

골프장 크리핑 벤틀그래스 그린에 발생하는 藻類(algae)의 약제방제

이혜원* · 정대영¹ · 심상렬¹

태영컨트리클럽, ¹충주대학교 조경학과

Chemical Control of Algae on Creeping Bentgrass Golf Greens

Lee, Hae-Won* · Jeong, Dae-Young¹ · Shim, Sang-Ryul¹

Taeyoung Country Club

¹Department of Landscape Architecture, Chongju University

ABSTRACT

A field study was carried out to find out the effective chemical for controlling algae without visual injury on creeping bentgrass golf greens. The results were as follows.

1. Chlorothalonil(75%), Metalaxy(7.5%) + Mancozeb(56%) and Mancozeb(75%) did not injure creeping bentgrass. Only chlorothalonil(75%) effectively controlled algae regardless of concentration among above mentioned 3 fungicides.
2. Mancozeb frequently used on golf courses showed about 50% effect on controlling algae in this study.
3. Mancozeb(75%) + Copper hydroxide(73%) and Mancozeb(75%) + Streptomycin(100%) had good effects on algae control while injuring creeping bentgrass.
4. Copper hydroxide(73%) and copper sulfate basic(58%) including 「Cu」 showed effective algae control but caused injure creeping bentgrass.
5. Streptomycin has been scarcely used on golf greens but streptomycin (20%) 0.1g a.i./m² had good control of algae and durability without injuring creeping bentgrass.

Key words: Chemical control, Algae, Creeping bentgrass, fungicides

서 론

국내 골프장의 그린은 질감이 매우 고운 한지

형 잔디인 벤틀그래스로 대부분 시공되어져 있다. 그러나 벤틀그래스는 고온 다습 조건 하에서 조류가 빈번히 발생하기 때문에 양호한 그린 상태를 유지하기 위해서는 배수여건과 지형적인 특성을 고려한 지속적인 관리가 필요하다.

*corresponding author. Tel : 031-330-9750
E-mail : hwlee@ty-cc.com

특히 우리나라는 여름철 기온이 높고 연 강수량의 65%가 6~9월에 집중되는(안, 1995) 기후적인 특성으로 인하여 벨트그래스 그린에 조류(Algae)가 상습적으로 발생되어 골프장 코스 관리자들의 큰 고민거리로 대두되고 있다.

벨트그래스 그린 위에 직경 수십 cm에 걸쳐 발생하는 조류는 그린 상토면을 밀봉시키며 통기(通氣), 통수(通水)를 불량하게 하고 시비, 시약, 관수 등의 효과를 약화시킨다(Beard, 1982; Vargas, 1975). 결국은 잔디의 생육을 쇠퇴시켜 그린의 잔디 밀도는 점차 떨어지고 잔디가 고사되고 만다.

또한 조류에서 분비되는 끈적끈적한 점액질로 인하여 그린 위의 퍼팅 상태(Putting quality)는 저하되며, 심한 악취를 풍겨 불쾌감을 주는 등 좋지 않은 결과를 초래한다.

이처럼 여름철 벨트그래스 그린에 자주 발생하여 그린의 상태를 불량하게 하는 조류를 효과적으로 방제하기 위한 물리적인 방법으로는 유기질 비료의 사용을 자제하여야 하며(심, 1994), 배수 체계를 개선하고 그린의 토양이 너무 과습하지 않도록 하고, 그린의 표면도 건조한 상태를 유지시켜야 한다(Shubert, 1984; Shurtleff, 1987).

그러나 이와 같은 물리적인 관리방법만으로는 벨트그래스 그린에 발생된 조류를 빠른 시간 내에 제거하기는 매우 어렵다. 그러므로 일단 그린에 발생된 조류에 대해서는 단기적이면서 즉각적인 효과를 나타낼 수 있는 화학적 방제가 요구되나, 현재 골프장 그린에 조류를 방제하기 위하여 관행적으로 사용하는 약제들은 효과가 미미하거나 효과는 있으나 약해가 발생하는 경우가 대부분이어서 각 골프장에서는 그린에 조류가 발생된 경우 발생된 조류를 그대로 방치하고 있는 실정이다. 특히 조류의 번식 환경이 벨트그래스의 생육조건과 비슷하기 때문에 조류를 방제하기 위한 효과적인 약제처리

가 곤란하여 골프장 코스관리자들의 어려움은 매년 여름철에 계속 반복되고 있다.

