

RESEARCH ARTICLE

# 액비 살포 물량 및 농도에 따른 켄터키 블루그래스의 생육

조영래<sup>1\*</sup> · 조용섭<sup>1</sup> · 최준수<sup>2</sup>

<sup>1</sup>동성그린(주) · <sup>2</sup>단국대학교 녹지조경학과

## Effects of Foliar Spray Volumes and Concentrations of Liquid Fertilizer on Kentucky bluegrass (*Poa pratensis*) Growth

Young-Rae Cho<sup>1\*</sup>, Yong-Sup Cho<sup>1</sup>, Joon-Soo Choi<sup>2</sup>

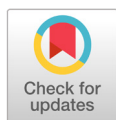
<sup>1</sup>Dong Sung Green Co., Ltd., Yongin 17088, Korea

<sup>2</sup>Department of Green Landscape Architecture Science, Dankook University, Cheonan 31116, Korea

### Abstract

This experiment was carried out to investigate the growth of Kentucky bluegrass according to the amount and concentration of liquid spray on the leaf surface. A preliminary experiment was carried out from April 2017 at plastic house in Dankook University. In 2018, a field experiment was carried out at Dankook University in Cheonan. A Kentucky bluegrass 'Midnight' was used for in preliminary and field experiments. The amount of water used in plastic house experiment was 100, 25, 5, and 1 mL respectively. GG (13-2-3+trace element) was used as the liquid fertilizer. In field study, liquid application was carried out with a low volume of water (25 mL m<sup>-2</sup>) as a control, and as ultra-low volume of water 1 mL m<sup>-2</sup> was used with undiluted, doubled and quadrupled diluted solution. In plastic house experiments, grass color and plant height showed the darker leaf color and longer plant height than the conventional control, and the statistically significant difference was also shown. However, there was no significant statistical difference in visual quality compared to the conventional control. In field experiment, the plant height was the tallest in the 1 mL ultra low-volume (undiluted) treatment in spring and autumn, while the same trend was observed in all treatments in summer. Root length showed similar tendency in all treatments. There was no statistically significant difference in the treatment period between the roots and the control. As a result, 1 mL m<sup>-2</sup> ultra low-volume solution showed no difference in the growth of Kentucky bluegrass compared to 25 times and 2 times. Therefore, ultra low-volumes of application can be used for Kentucky bluegrass management.

**Keywords:** Amount of liquid spray, Kentucky bluegrass, Liquid fertilizer, Ultra low-volume, Water dilution content



### OPEN ACCESS

**\*Corresponding Author:**

Phone. +82-31-285-0285

Fax. +82-31-285-0284

E-mail. cho7797@hanmail.net

**Received:** June 11, 2019

**Revised:** June 26, 2019

**Accepted:** June 26, 2019

© 2019 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

골프장 수가 늘어나면서 골프코스 품질 향상을 통한 골프장 간의 경쟁이 필수적이다. 경기력의 중요 요소인 잔디의 품질 향상은 해당지역 기후에 적합한 골프코스 관리 기술과 잔디 초종 선택이 중요한 역할을 한다고 보고되고 있다 (Cha et al., 2011). 켄터키 블루그래스(*Poa pratensis* L.)는 북위 50도 유라시아 지역이 원산지로서 전 세계적으로 온대 및 한대 기후대에서 많이 사용되고 있는 대표적인 초종이다(Beard and Beard, 2005; Huff, 2003). 생육 적지는 서늘하고 다습한 기후대 지역으로 정원, 묘지, 공원, 경기장 및 골프장 등에 광범위하게 이용되고 있는 고품질 잔디이다(Murphy et al., 1997). 일본, 미국, 유럽에서는 골프장 및 경기장에 켄터키 블루그래스 또는 켄터키 블루그래스 위주의 혼합 식재가 일반적으로 사용되고 있다(Adams and Gibbs, 1994; Hanson et al., 1969; Kim et al., 1998; KOWOC, 1999). 우리나라에서도 골프장 및 경기장에 많이 이용되고 있다. 연중 지속적으로 잔디 엽색 및 품질이 양호하며, 디봇 피해 시 회복력이 빠르고, USGA 지반 등 적절한 지반에 조성 시 여름 고온기에 하고현상을 최소화 하면서 유지가 가능하기 때문이다. 잔디 깎기 후 품질이 우수하고 잔디 문양 효과가 뛰어나 월드컵 축구대회 등 TV 중계 시 시각적인 홍보 효과를 극대화시키는 장점도 있다(Kim, 2012; KISS, 1998).

