

## 사포닌과 아미노산 함유비료의 살포가 크리핑벤트그래스의 생육에 미치는 효과

김영선<sup>1\*</sup> · 함선규 · 이재필<sup>2</sup> · 황영수<sup>3</sup>

에이엠잔디연구소<sup>1</sup>, 건국대학교<sup>2</sup>, (주)삼협<sup>3</sup>

## The Growth Effects of Creeping Bentgrass by Application of Liquid Fertilizer with Saponin and Liquid Fertilizer with Amino Acid

Young-Sun Kim<sup>1\*</sup>, Suon-Kyu Ham<sup>1</sup>, Jae-Pil Lee<sup>2</sup>, and Young-Soo Hwang<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Turfgrass Research Institute, AMENC Co. Ltd, Inchoen, Rep. of Korea

<sup>2</sup>Major in Golf Course and Turfgrass, Graduate School of Agriculture and Animal Science, Konkuk University, Seoul, Rep. of Korea

<sup>3</sup>Samhyup Co. Ltd, Gunsan, Rep. of Korea

**ABSTRACT.** This study was conducted to evaluate to the effect of liquid fertilizer with saponin (SLF) and liquid fertilizer with amino acid (ALF) on the growth of creeping bentgrass. In creeping bentgrass, turf color index, chlorophyll index, dry weight and shoot number were measured. It was hardly affected by SLF and ALF applications in investigation of chemical properties of the soil. By applying SLF and ALF, turf color index and chlorophyll index in 2SLF and 2ALF were increased more than CF, and shoot number and root length in 2SLF, ALF and 2ALF were higher than CF. In correlation coefficient among growth factors of creeping bentgrass, turf quality was significantly different in root length, shoot number, dry weight, and content of N and K in turf tissue ( $P < 0.05$ ), N content of tissue was significantly in root length, shoot number and dry weight ( $P < 0.05$ ), and K content was significantly in shoot number and dry weight ( $P < 0.05$ ). These results suggested that application of functional liquid fertilizers such as SLF and ALF was expected to replace compound fertilizer in turf management and that applied SLF and ALF was stimulated the uptake of N and K into turf so that turf qualities were improved by enhancing growth shoot and root of turf.

**Key words:** Amino acid liquid fertilizer, Creeping bentgrass, Functional fertilizer, Saponin liquid fertilizer, Shoot number

### 서 론

일반적으로 식물의 뿌리는 식물의 지지와 더불어 양분 및 수분을 흡수하는 기능을 가지고 있으나 한지형잔디는 고온다습의 조건에서는 광합성량 감소, 호흡량 증가 및 토양 과습에 의한 뿌리 호흡의 감소로 지상부와 지하부 생육이 불량해진다(Huang and Gao, 2000; Liu and Huang 2000; Xu and Huang, 2000a,b; Huang and Liu, 2003). 이러한 불량한 환경조건에서는 잔디생육과 품질이 감소하므로 다양한 갱신작업을 통해 토양의 물리성을 개선하는 것

이 필요하며, 적절한 시비관리가 필요하다.

잔디생육이 불량한 시기의 시비는 잔디의 생육촉진을 결정하는 매우 중요한 관리요점이다. 완효성비료는 속효성비료보다 토양 중 가용성 질소함량을 증가시켜 질소비효기간을 연장시켜 잔디품질과 밀도향상에 도움이 된다(Kim et al., 2009a,b). 또한, 엽면시비는 잔디품질, 밀도 및 엽록소함량이 증가시키고, 각종 스트레스에서도 회복을 빠르게 하며(Hong, 2011), 다양한 기능으로 잔디생육과 품질을 좋게 한다.

잔디에 사용할 수 있는 다양한 기능성 물질들의 효능을 보면 아미노산은 잔디의 엽록소함량과 뿌리길이를 증가시키고(Kim et al., 2003), 봄철 그린업(green up)에 도움이 된다(Chang et al., 2010). 키토산은 뿌리길이, 엽록소함량 및 지하부와 지상부의 건물 중이 증가하고(Yoon et al.,

\*Corresponding author; Tel: +82-32-741-8516

E-mail : zeroline75@empas.com

Received : March 02, 2012, Revised : March 18, 2012, Accepted : March 29, 2012

2006) 유산균과 효모균은 잔디의 뿌리성장을 촉진하면서 T/R율이 증가하여 지상부와 지하부의 균형적인 생장이 이뤄진다(Kim et al., 2008a,b; Kim et al., 2010). 희토류비료는 잔디밀도향상에 도움이 되고(Kim et al., 2010), 사포닌은 식물체의 저항성을 향상시킨다(Papadopoulou, 1999).

