

간행물 등록번호

KEITI-2023-09-01

골프장 농약사용 저감 안내서

2023. 10.



환경부



한국환경산업기술원

Chapter 1	
우리나라 골프장 농약 사용 현황	1
1. 국내 골프장 현황 및 화학농약 사용현황	3
Chapter 2	
살균제 사용 저감 방법	7
1. 재배적 방법	9
2. 생물학적 방법	30
3. 화학적 방법	35
Chapter 3	
살충제 사용 저감 방법	43
Chapter 4	
제초제 사용 저감 방법	47
Chapter 5	
골프장별 화학농약 사용 저감 사례	51
1. '가' 골프장	53
2. '나' 골프장	56
3. '다' 골프장	59
4. '라' 골프장	63
5. '마' 골프장	65
6. '바' 골프장	69
7. '사' 골프장	71
8. '아' 골프장	73
9. '자' 골프장	75
10. '차' 골프장	77





Chapter 1

**우리나라 골프장 농약
사용 현황**



골프장 농약사용 저감 안내서

 환경부  한국환경산업기술원

Chapter 1 우리나라 골프장 농약 사용 현황

여가활동의 일환으로 골프가 대중화되고, 수요가 확대됨에 따라 국내 골프장 수와 이용객 수는 점차 증가하는 한편, 기후변화에 따른 이상기후 발생은 잔디 생장에 불리한 환경을 조성하여 골프장은 병충해 발생에 취약해지고 있습니다.

이에 골프장에서는 잔디 등에서 발생하는 병해를 예방 또는 치료하고, 해충과 잡초 등을 제거하기 위해 화학농약을 사용하고 있으며, 이에 따라 국내 화학농약의 총 사용량은 꾸준히 증가하는 추세입니다. 그러나 과도한 농약 사용은 토양 및 수질오염을 유발하고, 생태계에 악영향을 초래할 우려가 있어, 건강과 환경보호에 대한 국민의 관심과 요구가 증가하고 있습니다.

이에 환경부는 “골프장의 농약사용량 조사 및 농약잔류량 검사방법 등에 관한 규정”에 따른 골프장 농약 사용실태 조사 결과를 토대로, 2022년부터 화학농약을 사용하지 않았거나 사용량이 적은 골프장에 대하여 현장답사를 거쳐 “농약 사용 저감 우수 골프장”으로 선정하여 발표하고 있습니다.

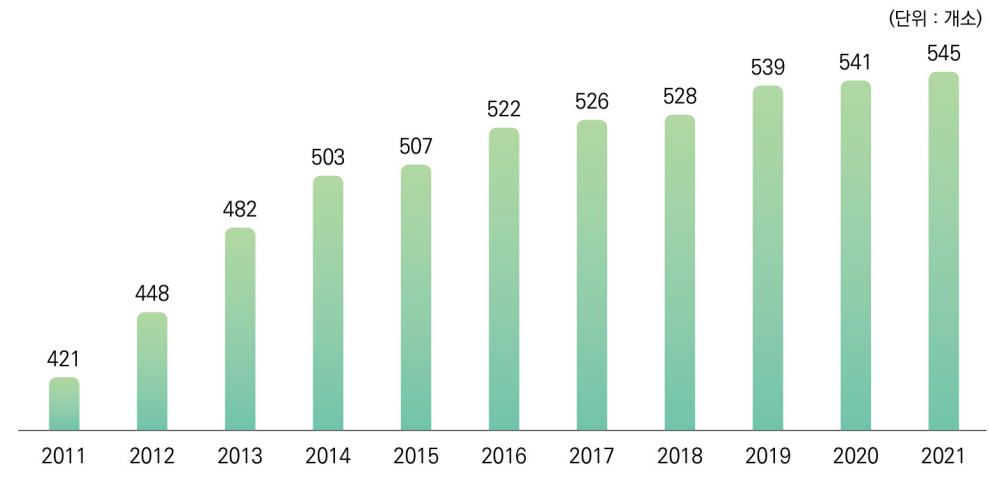
또한 환경부와 한국환경산업기술원은 문헌조사와 함께 전국 95개 골프장을 대상으로 실시한 설문조사 및 현장 인터뷰 등을 진행하여 본 안내서를 마련하였고, 국내 골프장 관리자에게 화학농약 사용 저감을 위한 방법과 사례를 공유하여, 여러 골프장에서 화학농약 사용량을 감축할 수 있도록 필요한 정보를 제공하고자 합니다.

1. 국내 골프장 현황 및 화학농약 사용현황

다음의 통계자료는 「골프장의 농약사용량 조사 및 농약잔류량 검사방법 등에 관한 규정」에 따라 지자체가 관할지역 골프장에서 사용한 농약의 성분, 사용량, 사용 용도 등을 조사하여 환경부에 보고한 자료를 토대로 국립환경과학원이 자료 및 현장을 검증하여 마련한 자료입니다. 연도별, 지역별, 골프장별 농약사용량 결과는 토양지하수정보시스템(sgis.nier.go.kr)에서 확인하실 수 있습니다.