따라서 본 실험에서는 국내에서 비교적 구입이 용이하고 도입이 가능한 약제들 중 환경에 안전한 것들을 대상으로 그린에 발생된 조류에 처리함으로써 그린에 발생하는 조류 방제를 위한 가장 효과적인 약제를 찾아내고 그 처리방안을 규명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

실험구의 조성

본 실험은 조류가 가장 많이 발생하는 1998년 6월 20일부터 8월 26일까지 경기도 용인시 소재 태영 컨트리클럽 Creeping bentgrass 묘포장에서 수행하였다.

1개의 실험구의 크기는 가로 1m×세로 1m였으며, 모든 실험구는 조류가 발생한 상태였다.

약제의 처리

본 실험의 약제 처리는 1차, 2차, 3차에 걸쳐 나누어서 수행하였으며, 공시된 약제와 처리농도는 Table 1과 같다.

1차 실험에 사용된 공시 약제는 살균제로써 주로 곰팡이류에 효과가 있는 것으로 알려져 있는 Mancozeb, Ridomil MG와 동제로써 일반적으로 조류에 대한 방제 효과가 큰 것으로 알려져 있는 Copper hydroxide, Copper sulfate basic(Daniel and Freeborg, 1779; Elliott, 1997) 그리고 다코닐(Chlorothalonil)을 사용하였다(Table 1 참조).

다코닐은 현재 국내 골프장에 고시된 약제는 아니지만 광범위 살균제로써 조류의 방제 효과가 우수하다고 보고되고(Beard, 1982; Philip, 1998; Smiley, 1994) 있으므로 본 실험에 사용하였다.

Table 1. Fungicides applied in the treatments

Treatment I		Treatment II		Treatment III	
Fungicide	Rate (g a.i./m ²)	Fungicide	Rate (g a.i./m ²)	Fungicide	Rate (g a.i./m ²)
Metalaxyl(7.5%)+ Mancozeb(56%)	0.95 1.90 2.85	Streptomycin(100%)	0.3 0.5 0.7	Copper sulfate basic(58%)	0.29 0.58 1.16
Mancozeb(75%)	1.12 1.50 2.24	Streptomycin(100%) + Mancozeb(56%)	0.30+0.84 0.50+0.84 0.70+0.84	Copper hydroxide (73%)+ Streptomycin(100%)	0.36+0.30 0.51+0.20 0.36+0.20
Mancozeb(75%)+ Copper hydroxide	1.12+0.73 1.50+1.09 1.50+1.46			Streptomycin(20%)	0.10 0.20 0.40
Copper hydroxide(73%)	1.09 1.46 1.18				
Chlorothalonil	0.75 1.50 2.25				
Mancozeb(75%)+ Streptomycin(100%)	1.12+1.00 1.50+1.00 1.50+2.00				

또한 조류는 곰팡이류에 속한다기보다는 세균류로 분류된다(김과 윤, 1998; 정과 정, 1974) 점에 착안하여 마이신 계통인 Streptomycin도 본 실험에 추가하였다.

2차 실험에서는 Streptomycin과 Mancozeb 만을 대상으로 하여 1차 실험에 사용한 농도보다 약하게 조제하여 처리하였다.

3차 실험에 사용된 공시약제는 Copper hydroxide, Streptomycin, Copper sulfate basic 등 3가지 종류였다. Copper hydroxide는 1차 실험에 사용한 농도보다 약하게 처리하여 사용하였고, Streptomycin은 처리농도를 100%와 20%로 구분하였다. 이 중 20%의 농도를 지닌 것은 저독성 농약으로써 주로 밭농사에 이용되는 것이며, 시중의 농약상에서 쉽게 구입할 수 있는 약제이었다.

이밖에 동제인 Copper sulfate basic을 추가로 선정하여 사용하였다.

처리 방법

조류가 발생한 태영컨트리 클럽 벤트그래스 묘포장의 실험구에 조제된 약제를 1차~3차에 걸쳐 살포하였다. 각각의 약제는 수동식 분무기를 이용하여 3반복 난괴법으로 살포하였으며, 살포량은 300mL/m²였다. 실험을 수행하는 기간 내내 상당히 많은 강우량을 나타내어 최적의 조류 발생조건 하에서 본 실험을 수행할 수 있었다.

