

키토산 제형과 해조추출물의 엽면살포가 가을철 Kentucky Bluegrass와 Creeping Bentgrass의 생육 반응

장태현^{1*} · 윤정호²

¹경북대학교 생태환경대학 식물자원환경전공, ²(주)한울스포츠잔디

Growth Response of Kentucky Bluegrass and Creeping Bentgrass by Foliar Spray with Chitosan Formulation and Seaweed Extracts during Fall Season

Taehyun Chang^{1*} and Jeong Ho Yoon²

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

²Hanul Sports Turf Ltd, Habcheon, Gyeongnam, 712-714, Korea

ABSTRACT. The seaweed (*Ascophyllum nodosum*) extracts and chitosan formulations were sprayed on species of creeping bentgrass (*Agrostis palustris* Huds) cultivar “Penn A1” and species of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) mixed cultivars (Midnight 33%, Moonlight 33%, Prosperity 33%) during fall season in sod farm. Turf color, chlorophyll contents and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) to affect turf qualities were investigated. There were detected significantly difference on chlorophyll contents and NDVI with seaweed extracts and chitosan formulations treatments. The contents of chlorophyll and NDVI on species of Kentucky bluegrass mixed cultivars and species of creeping bentgrass cultivar “Penn A1” were significantly increased by foliar spray with chitosan formulations and seaweed extracts. There was not a significantly difference on leaf color in two species within cultivars. These results suggested that chitosan formulations and seaweed extracts may help for turfgrass managements in the golf course during fall season.

Key words: Chitosan formulation, Leaf color, NDVI, Seaweed extracts

서 론

한지형 잔디는 우리나라 골프장에서 주로 그린에 사용하는 *Agrostis* 속에 creeping bentgrass 종과, 그린 주변, 페어웨이 및 티 박스에 식재 되고 있는 *Poa* 속에 Kentucky bluegrass 종이 있으며, 그 외에도 골프장에 다라서 티, 페어웨이 및 티 박스 등에 부분적으로 조성되고 있는 *Lolium* 속에 ryegrasses 및 *Festuca* 속에 fescues 가 있다(Beard, 1973; Chang et al., 2009). 이들 한지형 잔디는 봄과 가을을 가진 우리나라 기후 하에서 난지 형 잔디에 비하여 녹색기간이 길고, 품질이 우수하며, 답압 저항성 등의 장점을 갖고 있어 골프장에서 사용이 증가하고 있다(Chang et

al., 2010). 하지만, 생리적 특성이 난지 형 인 한국 잔디 zoysiagrass 와는 달라서 고온과 햇빛이 강한 7, 8월은 탄소동화작용의 효율이 떨어지고 휴면에 돌입하여 생장이 정지되고, 하고 현상이 심하게 나타나는 등, 품질이 떨어진다(Christians, 1998; Terman, 1979).

한지형 잔디의 생육과 품질은 기후와 토양 환경 이외도, 병충해관리와 시비관리, 골프장의 내장 객 수 및 관리자의 관리능력에 따라서도 큰 차이를 보이므로 잔디관리자들은 잔디 생육과 품질을 높이기 위해서 화학비료 이외, 미생물, 아미노산(Chang et al., 2010), 키토산 및 해조추출물 제품들을 사용을 하고 있다. 그러나 이들 제품들 중에는 포장에서의 사용효과에 대한 자료는 거의 없어 잔디 관리에 투입되는 비용과 시간을 절감하기 위해서는 기초적인 자료가 필요하다.

국내에 수입 판매되는 해조추출물의 원료인 해조류 (*Ascophyllum nodosum*) 대서양 과 북극해에서 발견된 갈

*Corresponding author; Tel: +82-53-530-1204

E-mail : thchang@knu.ac.kr

Received : Nov. 26, 2011, Revised : Dec. 5, 2011, Accepted : Dec. 9, 2011

색조류의 바다 식물로 유럽이나 미국에서 사용하는 사례가 많으며(Colapietra and Alexander, 2006), 국내에도 해조 추출물은 친환경물질로 분류되어 여러 작물재배에 사용되고 있다. 해조추출물이 작물에 대한 효과는 식물생장증진과 수확량증진 및 발병억제와 병 저항성 증진 등 그 특성에 대하여 넓게 연구되어 있다(Colapietra and Alexander, 2006). 주요성분은 colloids, 식물호르몬(phytohormons), 아미노산, 무기성분 및 당분을 함유하고 있으며, 해조류 성분을 추출하는 과정에서 투입된 가성가리(KOH)로 인해 가리성분도(K_2O) 19% 전·후를 함유하고 있다. 해조류의 주요 식물호르몬은 오옥신과 사이토키닌을 많이 함유하고 있다. 오옥신은 식물의 지상부를 생장을 촉진하는 물질로 식물의 선단부에서 생성되어 아래쪽으로 이동하고, 사이토키닌은 지하부의 생장을 촉진하는 물질로 극단부에서 생성되어 위쪽으로 이동하는 것으로 알려진 것처럼, 지금까지 알려진 해조추출물의 효과는 많은 작물에서 지상부와 지하부의 생장뿐만 아니라, 작물의 내한성과 내건성, 스트레스에 내성을 키우거나, 병충해저항성증대, 작물 품질향상 및 수확량증대 등에 효과도 있다(Alina, 2005; Colapietra and Alexander, 2006; Norrie et al., 2002).

