

Greenup 촉진을 위한 액상아미노산비료의 사용

장태현¹ · 강재영² · 박세영² · 장석원³ · 이용세^{2*}

¹경북대학교 생태환경대학 식물자원환경전공, ²대구대학교 생명환경대학 생명환경학부,

³영동대학교 바이오지역 혁신센터 및 의생명과학과

Application of Liquid Amino-fertilizer for Greenup Promotion during Spring Season

Taehyun Chang¹, Jae Young Gang², Se Young Park², Seog-Won Chang^{3,4}, and Yong Se Lee^{2*}

¹Division of Plant Resources and Environment, College of Ecology and Environmental Science, Kyungpook National University, Sangju, Gyeongbuk 741-711, Korea

²Division of Life and Environmental Sciences, Collage of Life and Environmental Science, Daegu University, Gyeongsan, Gyeongbuk 712-714, Korea

³Bio-Regional Innovation Center and Department of Medical Life Science, Youngdong University, Youngdong, 370-701 South Korea

ABSTRACT. We were investigated turf color and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to affect greenup promotion of 38 cultivar in 5 species for spring season, most popularly used in Korea golf courses. Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.), tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb), creeping bentgrass (*Agrostis palustris* Huds), perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and zoysiagrass (*Zoysia* spp.) cultivar had higher leaf color for greenup promotion in Ami, Amx and Oligo than Con treatment and there were also significantly difference among treatments. Turfgrass NDVI also showed significant difference among cultivars in species. Spray of Ami, Amx and Oligo has the higher value of turf NDVI than Con. Based on our results, green up fast during spring season may affected much more with application of Ami, Amx and Oligo than Con.

Key words: leaf color, NDVI, green up, liquid amino-fertilizer, chito oligo amino-fertilizer, solid complex fertilizer

서 론

골프장에 사용하는 한지형 잔디는 골프장 전체에 식재되거나 그린, 티, 페어웨이 및 러프 등에 부분적으로 조성되고 있으며 그 종류로는 *Agrostis* 속에 bentgrasses, *Poa* 속에 bluegrasses, *Lolium* 속에 ryegrasses 및 *Festuca* 속에 fescues 가 있다(Beard, 1973). 이들 한지형 잔디의 종류는 난지형 잔디에 비하여 녹색기간이 길고, 품질이 우수하며, 강한 답압 저항성 등의 장점을 갖고 있지만, 생리적으로 한지형 잔디는 C3 광합성 경로를 갖고 있으므로 고온과 강한 햇빛에서 탄소동화 작용 효율이 떨어져 고온기인 7월과 8월은 휴면에 돌입하여 생육이 중단되지만(Christians, 1998), 전생육 기간 질소질 비료의 이용율은 난지형잔디보

다 높다(안 등, 1992).

잔디의 품질은 비료의 사용량과 사용 방법에 따라서 차이를 나타낼 수 있다. 잔디에 사용하는 질소질 비료는 사용량에 비례하여 잔디 조직 속에 질소함량이 높아진다(Shim, 1989). 이와 같은 질소질 비료는 토양시비 후 토양 미생물에 의해 분해되어 식물에 흡수되거나, 가스로 휘산, 토양에 잔류 및 용탈되기도 하는데 식물이 이용되는 율은 30%정도이다(Freney 등, 1983; Terman, 1979).

봄철 잔디의 greenup을 촉진시키기 위해 질소질 비료를 이른 봄부터 사용하고 있는데, 적당한 사용은 신초성장, 잎의 전개 및 신장, 엽 면적 확대 등의 효과를 증대시키고 잔디 품질유지와 병해충 예방 효과 등이 있다. 반면, 질소가 부족하면 근권의 밀도가 부족하고, 봄철 greenup을 늦추고 신초의 밀도를 감소시키고, dollar spot(동전마름병) 과 녹병 등의 발병을 촉진시키는 반면, 질소가 과다할 경우는 예초 및 답압에 대한 저항성을 낮추고, 대취 축적을 촉진시키고, 그린의 스폰지 현상을 촉진한다. 또한 잔디체내에서 암모니아가 단백질로 변하는 과정에서 생성된 아미노산이나

*Corresponding author; Tel: +82-53-850-6763
E-mail : yslee@daegu.ac.kr
Received : May 12, 2010, Revised : May 27, 2010, Accepted : June 5, 2010

아미이드가 증가하여 brown patch(브라운패취병) 등의 병원균의 침입을 쉽게 하고는 등 질소의 부족보다 더 큰 피해를 가져온다(christians, 1998; 안 등, 1992).

잔디에 사용하는 질소질 비료의 종류는 다양하다. 요소, 유안 등의 단용 비료, 인산과 가리를 함유한 복합비료, 완효성 비료 및 액상복합비료가 있으며, 질소원은 질산태질소, 암모니아태 질소 및 요소태질소를 함유하고 있다. 그러나 액상비료는 아미노산태 질소를 함유하고 있는 제품들이 많으나, 질산태질소나 요소태질소나 암모니아태 질소를 첨가한 제품도 있으며, 키토산을 함유하는 아미노산태 질소원 비료도 있다(안 등, 1992).

질소를 함유한 비료는 대부분 복합비료이며 이들 비료의 사용량은 거의 모든 골프장에서 권장치보다 많은 양을 사용으로 토양에 잔류된 질소성분으로는 질소태 질소함량이 암모니아태보다 높았다(Chang 등, 2007). 질소원으로 사용하는 아미노산은 질산태나 암모니아태보다 약해 없이 안전하게 사용할 수 있다. 최근 아미노산을 함유한 액상 복합비료는 농약과 혼용이 가능하여 사용이 편리하고 효과도 빨라 답압이 심한 그린이나 내장객이 많아 집약적으로 관리하는 골프장의 경우 효과적으로 사용할 수 있다. 또한, 질소 부족이나 과다를 조절하기 쉬우며, 일정한 간

격으로 사용 횟수를 증가시켜도 토양 시비용 입상 복합비료에 비하여 질소를 포함한 인산, 가리 등의 성분투입량이 상대적으로 적어서 빗물이나 관수에 의해 유실되는 량도 크게 줄일 수 있다.

