

생장조절제 처리가 bentgrass 생육과 토양 수분이동에 미치는 영향

태현숙* · 고석구 · 안길만¹

삼성에버랜드(주) 잔디 · 환경연구소, ¹청주대학교 조경학과

Effect of Trinexapac-ethyl on the growth and changes of soil water content in bentgrass green

Tae, Hyun-Sook* · Koh, Seuk-Koo · An, Kil-Man¹

Turfgrass and Environment Research Institute, Samsung Everland Inc.

¹Department of Landscape Architecture, Chongju University, Chongju, Chungbuk 360-701, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate an efficiency of plant growth regulator trinexapac-ethyl(Primo) on the growth response of bentgrass and the change of soil water content in bentgrass green.

Based on the results of the study, the following results were observed.

1. During four weeks after treatment, the visual color and turfgrass density of all the treated plots with trinexapac-ethyl(Primo) were more improved rather than without. Two treatments trinexapac-ethyl 0.02mL/m² and 0.04mL/m² were more favorable than other treatments.
2. It suggested that optimum rate to reduce the bentgrass growth and to increase the turfgrass density was the trinexapac-ethyl 0.04 mL/m².
3. For six weeks after treatment, all treated plots were not significantly different ($P<0.05$) in turfgrass root length and root dry weight.
4. In the treated plots with trinexapac-ethyl 0.04 mL/m² for 25days in bentgrass green, soil water consumption was approximately 35% to 40% compare to the non-treated control.

Key words: trinexapac-ethyl, turfgrass density, bentgrass growth, root dry weight, soil water

서론

골프장에서 사용되는 잔디는 짧은 예고 때문

에 스트레스를 받기 쉬운데 어떤 초종이나 품종이라도 너무 짧게 자르면 광합성량이 줄어들게 되므로 결국 뿌리를 포함한 식물체 전체가 약하게 될 수밖에 없다. 이렇게 되면 잔디는 병에 더 민감해지고 수분흡수나 건조, 열 등 여러

*corresponding author. Tel : 031-462-0286

E-mail : grandtae@samsung.co.kr

가지 스트레스에 대한 적응력이 떨어진다. 특히, 음지와 같은 불량 환경 조건에서는 GA 생산이 많아져서 식물체에서 과도한 신초의 생장이 일어나기도 하며 이런 경우 관리자들이 생장조절제를 처리하게 되면 직립 생장, 절간 신장 조절이 가능하며, 식물체는 분얼과 측엽을 지속적으로 생산할 수 있다(Qain et al., 1999). 잔디에서 사용되는 anti-GA 생장조절제로는 trinexapac-ethyl(Primo), flurprimidol(Cutless), paclobutrazol(TGR) 등이 있는데 이들은 식물체내 GA합성속도를 낮추고 세포신장을 억제하는 등 생장속도를 조절하므로 실질적으로는 예초 회수를 감소시키는 데 주로 사용된다. 보통 식물체내에는 110여 개 이상의 GA 유도체가 있는데 주로 GA1의 전구물질이 가장 많은 것으로 발견되었다. Trinexapac-ethyl은 GA20이 GA1으로 전환되는 속도를 늦추며 세포확장에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Shepard et al., 2000).

다음은 미국에서 사용되는 잔디밭의 대표적인 생장 조절제이다.

- ① Mefluidide : 미토콘트리아 억제제, 1970년대 등록
- ② Paclobutrazol, flurprimidol : GA 합성 억제제, 1980년대 등록
- ③ Trinexapac-ethyl : 가장 최근에 등록된 GA합성 억제제, 1990년대 등록
- ④ Ethephon : 에틸렌 유도물질, 1990년대 등록

현재 국내 골프장에서 유일하게 생장조절제로 등록된 trinexapac-ethyl(Primo)의 일반적인 효과와 특징에 대해서는 이미 알려져 있으나, 다양한 연구결과에 따르면 같은 생장조절제를 처리하더라도 잔디의 초종에 따라 지상부와

지하부 생장에 미치는 영향이 조금씩 다르게 나타나며, 처리 약량이나 빈도에 따른 효과도 차이가 있다.