키토산(β -1,4-linked D-glucosamine polymer) 또한 작물 생육, 병해방제와 병 저항성증진, 토양물리성 개선 및 토양미생물 환경을 개선을 위한 사용되고 있으며, 국내 친환경육성법에 따라 많은 회사들에 의해 작물생육용과 병해충방제용 친환경유기농자재로 등록이 되어 있다(www.rda.go.kr). 키토산은 키틴을 탈아세틸화하여 만든 고분자 다당체 화합물로 보통 단당이 약 500개로 연결되어 있는 고분자 화합물이다(Chang, 2009; Lee et al., 2001). 현재 농업에서 이용되는 키토산은 병 방제용 보다는 작물생육용으로 사용하는 빈도가 높다.

키토산이 잔디생육에 대한 효과는(Yoon et al., 2006; Yoon and Kim, 2007), 키토산 액비를 Kentucky bluegrass 와 creeping bentgrass 품종에 엽면 시비한 결과, 잔디의 뿌리생장, 엽록소함량증대 및 지상부의 생장을 촉진시켰다. 작물생장에 대한 효과로는 다양한 식물에서 지상부 생장을 증진시키고(Hadwiger et al., 1999), 벼, 오이, 양파, 토마토 및 감자의 생육증진, 뿌리발육 촉진과 수확량을 증진시킨다(Chang, 2009; Lee et al., 2001; Park et al., 2000; Park et al., 2001; Suchada, et al., 2008). 또한 키틴과 키토올리고당은 옥수수과 콩에 엽면시비를 하면 광합성을 증진시키고(Khan et al., 2002), 콩 재배 토양 근권에 세균과 곰팡이 등의 미생물상을 증가시킨다(Alina, 2005).

식물병에 대한 키토산의 효과로는 여러 식물 병원균에 대한 방어 기작 및 병 저항성을 유도하여 병 발생을 줄이거나 방제하는 물질로 알려져 있다(Bohland et al., 1997;

Bengamou et al., 1992; Chang, 2009; Kendra and Hadwiger, 1984; Vender et al., 1998; Hirano & Nagao, 1989). 병 방어 기작에 대한 효과는 상처 난 밀의 잎에 목질화를 유도한다(Bhaskara et al., 1999). 그 외 병 저항성 및 방제효과는 여러 작물에서 많이 보고되어 있다(El Ghaouth et al., 1992; Reddy et al., 2000; Romanazzi et al., 2000; Stossel, 1984).

키토산의 사용은 분말 형태의 키토산을 키틴(게나 새우 껍질을 토양처리)처럼 직접적으로 토양에 처리하기도 하지만, 대부분의 상업용 키토산 제품들은 강산에 키토산을 녹인 액상제형으로 물에 희석하여 사용한다. 최근에는 키토산을 키틴이나제와 산을 사용하여 다당류를 10당 이하 당으로 당쇄를 잘라서 만든 수용성인 키토올리고당을 병 방제나 생육증진용으로 농가에서 사용하고 있지만, 병 방제에 대한 효과가 구체적으로 검증되어 있지 않다.

본 연구는 친환경 병 방제용과 생육용으로 키토산과 키토올리고당을 이용하여 개발한 2종류의 액상 제형과 해조추출물을 가을철에 Kentucky bluegrass 종의 혼합품종과 creeping bentgrass 종의 “Penn-A1” 품종에서 엽면시비를 하여 잔디생육에 대한 반응 효과를 검증 함으로서 골프장 그린과 페어웨이 잔디 관리에 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

