

키토산이 캔터키 블루그래스(*Poa pratensis* L.) 생장에 미치는 효과

윤옥순^{1*} · 김광식²

¹계명대학교 대학원 환경과학과, ²계명문화대학 웰빙원에 골프코스관리과

Effects of Chitosan on the Growth Responses of Kentucky Bluegrass (*Poa pratensis* L.)

Ok-Soon Yoon^{1*} and Kwang-Sik Kim²

¹Dept. of Enviromental Science Keimyung University, Deagu 704-701, Korea

²Dept. of Well Being Horticultre & Maintenance of Golf college, Keimyung College, Deagu
704-703, Korea

ABSTRACT

This study was initiated to investigate the effect of chitosan on Kentucky bluegrass growth. Chitosan was applied rates of 300, 500, and 800 times dilution at ten-day intervals after transplanting. We observed such growth characteristics as leaf length, root length, numbers of leaves, fresh weight and dry weight, and chlorophyll content. Treatment of 300 X diluted chitosan resulted in the longest leaf length of 26.2cm comparing with the 17.1cm average leaf length of control. Leaf numbers were 21.4 and 31.7 for the control and the 500 X dilution treatment. The root length in control was 16.8cm while the treatment of 500 X diluted chitosan increased root length to 27.4cm. Chlorophyll content resulted 19.9mg/100 cm² for the control and 25.5mg/100cm² for the treatment of 300 X diluted chitosan. In general, we found that the treatment of 500 X diluted chitosan resulted higher leaf number, chlorophyll content, fresh and dry weight.

Key words: chitosan, chlorophyll content, leaf length, root length

*Corresponding author. Tel : +82-10-3277-5671
E-mail: yosun62@naver.com

서론

잔디의 이용면적은 도시공원, 경기장 및 골프장과 같은 레저시설의 확대에 인하여 매년 증가하고 있는 추세이다. 잔디는 녹화를 위한 훌륭한 지피식물로서 조경뿐만 아니라, 스포츠 시설에 널리 이용되고 있으며 특히 골프장의 증가에 따라 잔디의 재배면적도 증가하고 있다(심, 1995). 잔디는 자연 상태에서는 병에 대한 강한 저항성을 가지고 있다. 그러나 특수한 목적으로 관리되는 골프장, 운동시설 및 공원에 식재되어 있는 잔디는 원만한 경기진행과 미관을 위해서 지속적인 예초가 시행되고 있으며, 경기자 및 이용객들의 답압에 의한 지속적인 상해로 생리적 장애를 받기 쉽다고 보고 되었다(Tani, 1986). 잔디의 생육과 품질은 기후, 기상, 토양과 같은 환경조건과 병충해방지나 시비 관리와 같은 종합적 관리기술에 따라 결정된다.

현재 키토산 유도체들은 생물, 의학, 산업 분야, 식물의 생리기능 및 생리의 활성화에 효과가 있는 것으로 보고 되었다(홍상필 등, 1998; 김세권, 1998; 2001).

키토산은 그 자체로서 수용액에 쉽게 용해되지 않고 체내 흡수율도 낮은 고분자 물질이다. 또한 최근에 키토산, 키토산 유도체에서 여러 가지 흥미 있는 생리활성이 밝혀져 크게 주목을 받고 있다. 키토산은 그 자체가 이미 노당이기 때문에 기능성을 부여하는데 적합한 분자구조를 가지고 있는 것으로 보고 되었다(김 등, 2003). 키토산을 이용한 연구는 福井春雄(1984)의 무, 감자, 고구마, 마늘, 상처의 성장촉진효과와 Kenneth 등(1996) 그리고 Donald(1997)의 벼 증수율에 관한 연구 등을 들 수 있다. 이들의 연구결과에서 키토산 처리에 의해 농작물의 성장촉진 및 증수효과가 있는 것으로 나타났다.

지금까지 농작물에 대한 키토산의 효과는 일

부 주요 농작물을 대상으로 많은 연구가 수행되어왔다. 그러나 잔디에서 키토산 처리에 대한 성장촉진효과에 대한 보고는 미미한 실정이다.

따라서 본 실험은 국내에서 많이 재배되고 있는 잔디 중 켄터키 블루그래스(*Poa pratensis* L.)에서 양질의 잔디생육을 유지하기 위하여 친환경물질인 키토산 액비가 잔디생육에 미치는 효과를 규명하여 잔디관리의 기초 자료로 삼고자 하였다.