일반적으로 이러한 기능성비료와 액상비료는 주로 엽면 시비에 의해 공급되고 있으나 최근에는 이러한 액상비료를 관주 시비한 연구도 진행되고 있다. 폐기물의 재활용적인 차원에서 가축분뇨액비를 잔디에 시비하여 잔디관리에 적합성을 확인하였고(Ham et al., 2009; Ham et al., 2010), 가축분뇨액비에 부족한 질소, 인산, 칼륨은 잔디생육에 필요한 만큼 적절히 혼합하여 살포할 경우 대조구 대비 80% 정도만 시비하여도 비슷한 생육효과를 나타내어 친환경적이다(Ham et al., 2011; Ham and Kim, 2011). 아미노산과 올리고당이 포함된 액비를 잔디에 관주시비할 때, 봄철 그린업 향상에 도움이 된다(Chang et al., 2010)

따라서 본 연구는 사포닌과 아미노산 함유비료를 크리핑벤트그래스에 관주시비하여 잔디생육에 미치는 영향을 조사하여 관행적으로 사용하는 복합비료를 대신하여 잔디관리에 이용할 수 있는지 평가하고자 한다.

## 재료 및 방법

본 연구는 2009년 6월부터 10월까지 5개월 동안 인천

**Table 1.** The content of fertilizer used in this study.

(Unit : %)

Fertilizer <sup>z</sup>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
CF	11	5	7	20	4	0.1
SLF	6	3	6	-	-	-
ALF	4.8	0.18	3.18	-	-	-

<sup>z</sup>Fertilizers are CF: chemical fertilizer, ALF: amino acid liquid fertilizer, and SLF: saponin liquid fertilizer.

**Table 2.** The application method of fertilizer used in this experiment.

Treatment <sup>z</sup>	Application amount			Application rate (time·month) <sup>y</sup>		
	CF (g/m <sup>2</sup> )	SLF (ml/m <sup>2</sup> )	ALF (ml/m <sup>2</sup> )	CF	SLF	ALF
NF	-	-	-	-	-	-
CF	20 / 3 <sup>x</sup>	-	-	1	-	-
SLF	-	18.3 / 1	-	-	2	-
2SLF	-	36.6 / 2	-	-	2	-
ALF	-	-	22.9 / 1.25	-	-	2
2ALF	-	-	45.8 / 2.5	-	-	2

<sup>z</sup>Treatments are NF: no fertilized, CF: chemical fertilizer, SLF: recommendation dose of saponin liquid fertilizer, 2SLF: double dose of saponin liquid fertilizer, ALF: recommendation dose of amino acid liquid fertilizer, and 2ALF: double dose of amino acid liquid fertilizer.

<sup>y</sup>CF was applied in plot 1 time per month, and SLF and ALF were supplied in plot 2 times per month.

<sup>x</sup>A and B at 「A/B」 of application method means different application amount by weather condition. 'A' was applied at June, September and October and 'B' at July and August.

광역시 소재의 SKY72 골프클럽 증식포장에서 수행하였고, 공시잔디는 포장에 식재된 크리핑벤트그래스 품종인 'Penn A-1'를 사용하였다.

## 공시 비료

공시비료는 잔디용복합비료(11-5-7), 사포닌함유비료(SLF; Saponin liquid fertilizer) 및 아미노산함유비료(ALF; Amino acid liquid fertilizer)를 이용하여 수행하였다. 사포닌과 아미노산 함유비료는 (주)삼협에서 공여 받아 사용하였고, 각 비료의 성분함량은 Table 1과 같다.