본 시험은 국내 처음으로 수입한 한지형 잔디와 난지형 잔디 품종에 대하여 봄철 greenup 되기 전에 토양시비용 비료와 액상아미노산비료를 사용하여 greenup을 촉진에 미치는 효과를 조사하여 잔디멧장 생산자 및 골프장 잔디관리에 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

재료 및 방법

잔디 포장 조성

국내에 수입하여 골프장과 스포츠 구장에 조성된 잔디 품종에 대한 품질 등을 평가하기 위하여(<http://www.ntep.org>) 경북, 경산 대구대학교 시험포장 (1,650 m²)에 골프장 조성 과 같은 조건으로 조성하고 자동관수시설을 갖추었다. 시험포장의 지반은 USGA 지반구조에 근거하여 전체구조가 45 cm 깊이로 식재층(root zone layer)은 가는 모래(0.25-1 mm 60% 이상)를 30 cm 깊이로 깔고, 중간층은 거친 모래(1-4 mm 90% 이상)로 5 cm 깊이와 자갈 배수층(6-9 mm 65%

Table 1. Turfgrass species and cultivars in this study.

Species	Cultivars	Seeding rate (g/m ²)	Species	Cultivars	Seeding rate (g/m ²)		
Kentucky bluegrass	Award	15	Tall fescue	Arid III	30		
	Beyond			Inferno			
	EverGlade			Cochise IV			
	NuDestiny			Davinch			
	NuChicago			Rembrandt			
	NuGlade			Double centry			
	Odyssey			Creeping bentgrass		Crenshaw	3
	Rugby II					L-93	
	Gold Rush					Penncross	
	Solar Eclipse					LS-44	
Sudden Impact	Perennial ryegrass	Pennlinks II	40				
Bedazzled		Seaside II					
Cabernet		Accent II					
Midnight	Zoysia grass	Revenge GLX	25				
Midnight II		Zenith					
Prosperity		S94					
Blue Berry		J36					
Bewiched		J37					
Blue Stone							

이상)은 10 cm로 하였다(김 등, 2005). 잔디 품종은 2009년 4월 06일에 파종을 하였다. 각 품종 당 하나의 단위 시험구의 크기는 4 m²(2 m×2 m)이며, 시험구 배치는 난괴법 4반복으로 조성되었다.

시험구 배치

본 시험에 사용한 잔디의 종류 및 품종은 Table 1과 같이 Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) 20품종, Creeping bentgrass (*Agrostis palustris* Huds) 6품종, Tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb) 6품종, Zoysia grass (*Zoysia* spp.) 4품종 및 Perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) 2품종이다. 각 품종 당 하나의 단위 시험구의 크기는 4 m²(2 m×2 m)이지만, 1품종 4처리를 설계하여 처리구당 크기는 2 m²(1 m×1 m)이었으며 시험구 배치는 임의법에 의해 3반복으로 실시하였다. 잔디관리는 관행관리에 의해 다음과 같이 관리를 하였다. 관수는 자동 시스템으로 1회에 3-6 mm 수준으로 2010년 3월 10일부터 1일 2회 관수하였다. 시비는 잔디용 복합비료(12-8-8)를 질소성분 기준으로 연간 20 g/m²이 되도록 살포 할 예정으로 아래 시비방법에 준하여 실시하였다. 농약은 2009년 7월 브라운패취병 약제를 1회 살포 후 살포하지 않았다. 잔디 깎기는 자주식 그린모아로 2010년 4월 1일부터 주 1회 실시 되었으며, 배토는 실시하지 않았다.

공시제제의 특성 및 시비 방법

봄철 잔디의 Greenup 측진을 위하여 사용하는 공시 비료인 복합비료는 3종류를 사용하였으며, 처리는 4처리로 실시하였다. 공시비료의 종류는 대조비료인 토양시비용 복합비료(Con), 액상아미노산비료(Ami, Amix) 및 액상 키토올리고아미노산 비료(Oligo)를 사용하였다. Con의 유효 보충 성분은 T-N,12%; P₂O₅,8%; K₂O,8%; MgO,1%; B₂O₃, 0.05%로 (주)협화에서 생산한 비료를 사용하였고, Ami는 (주)세현바이오연구소에서 생산하여 토탈 그린에서 판매하는 비료로(상표명: 자이온) 보충된 유효성분은 N,6%(아미노산태-N,4%, 요소태-N, 2%); P₂O₅, 2%; K₂O, 4%; Zn, 0.05%; B₂O₃, 0.1%이며, Oligo는 동일회사에서 생산한 것으로 아미노산 30%(아미노산태-N,4%)와 키토올리고당 10%를 함유 외에 유효 성분으로 Fe, 0.1%(EDTA-Fe); Zn, 0.1%; B₂O₃, 0.1%; Mn, 0.1%; Cu, 0.05%; Mo, 0.05% 함유하고 있다. 처리방법은 아래와 같이 4처리로 실시하였다. (1)Con 처리는 2010년 2월 28일에 1 m²당 순수 질소 함량인 3 g/m²(복합비료; 25 g/m²)을 토양에 시비하고 30일 후 2010년 3월 29일에 동일 량으로 2차 처리하여 처리구당 순수 질소 함량은 6 g/m²로 토양 시비하였다. (2)Ami 처리는 2010년 2월 28일에 (1)Con을 1 m² 당 순수 질소 함량인 3 g/m²(복합