일부 연구 자료에 따르면 지상부 생장이 억제되면 자연히 식물체내 에너지가 뿌리 신장을 높이는 방향으로 작용하게 되고 결국 지상부와 지하부 간의 생장의 균형을 이루게 된다는 주장도 있으며, 또 다른 학자는 처리후 tall fescue에서 건조 내성이 증가하였으나 뿌리에는 아무런 영향을 미치지 않았다고 보고한 바도 있다(Robert et al., 1999).

따라서, 본 연구의 목적은 첫째, 처리농도에 따른 잔디의 생장반응을 조사하여 벤트그래스의 적정 처리농도를 선정하고자 하며 둘째, 생장의 감소와 더불어 잔디의 수분요구도가 낮아질 수 있으므로 토양 수분이동에 미치는 영향을 조사하여 관수 부족기간이나 상습건조 지역에 활용하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구는 2000년 9월부터 2000년 12월까지 삼성 에버랜드 잔디환경 연구소의 온실에서 수행되었으며 안양 베네스트 골프클럽 bentgrass (Dominant) 묘포장에서 뗏장을 깊이 10cm로 동일하게 자른 다음 남은 부분을 모래로 채우고 포트에 식재하였다. 식재 후에는 1개월간 온실에서 양생시켜 모든 처리구의 잔디 상태를 균일하게 유지해 주었으며 trinexapac-ethyl (상품명 : 레스모)을 제곱량 0.02mL/m², 0.04 mL/m², 0.08mL/m²의 농도로 1회 처리한 다음 6주 동안 관찰하였다.

토양 수분 함량조사에서는 처리전 포트를 24시간 포화시킨 후 다시 24시간 동안 토양의 잉여수분을 제거한 다음 온실에서 실험을 수행하였다.

잔디의 생장 변화

잔디의 생장 반응을 조사하기 위한 주요 항목으로는 잔디 품질(1~9, 1:worst, 9:best)과 잔디 밀도를 10일 간격으로 조사하였고, 2주에 한 번씩 예초물, 뿌리 길이, 잔디 엽폭을 측정하였다. 마지막에는 지상, 지하부 건물중을 조사하였으며 모든 시험은 3반복으로 수행하였다.

토양 수분 이동 조사

예비실험을 통하여 레스모가 잔디의 수분증발에 미치는 영향을 조사한 결과 생장 조절제 처리구에서 증발산이 억제되는 것을 확인하였으며, 이 결과를 토대로 토양내 수분함량을 조사하기 위하여 토양 수분 조사일 별마다 각각 잔디가 없는 나지구와 그린과 동일하게 조성된 무처리구를 포함하여 5개의 처리구를 두었다. 기초 데이터로 먼저 지반에 사용된 토양의 입도와 물리적 특성을 조사하였으며 처리후 일별 토양수분(처리후 0, 2, 4, 9, 16, 25일)을 토심별 0~2, 2~4, 4~6, 6~8, 8~10cm로 나누어 토양 수분분포를 측정하였다. 모든 시험은 3반복으로 수행하였다.

결과 및 고찰

잔디의 생육에 미치는 영향

Turf quality

생장 조절제 trinexapac-ethyl(상품명 : 레스모)을 제품량으로 0.02, 0.04, 0.08mL/m² 처리한 다음, 각각 잔디의 엽색과 품질을 조사한 결과 10일이 경과하면서 무처리구에 비해 모든 trinexapac-ethyl primo(레스모) 처리구에서 잔디의 엽색이 서서히 짙어지는 것을 관찰할 수 있었으며 30일까지 엽색은 계속 좋아졌다. 마지막 조사인 40일째, 0.02mL/m²와 0.04mL/m² 처리구에서는 우수한 잔디 품질과 엽색을 계속 유지하였으나, 농도가 높았던 0.08mL/m²에서 품질이 약간 감소하였다(Fig. 1). 결과적으로 trinexapac-ethyl을 처리할 경우 처리 농도에 관계없이 엽색이 향상되었으며, 특히 처리량이 적었던 0.02와 0.04mL/m²에서 품질과 엽색이 모두 우수한 것으로 나타났다.