우리나라 골프장의 그린은 대부분 크리핑 벤트그래스로 구성되어 있고, 티, 페어웨이 및 러프는 켄터키 블루그래스와 한국잔디가 주종을 이루고 있다(Choi et al., 2012). 이 중에서 켄터키 블루그래스는 티에 조성된 잔디 초종의 약 86%를 차지하고 있으며, 페어웨이와 러프에도 30%와 28%로 높게 나타나는 것으로 보고되었다(Choi et al., 2012). 최근 골프장에서 한지형 잔디인 켄터키 블루그래스의 조성 면적이 넓어지는 것은 녹색 기간이 길고, 품질과 답압성이 우수하여 경기력을 향상시킬 수 있기 때문이라고 하였다(Chang and Lee, 2010; Chang et al., 2010; Woo et al., 2007).

작물의 생육에 필요한 양분을 인위적으로 작물의 잎을 통하여 흡수되도록 하는 것을 엽면시비라고 한다. 아직도 많은 골프장에서 토양시비를 기본으로 하고 있지만, 토양 중에 남아 있는 양분의 일부만 잔디에 이용되고, 대부분은 이용되지 못하는 형태로 변하게 된다. 엽면시비에 의해 흡수되는 질소의 양은 살포되는 질소량의 14.37%로 보고되고 있다(Bruce et al., 2010). 엽면시비는 1844년에 Gris가 잎에 철을 사용하여 철 결핍증상을 회복시킨 이래 학계에 처음 알려지게 되었다. 1940년 미국에서는 요소의 엽면살포가 성공리에 실시되어 엽면흡수 기작에 관한 연구를 촉진시켰고, 방사성 동위원소를 이용하여 엽면흡수에 미치는 각종 요인의 영향에 관한 연구를 크게 발전시켰다. 엽면시비를 하면 관주시비에 비해 흡수가 어려운 철, 망간, 아연 등의 무기양분의 흡수가 용이하고 비료 효과가 빨라 잔디의 영양을 조절할 수 있으며, 시비 후 비료 농도장해의 위험이 현저히 낮은 것으로 보고되고 있다(Roch, 2010).

국내 골프장의 경우 엽면시비를 시작하게 된 것은 최근의 일이며 주로 미량 요소를 공급할 때 사용하는데, 관주 시비와 엽면시비를 명확히 구분하지 못하는 경우가 많다. 질소 비료를 살포할 때 살포하는 물의 양은 양분의 흡수에 많은 영향을 미치며, 물의 양이 많을수록 흡수되는 질소의 흡수율도 낮은 것으로 보고되고 있다(Bruce et al., 2010). 엽면흡수는 잎의 생리작용이 왕성할 때 활발한데, 요소를 엽면시비 한 후 25분 이내에 약 65%가 흡수되며 이 때 대부분은 성엽보다 어린잎부터 흡수된다고 보고되었다(Wesley and McCarty, 2004). 어린잎은 늙은 잎보다 흡수량이 많으며, 흡수량은 잎의 표면보다 이면에서 많다고 보고되었다. 엽면시비의 효과는 양이온 또는 음이온 보다 중성이온의 흡수효과가 좋다고 하였다(Liu et al., 2003). Michigan 대학에서는 Creeping bentgrass (L-93) 에서 질소, 인산, 가리가 70%이상 흡수되는 데 소요되는 시간이 시비 후 4시간 이내라는 연구결과를 제시하기도 하였다(Roch, 2010).

친환경 병 방제용과 생육용으로 키토산과 키토올리고당을 이용하여 개발된 2종류의 액상 제형과 해조추출물을 가을철에 켄터키 블루그래스 혼합 품종 과 크리핑 벤트그래스 “Penn-A1” 품종에서 엽면시비를 하여 잔디의 뿌리 성장, 엽록소 함량 증대 및 지상부의 성장을 촉진시킨다고 보고되었다(Yoon et al., 2006; Yoon and Kim, 2007).