비료; 25 g/m²)을 처리 하고 10 후부터 액상아미노산비료를 240배액으로 물에 희석하여(N; 0.25 g/m²/회) 살포 량은 1 L/m²로 약제 살포기기로 살포하였으며, 살포간격은 10일로 총 5회 살포함으로써 처리구당 순수 질소함량은 토양시비에 절반 이하가 되게(N; 1.25 g/m²/5회) 질소를 공급하였다. (3)Amix 처리는 (2)처리와 동일하게 2010년 2월 28일에 Con을 1 m² 당 순수 질소 함량인 3 g/m²(복합비료; 25 g/m²)을 처리 후 액상아미노산비료만 (2)처리구보다 살포 농도가 두 배가 되게 120배액으로 물과 희석하여(N; 0.5 g/m²/회) 1 L/m²로 약제 살포기기로 살포하였으며, 살포간격은 20일로 총 3회 살포 하여 처리구당 순수 질소함량은 (2)처리구와 유사하게(N; 1.5 g/m²/3회) 질소를 공급하였다. (4)Oligo 처리는 (2)처리 방법과 동일하게 처리하였으며, 다만 순수 질소 함량은 1회 처리 당 0.17 g/m² 로 6회 동안 처리한 총 질소함량은 1 g/m² 이었다.

잔디 색 및 생육지수 조사

2009년 4월에 잔디포장을 조성 후 2010년 봄철 greenup 되기 전에 공시비료를 처리 후 잔디 색과 생육지수를 조사하였다. 잔디 색(GCI) 측정은 FieldScout TCM500 NDVI turf color meter (Spectrum Technologie Inc.)을 이용하여 빛이 있는 날에 측정을 하는데, 660 nm의 붉은색 파장과 850 nm의 적외선의 분광 밴드(spectral bands) 파장을 잔디로부터 반사되는 빛을 측정하여 지수화 한 값(index)을 사용하였다. 잔디의 생육 지수 또는 정규 식생차 지수(NDVI; Normalized Difference Vegetation Index)는 FieldScout CM1000 NDVI Meter (Spectrum Technologie Inc.)을 이용하여 측정하였다. 생육지수 산출은 적색영역의 가시광선과 근적외선에서 녹색 식물의 반사율 차이가 크게 나는 것을 이용하는 원리로 식생분포상황 조사에 이용되며 공식은 다음과 같다.

$$NDVI = (NIR - VIS) / (NIR + VIS)$$

NIR = 근적외선영역의 관측치(Landsat7 ETM+의 경우에는 band 4를 이용)

VIS = 가시영역의 관측치(분광되고 있는 경우는 적색역, Landsat7 ETM+의 경우에는 band 3를 이용. NDVI 값은 -1과 1사이에 분포한다.

통계 분석

통계분석은 SAS (Statistical Analysis System, JUMP 6.0, 2006) 프로그램을 이용하여 처리구에 대한 엽색도와 생육지수에 대하여 종과 품종 간에 Fit Y by X 모델에서 one way 분석을 위하여 평균(means)/ ANOVA 분석/ T-test와 표준편차 및 all pairs, Tukey HSD로 통계처리를 하였다.

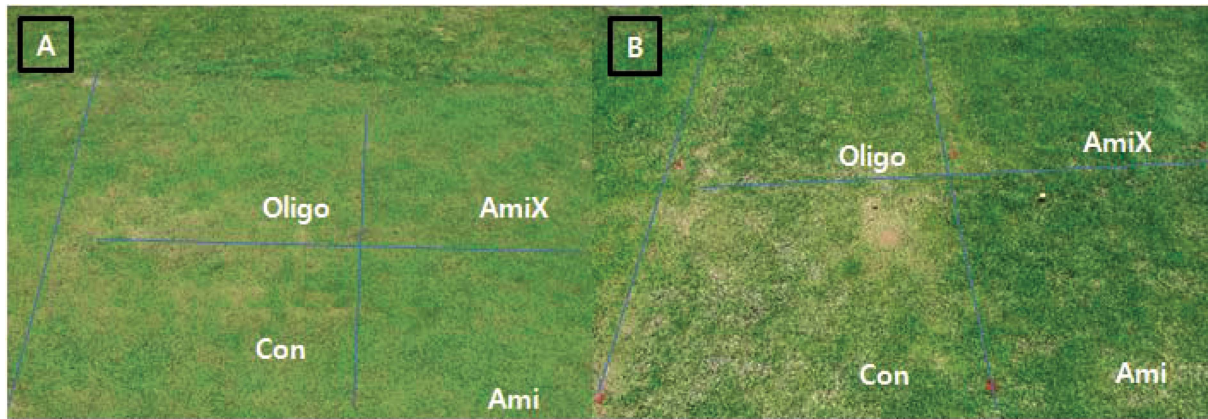


Fig. 1. Greenup difference by fertilizer application for early spring. A: Creeping bentgrass cultivar, B: Tall fescue cultivar, Con: solid complex fertilizer (N:12%, P₂O₅:8%, K₂O:8%) was applied soil application 2 times interval 30days (Feb. 28, 2010 and Mar. 27, 2010), Ami: liquid amino-fertilizer (N:6%, P₂O₅:2%, K₂O:4%) was applied with solution (X240: 4.2 ml/L) 6 times interval 10 days after soil application with solid complex fertilizer 1 time, Amix: liquid amino-fertilizer (N:6%, P₂O₅:2%, K₂O:4%) was applied with solution (X120: 8.4 ml/L) 3 times interval 20 days after soil application with solid complex fertilizer 1 time, Oligo: liquid oligo amino-fertilizer (N: 4%) was applied with solution (X120: 8.4 ml/L) 6 times interval 10 days after soil application with solid complex fertilizer 1 time.

Table 2. Analysis of variance for leaf color on turfgrass species and cultivars.