재료 및 방법

본 실험은 켄터키 블루그래스(*Poa pratensis* L. 품종 : Midnight)를 공시재료로 하여 2007년 4월 8일부터 9월 5일까지 계명문화대학 실습포장에서 실시하였다. 토양은 시비하지 않은 상태의 사질양토를 사용하였고, 파종은 파종상자(50×40×12cm)를 사용하였다. 매일 오전과 오후 2회에 걸쳐 관수를 실시하였으며, 발아 14일 후에 건전개체의 묘를 직경 12cm의 흑색 플라스틱 포트에 정식(定植)하였다. 정식 토양은 사질 양토를 사용하였고, 분석 결과는 Table 1. 에서 보는 바와 같다. 병충해 및 잡초를 방제하기 위하여 지면에서 10cm 정도의 높이에 받침대를 배치하여 3반복으로 동일하게 배치하였으며 관수는 대조구 및 처리구 모두 동일하게 하루 오전 오후 2번 두상 관수를 실시하였다.

키토산은 (주)금호화성에서 생산한 키토산(chitin)을 키토산(chitosan)으로 저분자화한 제품(키토산 1% 함유, W/V)으로 사용하여 무처리, 300배, 500배 그리고 800배 희석 처리구로 각 처리 당 세 번 반복 난괴법으로 배열하였다.

키토산의 처리는 뿌리의 활착이 완전히 이루어진 정식 2주 후부터 10일 간격으로 엽면 살포 하였다. 키토산 살포는 기공의 열림이 가

Table 1. Physico-chemical properties of soil.

Soil Texture	pH (1:5)	OM ^z (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Ex. Cat. [cmol(+)/kg]			CEC ^y (cmol(+)/kg)
				K	Ca	Mg	
Loamy Sand	6.5	1.5	1.25	0.24	3.00	1.20	7.23

^zOM : organic matter

^yCEC : cation exchange capacity

장 왕성한 오전 11시경에 실시하였다. 키토산을 처리 한 후 14일 간격으로 각 처리구당 30개체를 추출하여 엽장, 엽수, 뿌리길이, 생체중 등의 생육조사를 실시하였다. 또한 각 처리별 30개체의 건전한 잎을 대상으로 SPDA-502 meter (Minolta, Japan)를 이용하여 키토산 처리에 대한 엽록소 함량변화를 조사하였다. 건물중은 80°C dry oven에 48시간 건조시킨 후 조사하였다.

후 키토산 무처리의 평균은 17.1cm 성장하였다. 반면 키토산 300배, 500배 그리고 800배 처리 시 각각 26.2cm, 24.9cm 그리고 21.9cm로 키토산 처리에 의해 엽장이 증가 되는 것으로 나타났다. 특히 300배 처리 시 무처리에 비하여 9.1cm 더 성장한 것으로 나타났다. 300배 처리가 500배와 800배 처리 보다 엽장 생장이 높은 것으로 나타났다.

결과 및 고찰

키토산 처리에 의한 엽장의 변화

키토산 처리에 의한 켄터키 블루그래스의 엽장 변화를 Fig. 1에 나타냈다. 엽장은 이식

엽장에 대한 분산분석 결과는 Table 2와 같다. 키토산 처리간 유의성은 2007년 5월 30일에는 처리와 반복간 유의성이 인정되지 않았다. 키토산 처리간 유의성은 6월 13일부터 9월 5일 까지 높은 유의성이 있는 것으로 나타났다. 키토산 처리 농도에 따라 켄터키 블루그래스의 엽장 생장에 차이가 있는 것으로 나타났다.

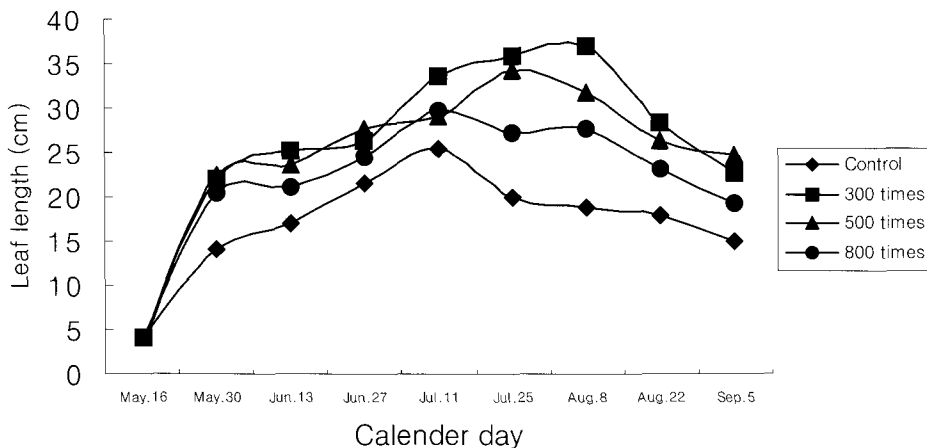


Fig. 1. Changes in leaf length of Kentucky bluegrass as affected by chitosan treatments.

