

골프코스 그린에 발생한 은이끼 방제

박남일·심규열
한국잔디연구소

The Control of Silvery-Thread Moss(*Bryum argenteum* Hedw.) on Creeping Bentgrass Greens

Nam-Il Park and Gyu-Yul Shim

서언

이끼는 지구상의 육지에서 생활하는 식물로서 가장 원시적인 성질을 가지고 있으며 지구상에 약 20,000여 종의 이끼류가 확인되어 있다. 이끼류는 일반적으로 선류(蘚類)와 태류(苔類)로 구별되어진다. 일반적으로 잔디밭에 생육하는 이끼류는 선류의 그룹이다. 선류의 그룹에는 지면을 기듯이 생육하고 나무줄기에 붙거나 지면에서 직립하는 종도 있다. 잔디밭에 생육하는 이끼는 거의 대부분이 직립성의 종이 많으며, 때때로 포복 성질을 가진 이끼류도 발견되기도 한다.

이끼는 일반적으로 음지이고 배수가 잘 되지 않는 다습한 지역으로 발생하는 경우가 많으나 햇볕이 좋은 곳이라도 수분이 많게 유지되는 곳에서는 언제라도 발생한다. 특히 관수가 자주 행해지는 골프장의 벤투그린에는 이끼 중에서 은이끼(*Bryum argenteum* Hedw.)의 발생이 심하며, 그린 주변으로 나무들이 울창하게 우거져 있으면 햇볕을 막아 그늘이 지거나 통풍이 불량해져 결과적으로 토양 내 습도가 높아져 은이끼가 문제가 되는 경우가 많다(그림 1).



그림 1. 그린에 주로 발생하는 은이끼(좌)와 근접촬영(우)

은이끼는 지구상의 영하 20℃의 극지에서 열대에 걸쳐 매우 넓은 분포지역에 많은 개체가 일조가 좋은 장소부터 그늘진 곳까지 군생한다. 또한, 젊은 개체나 음지에서 생육하는 개체는 녹색을 띠고 있는 것이 많아 잔디와 구별이 어려우나, 매우 양지바른 곳이나 늙은 개체는 잎의 선단부의 엽록체가 소실되어 회백색을 띠는 개체가 많다. 어느 정도 군집을 이루게 되면 회백색으로 빠르게 전환되는 경우가 많아 태양을 등지고 약간의 사면을 이루는 각도에서 볼 경우, 은백색으로 보이기 때문에 확인이 비교적 용이해진다.

골프코스에서 은이끼 발생현황을 보면, 그린에 발생하는 은이끼는 토양이 다습하거나 잔디밀도가 저하되는 부분 위주로 은이끼가 발생하여 번식하는데, 은이끼는 벤투그래스보다 생육 최저온도가 낮아 생육을 빨리 시작한다. 특히, 피복재를 덮어 놓은 그린은 벤투그래스 그린업 전인 3월초에도 이끼가 번져나갈 위험이 있다. 또한, 은이끼는 한지형 잔디인 벤투그래스와 생육적온이 비슷하여 15~20℃인 5~7월에 생육최성기를 보이며, 고온기에는 벤투그래스와 마찬가지로 생육이 약간 쇠퇴하다가 가을에 재차 생육을 시작한다. 포자번식체인 이끼는 외부에서 바람에 날리거나 물길 그리고 너서리 보식잔디로부터 유입되는 유입경로를 가지는 것으로 사료되고, 그린모어 등의 관리기계에 의해 포자가 전파되기 때문에 발생면적이 넓어지기 전에 방제를 반드시 해야 한다.

현재 국내의 이끼와 관련된 연구문헌으로는 인삼포에서의 우산이끼방제나 논조류이끼 방제에 대한 일부 문헌이 있으며 특히, 골프장 퍼팅그린에 발생한 은이끼에 관련된 방제 및 관리방안에 대한 연구는 거의 전무한 실정이다.

은이끼가 퍼팅그린에 발생하여 퍼지게 되면 요철에 의한 퍼팅퀄리티가 떨어질 뿐 아니라 잔디의 생육이 불량해지고 표면배수가 점점 나빠지며 이것에 의해 잔디생육을 더욱 나쁘게 하는 악순환이 반복하게 된다. 그린에 발생한 은이끼를 효과적으로 관리하기 위해서 배수를 좋게 하여 습도가 너무 높지 않도록 하거나 물리적으로 긁어내고 배토를 주기적으로 수행하는 방법 등이 있다. 그 외 화학적인 방법의 이용을 위한 국내 등록약제가 없어 방제약제 개발이 시급한 실정이다.

이를 위해 그린 내 발생 은이끼를 효과적으로 방제함과 동시에 벤투그래스에는 약해발생이 없는 몇 가지 약제에 대한 시험결과를 소개하고, 그린 내 효율적인 은이끼 관리방안에 대해 토의하고자 한다.