포장 시험

골프장과 스포츠 구장에 조성된 판매하기 위해 재배하는 (주)한울스포츠잔디 (경남 합천군 합천읍) 재배농장에 실시하였다. 시험포장의 한지형 잔디생산에 적합하게 조성된 토양이다. 시험용 잔디는 Kentucky bluegrass 종의 혼합품종(Midnight 33%, Moonlight 33%, Prosperity 33%)와 creeping bentgrass 종의 “Penn-A1” 품종에서 실시하였다. 잔디 품종은 두 종류 모두 2011년 4월 6일에 파종을 하였으며, 관행재배방법에 따라 15일 간격으로 복합비료(21-17-17)을 살포하였으며, 1회 살포에 질소기준으로 2 g/m²을 살포하며 잔디를 깎고 자동관수시설 하에서 관리되었다. 포장시험을 위한 시험구의 선정은 Kentucky bluegrass 와 creeping bentgrass 재배되고 있는 포장에서 생육상태가 좋고 균일한 지역을 임의적으로 선정하였다. 시험구의 설계는 각 종(품종) 당 시험구의 크기는 64 m²을 사용하였으며, 처리구는 4처리로 반복당 시험구의 크기는 4 m² (2 m × 2 m) 이고, 시험구 배치는 임의배치법에 의해 3반복으로 실시되었다.

공시제제의 특성 및 시비 방법

본 시험에 사용한 키토산 제형은 키토산과 키토올리고당을 양과추출액, 마늘추출액 및 자몽추출액 등에 키토산

과 키토산올리고당의 함량 조성비가 서로 다른 두 종류의 제형으로 개발된 것을 공시제제로 사용하였으며, 명칭은 CT와 CT+CTO로 명명했다. 주 원료인 키토산은 분자량의 크기가 50,000 미만을 사용하였고, 키토산올리고당은 분자량의 크기가 2,000 미만인 수용성을 사용하여 제형이 만들어졌으며, 선행 연구에서 토마토 잎곰팡이병 방제효과와 생육증진 효과가 좋아 특허출원 중에 있다(Chang, 2009). 키토산과 키토산올리고당은 (주)미래바이오텍으로부터 공급을 받았다. 해조추출물은 노르웨이에서 수입한 물질로서 물리성은 고동색의 분말로서 해조냄새가 심하게 나며 물에 100% 수용성으로 제이아그로(주)에서 수입하여 분포장하여 시판하고 있다.

공시제제의 사용방법은 3종 모두 엽면시비를 하였으며, 사용농도는 CT와 CT+CTO는 각각 100배(10 mL/L) 농도로 물에 희석하여 사용하였고, 해조추출물을 200배(0.5 g/L)으로 물에 녹여 사용하였다. 살포횟수는 10일 간격으로 3회 살포하였다.

잔디 잎색, 엽록소 함량 및 생장지수 조사

잔디의 잎색, 엽록소함량 및 생장 지수 조사는 아래 기자재를 이용하여 조사하였다. 잔디 잎색, 엽록소함량 및 생장지수가 공시제제 살포에 얼마나 민감하게 반응하는지 조사하기 위하여 살포횟수마다 조사를 하였다. 즉, 공시제제 살포와 경시적인 조사방법으로는 공시제제 살포 전 모든 처리구의 잔디상태를 보기 위하여 위 3항목 조사를 한 후, 공시제제를 살포하였다. 공시제제 살포 후 1회 조사는 살포 7일 후, 2회 살포 전에 실시하고 2회째 살포를 하는 방식으로 공시제제 살포와 조사를 병행하여 수행되었다. 7일 간격 공시제제 3회 연속 살포 후 조사는 10일 뒤에 하였고, 최종 조사는 점차 추워지는 날씨에 어떤 생장반응을 보이는지 조사하기 위하여 3회 조사 후 살포 14일 후인 11월 24일에 조사하였다.

잔디 잎색(GCI) 측정에는 Field Scout TCM500 NDVI turf color meter (Spectrum Technologies 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 생장 지수 또는 정규 식생차 지수 조사는 Field Scout CM1000 NDVI Meter (Spectrum Technologies Inc.)을 이용하여 NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) 값으로 나타내었다. 생장지수 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 = 근적외선역의 관측치(Landsat 7 ETM+의 경우에는 band 4를 이용)

VIS = 가시영역의 관측치(분광되고 있는 경우는 적색역, Landsat 7 ETM+의 경우에는 band 3를 이용. NDVI 값은 -1과 1사이에 분포한다.

잔디의 엽록소 함량조사는 Field Scout CM1000 Chlorophyll Meter을 이용하여 측정하였다. 엽록소 측정 원리는 잔디 잎에 엽록소 전체 함량을 측정하는 것으로 700 nm-840 nm의 빛의 파장을 감지하여 엽록소함량을 0-999까지 index로 나타내며, 측정 거리가 28.4 cm에서 측정 시 잎에 측정 직경은 1.10 cm이다.

