

하절기 켄터키블루그래스 관리를 위한 식물생장조절제 Trinexapac-ethyl의 활용

태현숙^{1*} · 홍범석¹ · 조용섭² · 오상훈²
¹삼성에버랜드(주)잔디환경연구소, ²(주)동성그린

Trinexapac-ethyl Treatment for Kentucky Bluegrass of Golf Course during Summer

Hyun-Sook Tae^{1*}, Beom-Seok, Hong¹, Yong-sup Cho², and Sang-hun Oh²

¹Turfgrass & Environment Research Institute, Samsung Everland inc., Gunpo, 435-737, Korea

²Dong Sung Green Co., Ltd., Yongin 446-909, Korea

ABSTRACT. This study was performed to provide useful information for kentucky bluegrass management during summer by application of plant growth regulator, Trinexapac-ethyl. Visual quality, shoot density and chlorophyll contents of treatment blocks were significantly different from those of control during summer by application of Trinexapac-ethyl. The turfgrass density of treatment was increased of 4ea/10 cm², especially about 5ea/10 cm² during the growth retarded period of June and July. Chlorophyll contents index and visual quality of kentucky bluegrass were improved by application of Trinexapac-ethyl during summer, too. In addition, the occurrence of foliage in rainy and high temperature season was less than that of control. However, there was no significant difference in the root length of Kentucky Bluegrass. Meanwhiles, mowing height of kentucky Bluegrass was suppressed by 38% at 2 WAT week after treatment and that there was no significant growth of treatment at 4 WAT. In this experiment, turfgrass quality was significantly better than that of control during July, even though trinexapac-ethyl wasn't applied at all in July. Consequently, periodic treatment of trinexapac-ethyl from spring would be very important to promote the turfgrass visual quality during summer which is unfavorable season on the growth of kentucky bluegrass. And it is possible to reduce mowing times at least 30% for 2 weeks by one application of Trinexapac-ethyl 0.02~0.03 ml/m² in kentucky bluegrass fairway. Additively, trinexapac-ethyl treatment can be helpful environmentally by cutting down the fertilizers and pesticides in golf course.

Key words: Fairway, Kentucky bluegrass, Trinexapac-ethyl, Visual quality

서 론

유기화합물인 식물생장조절제는 극소량으로 식물의 생장이나 발육에 큰 변화를 준다고 알려져 있으며 골프장 잔디 관리에서 출수 억제 및 지상부의 생육조절, 밀도증가, 스캘핑(scalping) 방지, 예지비용 감소등 관리 효율성을 향상시킬 목적으로 사용된다(전, 2008). 잔디에서 사용되는 anti-GA 생장조절제로는 trinexapac-ethyl (Primo, 국내 래스모), Prohexadion-Calcium(국내 비비폴), flurprimidol (Cutless), paclobutrazol (TGR)등이 있는데 이들은 식물체내

GA합성속도를 낮추고 세포신장을 억제하는 등 식물의 길이 생장을 억제하고 절간을 축소시키므로 골프장에서는 주로 예초회수를 감소시키는 데 활용하고 있다. Trinexapac-ethyl는 예지횟수 감소 뿐 아니라 잔디 품질향상, 경기력 증대 등의 효과 때문에 잔디밭에서 가장 널리 사용되는 식물생장조절제 중 하나인데(Shepard et al., 2000). 또 다른 특징은 잔디 적용범위가 매우 넓다는 사실이다. 미국 농약등록 자료를 보면 trinexapac-ethyl은 bentgrass, kentucky bluegrass, zoysiagrass 외에도 bahiagrass, bermudagrass, centipedegrass, fescues, ryegrass, St. Augustinegrass 등 거의 모든 잔디초종에 적용 가능한 것으로 표시되어 있다 (<http://www.cdms.net>). 국내에서도 골프장의 예지횟수를 줄이는 목적으로 일부 사용하지만, 아직 보편적인 관리수단으로 활용하는 단계는 아니다(Huang, 2007). 하지만, 식물생장조절제 trinexapac-ethyl은 원래 cyclohexadione계 식물

*Corresponding author; Tel: +82-31-460-3408

E-mail : grandtae@naver.com

Received : June. 29, 2010, Revised : July. 20, 2010, Accepted : July. 31, 2010

생장조절제로 처리 후 사이토키닌이 많아지면서 세포 분열을 촉진하여 잔디 밀도를 향상시키고 엽록소도 증가시켜 잔디 색상을 짙게 하는 효과도 있으므로(Adachi, 2005), trinexapac-ethyl은 잔디의 예지 문제 뿐 아니라 시비회수를 줄이면서 적합한 밀도를 유지할 수 있는 관리의 대안이 될 수 있다.

