

## 크리핑 벤틀그래스 그린에 발생하는 조류(Algae)의 특성과 발생원인

이혜원\* · 정대영<sup>1</sup> · 심상렬<sup>1</sup>

태영컨트리클럽, <sup>1</sup>청주대학교 조경학과

### Characteristics and Factors Affecting Algae Development on Creeping Bentgrass Greens

Lee, Hae-Won\* · Jeong, Dae-Young<sup>1</sup> · Shim, Sang-Ryul<sup>1</sup>

Taeyoung Country Club

<sup>1</sup>Department of Landscape Architecture, Chongju University

#### ABSTRACT

This study was conducted on ten golf courses in the vicinity of Yong'in city to find out the kinds of algae and factors affecting algae development on creeping bentgrass greens.

1. Serious algae contamination was observed on almost of creeping bentgrass greens after and before rainy season.
2. There were ten kinds of algae occurred on creeping bentgrass greens, most of which were *Oscillatoria* spp. (bluegreen algae)
3. The fact that the same kind of algae inhabiting in the pond was observed on greens indicated that greens were easily contaminated by algae in case of greens watered with the pond.
4. This study showed that the main factor affecting algae contamination on greens was not high total nitrogen and phosphorus contents in the green soil, but pond watering.

**Key words:** algae, *Oscillatoria*, bluegreen algae

#### 서 론

조류(Algae)는 점토질이 많은 배수가 불량한 토양이거나 조경수목 및 마운드(Mound) 등으로 인하여 습도가 높고 통기가 불량한 벤틀그래스 그린에 상습적으로 발생되어 왔다.

골프장 그린에 발생하는 조류는 남조류, 녹조류, 규조류 등이 있는데 그 중 가장 빈번하게 발견되는 것은 남조류인 것으로 알려져 있다.

남조류는 단세포 생물로서 유기질이 풍부하고 질소질이 많은 토양에서 주로 발생하며, 출현기간 또한 상당히 길게 나타나는 것으로 보고되고 있다(Beard, 1773; Beard, 1982; Hanson, 1987; 水野壽彦, 1998).

\*corresponding author. Tel : 031-330-9750

E-mail : hwlee@ty-cc.com

특히 조류의 발생은 주로 배수와 지형의 영향을 크게 받고 있으므로 벤트그래스 그린의 배수여건과 지형적인 특성에 따라 세밀하게 관수가 실시되어야 할 것이다. 그러나 비용과 관리인력의 부족으로 적절하게 관수를 하기에는 어려운 점이 많이 있다. 비용과 관리인력에 대한 부담을 줄이기 위하여 최근에 보급되고 있는 자동 관수시스템은 벤트그래스 그린의 지형과 환경에 관계없이 전면적인 관수가 이루어지고 있으므로 배수가 불량하여 과습한 지역에는 오히려 조류 발생 확률을 더욱 증가하는 새로운 문제점으로 부각되고 있다.

이처럼 벤트그래스 그린 위에 발생한 조류는 그린 상토면을 밀봉하여 통기(通氣), 통수(通水)를 불가능하게 하며 시비, 시약, 관수 등의 관리작업을 한다 할지라도 그 효과가 매우 미약할 뿐 아니라 가스교환도 이루어지지 않는다(Beard, 1982; Vargas, 1995). 이와 같은 현상을 가리켜 “잔디의 목을 조르는 상태”, 즉 질식 상태에 빠진다고 할 수 있다.

이러한 상태가 지속되면 그린의 잔디 밀도가 점차 떨어지고 생육도 쇠퇴하여 잔디가 고사하게 될 뿐 아니라 새로운 분얼경의 성장도 불가능하게 만든다. 또한 조류는 Black layer층을 형성시켜 통기와 배수를 더욱 방해함으로써(이, 1995) 그 피해는 더욱 증가될 것으로 판단된다.

특히 국내에서는 골프가 가장 활발히 이루어지는 시즌기간인 봄에서 초가을까지 조류(Algae)의 발생이 극심하여 그린의 미관을 해칠 뿐 아니라 조류가 분비하는 끈적끈적한 점액질로 인하여 퍼팅퀄리티(Putting quality)도 저하시킨다.