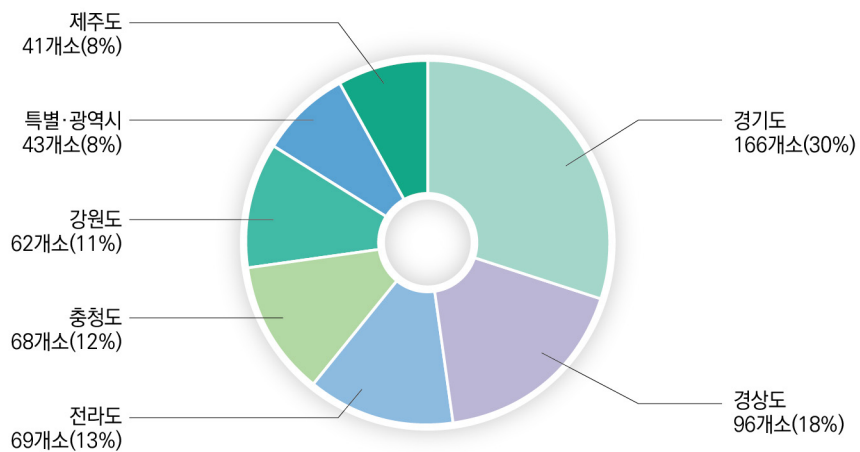
국내 골프장은 지난 10년간 해마다 지속적으로 증가하여 2021년에는 총 545개소가 운영(휴업상태는 미포함)되고 있습니다.

그림 1 연도별 국내 골프장 현황



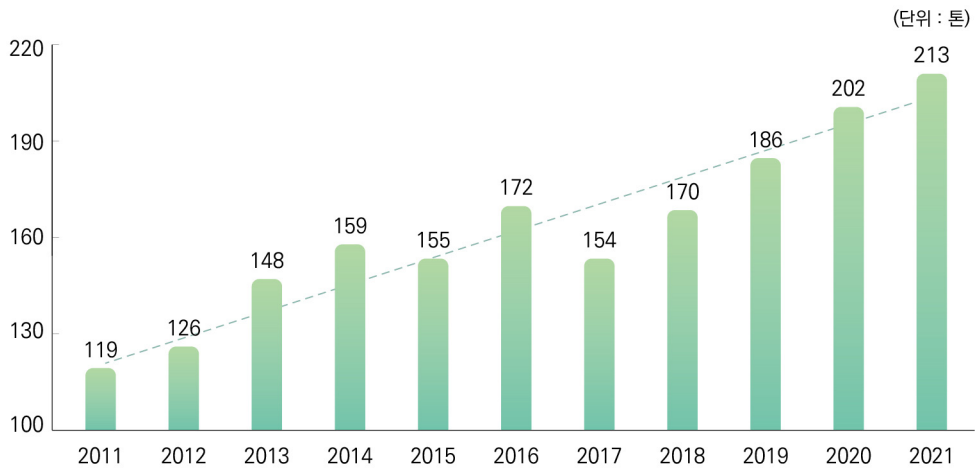
지역별로는 경기도가 166개소로 가장 많았고, 그 다음은 경상도 96개소, 전라도 69개소, 충청도 68개소 순으로 분포하고 있습니다.

그림 2 지역별 국내 골프장 분포현황



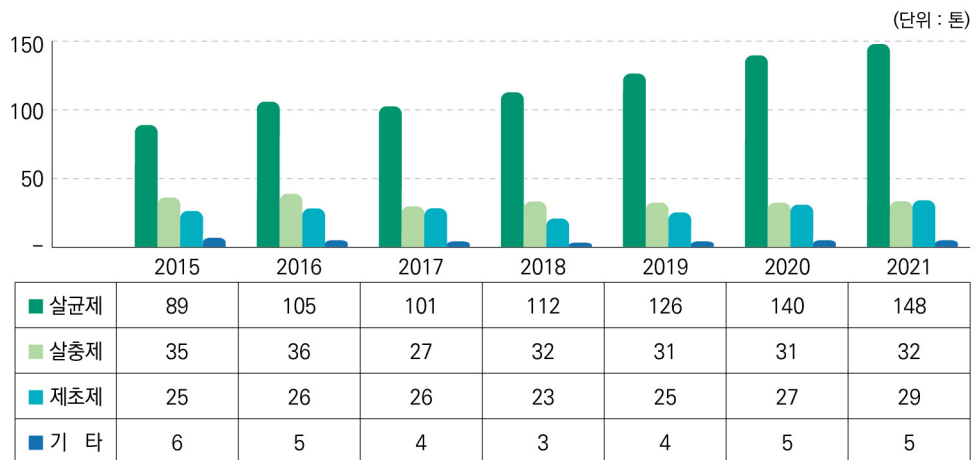
최근 10년간 골프장이 증가함에 따라 국내 골프장의 농약 사용면적과 농약사용량은 지속적으로 증가하는 추세입니다.

그림 3 연간 농약사용 현황



그 간의 용도별 화학농약 사용량을 살펴보면, 살균제를 가장 많이 사용하였고, 그 다음은 살충제와 제초제의 순으로 사용하는 것으로 나타났으며, 일부 골프장에서는 생장조정제와 균충제 등을 사용하는 것으로 조사되었습니다.

그림 4 용도별 농약 사용량





Chapter 2

**살균제
사용 저감 방법**



골프장 농약사용 저감 안내서

 환경부  한국환경산업기술원

Chapter 2 살균제 사용 저감 방법

1. 재배적 방법

가 토양환경 관리

골프장의 토양은 유기물의 축적과 지속적인 답압에 의해 점차 굳어지는데, 이는 투수성과 통기성을 악화시켜 잔디 뿌리의 호흡을 불량하게 만들고 양분과 수분의 흡수를 방해하여, 잔디 생장을 불량하게 함과 동시에 병을 발생시키는 원인으로 작용합니다.

따라서, 토양환경의 물리적 관리를 통해 잔디 병원균의 서식처가 되는 토양 유기물층(대취층)을 제거하고, 토양 내 수분 관리를 통해 과습으로 인한 병원균의 발생을 억제하여 살균제의 사용을 줄일 수 있습니다.