잔디에 액비를 엽면살포 하면 생육 증진, 엽색 및 엽록소 함량 증진에 효과가 있다고 보고되었다(Chang and Yoon,

2011). 또한, 엽면시비를 이용하여 비료 살포 총량을 감소시킬 수 있으며, 엽면시비용 비료와 생장조정물질에 의한 상승 효과를 보임으로 엽면시비가 환경을 보다 안전하게 해줄 것 이라고 보고되었다(Jiang and Sullivan, 2004). 그러나 비료의 엽면시비시 살포 물량에 대한 연구는 미흡한 상태이다. 최근 드론과 같은 최소물량 살포기가 개발되어 적은 물량으로 효과적인 시비할 수 있는 체계가 확립되었다. 앞으로는 물량을 줄여서 효율적인 잔디 관리의 가능성도 높아지고 있다. 그러므로 본 실험에서는 액비의 살포농도 및 물량을 관행 100 mL 수준에서 초저물량인 1 mL까지 줄였을 때 켄터키 블루그래스의 생육에 대한 반응을 조사하고자 실험이 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 온실 실험

실험 기간은 2017년 4월부터 2017년 11월까지 진행되었으며, 실험 장소는 충남 천안시에 소재한 단국대학교 유리 온실에서 수행되었다. 실험용 화분 안의 토양 조성은 모래를 기반으로 직경 13 cm 포트가 이용되었고, 공시초종은 켄터키 블루그래스(*Poa pratensis* L.) 'Midnight' 품종이 사용되었다.

엽면시비 처리량은 미국에서 수입된 복합액비 GG (13-2-3, 미량요소)를 질소 순성분양으로 환산하여 1.0 g N m<sup>2</sup> (15 g N m<sup>2</sup> yr<sup>-1</sup>) 수준으로 14일 간격으로 처리하였다. 살포 물량은 제곱미터당 각각 100, 25, 5, 1 mL 조건으로 살포하였다. 대조구로는 엽면시비하지 않은 무처리구를 이용하였다. 100, 25 mL 물량 처리는 견착식 CO<sub>2</sub> 압축스프레이 살포기(Tee-jet Nozzle: VS8002, TeeJet Technologies, Springfield, USA)를 이용하였으며, 5, 1 mL 살포는 초저물량 살포기(Manker HQ45, Mantis, Germany)를 이용하였다.

잔디 깎기는 가위를 이용하여 7일 간격으로 1회 실시하였고, 깎기 높이는 20 mm 로 설정하였다. 관수는 호스를 이용하여 하루에 15분씩 관수하여 주었다. 시험구 배치는 난괴법 4반복을 하였다. 조사항목으로는 잔디 엽색과 품질 등을 가시적 평가(3인; 1-9점수; 9=매우 좋음)를 하였으며, 또한 잔디 초장을 조사하였다. 통계분석은 SAS (Statistical Analysis system ver. 9.1, Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하여 Duncan 검정을 수행하였다.

### 포장 실험

실험 기간은 2018년 4월부터 2018년 11월까지 진행되었으며, 실험 장소는 충남 천안시에 소재한 단국대학교 실험 포장에서 수행되었다. 시험포 조성은 USGA 기반으로 조성되었으며, 공시초종은 켄터키 블루그래스(*Poa pratensis* L.) 'Midnight' 품종이 사용되었다.

엽면시비 처리량은 미국에서 수입된 복합액비 GG (13-2-3, 미량요소)를 질소 순성분양으로 환산하여 1.0 g N m<sup>2</sup> (15 g N m<sup>2</sup> yr<sup>-1</sup>) 수준으로 14일 간격으로 처리하였다. 물량은 온실 실험에서 효과가 확인되었던 초저물량 1 mL m<sup>2</sup>을 사용하였다. 액비의 처리 농도는 원액, 2배액, 4배액으로 각각 살포하였다. 대조 물량 처리구인 25 mL m<sup>2</sup> 살포구는 견착식 CO<sub>2</sub> 압축스프레이 살포기(Tee-jet Nozzle: VS8002, TeeJet Technologies, Springfield, USA)를 이용하였으며, 초저물량 1 mL m<sup>2</sup> 살포구는 초저물량을 살포할 수 있는 살포기 (Manker HQ45, Mantis ULV Spraying-system, Germany)를 이용하였다.

깎기는 자주식 그린모어(PGM 22, JACOBSEN(Co.), Charlotte, USA)를 이용하여 3일 간격으로 일주일에 2회 실시하였고, 이때 깎기 높이는 20 mm 로 일정하게 유지하여 주었다. 관수는 스프링클러를 이용하여 하루에 15분씩 관수하여 주었다.

시험구 배치는 난괴법 4반복으로 하였다. 조사항목으로는 잔디 엽색과 품질을 가시적으로 평가(3인; 1-9점수; 9=매우 좋음)하였다. 또한 잔디 초장, 뿌리 길이, 줄기 수, 뿌리 건물중을 조사하였다. 통계분석은 SAS (Statistical Analysis system ver. 9.1, Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하여 Duncan 검정을 수행하였다.