금년 기상 전망을 분석해 보면 국지성 강우가 많고, 강우일수도 늘 것으로 예상되어(기상청 <http://www.kma.go.kr>), 한지형 페어웨이 골프장에서는 하절기 코스관리가 더욱 중요해질 전망이다. 여름철 비가 오면 골프장에서는 특히 페어웨이 예지가 어려워지고, 이로 인해 잔디는 웃자라게 되며, 병해와 같은 부가적인 문제들도 발생된다. 이는 코스관리 비용을 증가시킬 뿐 아니라 환경적인 측면에서도 반드시 개선해야 할 부분이므로, 최근 국내 골프장에서도 식물생장조절제를 활용한 코스관리에 대해 높은 관심을 보이고 있다. 본 연구는 kentucky bluegrass에 식물생장조절제 trinexapac-ethyl를 살포할 경우 잔디 생육에 미치는 영향을 조사하여, 여름철 하고 스트레스를 줄이고, 골프장 페어웨이 관리에 활용할 수 있는 방안에 대해서도 알아보았다.

재료 및 방법

본 실험은 2008년 5월 15일부터 동년 9월 21일까지 경기도의 A골프클럽 내 연구소 시험포지에서 수행되었다. 켄터키블루그래스에 trinexapac-ethyl, 25%(상품명; 레스모)를 0.025 ml/m² 농도로 총 6회 처리한 다음, 약 3개월 동안 잔디 생육, 잔디의 형태적 변화 및 예지 감소 효과를 조사하였다.

켄터키블루그래스(*Poa pratensis*)의 품종은 'Midnight 2'였으며, 처리일은 5월 10일, 5월 24일, 6월 6일, 6월 20일, 8

월 28일, 9월 11일로 한여름 고온기를 제외한 봄, 가을에 걸쳐 꾸준히 처리하여 1년의 잔디 생육을 관찰하였다. 식물생장조절제의 처리농도는 예비시험을 통해 켄터키 블루그래스에 적절한 수준을 여러 차례 시험한 결과를 바탕으로 적정 농도인 0.02~0.03 ml/m²의 평균치로 하였다. 전체 시험 면적은 400 m²이며, 약제 살포 장비는 마루나가 시약차(teejet 8004)를 주로 이용하였으며 이 때, 살포 물량은 120 ml/m²으로 세팅하였다. 나머지 시비, 시약 및 갱신은 한지형 골프장 페어웨이 관리와 동일하게 하여, 잔디 예고는 14~15 mm를 유지 하였으며, 비료는 질소 순성분량 기준으로 m²당 6월에 3g, 7월에 2g, 8월에 2g 살포하고, 살충제와 살균제를 주기적으로 처리하여 해충과 병을 예방하였다. 시험기간 동안 미세기상 측정장치를 이용하여 시험 장소의 최고기온과 최저기온, 강우량을 조사하였다(Fig. 1).

조사 방법

데이터 조사를 위해 잔디의 엽록소함량 및 밀도, 뿌리 길이, 시각적 품질, 형태적 변화를 평가하였으며, 이를 위해 엽록소 측정기(CM 1000, Spectrum™ Technologies, Inc, USA), soil probe와 흘컷터가 사용되었다. 생육 속도가 빠른 켄터키 블루그래스의 생육 조사는 2주 간격으로 실시하여, 시각적 품질평가(visual quality)는 잔디 전문가 2인이 1~9점으로 평가하였는데 가장 좋은 상태는 9점, 가장 나쁜 상태를 1점으로 하였다. 켄터키 블루그래스의 예고 변화를 측정하기 위해 1차 생장조정제 살포 후 잔디를 흘컷터로 3점씩 채취하여 포트에 이식한 다음 온실에서 3주 동안 잔디예고를 측정하였다. 통계 분석은 컴퓨터 통계 소프트웨어 프로그램인 MINITAB (release 13.32)을 이용하여