Table 2. Analysis of variance for leaf length to *Poa pratensis* L. by chitosan treatment.

Date	Source	df	MS
2006, May 30	Treatment	3	76.66
	Reps	2	
	Error	6	39.5
	Total	11	
CV(%) = 35.1	LSD _{0.05} = 0.77		
Jun. 13	Treatment	3	40.84**
	Reps	2	
	Error	6	0.40
	Total	11	
CV(%) = 2.94	LSD _{0.05} = 1.33		
Jun. 27	Treatment	3	20.81**
	Reps	2	
	Error	6	0.22
	Total	11	
CV(%) = 12.21	LSD _{0.05} = 0.91		
Jul. 11	Treatment	3	20.81**
	Reps	2	
	Error	6	0.20
	Total	11	
CV(%) = 1.87	LSD _{0.05} = 1.41		
Jul. 25	Treatment	3	159.69**
	Reps	2	
	Error	6	0.20
	Total	11	
CV(%) = 1.47	LSD _{0.05} = 0.66		
Aug. 8	Treatment	3	181.44**
	Reps	2	
	Error	6	0.20
	Total	11	
CV(%) = 1.53	LSD _{0.05} = 0.69		
Aug. 22	Treatment	3	61.89**
	Reps	2	
	Error	6	0.30
	Total	11	
CV(%) = 2.32	LSD _{0.05} = 0.91		
Sep. 5	Treatment	3	55.22**
	Reps	2	
	Error	6	0.10
	Total	11	
CV(%) = 20.9	LSD _{0.05} = 0.63		

**shows significant at the 0.01 probability level.

키토산 처리에 의한 엽수의 변화

키토산 처리에 의한 켄터키 블루그래스의 엽수 변화는 Fig. 2에 나타났다. 엽수는 이식 후 키토산 무처리의 평균은 21.4 매 이었다.

반면 키토산 300배, 500배 그리고 800배 처리 시 각각 29.9매, 31.7매 그리고 25.9매로 키토산 처리에 의해 엽수가 증가 되는 것으로 나타났다. 특히 500배 처리 시 무처리에 비하여

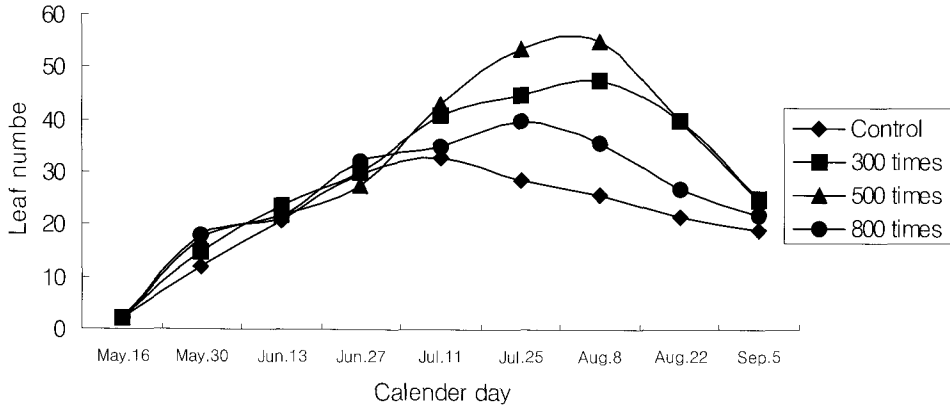


Fig. 2. Changes in the number of leaves in Kentucky bluegrass as affected by chitosan treatments.