통계 분석

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

결 과

잔디 잎색 과 엽록소 함량

Kentucky bluegrass중의 혼합품종(Midnight 33%, Moonlight 33%, Prosperity 33%)과 creeping bentgrass 중의 “Penn-A1” 품종에 가을철 잔디 생육증진을 위하여 키토산 제형 2종과 해조추출물을 처리한 결과 잔디 잎 색은 통계적으로 유

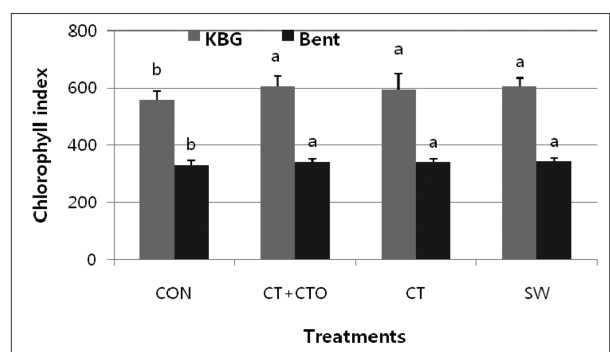


Fig. 1. Contents of chlorophyll on Kentucky bluegrass (KBG) mixed cultivars (Midnight 33%, Moonlight 33%, and prosperity 33%) and creeping bentgrass (Bent) cultivar “Penn-A1” by foliar spray with chitosan formulations and seaweeds extract during fall season in field experiments. Con: control, CT+CTO: chitosan formulations, CT: chitosan formulations. Application was applied with foliar spray 3 times interval 7 days from Oct. 17, 2011. Data collection was on Nov. 24 after 3 time applications. Bars represent standard deviations.

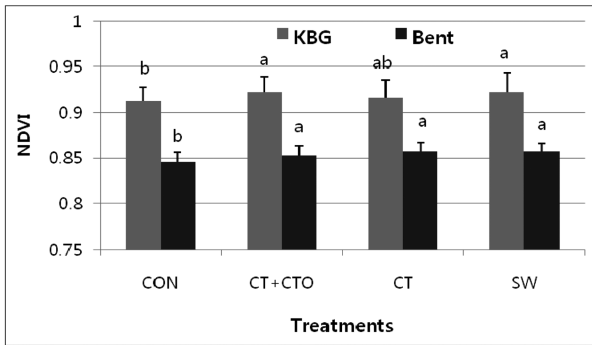


Fig. 2. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) on Kentucky bluegrass (KBG) mixed cultivars (Midnight 33%, Moonlight 33%, and prosperity 33%) and creeping bentgrass (Bent) cultivar “Penn-A1” by foliar spray with chitosan formulations and seaweeds extract during fall season in field experiments. Con: control, CT+CTO: chitosan formulations, CT: chitosan formulations. Application was applied with foliar spray 3 times interval 7 days from Oct. 17, 2011. Data collection was on Nov. 24 after 3 time applications. Bars represent standard deviations.

의성의 차이가 없었다. 엽록소함량에서는 2종류의 잔디품종에서 통계적으로 유의성이 차이가 있었다(Fig. 1). Kentucky bluegrass 종의 혼합품종은 무처리구에 비하여 2종의 키토산 제형과 해조 추출물에서 뚜렷한 유의성의 차이를($P < 0.0001$) 보여 늦가을까지 엽록소 함량이 높은 것을 볼 수 있었다. Creeping bentgrass 품종 “Penn-A1”의 엽록소 함량도 무처리구에 비하여 2종의 키토산 제형과 해조추출물에서 뚜렷한 유의성의 차이($P < 0.01$)를 보였다.

잔디 생장

두 종류의 잔디에 대한 키토산 제형 2종과 해조추출물을 처리 후 잔디생장을 생장지수(NDVI)을 조사한 결과 Fig. 2와 같다. 잔디 종류별 품종에 대한 처리구간의 평균적인 생장지수는 통계적으로 높은 유의성의 차이가 있었다. Kentucky bluegrass 종의 혼합품종은 키토산 제형 CT+CTO와 해조추출물에서 높은 생장을 보였다. 그러나 creeping bentgrass 종의 “Penn-A1” 품종은 모든 처리구가 무처리구보다 통계적으로 유의성의 차이가($P < 0.0004$) 크게 나타날 정도로 생장이 증가한 것을 볼 수 있었다.

처리일자 별 잔디의 엽록소 함량과 생장지수

키토산 제형 2종과 해조추출물을 3회 연속 살포하면서 처리시기별 엽록소 함량을 Kentucky bluegrass 종의 혼합 품종과 creeping bentgrass 종의 “Penn-A1” 품종에서 최초 공시제제 처리 전과 후에 엽록소 함량과 생장 지수를 경시적으로 조사한 결과는 Fig. 3과 4와 같다. Kentucky bluegrass 종의 혼합품종의 엽록소 함량은 연속 3회 처리 기간에는 통계적인 유의차이가 나타나지 않았으나, 마지막 살포 후 14일 조사에서 통계적으로 큰 유의성의 차이를 보였다. 그러나 creeping bentgrass 종의 “Penn-A1” 품종에서 엽록소 함량은 2회 살포 후와 4회 살포 후에 무처리구 대비 모든 처리구에서 통계적으로 유의성의 차이를 보였다 ($P < 0.04$).