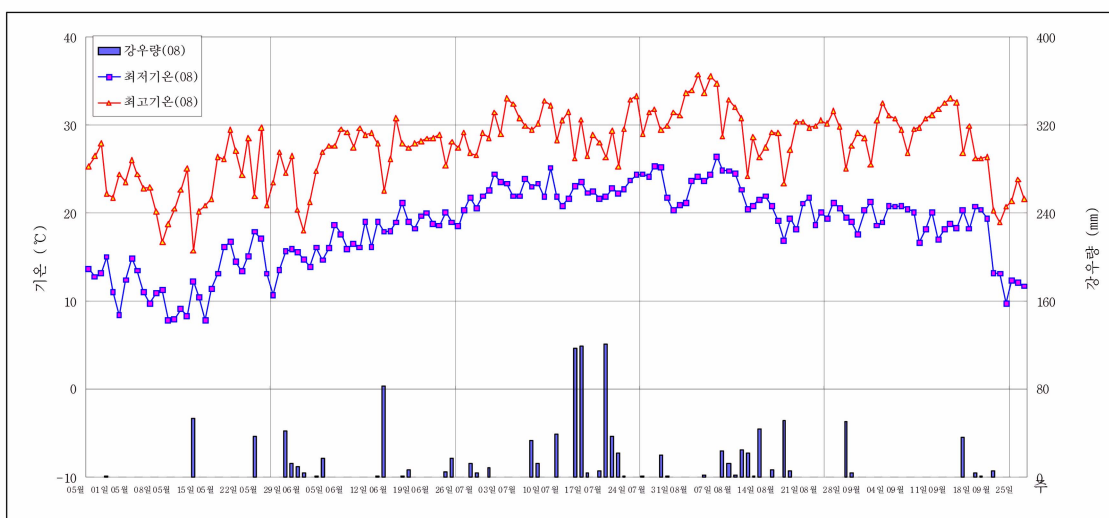


Fig. 1. Weather condition of Anyang benest golf club (May-September, 2008).

Table 1. Visual quality of kentucky bluegrass by application of trinexapac-ethyl.

Chemical	Visual quality (1~9) ^z									
	May.18	May.24	May.31	Jun.6	Jun.20	Jun.27	Jul.5	Jul.28	Sep.4	Sep.18
Trinexapac-ethyl	6.3a	6.6a	7.0a	6.7a	7.0a	6.7a	7.0a	6.7a	6.7a	7.0a
Control	6.3a	6.3a	6.3ab	6.3a	6.0b	6.0ab	6.0b	6.3a	6.3a	6.7a

^z Based on 1~9 scale; 1=worst, 9=best

* In a column, treatment means having a common letter(s) are not significantly different at the 5% level by ANOVA test.

Table 2. Chlorophyll of kentucky bluegrass by application of trinexapac-ethyl.

Chemical	Chlorophyll contents (nm)									
	May.18	May.24	May.31	Jun.6	Jun.20	Jun.27	Jul.5	Jul.28	Sep.4	Sep.18
Trinexapac-ethyl	435a	454a	446a	404a	383a	381a	430a	304a	306a	317a
Control	390a	427a	374ab	352a	316ab	310ab	321b	278a	289a	292a

* In a column, treatment means having a common letter(s) are not significantly different at the 5% level by ANOVA test.

Table 3. Shoot density of kentucky bluegrass by application of trinexapac-ethyl.

Chemical	Shoot density (ea·10 cm ²)									
	May.18	May.24	Jun.6	Jun.20	Jun.27	Jul.5	Jul.28	Sep.4	Sep.11	Sep.18
Trinexapac-ethyl	34.5a	40.6a	41.8a	36.6a	35.7a	37.5a	38.7a	33.6a	36.6a	35.7a
Control	33.6a	37.5a	36.6ab	33.6a	28.4b	36.6a	27.5b	31.4a	32.6a	33.6a

* In a column, treatment means having a common letter(s) are not significantly different at the 5% level by ANOVA test.