10배 더 증가한 것으로 나타났다. 또한 500배 처리가 300배와 800배 처리 보다 엽수 증가에 효과적 인 것으로 나타났다. 키토산 처리 구에서는 잔디의 하고 현상이 나타나는 시기에도

엽수의 감소가 늦어지는 것으로 나타났다. 엽수에 대한 분산분석의 결과는 Table 3.과 같다. 키토산 처리에 대한 엽수의 유의성은 2007년 5월 30일부터 9월 5일까지 키토산 처

Table 3. Analysis of variance for number of Leaf to *Poa pratensis* L. by chitosan treatment

Date	Source	df	MS
2006, May 30	Treatment	3	21.62**
	Reps	2	
	Error	6	0.10
	Total	11	
CV(%) = 17.75	LSD _{0.05} = 0.48		
Jun. 13	Treatment	3	3.65*
	Reps	2	
	Error	6	0.50
	Total	11	
CV(%) = 9.41	LSD _{0.05} = 1.44		
Jun. 27	Treatment	3	10.3**
	Reps	2	
	Error	6	0.16
	Total	11	
CV(%) = 7.95	LSD _{0.05} = 0.77		
Jul. 11	Treatment	3	67.27**
	Reps	2	
	Error	6	0.27
	Total	11	
CV(%) = 12.23	LSD _{0.05} = 1.03		

Date	Source	df	MS
Jul. 25	Treatment	3	325.97**
	Reps	2	
	Error	6	1.10
	Total	11	
CV(%) = 23.36		LSD _{0.05} =2.08	
Aug. 8	Treatment	3	493.29**
	Reps	2	
	Error	6	0.33
	Total	11	
CV(%) = 28.75		LSD _{0.05} =1.14	
Aug. 22	Treatment	3	265.59**
	Reps	2	
	Error	6	0.45
	Total	11	
CV(%) = 27.33		LSD _{0.05} = 1.33	
Sep. 5	Treatment	3	24.15**
	Reps	2	
	Error	6	0.24
	Total	11	
CV(%) = 13.88		LSD _{0.05} =0.97	

*,** shows significant at the 0.05 and 0.01 probability level.

리간 높은 유의성이 있는 것으로 나타났으며, 키토산 처리 농도에 따라 엽수에 차이가 있는 것으로 나타났다.

키토산 처리에 의한 뿌리 길이의 변화

키토산 처리에 의한 켄터키 블루 그래스의

뿌리 길이의 변화는 Fig. 3에 나타났다. 뿌리 길이는 이식 후 키토산 무처리의 평균은 16.8cm 성장하였다. 반면 키토산 300배, 500 배 그리고 800배 처리 시 각각 24.7cm, 27.4cm 그리고 21.8cm 로 키토산 처리에 의해 뿌리길이의 성장에는 크게 영향을 미치는

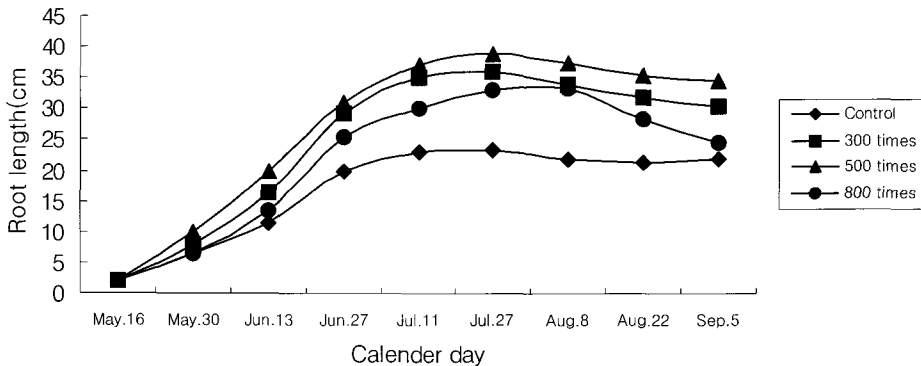


Fig. 3. Changes in root length of Kentucky bluegrass as affected by chitosan treatments.

것으로 나타내었다. 키토산 500배 처리가 무처리보다 10.5cm 더 성장하였다.

뿌리길이에 대한 분산분석의 결과는 Table 4와 같다. 키토산 처리에 대한 뿌리길이의 유

의성은 2007년 6월 16일부터 9월 5일까지 키토산 처리 간, 반복 간에 높은 유의성이 있는 것으로 나타났으며 키토산 처리 농도에 따라 뿌리 길이에 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 4. Analysis of variance for length of root to *Poa pratensis* L. by chitosan treatment.