이와 같은 토양환경 관리 방법을 통칭하여 '토양갱신작업'이라고도 하며, 이는 잔디 고유의 특성이 파괴되지 않는 범위 내에서 토양 물리성을 개선시키거나 잔디 생장을 회복시키기 위한 작업을 말합니다. 세부적인 방법으로는 통기작업, 수직깎기(버티컬 모잉), 배토작업 등이 있습니다.

Tip!

다만, 골프장 그린에서 1~1.5% 정도의 토양 유기물을 유지하는 것은 토양의 물리·화학적 성을 개선하고, 토양 보비력을 증대시키는 데 중요한 것으로 보고되고 있다.

나 통기 작업(에어레이션)

통기 작업은 잔디밭에 구멍을 뚫어 토양 유기물층을 제거하는 작업으로, 토양이 굳어지는 것을 해소하고 토양환경을 개선시켜 잔디 생장을 향상시키는 효과가 있습니다. 통기 작업은 잔디의 생장주기, 답압 수준, 배수 특성, 토양의 경도 등을 고려하여 수행해야 하고, 답압이 심한 지역인 그린이나 티는 연 3~4회 이상 수행하고, 페어웨이는 연 1~2회 정도 실시합니다.

Tip!

통기 작업은 잔디밭 표면에 장비의 바퀴 자국이 남지 않을 정도의 수분 상태, 즉 포장용수량일 때 실시한다. 토양에 수분이 많을 때 작업을 할 경우, 장비의 바퀴로 인해 잔디밭 표면에 심한 요철이 발생하고, 토양을 질퍽거리게 만들 수 있으므로 주의가 필요하며, 이 경우 수분 제거를 위해 12~24시간 후에 배토 작업을 하는 경우도 있다.

포장용수량이란?

관수를 충분히 하거나 비가 많이 내려 토양이 물로 포화된 후 24~48시간이 지나, 잔디 뿌리가 이용할 수 없는 대부분의 물이 중력에 의해 다 빠진 상태

이와 같은 통기 작업을 통한 그린의 토양 갱신율은 연간 약 15~20% 정도가 이상적이며, 갱신율은 철심의 크기와 통기작업 간격에 의해 정해집니다. 토양 갱신율은 직경이 큰 철심을 사용하거나 철심간 간격을 좁게 할수록 증가하나, 갱신율을 향상시키고 및 작업 후 빠른 회복을 위해서는 직경이 작은 철심을 촘촘히 붙여 작업하는 것이 효과적입니다.

또한, 통기 작업은 무공방식(무공타인 이용)과 유공방식(유공타인 이용)으로 나뉘며, 무공방식의 통기 작업은 속이 비어 있지 않은 철심으로 잔디밭에 구멍을 뚫는 한편, 유공방식의 통기 작업은 속이 비어 있는 철심으로 잔디와 토양을 함께 뽑아내는 방법입니다. 따라서 유공방식은 무공방식에 비해 토양의 답압을 해소하고 토양 유기물층을 제거하는 효과가 우수하지만, 무공방식에 비해 잔디 표면에 손상을 주고 상대적으로 작업시간과 노동력이 더 소요되는 단점이 있습니다.

통기 작업의 절차

- ① 통기 작업으로 인한 잔디 스트레스 감소를 위해 작업 4~5일 전에 속효성 비료를 시비하여 양분을 공급한다.
- ② 잔디의 손상을 방지하고 작업의 효율성을 높이기 위해 작업일 하루 전 작업 지역을 충분히 관수한다.
- ③ 통기 작업 시, 유공타인을 이용할 경우 잔디와 토양을 뽑아내므로 부산물(코어)이 발생하기 때문에 이를 수거하면서 작업을 진행한다.
- ④ 코어 수거가 끝난 잔디밭에 배토를 실시하고 면 고르기(브러싱) 작업을 하여 통기 구멍 속으로 배토사가 골고루 들어가도록 하고, 잔디 성장을 촉진시키기 위해 입상비료를 시비하고 충분히 관수한다.
- ⑤ 작업 1일 후에는 잔디밭을 롤링하여 평탄 작업을 실시하고, 작업 3~4일 후에는 한 번 더 배토하여 잔디면을 고르게 한다.
- ⑥ 작업 4~5일 후에는 2차 엽면시비를 통해 잔디의 성장을 안정화시킨다.

그림 5 골프장 그린에서 진행 중인 통기작업



유공방식 통기작업



무공방식 통기작업



유공방식 통기작업 후 모습



배토 및 종자 덧파종

수직깎기(버티컬 모잉)

수직깎기는 잔디의 포복경이나 지하경을 절단하여 새로운 개체를 생성시키고 잔디의 줄기생장을 유도함과 동시에, 뽁뽁하게 자란 잔디를 숙아내어 밀도를 조절하거나 토양 내에 과도하게 축적된 대취를 제거하기 위한 작업입니다. 수직깎기 장비에 장착된 칼날(V자형, M자형)이 회전하면서 잔디의 줄기를 수직으로 잘라 땅 위로 대취를 끌어 올리는 방법으로, 토양 내 대취가 축적된 정도를 고려하여 실시하는데, 그린의 대취층이 6.4~13mm를 초과할 때 실시하는 것이 일반적입니다.

포복경과 지하경이란?