Source	df	Mean square	F ratio	Prob>F ^x
Kentucky bluegrass cultivars	19	6.4044	139.5894	<0.0001***
Perennial ryegrass cultivars	1	0.2693	10.0516	<0.0001***
Tall fescue cultivars	5	1.1632	23.5629	<0.0001***
Creeping Bentgrass cultivars	5	14.1419	1.6350	0.1812 n.s
Zoysia cultivars	3	1.0964	10.2631	<0.0001***

^x *, ** and ***, significant difference between means at the 5, 1 and 0.1% level of probability, n.s non significant at P=5%.

결 과

잔디 색

봄철 잔디가 green up 되기 전부터 액상 아미노산비료를 처리한 결과는 Fig. 1과 같이 CBG (Creeping bentgrass) 과 TF (Tall fescue) 품종에서 처리구 간의 잔디색에서 차이를 볼 수 있다. 잔디 종류별 잔디 색은 Table 2, Fig. 2와 같이 토양시비용 복합비료(Con)를 시비한 것 보다 액상 아미노산비료(Amix, Ami)를 처리한 구에서 잔디 색 지수가 높아 통계적으로 현저한 유의성의 차이가 있었다. 잔디 종류별 처리구간의 유의성의 차이를 보면(Fig. 2), 한지형잔디인 KBG (Kentucky bluegrass) 20품종, PRG (Perennial ryegrass)의 2품종, TF 6품종 및 Zoysia (zoysiagrass) 4품종의 평균 잔디 색 지수에서 대조구인 토양시비용 복합비료 처리구(Con) 보다 액상아미노산 처리구(Amix, Ami)와 액상 올리고아미노산 처리구(Oligo)에서 현저하게 높았다. 하지만, CBG 6품종에서는 통계적으로 유의차이가 없었다(Table

2). KBG의 20품종에 대한 평균 잔디 색 지수는 액상아미노산비료 2배 처리구(Amix)가 5.87로 가장 높았고, Ami와 Oligo 처리구간은 유사하여 통계적으로 유의성은 없었고, 대조구인 Con 처리구는 5.45로 가장 낮아 처리구간에 큰 차이를 보였다(Fig. 2). 그 외 TF의 6품종과 Zoysia 4품종도 KBG와 유사한 경을 보였다. 하지만, PRG의 2품종은 아미노산 처리구인 Oligo, Amix 및 Ami 처리구간은 유사한 잔디 색 지수(5.84, 5.83 및 5.80)로 통계적인 유의성이 차이가 없지만, 대조구인 Con 처리구의 5.59와는 큰 차이를 보여 처리구간의 유의성이 큰 것을 볼 수 있다. Zoysia의 4품종도 Amix 처리구의 잔디 색이 가장 높고, Con처리구가 가장 낮아 한지형 종의 품종과 유사한 경향을 보였다. 품종별 잔디 색의 차이를 보면(Table 4), KBG 종의 20품종(Table 5), TF 종의 6품종 및 PRG 종의 2품종 모두가 통계적으로 5% 이내의 유의성 차이를 보였다. 그러나 CBG 종은 6 품종 중 2품종만이 통계적인 유의성의 차이를 보였고, 난지형인 Zoysia 종은 4개 품종 중 3

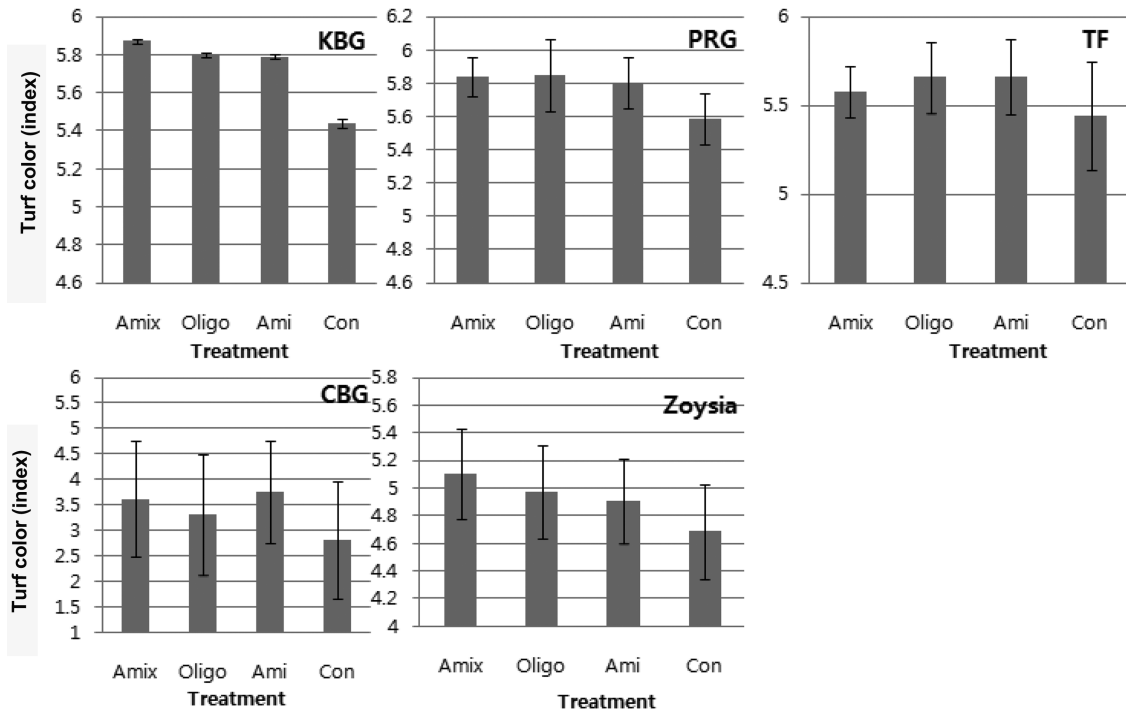


Fig. 2. Effect of leaf color by fertilizer application for early spring. Con: solid complex fertilizer was applied soil application 2 times interval 30days (Feb. 28, 2010 and Mar. 27, 2010), Ami: Amino-fertilizer was applied with solution (X240: 4.2 ml/L) 6 times interval 10 days after soil application with solid complex fertilizer 1 time, Amix: liquid amino-fertilizer was applied with solution (X120: 8.4 ml/L) 3 times interval 20 days after soil application with solid complex fertilizer 1 time, Oligo: liquid oligo amino-fertilizer was applied with solution (X120: 8.4 ml/L) 6 times interval 10 days after soil application with solid complex fertilizer 1 time.