Date	Source	df	MS
2006, May 30	Treatment	3	8.30
	Reps	2	
	Error	6	0.15
	Total	11	
CV(%)=22.87	LSD _{0.05} =0.77		
Jun. 13	Treatment	3	42.12**
	Reps	2	
	Error	6	0.12
	Total	11	
CV(%)=24.34	LSD _{0.05} =0.69		
Jun. 27	Treatment	3	70.22**
	Reps	2	
	Error	6	0.03
	Total	11	
CV(%)=17.64	LSD _{0.05} =0.34		
Jul. 11	Treatment	3	119.07**
	Reps	2	
	Error	6	0.61
	Total	11	
CV(%)=19.32	LSD _{0.05} =1.55		
Jul. 25	Treatment	3	135.19**
	Reps	2	
	Error	6	0.11
	Total	11	
CV(%)=18.99	LSD _{0.05} =0.66		
Aug. 8	Treatment	3	135.27**
	Reps	2	
	Error	6	0.26
	Total	11	
CV(%)=19.92	LSD _{0.05} =1.01		
Aug. 22	Treatment	3	109.39**
	Reps	2	
	Error	6	0.11
	Total	11	
CV(%)=19.33	LSD _{0.05} =0.66		
Sep. 5	Treatment	3	95.04**
	Reps	2	
	Error	6	0.03
	Total	11	
CV(%)=19.40	LSD _{0.05} =0.34		

** shows significant at the 0.01 probability level.

키토산처리에 따른 지상부 생체중 및 건물중의 변화

키토산 처리에 의한 켄터키 블루 그래스의 지상부 생체중 변화는 Fig. 4와 같다. 지상부 생체중은 이식 후 키토산 무처리의 평균은 0.66g으로 나타났다. 반면 키토산 300배, 500 배 그리고 800배 처리 시 각각 0.94g, 1.03g 그리고 0.81g으로 키토산 처리에 의해 지상부

생체중이 증가 되는 것으로 나타났다. 키토산 500배 처리시 무처리 보다 지상부 생체중이 0.4g 증가한 것으로 나타났다.

키토산 처리에 의한 켄터키 블루 그래스의 지상부 건물중 변화는 Fig. 5에 나타났다. 지상부 건물중은 이식 후 키토산 무처리의 평균은 0.19g으로 나타났다. 반면 키토산 300배, 500배 그리고 800배 처리 시 각각 0.29g,

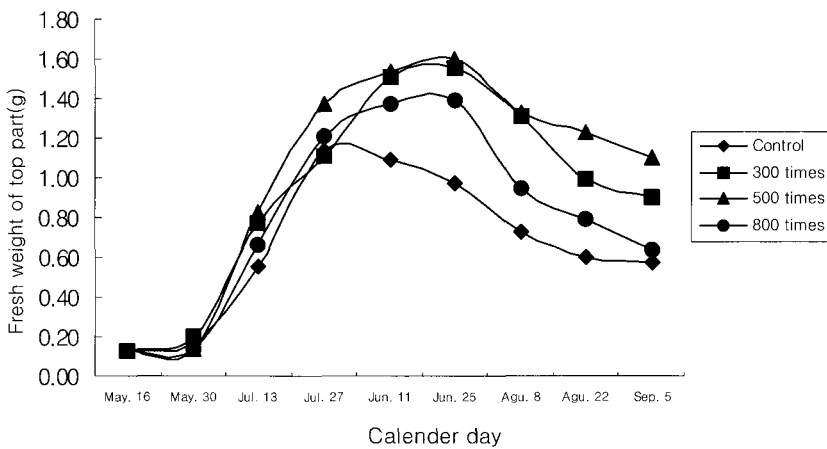


Fig. 4. Changes in top fresh weight of Kentucky bluegrass as affected by chitosan treatments.

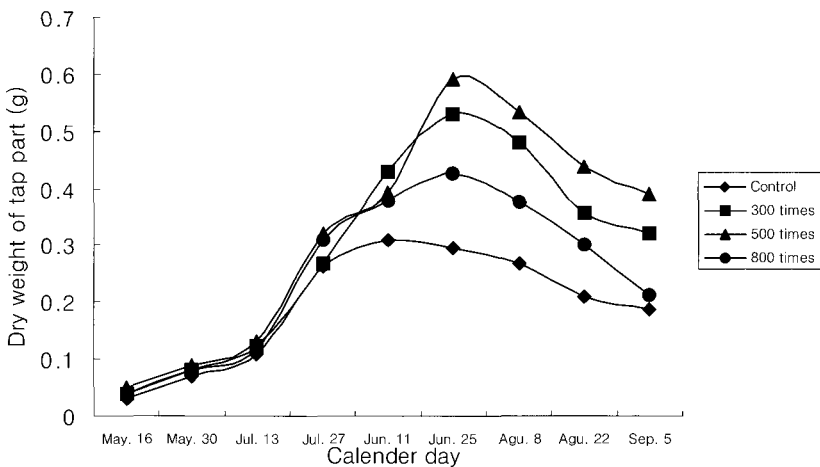


Fig. 5. Changes in top dry weight of Kentucky bluegrass as affected by chitosan treatments.