## 결과 및 고찰

### 온실 실험

잔디 색은 6월 29일 조사시 5, 1 mL m<sup>2</sup>의 처리구에서 각각 7.0, 7.3등급으로 가장 진한 녹색을 유지하였다. 무처리구와 100, 25 mL m<sup>2</sup> 처리구에서 각각 6.5, 6.6등급으로 0.4-0.8 등급의 차이를 보였으며, 통계적으로도 유의한 차이를 확인하였다(Table 1).

고온기인 8월 17일부터 9월 14일까지 조사에서는 무처리구의 가시적 색이 5, 1 mL m<sup>2</sup> 처리구와 100, 25 mL m<sup>2</sup> 처리구에 비해 짙은 경향을 보였지만, 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 저온기로 접어든 10월 12일부터 26일 조사시에는 1 mL m<sup>2</sup> 처리구에서 7.5등급으로 가장 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의한 차이를 확인하였다.

잔디 품질은 전반적으로 처리구간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 고온기인 8월 3일, 8월 17일, 9월 14일, 9월 21일 조사시에는 5 mL m<sup>2</sup> 처리구의 품질이 떨어지는 것으로 조사되었다. 고온기를 제외하고 전반적으로 살포 물량에 따른 가시적 품질이 처리구간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않는 것으로 보아 켄터키 블루그래스의 생장이 왕성한 봄, 가을철 시비시 1 mL m<sup>2</sup> 초저물량 처리의 가능성이 있는 것으로 판단되었다.

잔디 초장은 전반적으로 5 mL m<sup>2</sup> 과 1 mL m<sup>2</sup> 처리구에서 무처리구 및 관행 대조구에 비해 높게 조사되었다. 7월 20일 조사시 무처리구 및 100, 25 mL m<sup>2</sup> 처리구에 비해 1 mL m<sup>2</sup> 처리구에서 50 mm로 가장 길게 조사되었으며, 처리구간에 통계적으로도 유의한 차이를 보였다. 9월 21일 조사에서도 5, 1 mL m<sup>2</sup> 처리구의 초장이 65 mm로 가장 길게 조사되었다.

**Table 1.** Visual color, quality and plant height of Kentucky bluegrass by foliar application volumes of GG (13-2-3+trace element) liquid fertilizer at plastic house in 2017.

Treatment <sup>a</sup>	date													
	6/22*	6/29	7/13	7/20*	7/27	8/3*	8/17*	9/7	9/14*	9/21	9/28*	10/12*	10/19	10/26*
Visual color (1:gray-9:dark green)														
Control	-	6.5b	6.7a	6.5c	7.0b	6.8ab	7.0a	7.5a	7.3a	-	-	7.0b	6.6c	7.0b
100 mL	-	6.6b	7.1a	6.6bc	7.1ab	6.6bc	6.7ab	7.0b	7.2a	-	-	7.0b	7.0bc	7.1b
25 mL	-	6.5b	6.8a	6.8ab	7.0b	6.3c	7.0a	7.1b	7.5a	-	-	7.0b	7.0bc	7.1b
5 mL	-	7.0ab	7.0a	7.1a	7.3a	6.7abc	6.3b	7.0b	7.5a	-	-	7.5a	7.3ab	7.1b
1 mL	-	7.3a	7.0a	7.0a	7.3a	7.1a	6.6ab	7.0b	7.0b	-	-	7.5a	7.5a	7.5a
Visual quality (1:bad-9:best)														
Control	-	6.6ab	6.8a	6.5a	7.2ab	7.2a	7.3a	7.3a	7.3a	7.1a	7.3a	7.0a	6.8a	7.1a
100 mL	-	6.7ab	6.7a	6.3ab	7.2ab	6.8ab	7.1a	7.1ab	7.0b	6.7ab	7.2a	7.0a	6.8a	7.1a
25 mL	-	6.3b	6.2a	6.2b	7.0b	6.5b	7.1a	7.1ab	7.1ab	7.0a	7.1ab	7.0a	6.6a	7.2a
5 mL	-	6.6ab	6.5a	6.2b	7.0b	6.6b	6.3b	6.8b	6.5c	6.3b	6.8ab	6.7a	6.6a	6.8a
1 mL	-	7.1a	7.1a	6.7a	7.5a	7.1a	6.7ab	7.0ab	6.6c	6.7ab	6.6b	7.1a	6.7a	7.1a
Plant height (mm)														
Control	54.7a	-	48.7ab	41.2bc	38.7a	32.5b	-	-	53.7a	46.2c	41.2b	68.7b	30.0c	26.2a
100 mL	56.2a	-	47.5b	41.2bc	38.7a	33.7b	-	-	56.2a	53.7b	46.2b	71.2b	42.5b	33.7bc
25 mL	58.7a	-	46.2b	40.0c	38.7a	31.2b	-	-	58.7a	60.0a	51.2ab	75.0b	41.2b	36.2b
5 mL	58.7a	-	52.5a	46.2bc	45.0a	37.5b	-	-	63.7a	65.0a	60.0a	85.0a	58.7a	45.0a
1 mL	57.2a	-	52.5a	50.0a	48.7a	48.7a	-	-	62.5a	65.0a	63.7a	83.7a	65.0a	50.0a