Table 3. Analysis of variance for Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) on turfgrass species and cultivars.

Source	df	Mean square	F ratio	Prob>F ^x
Kentucky bluegrass cultivars	19	0.2826	145.3317	<0.0001***
Perennial ryegrass cultivars	2	0.0243	8.9255	<0.0001***
Tall fescue cultivars	5	0.1123	34.8852	<0.0001***
Creeping Bentgrass cultivars	5	0.0163	16.6228	<0.0001***
Zoysia cultivars	3	0.0632	11.0503	<0.0001***

^x ***, significant difference at 0.1% level.

품종만 유의성의 차이를 보였다.

잔디 성장

액상아미노산비료를 시비 후 잔디의 성장지수(NDVI) 로 조사한 결과는 Table 3과 Fig. 3에서와 같이 잔디 종류별 품종에 대한 처리구간의 평균적인 성장지수는 통계적으로 높은 유의성의 차이가 있었다. 잔디 종류별 성장 지수는 Fig. 3와 같이 대조구인 Con 처리구 보다 Amix, Ami 및 Oligo 처리구에서 성장지수가 높은 것을 볼 수 있다. 잔디의 종류별로 처리구간 성장지수의 차이를 보면(Fig. 2), 한

지형잔디인 KBG (kentucky bluegrass) 20품종, PRG (perennial ryegrass)의 2품종, TF (tall fescue) 6품종, CBG (creeping bentgrass) 6품종 및 Zoysia (zoysiagrass) 4품종의 평균 성장 지수는 대조구인 Con 보다 Amix, Ami와 Oligo 처리구에서 성장지수가 높았다. KBG의 20품종에 대한 평균 성장 지수는 Amix 처리구가 0.84로 가장 높았고, Ami 와 Oligo 처리구간은 유사하여 통계적으로 유의성은 없었으며, Con 처리구는 0.75로 가장 낮아 처리구와의 큰 차이를 보였다 (Fig. 3). 그 외 TF의 10품종, CBG 6품종 및 Zoysia 4품 종은 처리 간에 성장지수가 KBG와 유사한 경을 보였다.

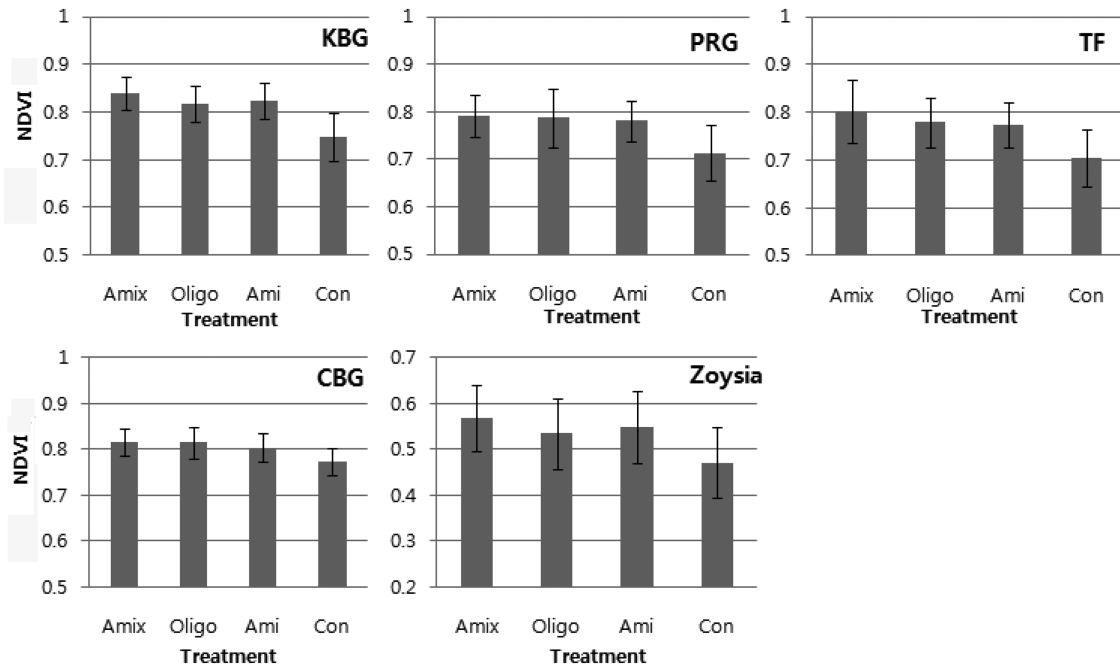


Fig. 3. Effect of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) by application fertilizer for early spring. Con: solid complex fertilizer was applied soil application 2 times interval 30days, Ami: amino -fertilizer was applied with solution (X240: 4.2 ml/L) 6 times interval 10 days after soil application with solid complex fertilizer 1 time, Amix: liquid amino-fertilizer was applied with solution (X120: 8.4 ml/L) 3 times interval 20 days after soil application with solid complex fertilizer 1 time, Oligo: liquid oligo amino-fertilizer was applied with solution (X120: 8.4 ml/L) 6 times interval 10 days after soil application with solid complex fertilizer 1 time.