따라서 본 연구에서는 골프장 그린을 대상으로 하여 벤트그래스 그린 위에 서식하고 있는 조류의 종류와 특성을 분석하였으며, 토양분석과 연못 속에 서식하는 조류의 분석을 통해 그린의 조류발생원인을 규명하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 골프장 선정 및 시료의 채취

본 실험은 용인시 주변에 위치하고 있는 10개의 골프장 그린을 대상으로 하여 그 곳에서 서식하고 있는 조류의 종류와 특성을 분석하였다.

그린에 조류가 발생하였다고 판단되는 6월 20일부터 30일까지 10일 동안 용인시 주변 10개 골프장 그린에서 조류에 감염된 토양과 잔디의 시료를 채취하였다.

시료의 채취는 육안으로 판단하여 조류가 발생하고 있다고 보이는 곳을 홀커터(Hole-cutter)를 이용하여 2~3군데 잔디와 토양을 함께 채취한 후 비닐팩에 담고 밀봉하였다.

이와 같이 수집된 각각의 시료들을 실험실로 옮겨와 조류를 동정하였다.

### 조류의 동정

조류의 동정은 광학현미경(Olympus CHS)을 이용하여 관찰하였으며, 집안렌즈는 CWHK 10x-T/18L이었다. 배율은 대물렌즈의 x4, x10, x40, x100 중 조류를 가장 잘 식별할 수 있다고 판단되는 것을 이용하여 관찰하였다.

조류의 종류는 「Introduction to the Algae」(Harold C. Bold; Michael J; Wynne, 1985), 「ALGAE an introduction to phycology」(C. Vanden Hoek, P. G. Mann, H. M. Jahns), 조류에 의한 수질조사법(이, 1987), 淡水プラソクトソ圖鑑(水野壽彦, 1998), 논조류원색도감(이 등, 1993) 등을 기준으로 하여 조류를 동정하여 슬라이드 촬영하였다(이, 1995; 이 등, 1993; Bold and Michael, 1985; Hoek et. al, 1987; 水野壽彦, 1998).

조류의 발생은 그린에 관수되는 물의 종류(성분)에 가장 큰 영향이 있으므로 골프장 관수에 사용되는 물의 공급원(Water source)도 조사하였다.

### 토양분석

잔디가 식재되었던 그린의 식재층(토양)은 한국잔디연구소에 의뢰하여 수소이온 농도(pH), 전기전도도(EC), 염분함유율(salt), 전질소(T-N), 인산함유율(P) 등을 측정하였다.

pH는 1N-Acetic 침출법, 전질소(T-N) 함유량은 Kheldahl법, 인산함유율(P)은 Lancaster 법으로 각각 측정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 벤트그래스 그린에 발생하는 조류의 현황

용인시 주변 10개 골프장의 그린을 홀커커를 이용하여 채취한 후 조사한 조류의 생육현황, 토양의 화학적 특성 및 관수되는 물의 종류는 Table 1과 같다.

대부분의 그린에서 가장 많이 발견된 조류는 남조류인 것으로 나타났다. 'TK' 골프장 그린의 경우는 남조류, 규조류 그리고 녹조류 등 다양한 조류가 서식하고 있는 것을 알 수 있었는데,

이는 그린에 관수되는 물이 지하수와 연못물 등 2종류이기 때문인 것으로 보여진다. 조류는 이와 같이 관수되는 물의 종류(성분)와 잔디가 서식하고 있는 식재층의 인산 및 질소 함유율 (Clinton and Hodges, 1993) 등 토양 이화학성에 따라 다양하게 출현함을 알 수 있었다.

특히 관수용으로 사용하는 물은 각 골프장마다 조금씩 다르고 물의 종류에 따라 조류의 종류도 다양하게 발생한 것으로 예상된다. 전질소와 인산이 비교적 적게 검출된 'H'골프장의 경우 조류의 발생이 상대적으로 낮아야 함에도 불구하고 녹조류가 다수 발견된 것은 하천수를 관수함으로써 하천에 서식하고 있는 조류가 골프장 그린으로 이동되었다고 예상할 수 있다.

한편 골프장 연못의 물을 관수하고 있는 곳이 5개소로 나타나 주로 골프장의 그린에 관수되는 물은 연못의 물이라고 볼 수 있으며(Nus, 1993), 따라서 오염된 연못물이 관수되어 결과적으로는 조류의 발생을 증가시킨 것으로 생각된다.