<sup>a</sup>Treatments: Control, not treatment of GG liquid fertilizer; 100 mL, Application volumes of water is 100 mL m<sup>2</sup> and liquid fertilizer (13:2:3) N ai 1 g m<sup>2</sup>; 25 mL, Application volumes of water is 25 mL m<sup>2</sup> and liquid fertilizer (13:2:3) N ai 1 g m<sup>2</sup>; 5 mL, Application volumes of water is 5 mL m<sup>2</sup> and liquid fertilizer (13:2:3) N ai 1 g m<sup>2</sup>; 1 mL, Application volumes of water is 0 mL m<sup>2</sup> and liquid fertilizer (13:2:3) N ai 1 g m<sup>2</sup>.

\*Means spraying date of GG liquid fertilizer.

a-c: Means with the same letters within the columns are not significantly different at *P*=0.05 level at Duncan's multiple range test.

상기 결과로 볼 때 GG 액비의 1 mL m<sup>2</sup> 초저물량 시비는 관행적 시비(100 mL m<sup>2</sup>), 저물량 시비(25 mL m<sup>2</sup>)와 비교하여 잔디 생육을 크게 떨어뜨리지 않으면서도, 잔디 색 및 생육을 증진시키는 효과가 있어 초저물량 살포로 작업효율을 극대화시킬 수 있는 효율적인 잔디관리 방법으로 충분한 가능성이 있다고 판단되었다.

## 포장 실험

잔디 색은 1 mL m<sup>2</sup> 원액 살포 처리구가 평균 7.3등급으로 다른 처리구에 비해 진녹색을 띠는 경향을 보였다. 25 mL m<sup>2</sup> (25배액) 처리구와 1 mL m<sup>2</sup> 2배액 처리구는 평균 6.6등급으로 비슷한 경향을 보였다. 그러나 1 mL m<sup>2</sup> 4배액 처리구에서는 녹색도가 떨어지는 것을 확인하였다. 그러므로 1 mL m<sup>2</sup> 원액 살포 처리구에 비해 농도가 연해질수록 액비 살포 효과는 떨어지는 것으로 확인되었다(Table 2).

잔디 가시적 품질은 6월 21일과 7월 6일 조사시 1 mL m<sup>2</sup> 원액 처리구에서 7.5등급으로 가장 좋았고, 처리구간에 통계적으로도 유의한 차이를 보였다. 전반적으로 대조구인 25 mL m<sup>2</sup>(25배액) 보다도 1 mL m<sup>2</sup> 원액 처리구의 가시적 품질이 높게 조사되었으나, 농도가 연해지는 2배액 및 4배액 처리구에서는 잔디 품질이 떨어지는 결과를 보였다.

잔디 초장은 가시적 색과 조사 결과와 마찬가지로 1 mL m<sup>2</sup> 원액 살포 처리구가 전반적으로 길게 조사되었으며, 처리구간에 통계적으로도 유의한 차이를 보였다. 25 mL m<sup>2</sup> (25배액)과 1 mL m<sup>2</sup> 원액 처리구에 비해 2배액 및 4배액 처리구는 잔디 초장이 짧은 결과를 보여 액비 농도가 낮아질수록 생육량은 줄어드는 것으로 조사되었다. 상기 결과를 통해 액비 살포시 살포 물량을 대조구보다 25배 낮춘 1 mL m<sup>2</sup> 원액 살포 처리구의 경우 녹색도가 증가하고, 초장이 길어지는 효과를 보였으며, 품질은 대조구와 유사한 결과를 보였다. 그러나 액비 살포량을 줄인 1 mL m<sup>2</sup> 4배액 처리구의 경우 물량을 줄이더라도 비료 효과의 증진은 확인되지 않았다.