재료 및 방법

약제선발을 위한 시험구 조성

그린 내 발생한 은이끼 방제시험을 위해 크리핑 벤투그래스의 펜크로스폼종이 식재되어 있는 경기 용인 소재의 은화삼골프장 그린예비포(2009년 6월 17일 처리)와 인천 서구 소재의 인천국제골프장 그린예비포(2010년 5월 7일 처리)에서 시험을 수행하였다. 모든 시험구는 은이끼가 발생한 1~2㎡의 면적으로 난괴법 3반복으로 수행하였다.

약제 처리

본 시험에 사용한 처리약제 및 농도는 표 1과 같다. 처리약제의 선발은 국내외적으로 이끼·조류 방제를 위해 이전부터 사용되고 있는 제품을 공시약제로 선발하였다. 각 시험의 처리물량을 1㎡당 200ml의 물량으로 수동식 분무기를 이용하여 경엽 분무처리하였으며, 모든 처리는 1회 단일처리로만 수행하였다. 시험을 수행한 퍼팅그린의 잔디관리는 약제시약 2일 후부터 관행적인 관수, 시비 및 기계작업 등이 이루어졌다.

표 1. 처리약제 및 약량

그룹	처리약제	처리농도 (제품량 /m ²)
화공품	Iron(Ⅱ) sulfate(98%)	2g, 4g
	Sodium bicarbonate(99.6%)	2g, 4g
제초제	Carfentrazone-ethyl(21.3%) EW	0.025ml, 0.05ml
	Quinoclamine(9%) GR	2.5g, 5g
	Pyrazosulfuron-ethyl(5%) WG	0.1g, 0.2g
비료성 분	비료성분-1	5g, 10g
	비료성분-2	2ml, 4ml

은이끼 방제효과 및 약해평가

약효평가는 은이끼의 발생면적(피복도)을 조사한 후, 무처리 대비 방제가로써 평가하였고, 약해평가는 벤트그래스의 시각적 약해정도(visual injury)를 약제시약 후 10일 간격으로 4회 조사하였다.

은이끼 방제가(herbicidal activity, %)는 은이끼가 잔디면을 피복하고 있는 정도에 따라 $[100 - (\text{약제처리의 피복도} / \text{무처리의 피복도}) \times 100]$ 로써 환산하였고, 약제처리에 의한 벤트그래스의 약해(phytotoxicity)는 잔디잎의 황화 및 적변 등 색상차이에 의해 무처리 대비 가시적으로 변화가 없을 경우를 “0%”, 약해가 극심하여 전면적으로 잔디생육이 저하될 경우를 “100%”로 하여 평가하였다.

결과 및 고찰

은이끼 방제효과

공시약제 기준량처리(2010년 5월)에 의한 은이끼 방제효과 결과는 표 2와 같다.

표 2. 은이끼 방제효과(기준량 처리)

처리약제	처리농도 (제품량/m ²)	은이끼 방제가(%)			
		10DAA	20DAA	30DAA	40DAA [*]
Iron(Ⅱ) sulfate	4g	81.3	57.6	16.7	5.0
Sodium bicarbonate	4g	78.1	51.5	25.0	0
Carfentrazone-ethyl	0.05ml	84.4	57.6	27.8	12.5
Quinoclamine	5g	90.6	90.9	86.1	77.5
Pyrazosulfuron-ethyl	0.2g	68.8	39.4	22.2	0
비료성분-1	10g	87.5	69.7	50.0	15.0
비료성분-2	4ml	84.4	66.7	55.6	12.5

* DAA: days after application

모든 처리에서 약제처리 3일 이내에 은이끼가 갈변 또는 흑변하며 약효가 발현되기 시작하여 최초 조사일인 시약 10일후에는 방제효과가 최고치에 이르렀다.

은이끼 방제에 가장 효과가 높은 약제로는 제초제 그룹 중 논조류 방제용으로 국내에도 등록된 Quinoclamine이 처리 10일후 조사에서 90.6%의 높은 방제가를 보였다. 그리고 처리 40일 후 조사에서도 다른 약제에 비해 77.5%의 방제가를 유지하여 약효지속성이 긴 결과를 얻었다(그림 2). 반면, Quinoclamine은 입상수화제의 형태로 등록시험 중에 있으나, 현재 제형이 입제형태로만 되어있어 완전히 용해시키는 것과 부분 처리시 노즐이 막힐 위험 등의 문제점이 있었다. 또한, Quinoclamine은 제품이 원래 주황색을 띠는 약제로써 용해시켜 살포액을 처리하면 녹색의 잔디면이 주황색을 띠게 되어 미관상 좋지 않은 단점이 있으나, 시약 1일 후에 관수에 의해 약액이 씻겨내려 없어지게 되어 큰 문제는 되지 않았다.

