ham, S. K. and Bear-creek G. C. Investigation of nutrient contents at in creeping bentgrass, Kentucky bluegrass and Zoysiagrass in early winter. *Kor. Turfgrass Sci.*, 22(2) pp. 141–148. (2008).
 13. Kim, Y. S., Lee, S. B., Ham, S. K., Lim, H. J. and Choi, Y. C. Soil physicochemical properties by applied with mixed ratio soldier fly (*Hermetia illucens*) casts. *Kor. Turfgrass Sci.*, 25(1) pp. 106–111 (2011).
 14. Lee, J. S., Kang, J. G. and Kim, J. G. Studies on the irrigation water quality along the Seomjinriver. *Korean J. Environ. Agric.*, 12(1) pp. 19–25 (1993).
 15. Lee, S. B., Kim, Y. S., Ham, S. K., Lim, H. J., Choi, Y. C., et al., Effect of soldier fly casts mixed soil on change of soil properties in root zone and growth of zoysiagrass. *Weed Turf. Sci.*, 2(3) pp. 298–305 (2013).
 16. Lee, K. H., Yoo, J. H., Park, E. J., Jung, Y. I., Tipayno, S. C., et al., Effect of swine liquid manure on soil chemical properties and growth of rice(*Oriza sativa* L.). *Korean J. Soil Sci. Fert.*, 43(6) pp. 945–953 (2010).
 17. Lee, Y. B., Hwang, K. S. and Bae, G. Y., Effects of nitrogen source and organic matter on growth and quality of *Zoysia japonica* Steud. *Kor. Turfgrass Sci.*, 4(1) pp. 24–30 (1990).
 18. Lim, T. J., Hong, D. D., kim, S. H. and Park J. M. Evaluation of yield and quality from red pepper for application rates of pig slurry composting biofiltration. *Korean J. Environ. Agric.*, 27(2) pp. 171–177 (2008).
 19. Park, J. M., Lim, T. J., Kang, S. B., Lee, I. B. and Kang, Y. I., Effect of pig slurry fertigation on soil chemical properties and yield of tomato(*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Korean J. Soil Sci., Fert.* 43(5) pp. 488–493 (2010).
 20. MAFRA. Statistical research annual report of agriculture, food and rural affairs. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Seoul. Korea. (2013).
 21. MAFRA. Statistical research annual report of agriculture, food and rural affairs. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Seoul. Korea. (2014).
 22. NIAST. The chemical analysis of soil. NIAST. (1998).
 23. Park, C. B., Han, D. W., Hwang, K. S. and Lee, Y. B. Effects of source and mixing ratio of topsoil on physic-chemical properties of green. *Kor., Turfgrass Sci.*, 5(2) pp. 59–68 (1991).
 24. RDA. Improvement of the swine slurry treatment and land application technology for recycling, RDA. pp. 1–50 (2009).
 25. Yang, J. E., Jung, J. B., Kim, J. E. and Lee, K. S., Ag-environmental science. CIR press. pp. 1–50 (2008). 