관리 및 분석방법

잔디의 깎기는 1주일에 3회, 평균 4.5mm로 실시하였고, 시비 및 기타 관리작업은 일반적인 벤트그래스 그린과 동일하게 하였다.

실험기간 중 비가 내리지 않을 경우는 토양의 수분상태를 육안으로 관찰하여 너무 과습하거나 건조하지 않도록 스프링클러를 이용하여 약 10mm/회 정도 관수하였다.

조류의 발생면적과(percent Algae) 약제에 의한 잔디의 시각적 피해도(visual injury)를 약제를 살포한 후 5~10일 간격으로 조사하였다. 조류의 발생률은 조류가 지면을 피복하고 있는 정도에 따라 「조류의 발생면적/각 plot의 면적×100」으로 계산하였으며, 약제에 의한 잔디의 시각적 피해도는 방제약제를 살포한 뒤 어떻게 변화되는 잔디의 색상정도를 측정하였다. 즉 가시적 피해도의 기준은 전혀 해가 없으면 0%, 전면적에 걸쳐 약해를 받았을 경우를 100%로 하여 총4가지 단계로 설정하였는데, ①전혀 해가 없는 상태(None; 0%), ②약간 약해가 발생한 상태(low; 1%~10%), ③다소 약해가 발생한 상태(medium; 11%~30%), ④심하게 약해가 발생한 상태(high; 30% 이상) 등

으로 구분하여 측정하였다.

각 약제의 살포에 대한 조류의 방제효과는 IBM PC의 SAS Ver. 6.12(SAS Institute Inc., 1996)을 이용하여 ANOVA 및 최소유의차(List Significant Difference)로 분석하였다.

결과 및 고찰

1차 약제 처리에 따른 조류의 방제 효과와 약해

1998년 6월 20일과 7월 4일에 각각 수행한 1차 약제 살포처리 후의 조류방제 효과는 Table 2와 같다.

전체적으로 보아 Chlorothalonil, Copper hydroxide, Mancozeb+Copper hydroxide, Mancozeb+streptomycin의 약제가 처리 농도

Table 2. Effect of fungicides on visual injury of creeping bentgrass - 1998

Treatment	Rate (g a.i./m ²)	Visual injury					
		6/20	6/24	6/30	7/4	7/9	7/20
Chlorothalonil(75%)	0.75	11.3	4.0bc ²	0.3d	1.7d	1.7c	0.0d
	1.5	15.0	3.7bc	0.7d	1.0d	1.0c	0.3d
	2.25	16.3	3.7bc	1.0d	0.3d	1.3c	0.3d
Metalaxy(7.5%)+ Mancozeb(56%)	0.95	16.7	5.3ab	31.7a	41.7a	42.7a	35.0abc
	1.9	8.7	7.0a	21.0bc	35.0ab	33.3b	40.0ab
	2.85	8.3	4.3abc	14.0c	31.7abc	30.0b	33.3bc
Copper hydroxide(73%)	1.09	11.3	4.0bc	0.3d	1.7d	1.7c	3.0d
	1.46	15.0	3.7bc	0.7d	1.0d	1.0c	4.0d
	1.18	16.3	3.7bc	1.0d	0.3d	1.3c	4.0d
Mancozeb(75%)+ Copper hydroxide(73%)	1.12+0.73	12.7	3.7bc	1.0d	1.3d	1.0c	2.0d
	1.5+1.09	10.0	3.7bc	0.3d	1.0d	1.7c	2.7d
	1.5+1.46	20.0	5.3ab	0.7d	1.0d	2.3c	2.7d
Mancozeb(75%)+ Streptomycin(100%)	1.12+1.0	12.3	3.0bc	0.0d	0.0d	0.0c	0.0d
	1.5+1.0	12.0	2.0c	0.3d	0.0d	0.0c	0.0d
	1.5+2.0	8.3	2.0c	0.3d	0.0d	0.0c	0.0d
Mancozeb(75%)	1.12	14.0	4.3abc	21.7b	26.7bc	31.7b	45.0a
	1.5	16.0	4.0bc	16.7bc	26.7bc	36.7ab	36.7abc
	2.24	10.7	3.7bc	20.0bc	23.3bc	28.3b	28.3c
LSD		N.S	2.8	7.1	10.6	8.6	10.7

²the same letter in the column are not significant difference at p=0.05 level in LSD-test
N.S: statistically none significant

Application date: Fungicides were applied 20 June and 4 July 1998.