그러나 PRG의 2품종의 경우 Oligo, Amix, Ami 처리구간의 성장지수가 0.53-0.56으로 유사하여 유의성이 차이가 없는 반면, Con 처리구의 0.47로 큰 차이를 보였다. 품종별 NDVI에 대한 통계적인 유의성을 보면(Table 4), KBG 종의 20품종(Table 5) 모두가 5%이하에서 유의성의 차이가 있음을 볼 수 있었고, TF 종의 6품종은 1품종, PRG 종은 2품종 중 1품종, CBG 종은 6품종 중 4품종이, Zoysia 종은 4품종 중 2품종에서만 처리간에 유의성의 차이를 보였다.

고 찰

잔디의 성장을 촉진시키고 좋은 품질의 잔디를 유지하기 위해서 겨울철을 제외한 모든 계절은 질소를 사용하고 있다. 질소질 비료는 여러 종류가 있지만 대부분이 토양 시비용 복합비료와 완효성복합비료를 사용하고 있다. 그러나 이들 비료는 사용후 잔디가 흡수 이용하는데까지는 고온이나 저온 등 환경적인 조건에 따라서 차이가 있으며, 4개도의 9개 골프장의 토양을 분석한 결과 조사대상 모든 골프장의 토양에 질소 수준은 부족보다는 과잉되어 있으며, 질소 종류별로는 질산태 질소가 암모늄태질소보다 10

배 이상 높은 골프장도 있었다(Chang, 2007). 토양에 과다한 질소성분은 잔디생장을 촉진하여 대취층의 증가시키는 원인이 되지만(Lee 등, 1990), 시간이 지날수록 용탈 량도 증가하여 수질오염이 원인이 되기도 한다(Freney 등, 2006; Mill 등, 1996). Hauck(1984)는 토양에 시비한 질소 사용효과를 증진시키기 위해서는 질소성분이 일시적으로 용해되어 휘산과 용탈되는 것을 줄이는 완효성질소 비료를 권장하고 있으며, 사용 시 잔디의 품질이 증가하고(Ham 등, 1997), 잔디의 엽록소 함량이 증가한다고 한다(Choi, 1990).

질소 중에는 아미노산을 이용한 아미노산태 질소 비료의 사용도 보편화되어 있다. 아미노산태 질소는 동물의 털이나 사람의 머리털을 산 가수분해하여 모발에 단백질을 이미노산화 것으로 보통 17종의 아미노산을 함유하고 있다. 본 시험에 사용한 액상아미노산비료는 질소원으로 아미노산을 사용하여 제품화 한 것이다. 지금까지 한지형잔디에 대하여 토양시비용 복합비료와 액상아미노산비료와 비교한 시험은 없었다. 그러므로 토양시비용에 비하여 사용효과가 빠르고, 질소 사용량을 줄일 수 있다는 차원에서 사용이 권장되어야 될 것으로 생각하여 본시험을 추진되었다. 본 시험의 추진을 위해 2009년 골프장 그린에서 1년간 사용한 결과 그린의 잔디의 품질을 크게 높일

Table 4. Turf color and NDVI of turfgrass cultivars by application of liquid amino- fertilizer for spring season.

Species	Cultivars	Leaf color (index)					NDVI ^x				
		Amix	Ami	Oligo	Con	Prob>F	Amix	Ami	Oligo	Con	Prob>F
Kentucky bluegrass	DIVA	5.83a ^y	5.57b	5.77a	5.32c	*** ^z	0.81a	0.76b	0.77ab	0.66c	***
	Bedazzled	5.87a	5.83a	5.82a	5.48b	***	0.85a	0.85a	0.84a	0.80b	*
	Cabernet	5.88a	5.74a	5.83a	5.40b	***	0.86a	0.83ab	0.83ab	0.80b	*
	Odyssey	5.89a	5.88a	5.63b	5.48c	**	0.84a	0.85a	0.79b	0.75c	***
	Blue Stone	6.02a	5.94a	5.98a	5.81b	**	0.87a	0.84a	0.86a	0.77b	***
	Beyond	5.68a	5.56a	5.58a	5.00b	***	0.77a	0.76a	0.78a	0.67b	***
	Midnight	5.84a	5.82a	5.88a	5.53b	***	0.83a	0.82a	0.82a	0.76b	***
	Rugby II	5.84a	5.79a	5.77a	5.57b	***	0.83a	0.81a	0.81a	0.75b	***
	Property	5.83a	5.87a	5.83a	5.32b	***	0.84a	0.83a	0.84a	0.76b	**
	Sudden Impact	5.88a	5.89a	5.85a	5.60b	**	0.84a	0.85a	0.83a	0.76b	***
	Bewitched	5.93a	5.69b	5.76ab	5.35c	***	0.84a	0.82ab	0.79b	0.70c	***
	Ever Glade	5.86a	5.74a	5.83a	5.36b	***	0.84a	0.83ab	0.81b	0.74c	***
	Nu Glade	5.83a	5.79a	5.82a	5.25b	***	0.82a	0.82a	0.83a	0.72b	***
	Blue Berry	5.99a	5.92a	5.91a	5.57b	***	0.85a	0.81b	0.84ab	0.75c	***
	Nu Chicago	5.86a	5.85a	5.92a	5.58b	*	0.86a	0.84a	0.84a	0.75b	***
	Nu Destiny	5.93a	5.83ab	5.68b	5.47c	***	0.84a	0.83a	0.80a	0.74b	**
	Gold Rush	5.91a	5.87a	5.77a	5.47b	***	0.85a	0.83a	0.82a	0.76b	***
	Solar Eclipse	6.00a	5.97a	5.96a	5.71b	***	0.86a	0.84ab	0.83b	0.79c	***
Midnight II	5.85a	5.74a	5.82a	5.50b	***	0.85a	0.82a	0.84a	0.77b	***	
Award	5.87a	5.80a	5.86a	5.49b	***	0.84a	0.82a	0.82a	0.75b	***	

^x Normalized Difference Vegetation Index

^y Values followed by the same letter within columns are not significantly different ($P=0.05$)

^z *, ** and ***, significant difference between means at the 5, 1 and 0.1% level of probability, n.s non significant at $P=5%$. Investigation was applied at Apr. 30, 2010 in the field.