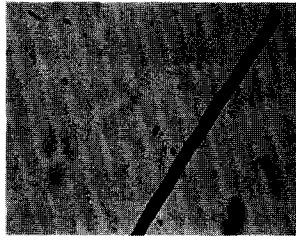
**Table 1.** Species of algae and soil chemical properties on creeping bentgrass greens of 10 golf courses

Golf courses	pH (1:5)	EC (ms)	Salt (%)	T-N (%)	P (ppm)	Species of Algae	Water source
N <sup>2</sup>	6.44	0.51	0.02	0.16	300	<i>Oscillatoria</i> spp.	Blue green algae Pond water
SW	6.43	0.06	0.00	0.19	168	<i>Oscillatoria</i> spp., <i>Chroococcus</i> spp.	" "
S	6.93	0.25	0.01	0.09	330	<i>Oscillatoria</i> spp.	" Valley water
A	7.18	0.13	0.00	0.12	270	<i>Oscillatoria</i> spp.	" Subterranean water
J	6.23	0.05	0.00	0.12	220	<i>Oscillatoria</i> spp.	" "
E	6.71	0.14	0.00	0.09	308	<i>Oscillatoria</i> spp.	" "
TK	6.73	0.10	0.00	0.21	254	<i>Nostoc</i> spp., <i>Anabaena</i> spp. <i>Fragilaria</i> spp. <i>Eudorina</i> spp.	" " Diatoms Green algae Subterranean water and Pond water
TY	6.73	0.12	0.00	0.12	290	<i>Oscillatoria</i> spp.	Blue green algae Pond water
P	6.57	0.29	0.01	0.12	211	<i>Oscillatoria</i> spp.	" "
H	6.39	0.03	0.00	0.05	63	<i>Klebsorimidium</i> spp., <i>Gloecystis</i> spp.	Green algae River water

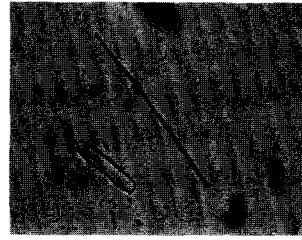
<sup>2</sup>represents the English initial of golf courses.



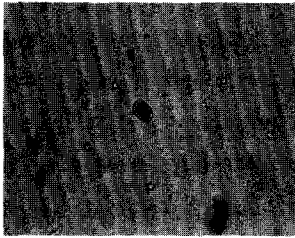
N\* - 남조류  
*Oscillatoria* sp.



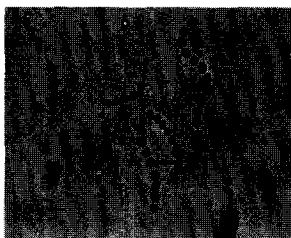
SW - 녹조류  
*Chlorella ellipsoidea*



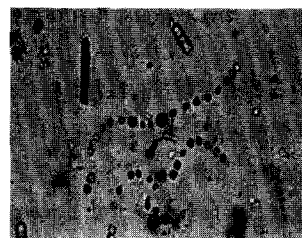
SW - 규조류  
*Fragilaria inotermidia*



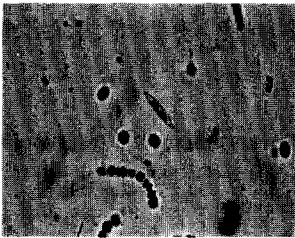
SW - 남조류  
*Chroococcus furgidus*



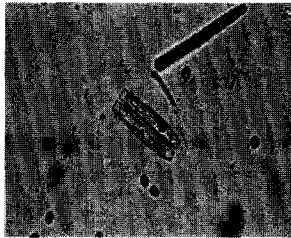
TK - 남조류  
*Nostoc commune*



TK - 남조류  
*Anabaena iyengari*



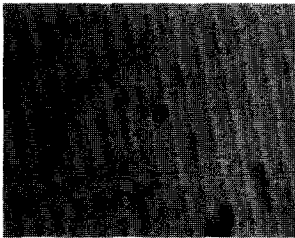
TK - 규조류  
*Fragilaria virescence*



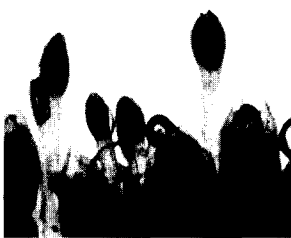
TK - 규조류  
*Fragilaria virescence*



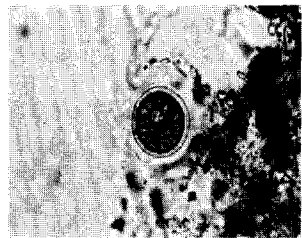
TY(pond) - 녹조류  
*Pediatrum tetras*



TY(pond) - 녹조류  
*Golenkinia radiata*



TY - 남조류  
*Pogonatum spinulosum*



H - 녹조류  
*Gloeocystis gigas*

Fig. 1. Photographs algae on greens.  
\*English initial of golf courses(see Table 1).