에 관계없이 조류의 방제에 매우 유효한 효과가 있는 것으로 나타났다.

Chlorothalonil의 경우 조류에 대한 방제효과가 좋았다고 보고한 Daniel과 Freeborg (1779) 그리고 Elliott(1977)의 결과와 유사한 결과를 나타내었다.

Bupee와 Strphens(1970)는 Chlorothalonil을 14일간 살포할 경우 완벽한 방제효과를 얻었다고 보고하였는데 본 결과에서도 같은 결과를 나타내었다.

그러나 Chlorothalonil은 골프장에서 살포규제 농약으로 묶여 있어 국내 골프장에서의 사용이 불가능한 상태에 있다.

그 이외에도 동제가 함유된 Copper hydroxide를 단용하거나 혼용한 처리구와 항생제인 Streptomycin도 조류에 대한 방제효과가 매우

좋은 것을 알 수 있었다. 그러나 살균제로써 곰팡이에 대한 방제 효과가 있는 Metalaxy와 Mancozeb는 조류에 대한 방제 효과는 다른 약제에 비하여 떨어지는 것으로 나타났다.

특히 Mancozeb는 1차 살포후 약 50% 정도의 약효를 보여주고는 있지만 약효의 지속 기간이 짧아 조류의 방제를 위한 약제로는 적합하지 않을 것으로 판단된다.

약제의 처리에 따른 잔디의 시각적 피해도 (visual injury)는 Table 3에 나타난 바와 같다.

Chlorothalonil은 6월 20일과 7월 4일 약제 살포에 대한 잔디의 시각적 피해가 전혀 없는 것으로 나타났다.

그러므로 Chlorothalonil은 조류의 방제효과도 우수하며(Table 2 참조), 잔디에 대한 약해

Table 3. Effect of fungicides on visual injury of creeping bentgrass - 1998

Treatment	Rate (g a.i./m ²)	Visual injury					
		6/20	6/24	6/30	7/4	7/9	7/20
Chlorothalonil(75%)	0.75	-	-	-	-	-	-
	1.5	-	-	-	-	-	-
	2.25	-	-	-	-	-	-
Metalaxy(7.5%)+ Mancozeb(56%)	0.95	-	-	-	-	-	-
	1.9	-	-	-	-	-	-
	2.8	-	-	-	-	-	-
Copper hydroxide(73%)	1.09	-	+	-	-	+	+
	1.46	-	++	-	-	++	+
	1.18	-	++	+	-	+++	+
Mancozeb(75%)+ Copper hydroxide(73%)	1.12+0.73	-	-	-	-	+	-
	1.5+1.09	-	-	-	-	+	-
	1.5+1.46	-	-	-	-	++	+
Mancozeb(75%)+ Streptomycin(100%)	1.12+1.0	-	+	+++	++	+	+
	1.5+1.0	-	++	+++	++	++	+
	1.5+2.0	-	+	+++	++	++	+
Mancozeb(75%)	1.12	-	-	-	-	-	-
	1.5	-	-	-	-	-	-
	2.24	-	-	-	-	-	-
LSD		N.S	2.8	7.1	10.6	8.6	10.7

- : None(0%), +: Low(1~10%), ++: Medium(11~30%), +++: High(30% more)

Application date: Fungicides were applied on June 20 and on July 4, 1998.

도 없는 효과적인 약제라고 볼 수 있다.

한편 조류의 방제효과가 우수하였던 동제인 Copper hydroxide 단용 처리구는 잔디에 많은 약해가 있는 것으로 나타나 조류 방제에는 효과가 있으나 동시에 잔디의 생육을 저해시킬 수 있는 약제로 판단된다. 그러나 2차 약제 살포 후인 7월 20일 측정에서는 약해가 현저히 줄어드는 경향을 보여 처리농도를 낮추면 잔디에 대한 약해를 다소 줄일 수 있을 것으로 보여진다.

Metalaxy + Mancozeb와 Mancozeb의 처리구에서는 약해가 크지 않았지만, Table 2에서 보는 바와 같이 조류에 대한 방제효과는 거의 없는 것으로 나타나 조류의 방제약제로는 효과적이지 못한 것을 알 수 있다.