수 있었다(자료미제출).

액상아미노산비료(Ami, Amix)는 아미노산에 인산, 칼륨 및 미량요소가 첨가된 비료로 농약과 혼용이 잘되며, 농약과 혼용 살포시 엽면시비효과는 물론 살포액이 뿌리로 흡수되므로 2중 흡수기능을 가진 비료이다. 또한 질소 성분이 엽면으로 흡수를 좋게 하기 위하여 일정량의 요소도 함유되어 있으며 그 외에 각종 성분의 흡수를 증진시키기 위한 여러 물질도 함유되어 있다. 반면, 토양시비용 복합비료의 사용효과는 살포 후 용해되어 잔디에 이용되기 까지 긴 시간도 요하지만 고온기는 살포 후 잔디 위에 남아 잎이 마르는 피해가 유발되기도 한다. 투입되는 비료에 질소원의 량을 보면, 토양시비용 복합비료와 과 액상아미노산비료는 현저하게 차이가 난다. 토양시비용 복합비료는 2회 살포한 경우 토양에 투입되는 질소량은 1m² 당 4g으로 아미노산 비료 처리구(3.25-3.5 g/m²)와 올리고 아미노산 처리구(2.8 g/m²)에 비하여 많은 량의 질소원이 투입되었지만 봄철 잔디의 green up에 미치는 효과는 액

상아미노산 비료보다 느리다는 것을 확인할 수 있었다(Fig, 2, 3, 4). 액상 아미노산 비료의 사용 시기는 본시험에서 10일 간격과 20일 간격으로 하였지만 질소의 투입량을 유사하게 하여 시비에 따른 인건비를 줄이기 위한 것으로 green up에 미치는 효과는 거의 차이가 없기 때문에 액상 아미노산비료는 20일 간격으로 시비하여도 좋을 것으로 생각한다. 하지만 10일 간격 살포보다 질소의 농도가 2배 가 높아 사용 시기에 따라서는 잔디가 일시적인 웃자람이 발생할 수 있다고 생각하지만 이에 대한 시험결과가 없어 추후 세심한 시험이 수행되어야 할 것으로 생각한다.

액상키토올리고아미노산비료(Oligo)는 아미노산과 키토산올리고당이 주원료로 사용하고 추가적으로 잔디의 엽색을 증진시키고 뿌리의 발육을 증진시키기 위하여 필수 미량요소가 함유되어 있다. 키토올리고당은 다당체인 키토산을 2당에서 10당으로 분해하여 만든 당으로 수용성으로 (Chang, 2009), 잔디(Yoon, 2007), 수도작의 생육과 수확량(이, 2003)을 비롯한 여러 작물에 대하여 생육효과가 있는

Table 5. Turf color of turfgrass cultivars by application of amino- fertilizer for spring season.

Species	Cultivars	Leaf color (index)					NDVI ^x				
		Amix	Ami	Oligo	Con	Prob>F	Amix	Ami	Oligo	Con	Prob>F
Tall fescue	Arid III	5.71a ^y	5.70a	5.71a	5.42b	*** ^z	0.75a	0.77a	0.79a	0.73a	n.s
	Inferno	5.77a	5.66ab	5.58b	5.36c	***	0.80a	0.77ab	0.75b	0.68c	***
	Cochise IV	5.74a	5.65a	5.59a	5.23b	***	0.81a	0.79ab	0.77b	0.71c	***
	Davinch	5.73a	5.62ab	5.63ab	5.52b	*	0.80a	0.75b	0.76b	0.73b	**
	Rembrandt	5.63a	5.47ab	5.58a	5.33b	*	0.78a	0.74b	0.75ab	0.65c	***
	Double sentry	5.71a	5.57ab	5.54ab	5.38b	*	0.80a	0.74b	0.76b	0.65c	***
Perennial ryegrass	Accent II	5.85a	5.78a	5.78a	5.59b	*	0.77a	0.76a	0.76a	0.73a	n.s
	Revenge GLX	5.82a	5.82a	5.91a	5.58b	***	0.81a	0.79a	0.80a	0.69b	***
Zoysia grass	Zenith	4.94a	4.83ab	4.86ab	4.51b	n.s	0.56a	0.52a	0.50ab	0.42b	*
	S94	5.23a	4.87b	5.00ab	4.74b	*	0.56a	0.52ab	0.54a	0.46b	n.s
	J36	5.07a	5.11a	5.14a	4.83b	*	0.58a	0.60a	0.55ab	0.52b	n.s
	J37	5.17a	4.84b	4.88ab	4.66b	*	0.57a	0.56a	0.54ab	0.48b	*
Creeping bentgrass	Crenshaw	6.02ab	6.05a	6.01a	5.94b	n.s	0.84ab	0.85a	0.81ab	0.80b	n.s
	L-93	5.99ab	5.99ab	6.00a	5.90b	n.s	0.82b	0.84a	0.83ab	0.77c	***
	Penncross	5.96a	5.92a	5.92a	5.84a	n.s	0.82a	0.80ab	0.80ab	0.78b	n.s
	LS-44	5.97a	5.98a	5.92a	5.76b	***	0.82a	0.80a	0.80a	0.76b	**
	Pennlinks II	5.94a	5.95a	5.98a	5.78b	***	0.81a	0.81a	0.79ab	0.76b	*
	Seaside II	5.99a	5.96ab	5.94ab	5.89b	n.s	0.82a	0.80a	0.80a	0.77b	**

^x Normalized Difference Vegetation Index

^y Values followed by the same letter within columns are not significantly different($P=0.05$)

^z *, ** and ***, significant difference between means at the 5, 1 and 0.1% level of probability, n.s non significant at $P=5%$. Investigation was applied at Apr. 30, 2010 in the field.