Turf density

잔디의 밀도를 관찰한 결과 1차 조사인 10일

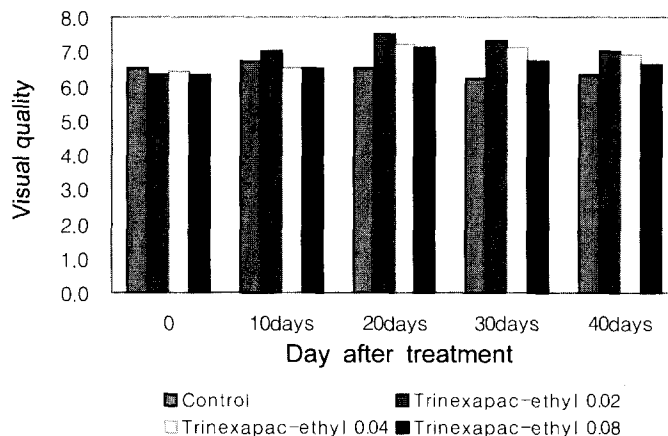


Fig. 1. Visual quality of bentgrass by application of trinexapac-ethyl with different levels

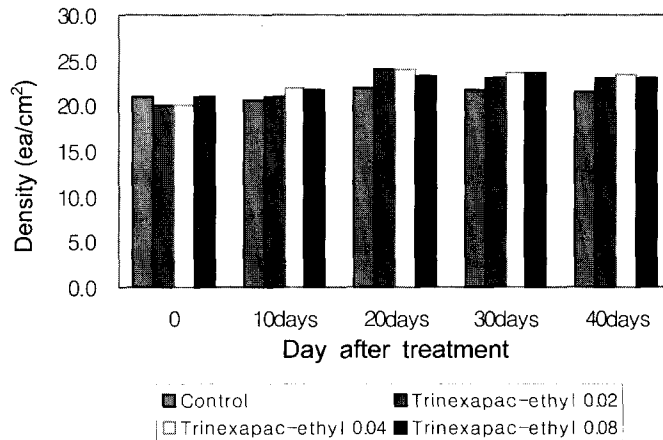


Fig. 2. Turf density of bentgrass by application of trinexapac-ethyl with different levels

제에서는 큰 변화가 없었으나 20일째 무처리구를 포함한 전 처리구의 잔디밀도가 증가하였는데, trinexapac-ethyl 처리구의 잔디밀도는 10~15%까지 높아졌다. 밀도는 20일째 가장 높았으며 증가된 잔디 밀도의 수준은 40일까지 꾸준히 유지되었다(Fig. 2). 생장 조절제의 효과는 처리농도에 따라 변화가 있었지만 0.04mL/m²에서 가장 우수하였다.

Shoot dry weight, leaf width

잔디의 예지물을 조사한 결과, 생장 조절제 처

리구의 잔디의 예초물은 무처리구에 비해 최소 30%에서 최고 70%까지 감소하였으며 이 효과는 6주까지 지속되었다. 처리량에 따라서는, 처리농도 0.02mL/m²에서도 약 40% 이상 예초물이 감소하였으나 0.04와 0.08mL/m²에서는 전 조사기간 동안 평균 60% 이상 감소하여 지상부 생장억제 효과가 매우 뛰어났으며 0.04mL/m²와 0.08mL/m²의 두 처리구간 효과는 비슷하였다(Fig. 3). 생장조절제 처리가 생장기간 동안 잔디의 형태적 변화에 미치는 영향을 알아보기 위해 캘리퍼스를 사용하여 2주 간격으로 잔디잎