잔디의 생장지수는 Kentucky bluegrass 종의 혼합품종에서 마지막 조사에서 유의성의 차이를 보인 반면, creeping bentgrass 종의 “Penn-A1” 품종은 1회 살포 후 부터($P < 0.04$) 조사기간 내($P < 0.0001$; $P < 0.02$; $P < 0.0004$) 생장이 증가하여 생장지수에 대한 통계적인 유의성의 차이가

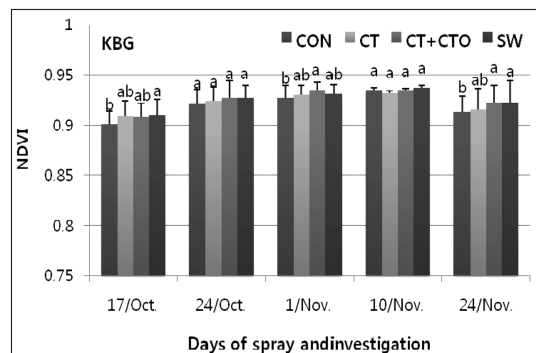
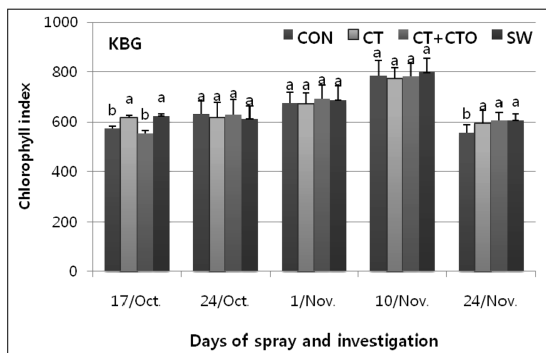


Fig. 3. Contents of chlorophyll and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) on Kentucky bluegrass (KBG) mixed cultivars (Midnight 33%, Moonlight 33%, and prosperity 33%) by foliar spray with chitosan formulations and seaweeds extract during fall season in field experiments. Con: control, CT+CTO: chitosan formulations, CT: chitosan formulations. Application was applied with 3 times foliar spray interval 7 days from Oct. 17, 2011. Data was collected after 1 time applications on Oct. 17, 2001. Data of Oct. 17 before applied with materials. Bars represent standard deviations.

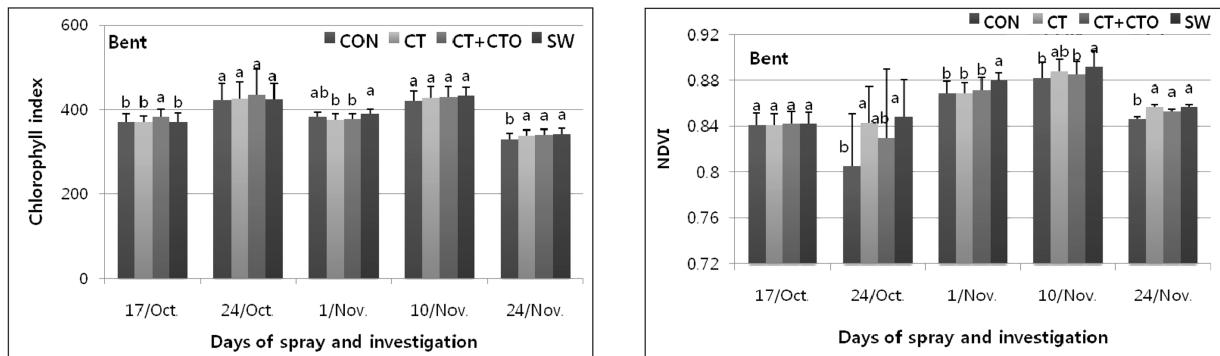


Fig. 4. Contents of chlorophyll and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) on creeping bentgrass (Bent) cultivar “Penn-A1” by different type chitosan formulation and seaweeds extract powder application during fall season. Con: control, CT+CTO: chitosan formulation, CT: chitosan formulation. Application was applied with 3 times foliar spray interval 7 days from Oct. 17, 2011. Data was collected after 1 time applications on Oct. 17, 2001. Data of Oct. 17 before applied with materials. Bars represent standard deviations.