뿌리 길이는 10월 18일 조사시 관행 대조구에 비해 2배액 처리구에서 11.7 cm로 다른 처리구에 비해 길게 조사되었으나, 11월 15일 조사에서는 처리구간에 차이를 보이지 않았다(Table 3). 뿌리 건물중과 줄기 수 조사시 모든 처리구에서 통

**Table 2.** Visual color, quality and plant height of Kentucky bluegrass by foliar application volumes and concentrations of GG (13-2-3+trace element) liquid fertilizer at field condition in 2018.

Treatment <sup>a</sup>	date																		
	5/24	6/7	6/14 <sup>*</sup>	6/21	6/28 <sup>*</sup>	7/6	7/20	7/27	8/3	8/23 <sup>*</sup>	8/31	9/7 <sup>*</sup>	9/14	9/20 <sup>*</sup>	10/4	10/12	10/20 <sup>*</sup>	11/9	11/15 <sup>*</sup>
Visual color (1:gray-9:dark green)																			
25 mL (25x)	-	6.3a	7.0ab	7.0b	-	7.0b	-	6.6b	6.3a	6.0b	6.5ab	6.7a	-	-	-	6.7ab	6.8ab	7.2a	-
1 mL (1x)	-	6.6a	7.3a	7.5a	-	7.5a	-	7.0a	6.5a	6.3a	6.7a	7.0a	-	-	-	7.0a	7.1a	7.5a	-
1 mL (2x)	-	6.3a	6.7b	7.0b	-	6.5c	-	6.5b	6.0b	6.0b	6.5ab	6.7a	-	-	-	6.8a	6.8ab	7.5a	-
1 mL (4x)	-	6.0b	7.0ab	6.5c	-	6.0d	-	6.0c	6.0b	6.0b	6.3b	6.7a	-	-	-	6.5b	6.5b	6.8b	-
Visual quality (1:bad-9:best)																			
25 mL (25x)	-	-	7.0ab	7.0b	-	7.0b	6.6b	6.6b	6.1b	-	6.5ab	6.7a	6.8a	7.0b	-	-	6.8a	-	6.5b <sup>a</sup>
1 mL (1x)	-	-	7.3a	7.5a	-	7.5a	7.0a	7.0a	6.5a	-	6.7a	7.0a	7.0a	7.3a	-	-	7.0a	-	6.7a
1 mL (2x)	-	-	6.7b	7.0b	-	6.5c	6.3b	6.5b	6.0b	-	6.5ab	6.7a	6.8a	7.0b	-	-	6.8a	-	6.5b
1 mL (4x)	-	-	7.0ab	6.5c	-	6.0d	6.0c	6.0c	6.0b	-	6.3b	6.7a	6.6a	6.7b	-	-	6.5b	-	6.5b
Plant height (mm)																			
25 mL (25x)	36.2c	25.0b	31.2a	30.0b	28.7b	30.0b	-	27.5b	31.2ab	-	38.7ab	33.7a	-	26.2b	32.5b <sup>a</sup>	-	-	-	-
1 mL (1x)	42.5ab	31.2a	37.5a	37.5a	33.7a	35.0a	-	35.0a	35.0a	-	41.2a	37.5a	-	33.7a	37.5a	-	-	-	-
1 mL (2x)	40.0b	27.5ab	35.0a	28.7b	30.0ab	30.0b	-	28.7ab	31.2ab	-	33.7b	37.5a	-	26.2b	27.5c	-	-	-	-
1 mL (4x)	43.7a	26.2b	32.5a	27.5b	30.0ab	26.2b	-	25.0b	26.2b	-	35.0b	33.7a	-	26.2b	31.2bc	-	-	-	-

<sup>a</sup>Treatments: 25 mL (25x), Application volumes of water is 25 mL m<sup>2</sup> and GG liquid fertilizer (13:2:3) N ai 1 g m<sup>2</sup>; 1 mL (an undiluted solution), Application volumes of water is 0 mL m<sup>2</sup> and GG liquid fertilizer (13:2:3) N ai 1 g m<sup>2</sup>; 1 mL (2x), Application volumes of water is 0.5 mL m<sup>2</sup> and GG liquid fertilizer (13:2:3) N ai 0.5 g m<sup>2</sup>; 1 mL (4x), Application volumes of water is 0.75 mL m<sup>2</sup> and GG liquid fertilizer (13:2:3) N ai 0.25 g m<sup>2</sup>.

<sup>\*</sup>Means spraying date of GG liquid fertilizer.

Means with the same letters within the columns are not significantly different at P=0.05 level at Duncan's multiple range test.