0.33g 그리고 0.25g으로 키토산 처리에 의하여 지상부 건물중이 증가 되는 것으로 나타났다. 키토산 500배 처리시 무처리 보다 지상부 건물중이 0.13g 증가한 것으로 나타났다.

한편 윤 등(2006)은 키토산 처리 시 크리핑 밴트그래스의 건물중이 증가한 것으로 보고하였고 이(2003)도 키토산 처리 시 벼의 건물중이 18.3% 증가 하였음을 밝혀 내었다. 이러한 결과는 본 실험에서도 유사한 경향을 보였다.

키토산 처리에 따른 지하부 생체중 및 건물중의 변화

키토산 처리에 의한 켄터키 블루 그래스의 지하부 생체중 변화는 Fig. 6과 같다. 지하부 생체중은 이식 후 키토산 무처리의 평균은 0.79g으로 나타났다. 반면 키토산 300배, 500배 그리고 800배 처리 시 각각 1.73g, 1.93g 그리고 0.90g으로 키토산 처리에 의해 지하부 생체중이 증가 되는 것으로 나타났다. 키토산 500배 처리시 무처리 보다 지하부 생체중 1.14g 증가한 것으로 나타났다.

키토산 처리에 의한 켄터키 블루 그래스의

지하부 건물중 변화는 Fig. 7에 나타났다. 지하부 건물중은 이식 후 키토산 무처리의 평균은 0.16g으로 나타났다. 반면 키토산 300배, 500배 그리고 800배 처리 시 각각 0.22g, 0.26g 그리고 0.18g으로 키토산 처리에 의해 지하부 건물중이 증가 되는 것으로 나타났다. 키토산 500배 처리시 무처리 보다 지하부 건물중이 0.10g 증가한 것으로 나타났다.

키토산 처리에 따른 엽록소 함량의 변화

키토산 처리에 의한 켄터키 블루그래스의 엽록소 함량 변화는 Fig. 8와 같다. 엽록소 함량은 이식 후 키토산 무처리의 평균은 19.9mg/100cm²로 나타났다. 반면 키토산 300배, 500배 그리고 800배 처리 시 각각 25.5mg/100cm², 24.4mg/100cm² 그리고 23.4mg/100cm²로 키토산 처리에 의해 엽록소 함량이 증가 되는 것으로 나타났다. 키토산 300배 처리 시 무처리 보다 5.6mg/100cm² 증가 하는 것으로 나타났다.

켄터키 블루그래스의 키토산 처리에 대한 엽록소 함량의 유의성은 2007년 6월 16일부터

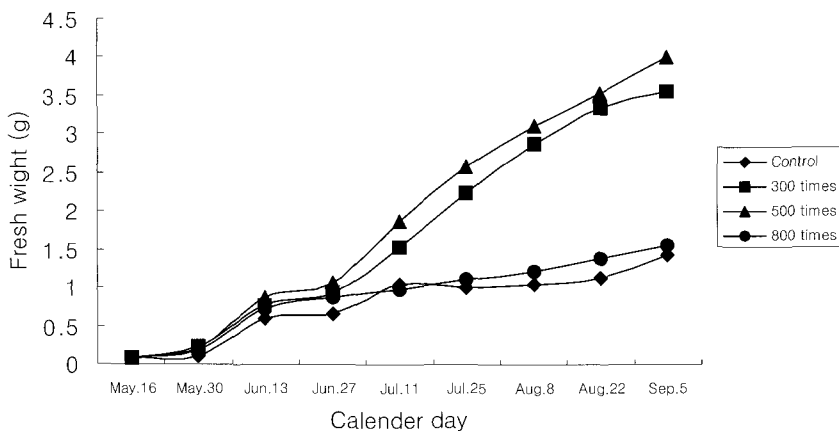


Fig. 6. Changes in root fresh weight of Kentucky bluegrass as affected by chitosan treatments.