포복경은 땅 위를 따라 수평으로 자라는 가는 줄기를, 지하경은 땅속을 수평으로 기어서 자라는 줄기

작업목적에 따라 칼날의 두께, 간격 및 작업 깊이를 결정하는데, 잔디를 세우거나 뽁뽁하게 자란 개체를 숙아줄 때는 가는 칼날로 얇게 작업하고, 대취를 제거할 때는 굵은 칼날로 깊게 작업을 합니다. 굵은 칼날로 깊게 작업을 하는 경우, 토양 갱신 및 대취 제거 효과가 우수하지만, 잔디 손상이 커 회복에 오랜시간이 걸립니다. 또한 대취 제거를 위해 수직깎기를 한 후에는 제거된 대취를 수거하고, 그 후에는 모래를 뿌리는 배토작업을 실시하여 수분 손실로 인한 피해가 발생하지 않도록 해야 합니다.

수직깎기는 잔디의 종류에 따라서 작업 시기도 상이합니다. 한지형 잔디를 식재한 경우 5~6월과 9~10월 각 1회 실시하고, 난지형 잔디를 식재한 경우 신초가 발생하기 전인 3~4월경에는 얇게 작업하고 생장이 왕성한 시기인 7~8월경에는 잔디 밀도 향상과 대취를 제거하기 위해 깊게 작업합니다.

그림 6 수직깎기와 스위핑



수직깎기 후의 잔디



스위핑 작업 모습

스위핑 작업이란?

골프코스에서 통기작업이나 수직깎기 작업 후 유기물 찌꺼기를 수집, 제거하는 작업

수직깎기 절차

- ① 작업으로 인한 잔디 스트레스 감소를 위해 작업 4~5일 전에 속효성비료를 시비하여 양분을 공급한다.

속효성 비료란?

물에 잘 녹아 쉽게 흡수할 수 있는 양분의 형태로 가용화되기 쉬운 성질을 가진 비료

- ② 잔디 손상 방지 및 작업의 효율성 증대를 위해 작업일 하루 전후에 충분히 관수를 실시한다.
- ③ 잔디 손상을 주의하며 수직깎기 작업을 실시한다. 이때 잔디밭 표면에 깊은 홈이 만들어지므로 작업 후 면을 고르게 하고 들뜬 포복경을 덮기 위해 배토를 실시한다.
- ④ 잔디 생장 촉진을 위해 작업일 하루 후 2차 시비를 한다.
- ⑤ 작업일로부터 4~5일 후에 2차 배토사를 0.4~0.5mm로 살포하여 잔디면의 균일성을 향상시킨다.

통기 작업과 수직깎기는 잔디밭을 갱신하여 잔디밭의 투수성과 통기성을 개선하는 공통점이 있으나, 통기작업은 토양 내 유기물을 분해하고 토양의 공극을 개선하는 것이라면, 수직깎기는 토양 표면부의 유기물만 제거한다는 차이가 있습니다. 실제로 작업 깊이도 통기 작업은 약 5~10cm, 수직깎기는 15mm 내외로 진행됩니다.

I 배토 작업

배토 작업은 잔디면에 토양을 얇게 깔아 잔디 개체 사이에 토양을 넣어 주는 작업입니다. 배토 작업은 소량씩 주기적으로 실시하면 토양 내 미생물의 활성이 증가하여 유기물 분해를 촉진시키고, 대취의 축적을

방지하는 효과가 있습니다. 또한, 잔디의 질감과 밀도를 향상시키고, 잔디밭 표면의 평탄성을 개선시켜 그린스피드를 향상시킵니다.

그린스피드(Green Speed)란?

골프 코스의 퍼팅 표면에서 골프공이 굴러가는 속도

배토에 사용되는 모래의 크기와 종류도 중요합니다. 골프장에서 사용되는 모래는 일반사, 그린사, 소토사가 있습니다.

- 1) 일반사는 일반적으로 우리가 흔히 접하는 모래로 주로 페어웨이나 티 구역의 잔디 배토에 사용되고,
- 2) 그린사는 미국골프협회(USGA)에서 권장하는 입경분포*에 적합한 모래로 그린 지반 모래와 동일한 모래를 사용합니다.
* 세사에서 중간모래(0.25~0.5mm)와 거친모래(0.5~1.0mm)를 합해서 60%(무게비) 이상인 모래
- 3) 소토사는 1,000℃ 이상의 온도에서 가열하여 수분을 완전히 제거하고 병원균이나 잡초의 종자를 제거하는 등 소독한 모래로 주로 잔디면을 고르게 하고 그린의 과습 방지를 위해 사용하며, 소수성을 나타내어 배토 시 잔디 줄기 사이로 모래 입자가 들어가 잔디의 수광태세 및 통풍을 개선하여 병해 발생이 줄어드는 효과가 있습니다.

그림 7 골프장 그린에서 배토 작업과 브러싱(면 고르기) 작업



그린 배토 작업 중



배토 작업 후의 모습



브러싱 작업 중



브러싱 작업 후

개선사례 1 통기작업

골프장	A 골프장	소재지	충북 진천
		지형구분	산지형 골프장
적용장소	페어웨이	적용잔디	한국잔디(난지형)
방법개요	토양갱신(통기작업으로 배수개선)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해당 골프장은 페어웨이 내 언틀레이션(굴곡)이 있으나, 암거배수시설이 설치되지 않아, 표면배수만으로 수분이동이 어려운 여건 ○ 이에, 잔디밭에 구멍을 뚫는 통기작업을 통해 배수성을 개선하여 라이족토니아마름병(라지패치, 갈색퍼짐병) 발생을 감소 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> - 페어웨이 내 웅덩이 형태의 물이 모이고, 암거시설이 없어 상시 토양이 과습하거나 배수가 불량한 지역 ○ 적용방법 : 무공방식의 통기작업 <ul style="list-style-type: none"> - 타인규격 : 직경 15~18mm, 길이 100~150mm - 적용시기 : 장마기 전후 - 적용횟수 : 연 1회 - 배토작업 : 3mm 배토사 처리 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 라이족토니아마름병 발생이 감소하여 살균제 농약사용 감소 ○ 투수성 및 통기성 개선과 미생물의 활성 증대로 토양 유기물층이 감소하여 잔디 생육 및 품질 향상 		
현장적용사진	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>굴곡이 있는 페어웨이</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>무공방식 통기작업 후 페어웨이 잔디</p> </div> </div>		