**Table 3.** Growth rates of Kentucky bluegrass by foliar application concentrations of GG liquid fertilizer in 2018.

Treatment <sup>z</sup>	Root length (cm)		Root D.W. (g)	Shoot density (ea cm <sup>-2</sup> )
	10/18	11/15	10/18	10/18
25 mL (25x)	8.5b	12.7a	0.037a	28.5a
1 mL (1x)	10.5ab	13.7a	0.037a	27.5a
1 mL (2x)	11.7a	13.2a	0.037a	29.5a
1 mL (4x)	9.2ab	14.0a	0.035a	29.2a

<sup>z</sup> Treatments: 25 mL (25x), Application volumes of water is 25 mL m<sup>-2</sup> and GG liquid fertilizer (13:2:3) N ai 1 g m<sup>-2</sup>; 1 mL (an undiluted solution), Application volumes of water is 0 mL m<sup>-2</sup> and GG liquid fertilizer (13:2:3) N ai 1 g m<sup>-2</sup>; 1 mL (2x), Application volumes of water is 0.5 mL m<sup>-2</sup> and GG liquid fertilizer (13:2:3) N ai 0.5 g m<sup>-2</sup>; 1 mL (4x), Application volumes of water is 0.75 mL m<sup>-2</sup> and GG liquid fertilizer (13:2:3) N ai 0.25 g m<sup>-2</sup>.

a, b: Means with the same letters within the columns are not significantly different at  $P=0.05$  level at Duncan's multiple range test.

계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이상의 결과를 볼 때 처리 물량 25 mL m<sup>-2</sup> 로 25배액 액비 처리구와 1 mL m<sup>-2</sup> 원액 살포 처리구간에 뿌리 건물중과 줄기 밀도의 차이가 없는 것이 확인되었으며, 상기 결과는 GG 액비를 1 mL m<sup>-2</sup> 원액으로 살포하여도 켄터키 블루그래스에서 비해가 발생되지 않았다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 1 mL m<sup>-2</sup> 물량으로 GG 액비의 농도를 2배액, 4배액으로 희석하여 살포하여도 뿌리 길이, 뿌리 건물중, 줄기 밀도가 대조구에 비해 떨어지지 않는 결과를 보여, 초저물량 살포시 액비의 량을 절감할 수 있는 가능성도 확인되었다.

## 요약

액비 엽면살포시 초저물량과 고농도에 따른 켄터키 블루그래스의 생육을 조사하기 위하여 본 실험이 수행되었다. 2017년 단국대학교 유리 온실에서 포트 실험으로 예비실험이 수행되었다. 2018년에는 단국대학교 잔디 시험포에서 포장 실험이 수행되었다. 공시초종은 켄터키 블루그래스 'Midnight'이 사용되었다. 온실 실험 시 물량 처리는 100, 25, 5, 1 mL을 살포하였다. 포장 실험시 액비 처리는 저물량 25 mL m<sup>-2</sup> (25배액)을 대조구로 하였으며, 초저물량 1 mL m<sup>-2</sup> 처리로 원액, 2배액, 4배액을 살포하였다. 비료는 미국에서 수입된 액상 복합비료 GG (13-2-3+미량요소)가 사용되었다. 온실 실험에서 잔디 색과 초장은 1 mL와 5 mL 초저물량 살포처리구가 관행 대조구보다 진한 엽색을 보이고 초장이 길게 조사되었으며, 처리구간에 통계적으로도 유의한 차이를 보였다. 그러나 품질에서는 관행 대조구와 비교해서 통계적으로 유의한 차이가 확인되지 않았다. 포장 실험에서도 초장은 봄과 가을철 조사 시 1 mL 초저물량(원액) 처리구에서 가장 길었으나, 여름철에는 모든 처리구에서 비슷한 경향을 보였다. 뿌리 길이는 모든 처리에서 비슷한 경향을 보였다. 뿌리 건물중은 대조구(25배액)에서 높은 경향을 보였으나, 처리구간에 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 상기 결과로 볼 때 1 mL m<sup>-2</sup> 초저물량으로 원액 엽면 살포는 25배액, 2배액과 비교시 켄터키 블루그래스의 생장에 차이를 보이지 않아 적은 물량으로도 작업효율의 극대화를 통한 비배관리가 가능한 것으로 판단되었다.