것으로 밝혀져 있다(Chang, 2009). Oligo의 경우 4처리 중 에 질소 사용량이 가장 적었지만(2.8 g/m²/5회 시비), 액상 아미노산 처리구와 유의성 차이가 크지 않은 것을 볼 수 있다. 다만 1회 사용 시 질소의 양이 액상아미노산에 비해 적어 사용 농도를 높일 경우 보다 좋은 효과가 있을 것으로 보이면(자료미제출), 10간격으로 사용 시 토양에 많은 양의 유기물을 공급하는 효과가 있어 토양미생물상이 다양해지고 미생물의 밀도도 높아 답압에 의한 잔디의 뿌리발육의 부진을 해소 할 수 있을 것으로 보이며, 나아가 토양병해 예방에도 도움이 될 것으로 생각한다(자료미제출).

본시험의 결과로 볼 때, 봄철 잔디의 greenup을 촉진시키기 위해서는 복합비료의 사용을 줄이고 일정한 간격으로 액상아미노산비료를 살포하는 것이 효과적이며, 토양에 질소질의 과다축적을 예방할 수 있다고 생각한다.

요 약

우리나라 골프장에 조성된 한지형 잔디 5종류 38품종에

대하여 액상아미노산비료가 봄철 green up 촉진에 미치는 효과를 잔디포장에서 잔디 색(Index)과 생육지수(NDVI)로 평가하였다. 잔디 색은 처리 간에 통계적인 유의성의 차이를 보였다. 5종의 잔디와 품종에서 액상아미노산비료(Ami, Amix) 와 키토올리고아미노산비료(Oligo)가 고품 복합비료(Con)보다는 greenup을 촉진시키는 효과가 있었다. 잔디생육지수도 처리 간에 통계적인 유의성의 차이를 보였다. 5종의 잔디와 품종에서 Ami, Amix 와 Oligo 가 Con 보다는 greenup을 촉진시키는 효과가 있었다. 본 시험의 결과로 볼 때 봄철 잔디의 greenup 촉진을 위해서는 Con 보다는 Ami, Amix 및 Oligo 처리가 효과가 있었다.

주요어: 엽색도, 생장지수, 그린업, 액상아미노산비료, 액상키토올리고아미노산비료, 고품복합비료

참고문헌

1. 김경남. 2005. USGA 지반구조에서 한지형잔디의 여름 고온기 적응력, 색상 및 년 중 녹색유지기간 비교. 한국조경학회

- 지 33(5): 18-30.
2. 안용태 외 11인. 1993. 개정 Golf장 관리의 기본과 실제. 한국잔디연구소.
 3. 이재인. 2003. 키토산 처리가 벼의 생육 및 수량에 미치는 영향. 석사학위논문, 충북대학교.
 4. Beard, J.B. 1973. Turfgrass science and culture. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. pp. 132-147.
 5. Chang, T.H., Y.J. Ru, and Y.S. Lee. 2007. Soil mineral nutrients and microbes are responsible for large patch disease caused by *Rhizoctonia solanai* AG2-2 in zoysiagrass turf. Kor. Turfgrass Sci. 21(2):113-126.
 6. Chang, T.H. 2009. Disease control efficacy of chitosan preparations against tomato leaf mold. Res. Plant Dis. 15(3):248-253.
 7. Choi, J.S. 1990. Effects of several domestic fertilizers on the growth of zoysiagrass. Kor. Turfgrass Sci. 4(2):85-100.
 8. Christians. N.E. 1998. Fundamentals of turfgrass management. Ann Arbor Press, Inc.
 9. Freney, J.R., J.R. Simpson, and O.T. Demeed. 1983. Volatilization of ammonia. p. 1-32. In J.R. Freney and J.R. Simpson(ed). Gaseous loss of nitrogen from plant-soil system. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk.
 10. Ham, S.G., S.T. Kim, H.J. Kim, and S.K. Lee. 1997. Effect of IBDU complex and organic fertilizers for Creeping bentgrass in golf course. Kor. Turfgrass Sci. 11(3):167-172.
 11. Hauck, R.D. 1984. Technological approaches to improving the efficiency of nitrogen fertilizer use by crop plants. p.551-560. In R.D. Hauck(ed) Nitrogen in Crop Production. American Society of Agronomy, Madison, WI.
 12. <http://www.ntep.org>
 13. Lee, Y.B., K.S. Hwang, and G.Y. Bae. 1990. Effects of nitrogen source and organic matter on growth and quality of *Zoysia japonica* Steud. Kor. Turfgrass Sci. 4(1):167-172.
 14. Mill, H.A. and J.B. Jones, Jr. 1996. Plant analysis handbook II. Athens, GA:Micro-Macro Publ., Inc.
 15. Shim, J.S. 1989. Effect of nitrogen fertilization and mowing interval on crude protein and in vitro dry matter digestibility of oven-dried clipping harvested from Korean lawngrass (*Zoysia Japonica* Steud.). Kor. Turfgrass Sci. 3(2):77-82.
 16. Terman, G.L. 1979. Volatilization loss of nitrogen as ammonia from surfaceapplied fertilizers, organic amendments, and crop residue, Adv. Agron. 31:189-223
 17. Yoon, O.K. and K.S. Kim. 2007. Effects of chitosan on the growth responses of kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.). Kor. Turfgrass Sci. 21(2):163-176.