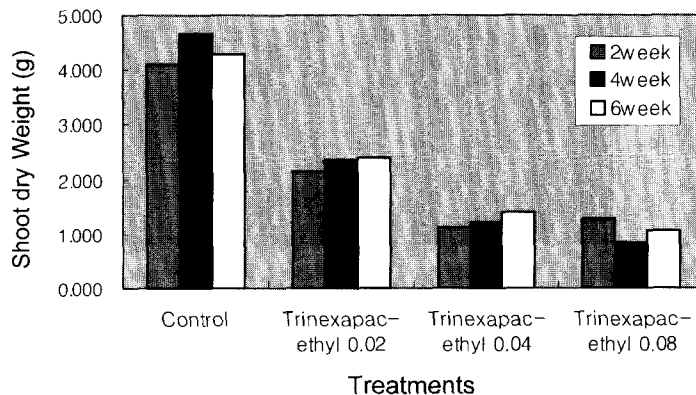


Fig. 3. Shoot dry weight of bentgrass by application of trinexapac-ethyl with different levels

Table 1. Growth responses of bentgrass by application of trinexapac-ethyl with different levels for 6 weeks

Treatment	Avg. of leaf width (cm)	Avg. of root length (cm)	Dry weight	
			Shoot (g)	Root (g)
Control	0.99a ^x	9.0a	4.35a	20.9a
Trinexapac-ethyl 0.02 (mL/m ²)	0.96a	8.9a	2.31b	20.5a
Trinexapac-ethyl 0.04 (mL/m ²)	0.96a	9.1a	1.24c	21.0a
Trinexapac-ethyl 0.08 (mL/m ²)	0.97a	9.0a	1.05c	20.2a

^xMean value with the same letter within columns are not significantly different at P=0.05 level in Duncan's multiple range test

의 엽폭을 측정한 결과 평균 1.05~0.95mm 사이로 나타나 처리간 차이가 거의 없는 것으로 조사되었다. trinexapac-ethyl 처리구에서 약간 감소하기는 하였으나 처리간 뚜렷한 차이는 발견되지 않았다(Table 1).

나, 0.04mL/m²와 0.08mL/m² 두 처리간 유의성은 없었다(Table 1). 지하부 건물중을 조사한 결과 처리와 무처리간 유의차가 없어 조사기간 동안 뿌리 생육에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

Root length, Shoot/root dry weight

Trinexapac-ethyl 처리후 10일마다 잔디의 뿌리길이를 조사한 결과 평균 8~10cm로 실험 기간 동안 길이 변화가 거의 없었으며 생장조절제 처리에 따른 효과도 발견되지 않았다(Table 1).

처리 6주후 지상부와 지하부의 건물중을 나누어 조사한 결과 지상부의 생장은 예초물과 마찬가지로 처리와 무처리간 유의성을 보였으며 처리농도에 따른 차이도 발견되었다. 그러

토양 수분 함량에 미치는 영향

토양 수분 이동 특성을 파악하기 위한 기초자료로서 먼저 지반에 사용된 모래의 입도분석(Table 2)과 물리성분석(Table 3)을 실시하였다. 나지와 피복지 토양(무처리)의 수분 함량 변화를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻게 되었다(Fig. 4). 잔디가 없는 나지의 경우 토양 표면으로부터 증발을 통하여 토양 수분 손실이 이루어지고 있으며 이는 일반적인 토양 수분 분포 그래프와 일치하였다. 그러나, 잔디가 피

Table 2. Soil particle analysis

	≥ 1.0mm	1.0~0.5mm	0.5~0.25mm	0.25~0.15mm	<0.15
Sand(%)	3.9	21.4	43.9	17.5	9.8

Table 3. Soil physical property

Soil	bulk density (g/cm ³)	hydraulic conductivity (mm/hour)	field capacity (%)
Sand	1.6	166.1	25.4