**주요어:** 액비, 초저물량, 켄터키 블루그래스, 희석물량, 희석배수

## Authors Information

Young-Rae Cho, Green & Landscape Architecture, Dankook University, Ph.D. student

Joon-Soo Choi, Green & Landscape Architecture, Dankook University, Professor

Yong-Sub Cho, Dong Sung Green CO., Doctor of Philosophy

## References

- Adams, W. and Gibbs, R.J. 1994. Natural turf for sport and amenity. science and practice. CAB INTERNATIONAL.
- Beard, J.B. and Beard, H.J. 2005. Beard's turfgrass encyclopedia for golf courses, grounds, lawns, sports fields. Michigan State University Press., USA.
- Bruce, B., Shelby, H. and Richard, M. 2010. Optimization of foliar nitrogen nutrition to improve turfgrass performance under shade or mowing stress. USGA Turfgrass and Environmental Research Online, 9(19):1-5.
- Cha, Y.G., Kim, K.D., Park, D.S. and Kim, D.H. 2011. Selection of creeping bentgrass (*AgrostisPalustris* Huds.) Cultivar for fairway in golf course. Asian J. Turf. Sci. 25(2):147-152. (In Korean)
- Chang, T.H. and Lee, Y.S. 2010. Evaluation of occurrence of yellow patch caused by rhizoctonia cerealis of cool season turfgrass cultivars and species. Asian J. Turf. Sci. 24(1):24-30. (In Korean)
- Chang, T.H., Park, S.Y., Kang, J.Y. and Lee, Y.S. 2010. Spring greenup on cool season turfgrass cultivars and species in spring. Asian J. Turf. Sci. 24(1):50-55. (In Korean)
- Chang, T.H. and Yoon, J.H. 2011. Growth response of Kentucky bluegrass and creeping bentgrass by foliar spray with chitosan formulation and seaweed extracts during fall season. Asian J. Turf. Sci. 25(2):195-201. (In Korean)
- Choi, D.H., Park, N.I., Choi, S.H., Park, K.W., Kim, J.W., et al. 2012. Composition and invading problem of interspecies turfgrass on golf course. Korean J. Weed Sci. 32(3):174-179. (In Korean)
- Hanson, A., Juska, F. and Burton, G. 1969. Species and varieties. Agron. Monogr. 14: 370-409. Turf. sci. ASA, Madison, WI, USA.
- Huff, D.R., Casler, M. and Duncan, R. 2003. Kentucky bluegrass. biology, genetics, and breeding. Wiley, Hoboken, N. 27-38.
- Jiang, Z. and Sullivan, W.M. 2004. Nitrate uptake of seedling and mature Kentucky bluegrass plants. Crop Sci. 44(2):567-574.
- Kim, K. 2012. STM Series I: Introductory turfgrass science. In: Sahmyook Univ. Press, Seoul, Korea. (In Korean)
- Kim, K., Shim, S., Yoon, P., Han, S., Cho, C., et al. 1998. Sports turf recommendation for soccer field with investigation of athletic fields in Japan, Germany, and USA. J. of Natural Sci. of Sahmyook Univ, 3(3):51-60. (In Korean)

- KISS (Korea Institute of Sport Science). 1998. Establishment and maintenance of turfgrass ground. KISS, Seoul, Korea. (In Korean)
- KOWOC (Korea. Organizing Committee for the 2002 FIFA World Cup). 1999. Survey for athletic fields in Japan and Europe for the construction of 2002 world cup soccer stadium. Korea. Organizing Committee for the 2002 FIFA World Cup-Korea/Japan.
- Liu, H., Baldwin, C.M., Totten, F.W. and McCarty, L.B. 2003. Foliar fertilization for turfgrasses. Clemson Univ., Clemson, SC, USA.
- Murphy, J., Bonos, S. and Perdomo, P. 1997. Classification of *Poa pratensis* genotypes. Int. Turf. Soc. Res. J, 8(2):1176-1183.
- Roch, G. 2010. The science and philosophy of foliar nutrition. University of Nebraska Research Report.
- Wesley, T. and McCarty, B. 2004. Foliar feeding. Grounds maintenance.
- Woo, J.G., Lee, D.I. and Lee, S.H. 2007. Differences in root growth characteristics of creeping centgrass and Kentucky bluegrass sod. Asian J. Turf. Sci. 21(1):23-37. (In Korean)
- Yoon, O.S., Kim, S.B., Kim, K.S. and Lee, J.S. 2006. Effects of chitosan on growth responses of creeping bentgrass. Kor. Turf. Sci. 20(2):167-174. (In Korean)
- Yoon, O.S. and Kim, K.S. 2007. Effects of chitosan on the growth responses of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.). Asian J. Turf. Sci. 21(2):163-175.