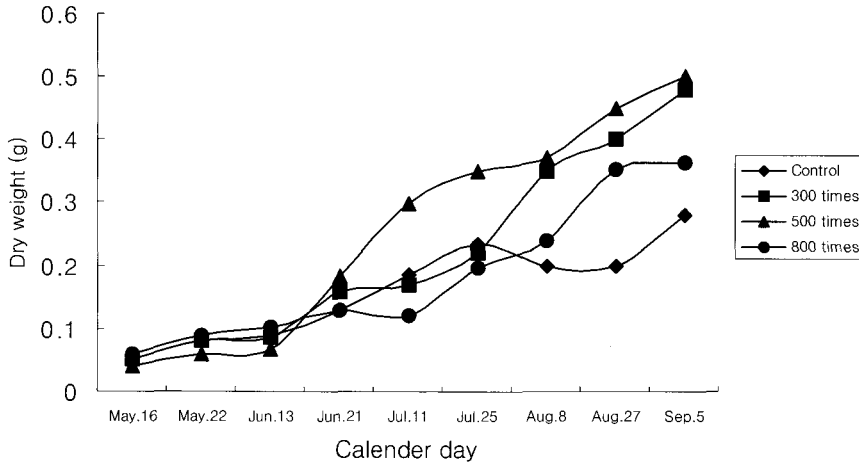


Fig. 7. Change in root dry weight of Kentucky bluegrass as affected by chitosan treatments.

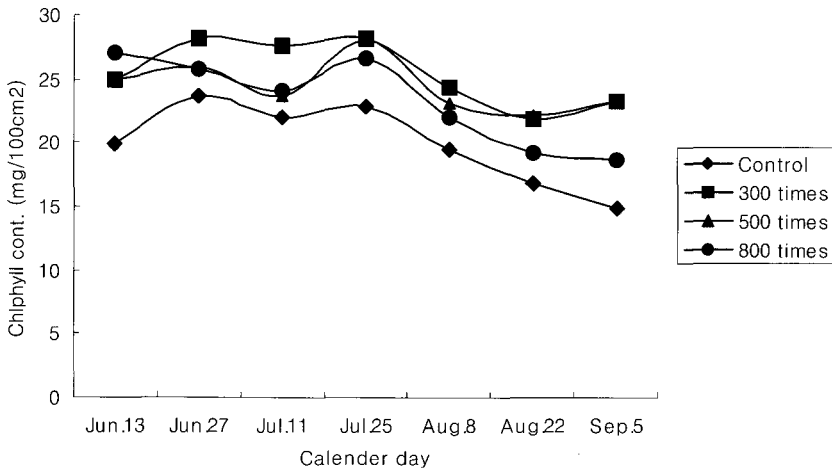


Fig. 8. Changes in chlorophyll content of Kentucky bluegrass as affected by chitosan treatments.

9월 5일까지 키토산 처리 간 높은 유의성이 있는 것으로 나타났다. 따라서 키토산 처리 농도에 따라 엽록소 함량에 차이가 있는 것으로 나타났다. 한편 윤 등(2006)은 크리핑 벤트그래스의 키토산 처리 시 엽록소 함량이 증가 되는 것으로 보고 하였고 홍(1998)도 키토산 처

리 시 다산빠의 염색이 무치리구 보다 길어진다고 보고하였다. 이는 엽록소 함량의 증가를 의미 하는 것으로 본 실험과 유사한 결과를 보였다. 고추에서도 키토산 3회 처리 시 엽록소 함량이 증가 되는 것으로 보고 되었다. (문, 2003)

Table 5. Analysis of variance for chlorophyll content of leaf to *Poa pratensis* L. by chitosan treatment.

Date	Source	df	MS
2006, Jun. 13	Treatment	3	28.06**
	Reps	2	
	Error	6	0.13
	Total	11	
CV(%)=13.36	LSD _{0.05} =0.72		
Jun. 27	Treatment	3	17.47**
	Reps	2	
	Error	6	0.2
	Total	11	
CV(%)=9.50	LSD _{0.05} =0.89		
Jul. 11	Treatment	3	16.67**
	Reps	2	
	Error	6	0.01
	Total	11	
CV(%)=10.93	LSD _{0.05} =0.19		
Jul. 25	Treatment	3	18.27**
	Reps	2	
	Error	6	0.11
	Total	11	
CV(%)=10.56	LSD _{0.05} =0.66		
Aug. 8	Treatment	3	13.39**
	Reps	2	
	Error	6	0.12
	Total	11	
CV(%)=11.35	LSD _{0.05} =0.69		
Aug. 22	Treatment	3	18.82**
	Reps	2	
	Error	6	0.33
	Total	11	
CV(%)=14.29	LSD _{0.05} =1.14		
Sep. 5	Treatment	3	48.77**
	Reps	2	
	Error	6	0.04
	Total	11	
CV(%)=20.21	LSD _{0.05} =0.39		

** shows significant at the 0.01 probability level.

국문요약

본 실험은 키토산의 처리가 캔터키 블루그래스의 생육에 미치는 영향에 대하여 조사하기 위해 실시되었다. 키토산은 잔디가 이식된 후 10일 후에 300, 500, 800배 희석되어 각각 처리되었다. 실험은 뿌리길이, 지상부 생체중 및