Mancozeb + Streptomycin의 혼용처리구가 본 실험에 사용한 다른 약제에 비하여 잔디의 시각적 피해가 가장 큰 것으로 조사되었다. 특히 1회 살포후 잔디의 피해가 더욱 증가하여 약제를 살포하고 10일이 경과한 6월 30일 측정에서는 약량에 관계없이 모든 처리구에서 30% 이상의 피해가 발생한 것으로 나타났다. 그러나 2회 살포시인 7월 4일 이후에는 다소 감소하는 경향을 보여 7월 20일에는 모든 처리구에서 10% 정도의 피해를 나타내어 처리농도를 적게 하면 잔디의 시각적 피해를 다소 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

결국 1차 실험에서 사용한 약제 중 조류방제 효과가 우수하면서 잔디에 대한 약해도 가장 작아 좋은 결과를 나타낸 것은 Chlorothalonil 이라고 볼 수 있다. 그러나 현재 국내 골프장에서는 사용이 금지된 약제이므로 조류방제를 위하여 효과적인 다른 약제의 대체 사용이 절실히 요구된다고 볼 수 있다.

동제나 항생제인 Copper hydroxide와 Streptomycin은 조류의 방제효과도 좋고 약효지속기간도 비교적 길어 우수한 약제로 나타났지만, 잔

디에 약해를 주고 있는 것으로 나타나 약량의 농도 조절이 필요한 것으로 보여진다.

2차 약제 처리에 따른 조류의 방제 효과

2차 실험에서는 1차 실험의 결과에서 조류의 방제효과가 매우 우수하였으나 약해가 많이 발생하였던 Streptomycin과 잔디에 약해가 없었으나 방제효과가 적었던 Mancozeb를 대상으로 하여 Streptomycin(100%), Streptomycin(100%)+Mancozeb(56%) 등 2가지의 종류로 약제를 처리하여 조류의 방제 효과와 잔디의 시각적 피해도를 측정하였다.

실험포지와 실험방법은 1차 실험과 동일하게 실시하였다. 2차 실험의 조류 방제효과는 Table 4와 같다.

Streptomycin(100%)의 경우 7월 4일 초기에 발생되었던 조류는 약제를 살포하고 5일이 지난 7월 9일에는 21.7%, 15.0%, 13.3% 등 조류의 발생이 상당히 줄어들어 좋은 효과를 나타냈으며, 약량에 따라서는 통계적인 유의차가 없었다.

1회 약제 살포후 21일이 경과한 7월 25에는

Table 4. Effects of fungicides on algae in creeping bentgrass - 1998

Treat- ment	Rate (g a.i./m ²)	Percent Algae(%)				
		7/4	7/9	7/11	7/20	7/25
S	0.3	50.0	21.7	11.7	14.3	1.7ab ^z
	0.5	50.0	15.0	4.0	1.7	0.0b
	0.7	36.7	13.3	4.7	1.3	0.0b
S+M	0.3+0.84	48.3	10.3	1.7	1.0	2.0ab
	0.5+0.84	31.7	9.1	2.7	1.3	2.7ab
	0.7+0.84	31.7	11.7	6.3	4.7	4.7a
LSD		N.S	N.S	N.S	N.S	4.2

^zthe same letter in the column are not significant difference at p=0.05 level in LSD-test
S: Streptomycin(100%)

S+M: Streptomycin(100%)+Mancozeb(56%)

N.S: statistically none significant

Application date: Fungicides were applied on July 4, 1998.

약량에 관계없이 대부분의 조류가 방제되었으며, 특히 0.5g a.i./m²와 0.7g a.i./m²의 처리구에서는 완전히 방제된 것으로 나타났다. 특히 약량을 가장 적게 한 0.3g a.i./m²도 대부분의 조류가 방제된 것으로 미루어 보아 0.3g a.i./m²보다도 낮은 농도로 약제를 사용한다 하더라도 조류 발생을 억제할 수 있을 것으로 보여진다.

Streptomycin(170%)+Mancozeb(56%)의 경우 약제 살포 직전에 발생했던 조류(48.3%, 31.7%, 31.7%)는 7월 4일 약제 살포 후 5일 만인 7월 9일 측정에서 상당히 방제된 것으로 나타났다.

7월 11일과 7월 20일 측정에서도 약효는 계속 지속되어 상당한 억제효과가 있다는 것을 확인할 수 있었고, 약량에 따른 통계적인 유의차는 없었다.