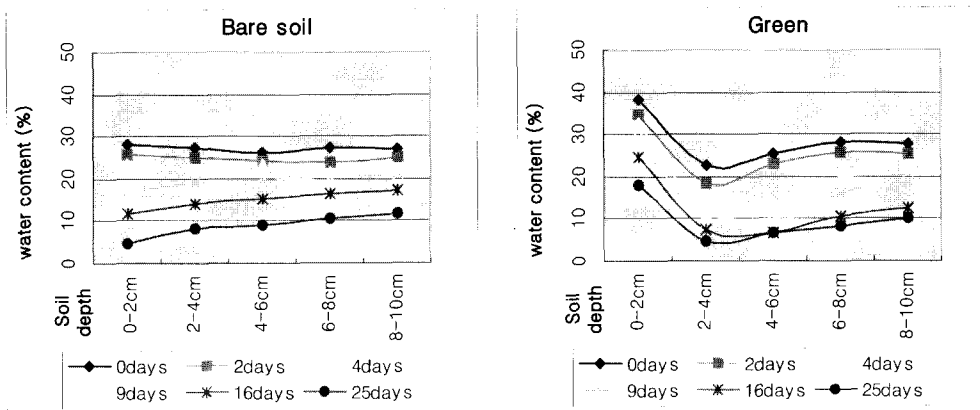


Fig. 4. Changes of soil water content in bare soil(left) and bentgrass green(right) for 25 days

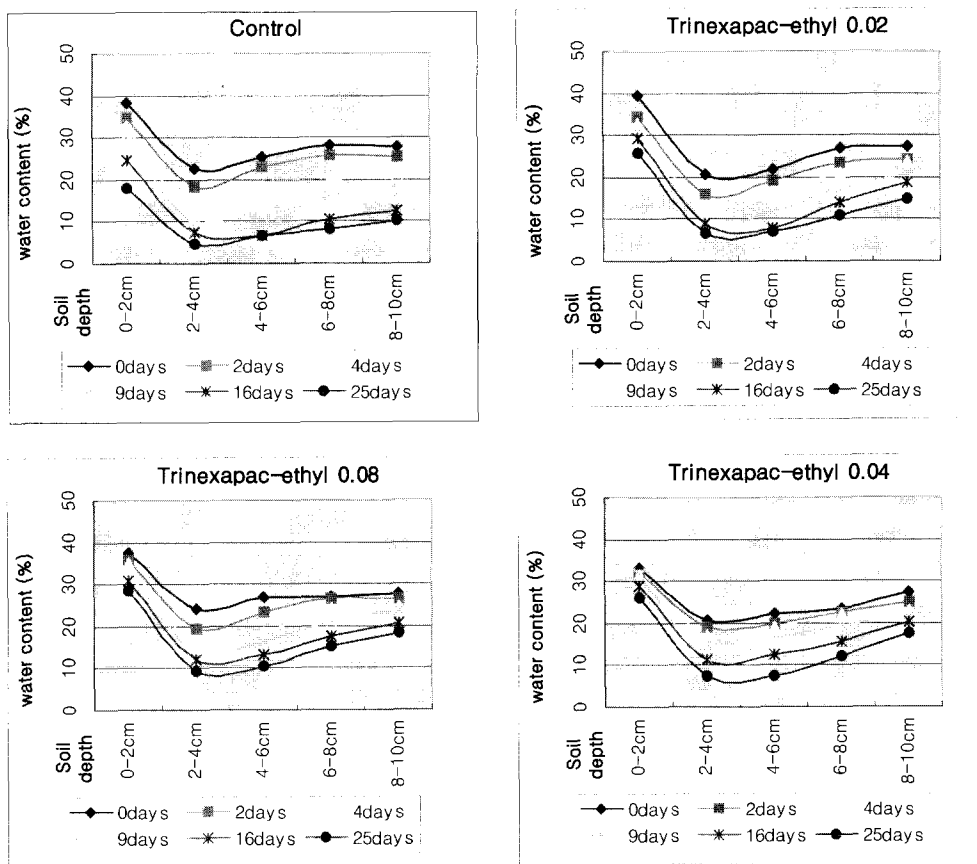


Fig. 5. Changes of soil water content by application of trinexapac-ethyl with different levels in bentgrass green for 25days

복된 토양에서는 표면에서 증발산이 이루어지면서 지하 2~6cm 층에서는 잔디 뿌리로 수분이 흡수되는 것을 관찰할 수 있었다.