ANOVA test를 실시하였다.

결과 및 고찰

시각적 품질

5월 10일부터 2주 간격으로 trinexapac-ethyl을 처리하면서, 5월 18일부터 9월 18일까지 시각적 품질 조사한 결과, 처리구의 시각적 품질은 대조구보다 높은 것으로 나타났다. 시각적 품질의 향상 효과는 처리 직후부터 바로 나타나지 않았으며, 5월 31일부터 처리구의 품질이 좋아지면서, 여름철 고온기와 장마기에 품질 차이가 가장 큰 것으로 조사되었다 (Table 1). 5월부터 trinexapac-ethyl을 지속적으로 처리한 결과, 켄터키블루그래스의 여름철 하고를 줄이고 높은 시각적 품질을 유지하는데 효과가 있었다.

클로로필 Index

조사결과, trinexapac-ethyl을 처리한 잔디의 클로로필 함량은 대조구에 비해 평균 20%이상 높은 수준을 유지하는 것으로 나타났다. 특히 켄터키블루그래스의 생육이 떨어지는 7월에는 대조구보다 평균 30% 높아, 한지형 잔디 생

육이 좋은 봄, 가을보다는, 상대적으로 생육이 불리한 하절기에 식물생장조절제의 사용효과 효과가 크게 나타나는 것으로 분석된다(Table 2).

잔디 밀도

5월 10일날 trinexapac-ethyl을 처리하기 시작한 직후부터 시험기간 내내 처리구의 잔디 밀도는 대조구보다 평균 4.2개/10 cm² 높게 나타났다(Table 3). 시험결과, 5월부터 주기적으로 trinexapac-ethyl을 처리할 경우 한지형 잔디 관리가 힘든 장마철과 여름철에 식물생장조절제를 처리하지 않은 처리구보다 켄터키블루그래스 밀도가 안정적으로 유지되는 것으로 조사되었다. 처리구의 잔디는 계절에 따른 잔디 밀도의 변화가 심하지 않았다.

잔디 예고

Trinexapac-ethyl 처리와 무처리구 사이의 잔디 예고는 2주째 가장 큰 차이(최대 38%)를 보이다가 3주 후부터 큰 차이를 보이지 않았으며, 식물생장조절제의 효과가 떨어진 이후에도 급격한 잔디의 웃자람은 없었다(Fig. 2). 본 결과를 바탕으로 골프장에서 켄터키블루그래스 예지 횟수

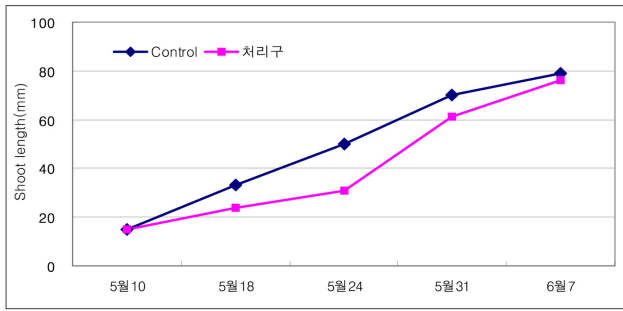


Fig. 2. Shoot length of kentucky bluegrass by application of trinexapac-ethyl.

를 줄이기 위해서는 잔디의 지상부 생육억제 기간을 2주 내외로 예상하여, trinexapac-ethyl(처리농도 0.025 ml/m² 기준)을 2주 간격으로 살포하여도 큰 문제없을 것으로 사료된다.

뿌리길이

식물생장조절제 처리에 따른 잔디의 뿌리길이 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 초기에 뿌리 길이가 일시적으로 증가하였으나 이후부터는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 다만, 처리구 잔디뿌리는 6~7월에도 매우 일정하



Fig. 3. Root growth of kentucky bluegrass after application of trinexapac-ethyl (PGR).

게 유지되었으며 뿌리의 양도 늘어나 하절기에 잔디가 안정적인 생육을 도모하는데 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다(Table 4, Fig. 3).