개선사례 2 통기작업

골프장	B 골프장	소재지	전남 해남
		지형구분	평지형 골프장
적용장소	그린	적용잔디	크리핑 벤트그래스(한지형)
방법개요	토양갱신(통기작업과 배토작업으로 토양교환 및 대취제거)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해안가에 위치한 골프장으로서 여름철 고온 다습한 조건에 의해 그린의 크리핑 벤트그래스 잔디 생육이 불량하고 갈색잎마름병의 발생이 잦음 ○ 또한, 여름철에 조류 발생이 많은 지역으로 통기성 증진과 대취 분해를 통한 토양 물리성 개선이 필요 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> - 남부지역에 한지형 잔디가 식재된 그린 ○ 적용방법 : 유공 및 무공방식의 통기작업 <ul style="list-style-type: none"> 〈유공방식〉 <ul style="list-style-type: none"> - 타인규격 : 직경 13mm, 깊이 150mm - 적용시기 : 4~5월경, 9~10월경 - 적용횟수 : 연 4회 〈무공방식〉 <ul style="list-style-type: none"> - 적용시기 : 4~5월경, 9~10월경 - 적용횟수 : 연 4회 ○ 배토작업: 1~2mm 배토사 처리 		
현장적용사진	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>그린의 유공방식 통기작업 모습</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>통기작업 후 배토작업</p> </div> </div>		

개선사례 3 수직깎기

골프장	C 골프장	소재지	경기 용인
		지형구분	산지형 골프장
적용장소	페어웨이	적용잔디	한국잔디(난지형)
방법개요	토양갱신(수직깎기 작업으로 대체제거)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 페어웨이에 라이족토니아마름병이 자주 발생하고, 잔디 예지물로 인해 토양내 대취충이 과도하게 축적 ○ 라이족토니아마름병 발생 감소를 위해 토양내 적정량의 유기물 관리 개선이 필요 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> - 축적된 잔디 예지물로 인해 토양 대취충이 과도하게 두꺼워진 지역 ○ 적용 방법 : 수직깎기 <ul style="list-style-type: none"> - 작업깊이 : 3mm - 적용시기 : 3~8월 - 적용시기 : 연 1회 - 배토작업: 3mm 배토사 처리 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대취충 감소로 라이족토니아마름병 발생 감소로 살균제 농약사용 감소 		
현장적용사진	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>페어웨이 수직깎기 작업</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>수직깎기 후 스위핑 작업</p> </div> </div>		

개선사례 4 수직깎기

골프장	D 골프장	소재지	경기 여주
		지형구분	산지형 골프장
적용장소	그린	적용잔디	크리핑 벤투그래스(한지형)
방법개요	토양갱신(수직깎기 작업으로 대취제거)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해당 골프장은 산지에 조성되었으며, 사용빈도가 높은 그린에서 과도한 대취층이 집적 ○ 동전마름병(달라스팟)과 갈색잎마름병(브라운패치)의 발생 빈도가 높아 적절한 대취층 관리가 필요 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> - 토양 답압의 증가와 대취층의 과도한 집적으로 인해 토양 물리성이 악화되어 잔디 생육이 불량하고, 병이 발생하는 그린 ○ 적용방법 : 수직깎기 <ul style="list-style-type: none"> - 작업규격 : 칼날 두께 1mm, 작업 깊이 3mm - 적용시기 : 5월경 - 작업회수 : 연 1회 - 배토작업 : 1~2mm 배토사 처리 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동전마름병 및 갈색잎마름병 발생 감소로 농약사용량 저감 		
현장적용사진	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>수직깎기 작업 후 그린 모습</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>수직깎기 작업 후 스윙핑 작업</p> </div> </div>		

나 수분 관리

수분은 잔디의 양분 흡수와 이동에 중요한 요인이며, 잔디의 체내 온도 및 각종 신진대사 등을 조절하는 역할을 하는데, 잔디의 품종에 따라 필요한 수분량이 다르기 때문에 골프 코스에 식재된 잔디의 품종을 고려하여 적절한 수분공급 계획을 설정해야 합니다.

Tip!

잔디 품종에 따라 수분요구량이 달라지는데, 한지형 잔디의 경우 5.0~9.7mm/day, 난지형 잔디의 경우 4.8~7.6mm/day가 적절하다.

토양에 수분이 적으면 건조해가 발생하는 한편, 수분이 많을 경우에는 병원균이 번식하여 병을 발생시키거나 습한 환경을 좋아하는 피막이, 새포아풀, 독새풀, 바랭이, 방동사니류 등과 같은 잡초가 발생하기 쉽기 때문에 수분관리는 잔디관리에서 중요한 부분을 차지합니다. 수분관리의 세부적인 방법에는 관수 관리, 배수 관리, 통풍 관리 등이 있습니다.

I 관수 관리

관수를 할 때에는 기온, 강우, 습도 및 일조 등 잔디 생육의 증발산에 영향을 주는 환경요인과 잔디개체 밀도, 뿌리 길이 및 잔디깎기 높이와 같은 잔디관리 환경을 모두 고려하여 수분공급을 계획하고 실시합니다.