## 처리구설정 및 시험포관리

시험포장은 3 m<sup>2</sup>(1 m×3 m)크기로 난괴법(3반복)으로 배치하였다. 처리구설정은 질소시비량을 기준으로 설정하였고, 비료처리여부에 따라 비료를 시비하지 않은 무처리구(이하 NF), 화학비료를 시비한 대조구(이하 CF), 사포닌비료처리구는 대조구와 동일한 질소량을 시비한 정량처리구(이하 SLF)와 배량처리구(이하 2SLF), 아미노산비료처리구는 정량처리구(이하 ALF)와 배량처리구(이하 2ALF)였다(Table 2). 처리구에 따른 시비량은 잔디생육을 고려하여 복합비료, 사포닌비료 및 아미노산비료의 시비량을 설정하고, 공시비료 중 복합비료는 월 1회, 아미노산비료와 사포닌비료는 월 2회 실시하였다(Table 2). 복합비료와 기능성비료의 시비는 잔디생육이 왕성한 봄, 가을(6월, 9월, 10월)에는 2.2 N g/m<sup>2</sup>을 살포하고, 고온다습으로 잔디생육이 불량한 여름철(7월, 8월)에는 0.12 N g/m<sup>2</sup>을 살포하였다.

재배기간 중 포장의 예초관리는 자주식그린모어로 주 2~3회 5.5 mm 예고로 실시하였고, 통기작업은 봄철에 1회 실시하였으나 시험기간 동안에는 실시하지 않았고, 배토는 3회 실시하였다. 잔디 생육 중 각종 병해방제를 위해 테부코나졸 유제와 이프로디온 수화제를 각각 3회와 2회 살포하였다.

**Table 3.** The chemical properties change of soil before and after experiment.

Treatment <sup>z</sup>	pH (1:5)	EC	O.M	T-N	Av-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ex-Cation				CEC
						K	Ca	Mg	Na	
		dS/cm	(%)		(mg/kg)	cmolc/kg				
Before	6.98	0.64	0.63	0.04	73	0.14	7.80	0.48	0.37	1.60
NF	7.41a	0.45a	0.64a	0.04a	12a	0.09a	4.85a	0.29a	0.23a	1.65a
CF	7.40a	0.44a	0.87a	0.04a	12a	0.08a	4.92a	0.27a	0.20a	2.10a
SLF	7.43a	0.46a	0.90a	0.04a	22a	0.10a	5.02a	0.35a	0.24a	2.10a
2SLF	7.36a	0.49a	0.79a	0.04a	12a	0.08a	4.80a	0.29a	0.23a	1.90a
ALF	7.42a	0.44a	1.12a	0.04a	9a	0.10a	5.05a	0.35a	0.20a	2.00a
2ALF	7.46a	0.49a	0.88a	0.04a	9a	0.08a	4.81a	0.28a	0.19a	1.90a

<sup>z</sup>Treatments are NF: no fertilized, CF: chemical fertilizer, SLF: recommendation dose of saponin liquid fertilizer, 2SLF: double dose of saponin liquid fertilizer, ALF: recommendation dose of saponin liquid fertilizer, and 2ALF: double dose of saponin liquid fertilizer.

**생육 조사 및 분석 방법**

잔디생육조사는 처리구별 엽색지수와 엽록소지수 같은 잔디품질, 잔디생육량 및 잔디밀도를 조사하였다. 엽색지수와 엽록소지수는 turf color meter(SOUT, TCM 500)와 chlorophyll meter(SCOUT, CM 1000)을 각각 이용하여 6월 1일부터 7월 간격으로 총 21회 조사하였다. 잔디생육량 조사는 자주식그린모어(SIBAURA)를 사용하여 5.5mm 예고로 일정간격으로 예초하여 조사 일에 수거된 잔디에 초물을 70°C 드라이오븐에서 24시간 건조된 것을 건물중으로 측정하였고, 월 1회 조사하여 10월까지 총 5회에 걸쳐 조사하였다. 처리별 시비효과에 분석을 위한 잔디밀도 조사는 시험이 종료된 11월 11일에 처리구별로 잔디 shoot 수를 조사하였다.