잔디용 광엽잡초 방제용으로 사용되는 Carfentrazone-ethyl은 Quinoclamine과 동일하게 광합성을 저해하는 작용기구를 가지고 있어, 처리 3일후부터 은이끼가 갈변하는 약효발현이 빠르게 나타나 처리 10일후 조사에서 84.4%의 방제가를 보였다. 그러나 처리 20일후 조사부터 은이끼 재생과 처리부분 이외에서의 침입으로 인해 57.6%로 방제효과가 낮아져 약효지속성이 저하되었다. 따라서, Carfentrazone-ethyl 처리에 의해 은이끼를 방제하기 위해서는 재생하는 시점(약제처리 14~20일 후)에서 2~3회 재처리를 수행해야 할 것으로 사료된다.

화공품인 Iron(II) sulfate와 Sodium bicarbonate 그리고 비료성분 1과 2는 처리 후 수시간 내에 검게 타는 것처럼 은이끼가 흑변하여 방제효과가 가장 빠르게 나타나 처리 10일 후 조사에서 78.1~87.5%의 방제가를 보였다. 그 후 은이끼 방제가가 저하되기 시작하여 처리 30일후 조사에서 50% 이하의 방제효과를 보였다. 또한, 화공품과 비료성분의 시약은 은이끼가 검게 타서 고사되는 증상을 보여 녹색의 그린에 미관상 좋지 않은 단점이 있고, 화공품을 수회 사용할 경우 토양 내 염류집적이 의심되어 이로 인한 벤투그래스 생육에 미치는 영향에 대한 검토가 필요하리라 사료된다.



그림 2. Quinoclamine 처리 30일후 사진(좌)와 처리 60일후 사진(우)

공시약제 처리(2010년 5월)에 의한 벤투그래스의 시각적 약해평가 결과는 표 3과 같다.

표 3. 벤프그래스 약해평가(기준량 처리)

처리약제	처리농도 (제품 g/m ²)	시각적 피해도(%)			
		10DAA	20DAA	30DAA	40DAA*
Iron(II) sulfate	4g	23.3	10.0	0	0
Sodium bicarbonate	4g	10.0	0	0	0
Carfentrazone-ethyl	0.05ml	0	0	0	0
Quinoclamine	5g	0	0	0	0
Pyrazosulfuron-ethyl	0.2g	0	0	0	0
비료성분-1	10g	26.7	10.0	0	0
비료성분-2	4ml	26.7	10.0	0	0

* DAA: days after application

제조제의 처리에 의한 벤프그래스 약해는 전혀 없었으나, 화공품과 비료성분 처리 후 수시간 이내에 벤프그래스 잎끝이 흑변하는 약해가 발생하였다. 그리고 약제처리 10일 후 시각적 피해도는 26.7~10.0%의 잔디 잎의 황화와 밀도가 약간 저하되는 약해증상이 나타나 처리 20일후까지도 지속되었다.

모든 처리에서 약제처리 30일후에는 벤프그래스에 대한 약해가 회복되었다.

이상의 시험결과, 그린에 발생한 은이끼를 효율적으로 관리하기 위해서는 우선적으로 잔디생육을 좋게 하여 잔디밀도를 높이고, 그린의 배수가 잘되게 하여 습하지 않도록 하는 것이 중요하다. 은이끼 발생이 많은 경우 보식하는 경우가 있는데, 내장객에 의한 답압피해나 여름 고온기에 생육이 쇠퇴하게 되면 은이끼가 재침입하며 또다시 보식해야하는 악순환이 되풀이 될 수 있기 때문에 근본적으로 은이끼를 완전 제거한 후 잔디밀도를 높여야 한다.

또한, 그린 갱신작업이나 주기적인 시비 및 배토작업 등 그린의 일반적인 관리가 수행되어지면 은이끼의 밀도는 자연적으로 줄어들지만, 이와 같은 관리작업이 들어가기 전인 봄철(2월 말~3월 초)에 은이끼가 발생한다면 우선적으로 방제시약을 통한 1차 방제가 반드시 필요하리라 사료된다. 이른봄 벤프그래스가 그린업되기 전에 잦은 강우나 피복제 사용으로 인해 그린의 다습할 경우는 벤프그래스보다 은이끼의 생육세가 좋기 때문에 약제 처리에 의해 생육세를 떨어뜨린 다음 물리적인 갱신작업이나 시비 및 관수량 조절 등의 단계를 거쳐 은이끼를 체계적으로 관리하는 방안을 모색해야 할 것이다.

참고문헌

김경성, 지승환, 오태현, 김태준, 박남일. 2007. 잔디밭에서 Carfentrazone-ethyl EW의 은이끼 방제효과. 한 잡초지. 27(별2):60-61.

Emmons Robert D. 2007. Turfgrass science and management(4th edition). Thomson. pp.:439-441.

Joshua Cook and Bradley Park. 2004. Moss control-New products and strategies. USGA. Green section record:7-9.

McCarty L. B(Bert). 2004. Best golf course management practices(2nd edition). Pearson education. pp.:594-595.

Settle D. M., R. T. Kane, and G. L. Miller. 2007. Evaluation of newer products for selective control of moss on creeping bentgrass greens. USGA Turfgrass and environmental research online. 6(5):1-6.