약제 살포후 21일이 경과한 7월 25일 측정에서는 조류의 발생이 약간 증가된 것을 확인할 수 있었는데, 이것으로 보아 Streptomycin (100%) +Mancozeb(56%)의 혼용처리구는 Streptomycin(100%)보다 약효 지속 기간이 5일 정도 짧다고 볼 수 있다.

Streptomycin(100%) 단독처리구와 Streptomycin(100%)+Mancozeb(56%) 혼용처리에 대한 잔디의 시각적 피해도는 Table 5에 나타난 바와 같다.

2가지 처리 약제중 고농도 처리구에서는 약제 살포후 7일 정도까지는 잔디의 피해가 11~30% 정도로 나타났으며 약제 살포후 16일째 되는 7월 20일 측정에서는 다소 감소하는 경향을 보였다. 7월 25일에는 Streptomycin 단독

Table 5. Effects of fungicides on visual injury of creeping bentgrass - 1998

Treatment	Rate (g a.i./m ²)	Percent Algae(%)				
		7/4	7/9	7/11	7/20	7/25
S	0.3	-	+	+	-	-
	0.5	-	+	+	+	-
	0.7	-	++	++	+	+
S+M	0.3+0.84	-	+	+	-	-
	0.5+0.84	-	+	+	+	-
	0.7+0.84	-	++	++	+	+

-: None, +: Low(1~10%), ++: Medium(11~30%), +++: High(30% more)

S: Streptomycin(100%)

S+M: Streptomycin(100%)+Mancozeb(56%)

Application date: Fungicides were applied on July 4, 1998.

Table 6. Effects of fungicides on algae in creeping bentgrass - 1998

Treatment	Rate (g a.i./m ²)	Percent Algae(%)				
		7/20	7/25	8/2	8/8	8/15
Copper hydroxide(73%)+ Streptomycin(100%)	0.36+0.3	6.0dc ²	4.0c	2.0b	4.7b	17.3a
	0.51+0.2	6.3bcd	3.7c	3.3b	6.0ab	12.0ab
	0.36+0.2	4.3d	3.7c	1.7b	5.3ab	8.3bc
Copper sulfate basic(58%)	0.29	23.3a	23.0a	11.0ab	7.7ab	3.3cd
	0.58	28.7a	22.3a	19.7a	11.3a	3.7cd
	1.16	20.0ab	20.7ab	10.0ab	7.3ab	2.0cd
Streptomycin(20%)	0.1	15.0abcd	10.0ab	9.3b	6.3ab	1.3d
	0.2	18.3abc	9.3b	5.7b	4.7b	1.0d
	0.4	20.3a	12.0abc	7.0b	4.7b	0.7d
LSD		13.7	12.3	10.1	6.6	7.0

²the same letter in the column are not significant difference at p=0.05 level in LSD-test

N.S: statistically none significant

Application date: Fungicides were applied July 20 and August 2, 1998.

처리구에서만 약간의 피해가 나타났으며, 이후에는 모두 회복된 것을 알 수 있다.

이상의 결과에서 항생제인 Streptomycin은 조류 방제에 우수한 효과를 지닌 것으로 나타났지만, 잔디에 나타나는 약해로 인하여 약량과 농도를 더욱 줄여서 살포하여도 조류 방제에는 효과가 있을 것으로 사료되었다.

3차 약제 처리에 따른 조류의 방제 효과와 약제

3차 실험에서는 1, 2차 실험의 결과를 바탕으로 하여 공시약제를 3가지 종류로 선정하였다.

먼저 1, 2차 실험에서 조류의 방제 효과가 좋았으나 잔디에 약해를 발생시켰던 Copper hydroxide와 Streptomycin을 혼용하여 처리하였다.

또한 조류방제에 효과가 있다고 알려진 Copper sulfate basic 수화제를 단독으로 처리구로 하였으며, Streptomycin(20%)의 경우는 시중에서 농약용으로 판매되고 있는 것을 사용하였다. 각각의 약제 처리에 대한 조류의 방제 효과는 Table 6과 같다.