처리구와 시기에 따른 토양의 화학성을 조사하기 위해 시험 전인 5월 20일과 시험 종료 후인 11월 11일 총 2회 실시하였으며, 분석항목은 pH, 전기전도도(EC), 유기물(O.M), 총질소(T-N), 유효인산(Av-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 양이온치환용량(CEC), 치환성양이온(K, Ca, Mg, Na)등이고, 분석방법은 토양화학분석법(NIAST, 1998)에 준하여 분석하였다.

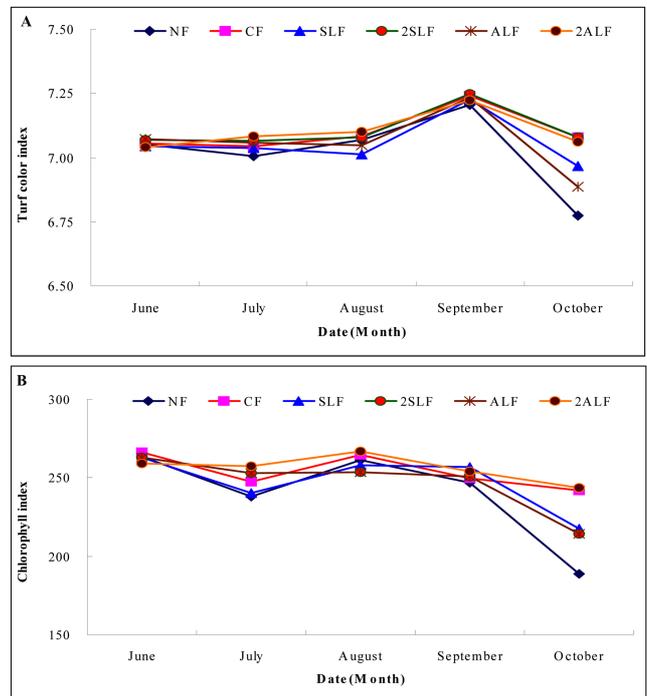
식물체분석은 시험 종료시기인 10월 31일 채취된 잔디 예초물을 건조하여 시료로 사용하였고, 분석항목은 잔디생육에 주요 구성성분인 질소, 인, 칼륨, 칼슘 및 마그네슘 등을 식물체분석법(NIAST, 1998)에 준하여 분석하였다. 잔디의 건물중 및 식물체분석결과는 Duncan다중검정을 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**토양의 무기성분 함량**

시험전의 토양과 시험종료 후 토양화학성에 미치는 효

과를 조사한 결과, 토양화학성에 유의성의 차이는 없었다 (Table 3). 모든 처리구의 시험 전보다 pH와 유기물 및 CEC는 증가하였고, 전기전도도, 질소 및 치환성양이온(K, Ca, Mg, Na)은 시험전과 비슷하였고, 시험 종료 후 처리구별에 토양화학성의 차이는 나타나지 않았다. 이를 통해



**Fig. 1.** The change of turf color index (A) and chlorophyll index (B) of creeping bentgrass. Treatments are NF: no fertilized, CF: chemical fertilizer, SLF: recommendation dose of saponin liquid fertilizer, 2SLF: double dose of saponin liquid fertilizer, ALF: recommendation dose of saponin liquid fertilizer, and 2ALF: double dose of saponin liquid fertilizer.

ALF와 SLF의 시비는 토양의 화학적 특성에 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다.

**잔디생육조사**

잔디의 처리구별 엽색지수와 엽록소지수를 측정한 결과, 처리구별로 약간의 차이는 있으나 비슷한 경향으로 나타났으며, 엽색지수는 잔디생육이 왕성한 9월에 가장 높았고, 엽록소지수는 8월에 가장 높게 나타냈다(Fig. 1).

NF와 비교할 때, 엽색지수는 CF, SLF, 2SLF, ALF 및 2ALF는 1% 증가하였고, 엽록소지수는 3~7% 증가하였다(Fig. 1). CF와 비교할 때, 2SLF와 2ALF에서는 엽색지수와 엽록소지수가 CF와 비슷하거나 약간 높게 조사되었고, SLF와 ALF는 CF보다 낮게 조사되었다.