관수는 적은 양을 자주 관수하는 LF(Light and Frequent) 방법과 뿌리층까지 충분히 포화되도록 관수하는 DI(Deep and Infrequent) 방법으로 나뉘는데, 난지형 잔디의 경우 한지형 잔디에 비해 수분요구량이 낮아 건조한 환경에 강하기 때문에 DI 방법을 이용하여 수분을 공급하는 것이 일반적입니다. 반대로 한지형 잔디의 경우 난지형 잔디에 비해 수분요구량이 높고, 한지형 잔디를 식재할 때 토양은 모래로 조성하는 경우가 많으므로 수분의 배수가 쉽게 일어나 적은 양을 자주 관수할 수 있는 LF 방법을 주로 사용합니다.

Tip!

7월~8월 고온기에는 강한 빛에 의해 잔디 표면의 증발산량이 증가하여 건조해가 발생할 수 있으므로 부분 관수를 실시하여 건조해를 예방하는 것이 좋다. 다만, 한지형 잔디는 7월~8월 고온기에 자주 관수를 실시하면, 잔디밭이 습해져 병을 유발하는 원인이 되므로, 적은 면적에는 쿼커플러(QC, Quick coupler) 밸브를 이용해 부분적으로 관수를 실시한다.

그림 8 QC(Quick Coupler) 밸브



퀵커플러 밸브의 연결 부위



퀵커플러 밸브의 연결

또한, 관수시간은 오전 10시 이전이 적당한데, 골프장의 이용객을 피하기 위해 야간에 관수를 할 경우, 잔디 표면에 이슬이 맺혀 병원균이 번식하여 병이 발생할 수 있으므로 가능한 새벽 시간대에 관수를 실시하는게 좋습니다.

대부분의 골프장은 부지면적이 넓어, 관수 관리 시 자동 스프링클러 시스템을 이용하는데, 골프장별 지형과 기상 등 주변 환경조건에 따라 코스의 스프링클러 설정 각도와 평균 수압 등을 고려하여 수분 공급량을 조절함으로써 토양의 적정 수분량을 유지하고 과습으로 인한 병이 발생하는 것을 예방할 수 있습니다.

Tip!

노출형 스프링클러는 잔디관리 시 파손될 우려가 있고, 골퍼들이 운동이나 경기를 하는데 방해가 될 수 있어 대체적으로 팝업형 스프링클러를 설치한다.

그림 9 스프링클러 관수시스템(팝업형)



팝업형 관수시설 설치



스프링클러를 활용한 관수

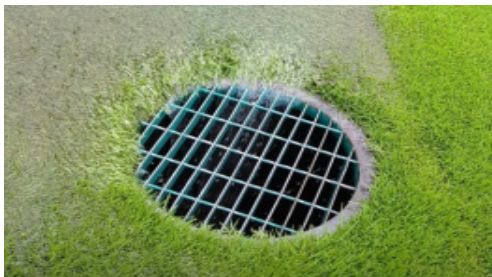
I 배수 관리

배수 방법에는 표면배수와 지하배수가 있는데, 표면배수는 골프코스의 자연경사를 이용하여 물을 내보내는 것이고, 지하배수는 토양으로 침투한 물이 배수구나 도랑 등 배수시설을 통해 배수되는 방법을 말합니다. 코스 내에서는 표면배수와 지하배수가 함께 연결되어 있고 최종적으로 집수정으로 유입되도록

배수시설이 설치되어 있기 때문에, 코스 설계 단계부터 지형 등을 고려하여 배수가 적절하게 이루어지도록 설계하는 것이 좋습니다.

표면배수는 별도의 시설이 불필요한 장점이 있으나, 자연경사를 이용해 배수를 유도하여 최종적으로 맨홀로 유입 배출될 수 있도록 하기 때문에 골프 코스에 노출되어 가끔은 플레이에 지장을 주기도 합니다. 한편 지하배수에는 명거식과 암거식이 있는데, 명거식은 표토면 바로 아래에 배수구와 도랑을 파서 물을 배수하는 방법으로, 표면배수된 물이 맨홀을 통해 배출되도록 하는 통로 역할을 합니다. 암거식은 잔디밭의 심토층에 배수로를 굴착하여 구멍이 있는 배수관을 설치한 후 다시 표토를 매립하고, 표토에서 중력에 의해 수직방향으로 침투된 물을 배출하는 시설입니다. 코스 지하부에 설치되기 때문에 밖으로는 드러나지 않아 플레이에 지장이 없는 장점이 있으나, 초기 설치비용이 많이 발생한다는 단점이 있습니다. 그러나 조성 후에는 유지기간이 길어 관리 비용이 적게 든다는 이점이 있습니다.

그림 10 배수방법



명거배수(맨홀)



암거배수(유공배수관)

I 통풍 관리

통풍 관리란 골프 코스 내 바람이 잘 통하도록 관리하여 잔디 표면의 상대습도를 감소시킴으로써 병의 발생을 예방하는 방법입니다. 골프장에 뾰뾰하게 식재된 조경수로 인해 통풍이 불량해짐에 따라 잔디 표면이 습해져 병이 발생할 수 있으므로 조경수를 가지치기하거나 이식하여 통풍이 원활히 이루어지도록 할 수 있으며, 그린에 식재된 잔디의 생육이 불량할 경우에는 송풍기를 사용하는 경우도 있습니다.