Copper hydroxide(73%)+Streptomycin(100%)는 7월 20일 1차 살포 후 5일이 경과한 7월 25일 측정에서는 다른 약제에 비하여 가장 좋은 효과를 나타내었다. 이와 같은 결과는 약효라기보다는 1회 살포직전의 조류 발생 면적이 다른 약제의 처리구보다 적었던 데에 기인한 것으로 보여진다. 그러나 8월 2일 2회 살포 후 8월 8일과 8월 15일 측정에서는 조류의 발생이 조금씩 증가되는 경향을 나타냈다.

Copper sulfate basic(58%)의 경우 7월 20일 1회 살포 후 5일이 지난 7월 25일 측정에서는 조류의 방제효과는 크게 나타나지 않았으나, 2회 살포한 8월 2일 이후부터는 매우 우수한 효과를 보여주었으며, 약량에 대해서는 모두 통계적인 유의차는 없었다.

3차 실험에 처음으로 사용한 Copper sulfate basic(75%) 수화제도 조류방제에는 효과적인 약제임을 알 수 있었다(Cobaugh and Metz, 1996).

Streptomycin(20%)의 경우 살포 5일 만에 모든 처리구에서 우수한 방제효과를 나타내었다. 2회 살포시인 8월 2일 측정에서는 Copper hydroxide(73%)+Streptomycin(100%)의 처리구와 마찬가지로 가장 우수한 약효를 나타낸 것으로 측정되었다. 이와 같은 결과는 2차 살포 후 계속 지속되어 3차 실험에 사용된 나머지 2가지 종류의 약제에 비하여 8월 8일, 8월 15일 측정까지도 조류의 발생을 상당히 억제시킨 것으로 나타났다. 특히 약량을 가장 적게 하였던 0.1g a.i./m²의 처리구에서도 8월 15일 측정할 경우 조류가 1.3% 발생하는데 그쳐 대부분 방제된 것으로 나타났다.

3차 실험에서 사용한 각 약제들에 대한 잔디의 시각적 피해도 결과는 Table 7에 나타난 바와 같이 처리약제 3가지 모두 약해를 유발시키

Table 7. Effects of fungicides on visual injury of creeping bentgrass - 1998

Treatment	Rate (g a.i./m ²)	Visual injury				
		7/20	7/25	8/12	8/8	8/15
C+S	0.36+0.3	-	+	+	-	-
	0.51+0.2	-	+	+	-	-
	0.36+0.2	-	+	+	-	-
C	0.29	+	+	+	+	-
	0.58	-	+	+	+	+
	1.16	+	+	+	+	+
S	0.1	-	-	-	-	-
	0.2	-	-	+	+	-
	0.4	-	-	+	+	+

- : None, +: Low(1~10%), ++: Medium(11~30%), +++: High(30% more)

C+S: Copper hydroxide(73%)+Streptomycin(100%)

C: Copper sulfate basic(58%)

S: Streptomycin(20%)

Application date: Fungicides were applied on July 20 and on August 2, 1998.

고 있는 것으로 나타났다. 그러나 Streptomycin(20%) 0.1g a.i./m² 처리구에서만 약해가 발생하지 않았다.

Copper hydroxide(73%)+Streptomycin(100%)의 혼용처리구와 Copper sulfate basic(58%) 처리구는 2차례 약제 살포 후 약해가 발생하였는데 Copper sulfate basic(58%)의 처리구에서 약해에 대한 지속 기간이 더 긴 것으로 나타났다.

이와 같은 약해는 약제를 살포하고 측정한 일시가 고온 다습한 혹서기였기 때문인 것으로 보여지며 온도가 내려간 상태에서 처리하면 약해가 다소 감소할 것으로 보여진다.

그러나 Streptomycin(20%)의 경우 1회 살포 후 잔디의 약해는 모든 처리구에서 나타나지 않았으며, 2회 살포후에는 0.2g a.i./m²와 0.4g a.i./m²의 처리구에서 약해가 다소 발생하였지만, 0.2g a.i./m²는 8월 15일에 0.4g a.i./m²는 8월 26일 회복되는 추세를 보였다. 그러나 약량을 가장 적게 한 0.1g a.i./m²의 처리구에서는 1차, 2차 약제 살포 후에도 잔디의 약해는 발생하지 않았다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 골프장 벤트그래스 그린에 발생하는 조류는 Copper hydroxide (73%)+streptomycin(100%) 그리고 Copper sulfate basic 등이 우수한 방제효과를 보인 것으로 확인되었으나 잔디에 약해가 다소 발생하였으며, 특히 혹서기에 사용하면 잔디의 약해는 더욱 커질 것으로 판단된다.