처리구별 잔디밀도는 NF, CF, SLF, 2SLF, ALF 및 2ALF에서 각각 16.4 ea/cm<sup>2</sup>, 21.2 ea/cm<sup>2</sup>, 18.7 ea/cm<sup>2</sup>, 22.7 ea/cm<sup>2</sup>, 22.8 ea/cm<sup>2</sup>, 22.1 ea/cm<sup>2</sup>로 조사되었고, NF와 비교할 때, CF, SLF, 2SLF, ALF 및 2ALF는 각각 29%, 14%, 38%, 39%, 35%씩 증가하였고, 가장 높은 처리구는 ALF로 조사되었다(Table 4).

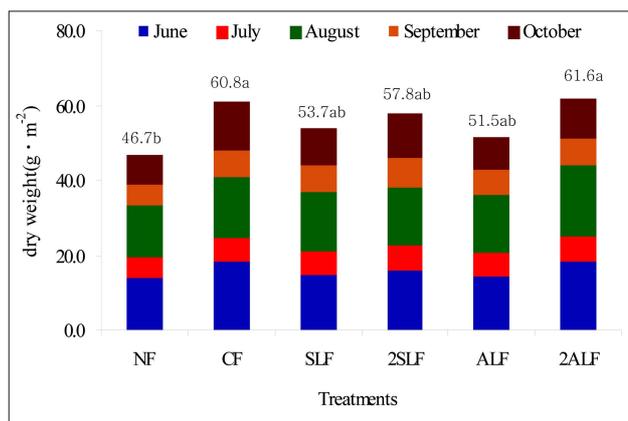
처리구별 뿌리길이는 NF, CF, SLF, 2SLF, ALF 및 2ALF에서 각각 11.0 cm, 11.8 cm, 10.2 cm, 12.2 cm, 12.2 cm, 12.8 cm로 조사되었고, NF와 비교할 때, CF, 2SLF, ALF 및 2ALF는 각각 7%, 11%, 11%, 16%씩 증가하였고, 가장 높은 것은 SLF로 조사되었으나 통계적 유의성은 나타나지 않았다(Table 4).

Kim et al. (2003)은 아미노산 비료를 엽면시비하였을 때, 엽록소함량과 뿌리길이가 약 11~15% 증가한다고 보고하였고, Chang et al.(2010)은 봄철엽색이 향상되어 green up에 효과적이라고 보고하여 본 연구의 결과와 일치하였다.

**잔디생육량조사**

잔디 생육량 조사는 시험기간 중 얻어진 잔디 예초물을 건물중으로 측정하고, 시험기간 동안 총 6회에 걸쳐 조사하였다. 처리구별 총 예초물량은 NF, CF, SLF, 2SLF, ALF 및 2ALF에서 46.7 g/m<sup>2</sup>, 60.8 g/m<sup>2</sup>, 53.7 g/m<sup>2</sup>, 57.8 g/m<sup>2</sup>, 51.5 g/m<sup>2</sup>, 61.6 g/m<sup>2</sup>로 2ALF에서 가장 높게 조사되었다(Fig. 2).

Kim et al. (2003)은 아미노산 비료를 엽면시비하였을



**Fig. 2.** The dry weight of creeping bentgrass as affected by application of different fertilizers. Treatments are NF: no fertilized, CF: chemical fertilizer, SLF: recommendation dose of saponin liquid fertilizer, 2SLF: double dose of saponin liquid fertilizer, ALF: recommendation dose of saponin liquid fertilizer, and 2ALF : double dose of saponin liquid fertilizer. Mean by Duncan's multiple range test 5% level.

때, 약 12% 증가한다고 보고하였으나 본 시험에서는 2ALF에서 만 약 1.3% 증가하였다. 이는 Kim et al의 시비는 기비에 아미노산 비료를 첨부하는 것이었으나 본 연구는 복합비료시비를 대신하여 아미노산 비료를 시비하였기 때문에 차이를 나타낸 것으로 판단된다.

**잔디조직분석결과**

시험 종료 후 채취된 예초물을 건조하여 각종 성분을 분석한 결과, 모든 처리구에서 NF보다 높게 조사되었고, CF와 비교할 때, 질소는 2ALF와 2SLF에서 높았고, 칼리는 2ALF에서 높게 조사되었다(Table 5).