생장 조절제 처리후 지하부를 각각 2cm 단위로 나누어 토양수분함량을 조사한 결과, 수분 이동에서 나타나는 변화를 관찰한 결과는 다음과 같다(Fig. 5). 유기물이 가장 많은 지표~2cm까지의 토양 수분을 비교해 보면, 25일후 trinexapac-ethyl이 처리되지 않은 무처리구의 토양 수분 함량은 20%까지 감소하였으나 생장 조절제를 처리한 시험구에서는 9~15% 정도만 감소되어 표면층의 수분증발이 적은 것으로 나타났다. 지표~2cm층을 제외한 근권부 2~10cm의 토양수분 변화도 이와 비슷하였는데 무처리구의 토양 수분은 평균 21% 감소한 데 비해, trinexapac-ethyl 0.02, 0.04, 0.08mL/m² 처리구에서 각각 16%, 12%, 13% 감소한 것으로 나타났다. 특히, 같은 기간(25일) 동안 0.04mL/m²에서는 무처리 수분 소비량의 35% 정도만 수분을 소비하는 것으로 나타났다.

요 약

본 연구는 벤프그래스 그린의 관리에 생장 조절제를 활용하여 프리모를 처리에 따른 잔디의 생장과 토양 수분 이용에 대한 효과를 규명하고자 실시되었다.

시험 결과는 다음과 같다.

1. 모든 trinexapac-ethyl 처리구에서는 무처리한 잔디에 비해 잔디의 엽색이 더 짙고 밀도가 높았으며 4주째까지 처리효과가 상승하였다. 특히 처리 농도 0.02, 0.04 mL/m²에서 잔디 엽색이나 품질이 가장 우수하였다.
2. 잔디 예지량 감소와 밀도를 향상시키기 위해 trinexapac-ethyl 0.04mL/m²을 처리

하는 것이 가장 효과적이었다.

3. Trinexapac-ethyl 처리후 벤프그래스 뿌리의 길이와 건물중은 큰 차이가 없었으며 처리농도에 따른 뚜렷한 경향도 보이지 않았다.
4. 25일간 토심별 수분의 변화를 조사한 결과 trinexapac-ethyl(0.04mL/m²)을 처리하게 되면 벤프그래스에서 처리하지 않은 잔디밭에 비해 60~65%의 수분 소비량이 감소하는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Diesburf, K.L, and N.E. Christians. 1989. Seasonal application of ethephon, flurprimidol, mefluidide, paclobutrazol and amidochlor as they affect Kentucky bluegrass shoot mophogenesis. *Crop Science*. 29:841-847.
2. Kenneth, D. 1997. A new growth regulator for golf course turfgrass. *Golf Course Management*. Vol. 67(4):49-51.
3. 김재정. 토양 물리학. 1989. pp147-160.
4. 노희명. 발토양의 토양수분이동 및 분포에 관한 모형연구. 1988. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
5. Qain, Y. L., and M. C. Engelk. 1999. Influence of trinexapac-ethyl on Diamond zoysiagrass in a shade environment. *Crop Science*. 39:202-208.
6. Robert, H. W., and Z. Li. 2000. Root improve with summertime air movement beneath greens. *Golf Course Management*. Vol. 68(8):72-76.
7. Shepard, D., and J. DiPaola. 2000. Regulate growth and improve turf quality. *Golf Course Management*

- 68(3):56-59.
8. Young, M. H., P. J. Weirenga and C. F. Mancino. 1997. Monitoring near-surface soil water storage in a turf-grass environment using TDR and weighing lysimetry. *Soil Science Society of America Journal*. 61:1138-1146.