각 골프장 그린에서 관찰된 조류의 유형은 Fig. 1에 나타난 바와 같다.

골프장에서 발생하는 조류의 종류는 *Nostoc*, *Phormidium*, *Doccomyxa*, *Cosmarium*, *Cylindrocystis*, *Klebsormidium*, *Mesotaenium*, *Zygonium*의 8속(Baldwin and Whitton, 1992)이라고 보고했으나, 국내 용인시 주변 10개 골프장의 그린을 중심으로 조사한 바에 의하면 *Oscillatoria*, *Microcystis*, *Nostoc*, *Anabaena*, *Chroococcus*, *Chlorella*, *Gloeaeystis*, *Pediastrum*, *Golenkinia*, *Fragilaria*, *Melosira* 등 11종이 서식하고 있는 것으로 파악되었으며, 이는 국내 골프장의 그린에 생육하는 조류(Algae)의 종류라고 볼 수 있고, 이 중에서 남조류인 오실라토리아(*Oscillatoria*)가 가장 많이 분포하고 있는 조류인 것으로 확인되었다.

## 적 요

본 연구에서는 용인시 주변 10개 골프장을 대상으로 하여 그린에 발생하는 조류의 종류와 조류가 발생한 그린의 토양 특성을 파악하고자 하였다.

1. 용인시 주변 10개 골프장을 대상으로 하여 조류를 관찰한 결과 대부분의 그린에서 매년 장마기를 전후하여 조류발생이 심하여 적절한 방제 대책이 필요한 것으로 나타났다.
2. 벤트그래스 그린에 주로 발생하는 조류의 종류는 11종이며, 그 중 남조류인 오실라토리아(*Oscillatoria*)가 주종을 이루고 있는 것으로 확인되었다.
3. 그린에 관수되는 물은 골프장의 연못물, 계곡수, 자연수, 지하수 그리고 하천수 등으로 조사되었다. 연못물이 사용되는 경우 연못에 서식하고 있는 조류가 그린에도 발생된 것으로 미루어 관수에 의해 그린에도 조류가

오염된 것을 알 수 있었다.

4. 조류는 토양중 전질소 함량과 인산함유율이 높을수록 많이 발생하나 조사된 10개의 골프장 그린중 'H 골프장'은 전질소 함량이 0.05%, 인산함유율은 63ppm으로 다른 골프장에 비하여 매우 낮은 것으로 조사되었음에도 조류가 많이 발생되었다. 이것은 그린에 공급되는 물이 하천수이었기 때문으로 생각되며 따라서 관수하는 물의 종류가 조류의 발생에 크게 영향을 미치는 것으로 파악되었다.

## 참고문헌

1. Baldwin, N. A. and B. A. Whitton, 1992, Cyanobacteria and eukaryotic algae in sports turf and amenity grasslands; A review, journal of phycology.
2. Beard, James B, 1973, Turfgrass; science and culture, Prentice-Hall, Inc.
3. Beard, James B, 1982, Turf management for golf course, Burgess publishing Co.
4. Bold, Harold C. and Michael J, Wynne, 1985, Introduction to the algae, Cambridge university press.
5. Clinton F. arid Nudges, 1993, The biology of algae in turf, Golf course management, Vol.61 No.8.
6. Hanson, A. A. and F. V. Juska, 1977, Turfgrass science, American society of agronomy, Inc.
7. Hoek, C. Van den, D. G Mann and H. M Johns, 1977, Algae: An introduction to phycology, Cambridge university press.

8. 이문호, 1995, 조류에 의한 수질조사법, 화기술교역.
9. 이정운, 이한규, 유갑희, 박재읍, 1993, 논조류원색도감, 삼미 인쇄사.
10. Nus, Jeff, 1993, Managing ponds and lakes, Golf course management Vol.61 No.6.
11. 水野壽彦, 1998, 日本 淡水ブラソクトソ圖鑑, 保育社.
12. 심규열, 1994, 잔디밭에 발생하는 조류의 생태, 한국잔디연구소 관리정보 통권 제30호.
13. Vargas Jr, J. M., 1995, Integrated disease management, Golf course management, Vol. 63 No. 3.