Kim et al. (2003)은 아미노산 비료시비 시 잔디의 질소와 칼리흡수가 증가한다고 보고하여 본 결과와 일치하는 결과를 나타내었다.

잔디품질과 생육을 비교하여 조사할 때, SLF와 ALF와 같은 기능성액상비료는 복합비료와 비슷하거나 약간 감소하여 복합비료를 대신하여 잔디관리에 활용할 수 있을 것으로 기대되었고, SLF보다 ALF의 시비효과가 크게 나타났다. 이러한 결과는 사포닌은 식물의 저항성향상(Papadopoulou et al.,

**Table 4.** The shoot number of creeping bentgrass as affected by application of saponin liquid fertilizer and amino acid liquid fertilizer.

Treatments <sup>a</sup>	NF	CF	SLF	2SLF	ALF	2ALF
Shoot number (ea/cm)	16.4b <sup>y</sup>	21.2a	18.7ab	22.7a	22.8a	22.1a
Root length (cm)	11.0a	11.8a	10.2a	12.2a	12.2a	12.8a

<sup>a</sup>Treatments are NF: no fertilized, CF: chemical fertilizer, SLF: recommendation dose of saponin liquid fertilizer, 2SLF: double dose of saponin liquid fertilizer, ALF: recommendation dose of saponin liquid fertilizer, and 2ALF : double dose of saponin liquid fertilizer.

<sup>y</sup>Mean by Duncan's multiple range test 5% level.

**Table 5.** The nutrient content in the turf plant after this experiment.

Treatments <sup>z</sup>	(unit : %)					
	N	P	K	Ca	Mg	Na
NF	2.40b	0.29a	1.56c	0.53a	0.22a	0.07a
CF	3.20a	0.31a	1.77ab	0.52a	0.24a	0.06a
SLF	3.10ab	0.34a	1.71ab	0.48a	0.24a	0.07a
2SLF	3.41a	0.35a	1.80ab	0.41a	0.22a	0.06a
ALF	2.94ab	0.32a	1.65bc	0.49a	0.23a	0.07a
2ALF	3.34a	0.35a	1.89a	0.50a	0.22a	0.06a

<sup>z</sup>Treatments are NF: no fertilized, CF: chemical fertilizer, SLF: recommendation dose of saponin liquid fertilizer, 2SLF: double dose of saponin liquid fertilizer, ALF: recommendation dose of saponin liquid fertilizer, and 2ALF : double dose of saponin liquid fertilizer.

<sup>y</sup>Mean by Duncan's multiple range test 5% level.

**Table 6.** The correlation coefficient among various growth factors investigated in creeping bentgrass (n=34).

Growth factor <sup>z</sup>	TCI	ChI	RL (cm)	SN (ea/m <sup>2</sup> )	DW (g/m <sup>2</sup> )	N (%)	K (%)
TCI	1.0000**						
ChI	0.8779**	1.0000**					
RL (cm)	0.4466**	0.3674*	1.0000**				
SN (ea/m <sup>2</sup> )	0.0851	0.1573	0.2335	1.0000**			
DW (g/m <sup>2</sup> )	0.7330**	0.7678**	0.1355	-0.2798	1.0000**		
N (%)	0.6526**	0.7613**	0.6074**	0.1819	0.6096**	1.0000**	
K (%)	0.6574**	0.6998**	0.2318	-0.0348	0.8002**	0.6026**	1.0000**

<sup>z</sup>Growth factors are TCI: turf color index, ChI: chlorophyll index, RL: root length, SN: shoot number, DW: dry weight, N and K: contents of N and K in turf tissue.

\*, \*\* Significant at  $P < 0.05$  and  $P < 0.01$ , respectively.

1999)에 효과가 있는 반면 아미노산은 잔디의 생육에 직접 관여하는 질소화합물이기 때문에 판단된다(Kim et al., 2003).