건물중, 지하부 생체중 및 건물중, 엽록소 함량 변화에 대하여 조사하였다. 캔터키 블루그래스의 엽장에 대한 효과는 키토산 300배 처리 시 평균 26.2cm로 늦은 생장률을 나타내어 무처리 시 평균 17.1cm 생장률 보다 현저히 높은 수치를 나타냈다. 엽수에 대한 키토산 처리와 효과에 있어 캔터키 블루그래스는 키토산 500

배 처리 시 31.7배로 엽수가 무처리 21.4배보다 많은 것으로 확인되었다. 또한 캔터키 블루그래스의 키토산 처리에 의한 뿌리 길이의 변화는 무처리에서 16.8cm인 것으로 나타났으며 키토산 500배 처리시 27.4cm로 뿌리 길이의 생육이 증가 하는 것으로 나타났다. 엽록소 함량은 무처리 시에서 19.9mg/100cm² 로 나타났고, 키토산 300배 처리에서 25.5mg/100cm² 로 최대 증가를 나타내었다. 따라서, 본 실험 결과 엽수, 뿌리 길이의 생장, 지상부 생체중과 건물중, 지하부 생체중과 건물중은 키토산 500배 처리농도에서 가장 높은 생장 특성을 나타내었다.

주요어 : 키토산, 엽록소 함량, 엽장, 뿌리길이

참고문헌

1. 김동찬, 심재성, 정해준, 정원일 1992. Peat 및 화학비료 사용이 금잔디의 생육에 미치는 영향. 한국잔디학회지 6(2): 83-88.
2. 김세권. 1998. 키틴·키토산의 농업분야에 의 응용. 한국키틴·키토산연구회지 3, no. 4: 327~342.
3. 김용원, 정병길, 김성완. 2003. 키토산, PFC 및 자생식물을 이용한 종자코팅제의 개발에 관한 연구. 농림부.
4. 문영훈. 2003. 벼, 포도 및 고추재배에 있어서 천연 유기농 자재의 활용에 관한 연구. 석사학위논문, 원광대학교.
5. 성형철. 2003. 키토산의 농축산 분야에의 응용에 관한 연구. 석사학위논문, 동국대학교.
6. 심규열, 1995. 골프장 잔디에 병을 일으키는 Khizoctomin의 동정, 발생 생태 및 방제. 박사학위논문, 경산대학교.
7. 윤옥순, 김수봉, 김광식, 이준수 2006. 키토산 처리에 대한 크리핑 벤트그래스 (*Agrotis palustris* H.)의 생장효과. 한국잔디학회지 20(2): 167-174
8. 이재인. 2003. 키토산 처리가 벼의 생육 및 수량에 미치는 영향. 석사학위논문, 충북대학교.
9. 홍상필, 김종태, 김상숙, 황재관, 1998. 키토산이 다산벼의 생산성 및 미질에 미치는 효과. 한국키틴, 키토산연구회지 3, no. 2 : 176-183
10. 福井春雄. 1984. 日本肥料研究會會報 44 : 43
11. Causin, H.F. and A.J. Barneix. 1993. Regulation of NH₄⁺ uptake in wheat plant: Effect of root ammonium concentration and amino acids. Plant Soil 15: 211-218.
12. Donald F. 1997. Application of chitin and chitosan. Technomic Publicatim.
13. Kenneth, W.T. and Caffy, H.R. 1991 ~ 1996. Department of Agriculture. 83rd ~ 88th Annual research report. Crowley Louisiana.
14. Muller, B. and B. Touraine. 1991. Inhibition of NO₃ uptake by various phloem translocated amino acid in soybean seedlings. J. of Experimental Bot. 43(250): 617-623
15. Perssom, J. and T. Nasholm. 2001. Amino acid uptake: a widespread avility among boreal forest plants. Ecology Letter 4: 434-438.
16. Perssom, J. and T. Nasholm. 2002. Regulation of amino acid uptake in

- conifers by exogenous and endogenous nitrogen. *Planta* 215: 639-644
17. Rodgers, C.O. and H.J. bordeaux. 1993. The effect of amino acid and amides on the regulation of nitrate uptake by wheat seedlings. *J. of Plant and Nutrients* 16(2): 337-348.
18. Tani, T. 1986. Control of turfgrass disease by fungicides. *Jpn. Soc. of Turfgrass Sci.* 15(1): 25-34.