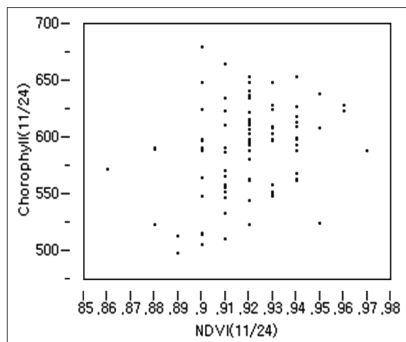


Fig. 5. Correlation of contents of chlorophyll and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) on Kentucky bluegrass (KBG) mixed cultivar (Midnight 33%, Moonlight 33%, and prosperity 33%) by 3 times foliar spray interval 7 days with chitosan formulations and seaweeds extract during fall season ($r=0.78$; $P<0.0008$).

크게 나타났다. 생장지수 대 엽록소함량과의 상관관계를 보면(Fig. 5), Kentucky bluegrass 종의 혼합품종에서 통계적인 유의성의 차이를 보였고, creeping bentgrass 종의 “Penn-A1” 품종에서는 나타나지 않았다.

고찰

본 연구는 환경과 인축에 안전한 천연물질인 키토산과 키토올리고당의 함량 조성 비율을 서로 다른 키토산 제형인 CT와 CT+CTO와 해조추출물을 엽면살포 하여 가을철 잔디생장에 미치는 영향을 평가하기 위해 골프장에서 가장 많이 사용하는 creeping bentgrass 종의 “Penn-A1” 품종 과 Kentucky bluegrass 종의 혼합품종에 대하여 실시하

였다. 키토산은 국내 친환경육성법이 2007년 시행된 후 친환경유기농산물 생산에 사용할 수 있는 물질 중에 하나로 농촌진흥청 목록공시를 통해서 등록 함으로서 많은 회사들에 의해 키토산 제품들은 대부분 작물생육용으로 등록이 되어 있다. 본 시험에 사용된 키토산 제형 2종은 작물생육과 작물병해방제에도 효과가 있는 양파, 마늘, 자몽 등의 물질로 만들어진 액상으로 선행 연구에서 토마토 잎 곰팡이병 외에도 오이와 장미 흰가루병에 방제 효과와 생육효과가 있어(Chang, 2009) 잔디에도 생육효과에 대한 기대를 갖고 시험이 수행되었다.

작물생육, 병해방제 및 토양물리성과 환경개선에 사용되는 키토산은 일반적으로 비수용성 물질로 분자량은 보통 7-8백만 정도가 되는 다당체이지만, 키토산의 당쇄인 글라이코시드 결합을 잘라서 분자량이 5만 미만으로 만들어진 키토산은 항균효과 있다(Eikemo et al., 2003). 그러나 본 시험에 사용된 키토산올리고당(glucoseamine, a.i. 50~60%)은 분자량이 2000 미만으로 수용성이 좋은 물질로 병 방제 효과가 키토산 보다 우수한 점을 가지고 있지만(Hadwiger and Beckman, 1980), 사용농도에 따라서 작물생육효과가 병 방제효과에 차이가 있다(Eikemo et al., 2003). 본 시험에 사용한 2종류의 키토산 제형의 사용농도를 100배액(10 ml/l)으로 사용한 것은 선행시험(장미, 오이, 토마토)에서 병 방제 효과는 100배액(1%액)이 200배액보다 우수하여 결과가 있어(Chang, 2009) 본 시험에서도 그대로 적용하였지만, 잔디시험 기간 중 잔디 잎 등에 어떠한 증상의 약해도 발생되지 않아 아주 안전한 물질임을 알 수 있었다. 또한 키토산의 100배액 농도의 사용은 작물생육증진 못지 않게 토양미생물상증진을 크게 높인다는 것을 시설하우스 오이 시험에서 조사되었지만(논문투고 중), 사용에 대한 경제성을 고려한다면 500배액의 전·후 사용하여도 생육

증진에는 것이 좋을 것으로 생각한다. Yoon et al. (2006) 과 Yoon and Kim (2007)은 잔디생육의 효과 검정을 위하여 키토산 액을 300배에서 800배까지 Kentucky bluegrass 와 creeping bentgrass 품종에 사용한 결과, 잎 수 등의 지상부의 생육과 지하부의 생육에서 모두 효과가 있었다. 살포 시기별 키토산의 살포 효과를 보면 잔디가 생육하기 좋은 5월과 6월 보다는 생육이 잘되지 않은 고온기인 7월과 8월에 효과가 높게 나타나는 것으로 보아 키토산은 잔디를 고온에 대한 내성을 키워주는 것으로 생각된다. 해조추출물 200배액 사용한 결과 살포직후에는 고동색이 살포 앞에 남아 있는 것을 육안상으로 볼 수 있었으나 24시간 지난 후 살포흔적이 없었다. 해조추출물 역시 생육이 왕성한 시기에는 경제적인 사용배액으로 500배액이 좋을 것으로 생각된다.