### 잔디생육요인분석

본 연구를 통해 조사된 엽색지수, 엽록소지수, 잔디밀도, 잔디뿌리길이, 잔디생육량 및 잔디 함유성분 등의 생육인자들 사이의 상관관계를 조사하여 잔디품질과 생육에 영향을 미치는 영향요인을 조사하였다(Table 6). 잔디에 함유된 성분은 처리구에 따른 상관성이 있는 질소와 칼리만을 잔디 생육인자로 인정하여 상관관계분석에 이용하였다(Table 5). 엽색지수와 엽록소지수와 같은 잔디품질은 뿌리길이, 건물중 및 질소와 칼륨함량에 대해 고도의 상관성을 보였다( $P < 0.05$ ), 잔디에 함유된 질소는 뿌리길이와 건물중에서 높은 상관성을 보였으며( $P < 0.05$ ), 잔디에 함유된 칼륨은 건물중에서 높은 상관성을 보였다( $P < 0.05$ ). 또한 잔디에 함유된 성분인 질소와 칼륨은 정의 상관성( $P < 0.01$ )을 나타내어 두 성분은 상승작용에 의해 흡수되는 것을 알 수 있었다.

이러한 결과를 통해 기능성액비를 관주시비할 때, 질소

와 칼륨이 잔디에 흡수되어, 잔디 지상부 및 지하부생장과 밀도를 증가시킴으로써 잔디품질을 향상시키는 것을 알 수 있었다.

### 요 약

본 연구는 사포닌과 아미노산 함유비료를 크리핑벤트그래스에 관주시비하여 잔디생육에 미치는 영향을 조사하여 복합비료를 대신하여 잔디관리에 이용할 수 있는지 평가하기 위해 수행되었다. 엽색지수, 엽록소지수, 건물중, 잔디밀도, 뿌리길이 및 잔디의 양분함유량을 조사하여 생육을 평가하였다. 시험 전후 토양분석결과, 처리구에 따른 토양화학성의 변화는 나타나지 않아 SLF와 ALF의 시비가 골프코스의 토양화학성의 변화에 영향을 미치지 않음을 확인하였다. 벤트그래스의 엽색지수와, 엽록소지수는 2SLF와 2ALF에서는 엽색지수와 엽록소지수가 CF와 비슷하거나 약간 높았고, 잔디밀도와 뿌리길이는 2SLF, ALF 및 2ALF에서 CF보다 높았다. 건물중과 잔디 중 질소와 칼리함량은 2ALF 처리구에서 가장 높게 조사되었다. 잔

디폼질은 뿌리길이, 잔디밀도, 건물중 및 질소와 칼륨함량에 대해 고도의 상관성을 보였고( $P < 0.05$ ), 잔디에 함유된 질소는 잔디밀도, 뿌리길이 및 건물중과 같은 잔디생육과 높은 상관성을 보였으며( $P < 0.05$ ), 잔디에 함유된 칼륨은 잔디밀도와 건물중에서 높은 상관성을 보였다( $P < 0.05$ ). 이러한 결과를 통해 기능성물질이 함유된 비료는 복합비료를 대신하여 잔디관리에 이용할 수 있을 것으로 기대되었고, 기능성액상비료의 관주시비 시 질소와 칼륨이 잔디에 흡수되어 잔디 지상부 및 지하부생장과 밀도를 증가시킴으로써 잔디품질을 향상시키는 것을 알 수 있었다.