그림 11 이동형 송풍기



이동형 송풍기

개선사례 1 관수 관리

골프장	E 골프장	소재지	인천 중구
		지형구분	평지형 골프장
적용장소	그린	적용잔디	크리핑 벤틀그래스(한지형)
방법개요	관수관리(스프링클러 각도 조절)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해안가에 위치하여 주간과 야간에 풍향이 바뀌어, 미기상을 중심으로 초기에 설정된 스프링클러를 통한 관수시 건조지역과 과습지역이 발생 ○ 주간 관수 시 일부 지역에서 건조해가 발생하여 수분관리에 어려움이 있으며, 잔디생육이 불량한 지역에서 병이 자주 발생함 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> - 바람의 영향으로 관수가 고르게 되지 않아 수분이 부족한 지역 - 상대적으로 지형이 낮아 물이 많이 모이는 과습 지역 ○ 적용방법 <ul style="list-style-type: none"> - 주간 스프링클러 가동 시, 일정 간격으로 용기를 두고 용기별로 담긴 물의 양을 통해 일정시간 동안 거리별 관수량 측정 - 이를 기반으로, 골프코스에 수분이 고르게 공급되도록 스프링클러의 분사 각도를 조절 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지형별 특성을 고려하여 관수하므로 수분 과부족지역 발생 문제 해소 ○ 건조해 및 병해 발생 감소 		
현장적용사진	 <p>스프링클러 각도 조절을 위해 스프링클러 거리별 관수량 조사</p>		

개선사례 2 관수 관리

골프장	D 골프장	소재지	경기 여주
		지형구분	산지형 골프장
적용장소	그린	적용잔디	크리핑 벤트그래스(한지형)
방법개요	관수관리(관수방법 개선 및 관수시설 증설)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산악지형 골프장으로 그린에 언덕에 위치하고 있어 지형별로 관수량이 고르지 못함 ○ 건조가 예상되는 지역을 선정하여 스프링클러 각도를 조절하였으나 문제가 해결되지 않아 다른 관수방법 도입 필요 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> - 북편에 언덕이 있어 야간에 산바람에 의해 건조가 발생하는 그린 - 스프링클러를 통해 공급되는 수분량의 차이가 크게 나타나, 수분 공급량이 적은 일부 지역에서 건조해가 발생하는 지역 ○ 적용방법 <ul style="list-style-type: none"> - 건조해 지역의 경우 근본적인 문제해결을 위한 보강공사 전까지 퀵커플러(QC) 밸브를 이용해 주기적으로 부분 관수 실시 - 추후 스프링클러 증설 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수분 과부족 지역을 해소하여 건조해 및 병해 발생 감소 		
현장적용사진	 <p>그린에서의 스프링클러 거리별 관수량 조사</p>		

개선사례 3 배수관리

골프장	E 골프장	소재지	인천 중구
		지형구분	평지형 골프장
적용장소	페어웨이	적용잔디	켄터키 블루그래스(한지형)
방법개요	배수 관리 작업(암거배수관 또는 배수판 설치)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해당 골프장은 평지형 골프장으로 산지형 골프장에 비하여 페어웨이에 표면배수가 어려운 조건 ○ 골프장이 조성된지 일정기간 경과한 후부터 페어웨이 지역의 배수불량 현상이 발생되고, 이로 인해 잔디 생육 저하, 피티움마름병 및 갈색잎마름병 등 병이 자주 발생 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> - 페어웨이내 배수가 불량하여 피티움마름병이나 갈색잎마름병이 자주 발생하는 지역 ○ 적용방법 <ul style="list-style-type: none"> - 페어웨이 잔디 뗏장을 제거한 후 모래 토양을 걷어내고 암거배수관 및 배수판을 20~30cm 깊이로 매설 - 배수관 및 배수판의 매설 형태는 어골형으로 수행 ○ 주의사항 <ul style="list-style-type: none"> - 배수성 개선으로 일시적인 건조해가 발생할 수 있으므로 토양 수분 관리가 필요함 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 토양 과습 문제 해결 ○ 피티움마름병 및 갈색잎마름병 발생 감소 		

현장적용사진

○ 암거배수관 설치 공정 사례



잔디 뗏장 제거 후 토양 굴취



굴취지역 내 암거배수관 삽입(어골형)



암거배수관 상부에 자갈 포설



토양 포설 후 뗏장 이식

○ 암거배수판 설치 공정 사례



암거배수판 설치 지역 표토제거



암거배수판 설치 후 토양 포설

개선사례 4 통기 관리

골프장	F 골프장	소재지	강원 원주
		지형구분	산지형 골프장
적용장소	그린	적용잔디	크리핑 벤트그래스(한지형)
방법개요	통풍관리(송풍기 설치)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> 산지에 조성된 골프장으로 그라운드 주변에 조경 및 차폐를 목적으로 식재된 조경수에 의해 통풍이 불량 잔디표면에 수분이 증가하여 병이 발생하는 지역에 송풍기 설치 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> 골프코스의 그린 주변의 통풍이 불량하여 증발산이 원활하게 진행되지 않아 과습으로 인한 잔디생육이 불량한 지역 적용방법 <ul style="list-style-type: none"> 그린 및 티 주변에 가로등 형태의 고정형 또는 이동형 송풍기 설치 송풍기 각도를 조절하여 그린 표면에 강제적인 공기 순환 실시 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> 공기순환을 통해 증발산을 촉진시켜 잔디 잎의 온도를 낮춤으로써 잔디 생육 개선 잔디 표면의 상대습도 감소로 인해 병 발생 감소 		
현장적용사진	 <p style="text-align: center;">그린 주변에 고정형 송풍기 설치</p>		