Streptomycin(20%)를 0.1g a.i./m²로 처리한 실험구는 혹서기에도 조류 방제효과는 우수하였으며 약해가 발생하지 않는 등 가장 효과적인 처리약제이며 처리 농도인 것으로 밝혀졌다.

결 론

본 연구는 벤트그래스 그린에 발생하는 조류를 효과적으로 방제하기 위한 약제와 약제의

처리농도를 규명하고자 하였으며, 이를 위하여 태영 컨트리클럽 크리핑 벤트그래스 모포장에 발생된 조류를 대상으로 하여 약제를 처리한 결과 다음과 같은 결과를 도출할 수 있었다.

1. 약제중 조류의 방제효과가 가장 우수하고 약효 지속기간도 길며, 잔디에 대한 약해도 없었던 것은 다코닐(Chlorothalonil)인 것으로 나타났다. 그러나 다코닐은 법적사용 규제에 묶여 골프장에서는 사용할 수 없는 약제이므로 현실적으로 적용시키기엔 어려움이 있었다.
2. Copper hydroxide 약제는 조류 방제효과나 약효 지속기간은 우수하였지만, 잔디에 약해의 발생이 심하고 약해 기간도 길게 나타났다. 잔디의 약해를 줄이기 위하여 약량을 줄여 시도한 3차 실험의 결과에서도 조류의 방제효과는 좋은 것으로 나타났으나, 약해는 여전히 발생한다는 것을 알 수 있었다. 그러므로 골프장과 같이 넓은 지역을 대상으로 하여 대량으로 사용하기에는 약해에 따른 문제점이 있을 것으로 보여진다.
3. Mancozeb는 현재 골프장에 많이 사용되고 있는 약제이지만, 조류 방제효과는 본 실험의 결과 50% 정도인 것으로 나타났다. 그리고 약효 지속기간도 짧아 수시로 살포해야 하는 어려움이 있다. 그러나 조류가 발생되는 초기 시점과 같이 발생 면적이 작은 경우에 대해서는 다소의 약제효과가 있을 것으로 판단된다.
4. Streptomycin은 그 동안 골프장에서는 거의 사용되지 않은 약제였지만, 본 실험에서 사용한 Streptomycin(20%)은 적은 양으로도 조류방제 효과가 매우 우수한 것으로 나타났으며, 약효 지속기간도 길고, 잔디에 대한 약해도 거의 없어 우수한 방제약제로 판명되었다.

그러므로 현재 국내 골프장에서 발생하는 조류의 방제약제로는 본 실험의 결과 Streptomycin(20%)를 0.1g a.i./m² 정도 살포한다면 약해 발생 없이 매우 좋은 효과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. 안수한. 1995. 한국의 하천. 민음사.
2. Beard, James B. 1982. Turf management for golf course, Burgess publishing Co.
3. Burpee, Lee and 5. Stephens. 1977. USA Turfgrass field day, Georgia Experiment station Griffin, Georgia August 27, 1977.
4. Cobaugh, P. F. and S. P. Metz. 1996. Efficacy of fungicides for algae control, Texas A&M university.
5. Daniel, W. H. and R. P. Freeborg. 1979. Turf manager's Hand Book, Harvest publishing Co.
6. Elliott, Monica L. 1977. The scum of the earth algae on golf greens, Grounds Manintence, Vol. 32 No. 6.
7. 정재훈, 정영륜. 1994. 환경미생물학. 자유아카데미.
8. 김창원, 윤태일. 1998. 환경미생물학, 동화기술교역.
9. Philip Sze. 1998. A Biology of the Algae, WCD Mc Graw/Hill.
10. 심규열. 1977. 잔디밭에 발생하는 조류의 생태. 한국잔디연구소 관리정보 통권 제30호.
11. Shubert L. Elliot. 1984. Algae as ecological indicators.
12. Shurtleff, Malcome C., Thomas W. Fermanian and Roscoe Randell. 1987. Controlling turfgrass pests, Prentice-Hall, Inc.
13. Smiled, Richard. W. 1994. Compendium of turfgrass diseases, American phytopathological society.
14. Vargas Jr, J. H. 1995. Integrated disease management, Golf course management, Vol. 63 No. 3.