**주요어:** 기능성비료, 사포닌비료, 아미노산비료, 잔디밀도, 크리핑벤프그래스

## References

- Chang T.H., J.Y. Gang, S.Y. Park, S.W. Chang, Y.S. Lee. 2010. Application of liquid amino-fertilizer for greenup promotion during spring season. Korean J. Turfgrass Sci. 24(1):36-44. (in Korean)
- Ham, S.K., Y.S. Kim, T.S. Kim, K.S. Kim, and C.H. Park. 2009. The effect of SCB (slurry composition and biofilter) liquid fertilizer on growth of creeping bentgrass. Korean J. Turfgrass Sci. 23(1):91-100. (in Korean)
- Ham, S.K., Y.S. Kim, and C.H. Park. 2010. The growth effects of creeping bentgrass by SCB (slurry composting and biofiltration) liquid fertilizer application. Korean J. Turfgrass Sci. 24(1):56-61. (in Korean)
- Ham, S.K., Y.S. Kim, and H.J. Lim. 2011. The effect of developed SCB liquid fertilizer on the growth of kentucky bluegrass. Asian J. Turfgrass Sci. 25(1):73-78. (in Korean)
- Ham, S.K., and Y.S. Kim. 2011. The effect of developed SCB liquid fertilizer on the growth of creeping bluegrass. Asian J. Turfgrass Sci. 25(1):100-105.
- Hong, B.S., H.S. Tae, Y.S. Cho, and S.H. Oh. 2011. The effect of foliar application to improve putting green performance. Asian J. Turfgrass Sci. 25(1):94-99. (in Korean)
- Huang, B. and H. Gao. 2000. Growth and carbohydrate metabolism of creeping bentgrass cultivars in response to increasing temperatures. Crop Sci. 40:1115-1120.
- Huang, B. and X. Liu. 2003. Summer root decline: Production and mortality for four cultivars of creeping bentgrass. Crop Sci. 43:258-265.
- Kim Y.S., K.S. Lee, and S.G. Ham. 2003. The effect of liquid fertilizer contained amino acids on the growth of bentgrass (*Agrostis palustris* Huds) and the chemical characteristics of soil. Kor. Turfgrass Sci. 17(4):147-154. (in Korean)
- Kim, Y.S., S.K. Ham, T.S. Kim, and H.S. Jeong. 2008a. Effect of liquid fertilizer contained fermentation of *Lactobacillus confusa* and *Picia anomala* on growth of creeping bentgrass (*A. palustris* Huds. CV. Pennlixs). Korean J. Turfgrass Sci. 22(1):49-56. (in Korean)
- Kim, Y.S., S.K. Ham, T.S. Kim, and H.S. Jeong. 2008b. Effect of liquid fertilizer contained medium of *Lactobacillus confusa* and *Picia anomala* on growth of creeping bentgrass. Korean J. Turfgrass Sci. 22(2):185-196. (in Korean)
- Kim, Y.S., T.S. Kim, S.K. Ham, S.W. Bang, and C.E. Lee. 2009a. The effect of compound fertilizer contained slow release nitrogen on turfgrass growth in Kentucky bluegrass and on nitrogen change in root zone. Kor. Turfgrass Sci. 23(1):101-110. (in Korean)
- Kim, Y.S., T.S. Kim, S.K. Ham, S.W. Bang, and C.E. Lee. 2009b. The effect of compound fertilizer contained slow release nitrogen on turfgrass growth in Kentucky bluegrass and on change on soil nitrogen. Kor. Turfgrass Sci. 23(1):110-122. (in Korean)
- Kim, Y.S., S.K. Ham, and S.J. Lee. 2010. Effect of liquid fertilizer contained medium of *Lactobacillus* sp. and *Saccharomyces* SP. on growth of creeping bentgrass. Korean J. Turfgrass Sci. 24(2):138-144. (in Korean)
- Kim, Y.S., S.K. Ham, and S.J. Jeon. 2011. The effects of bastnasite nitrate fertilizer on the growth of creeping bentgrass. Asian J. Turfgrass Sci. 25(1):89-93. (in Korean)
- Liu, X., and B. Huang. 2000. Carbohydrate accumulation in relation to heat stress tolerance in two creeping bentgrass cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125:442-447.
- NIAS. 1998. The chemical analysis of soil. NIAS.
- Yoon, O.S., S.B. Kim, K.S. Kim, and J.S. Lee. 2006. Effects of chitosan on growth responses of creeping bentgrass (*Agrostis palustris* H.). Korean J. Turfgrass Sci. 20(2):167-174.
- Papadopoulou, K., R.E. Melton, M. Leggett, M.J. Daniels, and A.E. Osbourn. 1999. Compromised disease resistance in saponin-deficient plant. PNAS 96(22):12923-12928.
- Xu, Q. and B. Huang. 2000a. Growth and physiological responses of creeping bentgrass to changes in air and soil temperatures. Crop Sci. 40:1363-1368.
- Xu, Q. and B. Huang. 2000b. Effects of differential air and soil temperature on carbohydrate metabolism in creeping bentgrass. Crop Sci. 40:1368-1374.