요 약

본 연구는 식물생장조절제 trinexapac-ethyl을 켄터키블루그래스에 처리한 후 잔디의 생육특성을 조사하여, 하절기 잔디 관리 정보를 제공하고자 수행되었다. Trinexapac-ethyl의 처리 후 잔디의 시각적 품질, 잔디밀도, 클로로필 함량이 높아졌고, 특히 켄터키블루그래스 생육이 불량한 하절기에는 유의적인 차이를 보였다. 잔디 밀도는 대조구에 비해 평균 4개(10 cm²) 높았으며, 6~7월에는 5개 이상 높았다. 클로로필 함량과 시각적 품질에서도 봄, 가을 보다는 하절기에 대조구보다 높은 품질을 유지하며, 특히 장마철과 고온기에는 하엽이 적게 발생되어, trinexapac-ethyl에 의한 하고 스트레스 경감 효과가 있을 것으로 생각되었다. 하지만, 식물생장조절제 처리 후에도 뿌리 길이의 신장에는 큰 차이가 없었다. 한편, trinexapac-ethyl 0.025 ml/m² 처리 후 켄터키 블루그래스의 예고는 처리 2주후 38%까지 억제되다가, 3주부터는 큰 차이를 보이지 않았으며, 식물생장조절제의 효과가 떨어진 4주째에도 잔디가 급격하게 웃자라는 현상은 보이지 않았다. 놀랍게도 성장조정제는 7월에 단 한 차례도 처리되지 않았으나, 7월의 잔디상태는 무처리에 비해 훨씬 안정적으로 유지되었다. 결과적으로, 켄터키 블루그래스 잔디밭에서 여름철 잔디 생육을 높이기 위해서는 봄부터 꾸준히 사용하는 것이 중요하며, 성장조정제를 0.02~0.03 ml/m²의 농도로 살포하면, 약 2주 동안, 예지횟수를 최소 30%는 줄일 수 있을 것으로 예상된다. 부가적으로, 하절기 잔디 품질이 높아지면서 자연스럽게 관리자는 시비나 농약 살포 횟수를 줄일 수 있으므로 환경적으로도 많은 도움이 될 것으로 기대된다.

주요어: trinexapac-ethyl, 켄터키블루그래스, 시각적 품질, 예고, 페어웨이

Table 4. Root length of kentucky bluegrass by application of trinexapac-ethyl.

Chemical	Root length (cm)							
	May.18	May.24	Jun.6	Jun.21	Jul.5	Jun.28	Sep.4	Sep.18
Trinexapac-ethyl	7.8a	8.1a	8.5a	8.3a	8.6a	8.4a	8.7a	8.4a
Control	6.8a	6.9ab	8.3a	7.8a	8.4a	8.1a	8.6a	7.9a

* In a column, treatment means having a common letter(s) are not significantly different at the 5% level by ANOVA test.

참고문헌

1. 안용태, 김성태, 김인섭, 김진원, 김호준, 심규열, 양승원, 이정재 및 함선규 1992. 골프장 관리의 기본과 실제. 한국잔디연구소. pp. 594-600.
2. 전재찬. 2008. 식물생장조절제가 Zoysiagrass와 Creeping Bentgrass의 생육에 미치는 영향. 경북대학교 대학원 석사 학위 논문.
3. 한국작물보호협회. 2009. 농약사용지침서.
4. Adachi Junichi. 2005. 식물 생장 조절제(PGRs)를 활용한 골프 코스의 효율적 관리 및 품질 향상에 대하여. 학술세미나 및 기자재 전시회. p. 25-43.
5. Huang B. 2007. Plant growth regulators : What and why. Golf course management. pp. 157-160
6. Matthew J. Fagerness and D. Penner. 1998. ¹⁴C-Trinexapac-Ethyl Absorption and Translocation in Kentucky Bluegrass. Crop Science. 38:1023-1027
7. Shepard, D. 2002. Users drive research into new growth regulator applications. Turfgrass trends.
8. Shepard D, Joe DiPaola. 2000. Regulate growth and improve turf quality. Golf Course Management (Mar.). 56-59.