가을철 잔디의 잎 색에는 키토산 제형과 해조추출물의 사용 효과가 나타나지 않았다. Kentucky bluegrass 혼합 품종과 creeping bentgrass 품종 “Penn-A1”은 우리나라 기후하에서는 9월과 10월과 5월과 6월이 잔디 잎 색이 가장 좋으나(Chang et al., 2009), 이번 시험에서는 잔디의 잎 색을 NDVI로 측정된 결과, 모든 처리구에서 유의차가 나타나지 않았다. 또한 측정된 NDVI 값이 봄철에 6-7범위보다 현저하게 떨어지는 3범위에서 나타난 것이 공시제제의 처리구에서 유의성이 차이가 나타나지 않은 원인이 아닐까 생각한다. 이는 가을철 빛의 파장에 반응하는 값에서 오는 결과로 해석하여야 할 것으로 생각한다. 특히 가을철은 잔디 잎 색은 육안으로 측정하기에도 한계에 있는 것을 관찰할 수 있었다. 다른 계절에 비하여 붉은색파장에 의해 잔디 잎 색이 연두색으로 나타 남으로서 동일 품종에서 육안에 의한 엽색 등급도 구별하기 힘들었다.

잔디 잎에 엽록소 함량과 생장량 측정을 위한 생장지수에도 통계적인 유의성의 차이는 있었지만 봄철에 비하여 큰 차이를 보이지 않았다. 가을철은 특히 기온의 일교차가 크고 낮 최고기온의 본포도도 봄철보다는 낮아 잔디생장이 느리게 반응하는 것으로 보인다.

본 시험을 통해서 키토산 2종류의 제형과 해조추출물은 잔디생장에 효과가 있어 골프장 그린관리와 페어웨이 잔디 관리에 크게 도움이 될 것으로 본다.

요 약

해조추출물과 2종의 키토산 제형을 뗏장잔디 생산농장에서 가을철에 creeping bentgrass (*Agrostis palustris* Huds) Penn-A1 품종과 Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) 혼용품종(Midnight 33%, Moonlight 33%, Prosperity 33%)에 살포하였다. 잔디 질에 미치는 잔디 잎색, 엽록소함량 및

NDVI를 조사하였다. 키토산과 해조추출물 처리는 엽록소 함량과 잔디생장에서 유의성 있게 증가하였다. Kentucky bluegrass 종의 혼용품종과 creeping bentgrass 종의 Penn-A1 품종의 잔디에 엽록소 함량과 잔디생장이 키토산 제형 과 해조추출물의 엽면시비에 의해 유의성 있게 증가하였다. 잔디의 잎색은 유의성이 없었다. 이들 결과는 키토산 제형과 해조추출물이 가을철 골프장에 잔디관리에 도움이 될 것으로 생각한다.

주요어: 키토산 제형, 엽색, NDVI(생장차 지수), 해조추출물

감사의 글

이 논문은 2011년도 경북대학교 학술연구비에 의하여 연구되었음.

참고문헌

- Alina, P. 2005. The effect of chitosan on the formulation of microorganism communities of the rhizosphere soil of soybean. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*. 4(2):69-77
- Bengamou, N. and G. Theriault. 1992. Treatment with chitosan enhances resistance of tomato plants to the crown and root rot pathogen *Fusarium oxysporum* radicis-lycopersici. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 41:33-52.
- Bhaskara, R.M.V., Arul, J., Angers, P. and L. Couture. 1999. Chitosan treatment of wheat seeds induces resistance to *Fusarium graminearum* and improves seed quality. *J. Agric. Food Chem.* 47:1208-1216.
- Bohland, C., T. Balkenhohl, G. Loers, I. Feussner, and H.J. Grambow. 1997. Differential induction of lipoxygenase isoforms in wheat upon treatment with rust fungus elicitor, chitin oligosaccharides, chitosan, and methyl jasmonate. *Plant Physiol.* 114:679-685.
- Beard, J.B. 1973. *Turfgrass science and culture*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. pp. 132-147.
- Chang, T.H. 2009. Disease control efficacy of chitosan preparations against tomato leaf mold. *Res. Plant Dis.* 15(3):248-253.
- Chang, T.H., Y.S. Lee, and B.Y. Jung. 2009. Quality evaluation for some cultivars in cool season turfgrass. *Kor.Turfgrass Sci.* 23(2):295-306.
- Chang, T.H., S.Y. Park, J.Y. Kang, S.W. Chang, and Y.S. Lee. 2010. Application of liquid amino-fertilizer for greenup promotion during spring season. *Kor.Turfgrass Sci.* 24(1):36-44.
- Christians. N.E. 1998. *Fundamentals of turfgrass management*.

- Ann Arbor Press, Inc. Colapietra, M. and A. Alexander. 2006. Effect of foliar fertilization on yield and quality of table grapes. *Acta Hort.* (ISHS). 721:213-218.
- Eikemo, H., A. Stensvand, and A.M. Tronsom. 2003. Induced resistance as a possible means to control diseases of strawberry caused by *Phytophthora* spp. *Plant Dis.* 87:345-350.
- El Ghaouth, A., J. Arul, A. Asselin, and D. Benhamou. 1992. Antifungal activity of chitosan on postharvest pathogens: Induction of morphological and cytological alterations in *Rhizopus stolonifer*. *Mycol. Res.* 96:769-779.
- Hadwiger, L.A. and J.M. Beckman. 1980. Chitosan as a component of pea *Fusarium solani* interactions. *Plant Physiol.* 66:205-211.
- Hadwiger, L.A. 1999. Chitosan as crop growth regulator. *Proceedings of the Asia-Pacific Chitin and Chitosan Symposium*, pp. 99-109. University of Kebangsaan Malaysia: Bang, Malaysia.
- Hirano, S. and N. Nagao. 1989. Effect of chitosan, pectic acid, lysozyme and chitinase on the growth of several phytopathogens. *Agric. Biol. Chem.* 53:3065-3066.
- Kendra, F.D. and L.A. Hadwiger. 1984. Characterization of the smallest chitosan oligomer that is maximally antifungal to *Fusarium solani* and elicits pisatin formation in *Pythium sativum*. *Exp. Mycol.* 8:276-281.
- Khan, W.M., B. prithiviraj, and D.L. Smith. 2002. Effect of foliar application of chitin and chitosan oligosaccharides on photosynthesis of maize and soybean. *Photosynthetica* 40:621-624.
- Lee, J.Y., S.J. Chung, Y.T. Chi, and H.K. Kim. 2001. Effect of chitosan hydrolysates on the vegetative growth and fruit yield of cucumber. *Agricultural Science and Technology* 36:109-120.
- Norrie, J., T. Branson, and P.E. Keathley. 2002. Marine plants extract impact on grape yield and quality. *Acta Hort.* (ISHS). 594:315-319.
- Park, J.H. and B.W. Kim. 2000. Effect of chitosan and woody charred materials treatment on the growth and yield of garlic and onion. *Reserch of Natural Resources* 3:1-7.
- Park, Y.B., K.N. Nam, and K.T. Kim. 2001. Effect of chitosan treatments on growth and yield of fall-planted potato 'ejima' e in Jeju island. *Journal of Bio-Environment control* 10(4):251-257.
- Reddy, V.B., K. Belkacemi, R. Corcuff, F. Castaigne, and J. Arul. 2000. Effect of preharvest chitosan spray on postharvest infection by *Botrytis cinerea* and quality of strawberry fruit. *Postharvest Biol. Biotechnol.* 20:39-51.
- Romanazzi, G., F. Nigro, and A. Ippolito. 2000. Effectiveness of pre and postharvest chitosan treatments on storage decay of straw-berries. *Riv. Fruttic. Vitic.ortic.* 62:71-75.
- Stossel, P. and J.L. Leuba. 1984. Effect of chitosan, chitin and some aminosugars on growth of various soilborne phytopathogenic fungi. *Phytopathol. Z.* 111:82-90.
- Suchada, B., B. Chaweewan, and S. Raweewon. 2008. Application of chitosan in rice production. *Journal of Metals, Materials and Minerals.* 18(2):47-52.
- Terman, G.L. 1979. Volatilization loss of nitrogen as ammonia from surfaceapplied fertilizers, organic amendments, and crop residueus. *Adv. Agron.* 31:189-223.
- Vander, P., K.M. Varum, A. Domard, N.E. Elgueddari, and B.M. Moerschbacher. 1998. Comparison of the ability of partially N-acetylated chitosans and chitooligosaccharides to elicit resistance reactions in wheat leaves. *Plant Physiol.* 118:1353-1359.
- Yoon, O.S., S.B. Kim, K.S. Kim, and J.S. Lee. 2006. Effects of chitosan on growth responses of creeping bentgrass. *Kor. Turfgrass Sci.* 20(2):167-174.
- Yoon, O.S. and K.S. Kim. 2007. Effects of chitosan on growth responses of Kentucky bluegrass. *Kor. Turfgrass Sci.* 21(2):163-176.