개선사례 5 통풍 관리

골프장	E 골프장	소재지	인천 중구
		지형구분	평지형 골프장
적용장소	페어웨이	적용잔디	크리핑 벤트그래스(한지형)
방법개요	통풍 관리(교목 가지치기)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 골프장 주변에 차폐를 위해 식재한 조경수목이 페어웨이 내 공기 순환을 방해하여 잔디 생육이 불량 ○ 병해 발생 지역에 교목의 가지치기를 통해 통풍 개선 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> - 조경수에 의해 코스내 공기순환이 불량하여 병이 자주 발생하는 지역 ○ 적용방법 <ul style="list-style-type: none"> - 페어웨이 주변의 차폐용 조경수(곰솔) 하단부분을 가지치기하여 통풍 개선 ○ 고려사항 <ul style="list-style-type: none"> - 가지치기 후 통풍이 가능한 코스에서만 적용 가능 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 잔디 표면에 상대습도 감소 ○ 피티움마름병 및 갈색잎마름병 발생 감소 		
현장적용사진	 <p>페어웨이 좌측의 차폐용 조경수 하단 가지치기</p>		

다 잔디 품종 변경

잔디는 품종에 따라 잘 자라는 기후조건이 다릅니다. 기후변화에 의해 국내 기상환경도 급격하게 변하기 시작되어 여름철에 고온다습 기간이 길어지고 있어, 유럽과 북미지역이 원산지인 한지형 잔디가 국내 골프장에서 잘 자라지 않거나 특정 병에 취약해지는 현상이 자주 발생하고 있습니다.

또한, 잔디는 종류에 따라 취약한 병 또는 해충이 존재하는데, 이를 해당 병 또는 해충에 대해 감수성을 가졌다고 하며, 골프장의 잔디를 방제가 필요한 병에 대해 저항성이 있는 잔디로 변경함으로써 병의 발생을 감소시킬 수 있습니다.

감수성이란?

잔디가 특별한 병충해에 대하여 취약성을 가지는 성질

켄터키 블루그래스나 크리핑 벤트그래스와 같은 한지형 잔디는 갈색잎마름병, 여름잎마름병, 피티움마름병 등의 병이 발생하지만 한국잔디와 같은 난지형 잔디로 초종을 변경하는 경우 이러한 병해가 발생하지 않습니다. 다만, 난지형 잔디는 라이족토니아마름병에 감수성이 있어 잔디 품종 변경 시 지역의 환경을 고려해야 합니다.

또한, 같은 한지형 잔디 내에서도 병에 대한 감수성이 다른데, 한지형 잔디인 켄터키 블루그래스에서는 여름잎마름병이 자주 발생하는 한편, 크리핑 벤트그래스로 초종을 변경하는 경우 여름잎마름병에 대한 감수성이 상대적으로 낮아져 병 발생이 감소합니다. 다만, 크리핑 벤트그래스는 피티움마름병, 동전마름병 등의 병해가 주로 발생하므로, 이러한 병의 발생 조건과 방제 등을 고려하여 잔디 품종을 선택하는 것이 좋습니다.

개선사례 1 잔디품종 변경(한지형 → 한지형)

골프장	E 골프장	소재지	인천 중구
		지형구분	평지형 골프장
적용장소	페어웨이	적용잔디	크리핑 벤트그래스(한지형)
방법개요	초종 변경(켄터키 블루그래스 → 크리핑 벤트그래스)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 켄터키 블루그래스가 식재된 골프 코스에 다른 품종인 크리핑 벤트그래스가 잡초화되어 코스 품질 불량 ○ 페어웨이를 크리핑 벤트그래스 품종으로 전환하여 여름잎마름병의 발생을 감소시키고, 다른 품종 잔디의 잡초화 문제 해결 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> - 켄터키 블루그래스가 식재된 페어웨이에 크리핑 벤트그래스가 혼입되어 잔디품질이 불량하고, 여름잎마름병이 자주 발생하는 코스 ○ 적용방법 <ul style="list-style-type: none"> - 종자 덧파종(연 1~2회, 10g/m²), 전환기간(3~4년) ○ 주의사항 <ul style="list-style-type: none"> - 크리핑 벤트그래스는 건조해, 드라이스팟 및 피티움마름병에 대한 저항성 및 내병성이 약한 점을 고려하여 관리 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 페어웨이 내 여름잎마름병 발생 감소 ○ 크리핑 벤트그래스 혼입으로 인한 잡초화 문제 해소 		
현장적용사진	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>품종갱신전(켄터키 블루그래스, 2011년)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>품종 갱신후(크리핑 벤트그래스, 2022년)</p> </div> </div>		

개선사례 2 잔디품종 변경(한지형 → 난지형)

골프장	D 골프장	소재지	경기 여주
		지형구분	산지형 골프장
적용장소	페어웨이	적용잔디	켄터키 블루그래스(한지형)
방법개요	초종 변경(켄터키 블루그래스 → 한국잔디)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 켄터키 블루그래스로 조성된 페어웨이에 한지형 잔디에서 발생하는 기주특이적 병을 방제하기 위해 비감수성인 한국잔디로 품종 변경 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> - 켄터키 블루그래스가 식재되어 여름잎마름병, 갈색잎마름병, 피티움마름병 등 한지형 잔디병이 자주 발생하는 코스 ○ 적용방법 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 잔디인 켄터키 블루그래스를 걷어내고 한국잔디로 덧장이식 교체 - 전환기간(4~5년) ○ 주의사항 <ul style="list-style-type: none"> - 초종 변경이 진행되는 중에는 켄터키 블루그래스와 한국잔디가 그라운드에 함께 식재되어 있어, 잔디마다 봄철 녹화와 가을철 휴면 시기가 다르므로 잔디관리 시 주의 필요 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 페어웨이 내 여름잎마름병 발생 감소 ○ 새포아풀 및 한지형 잔디 등 이종잔디 발생시 방제가 용이 		
현장적용사진	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>품종 갱신전(켄터키 블루그래스, 2011년)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>품종갱신후(한국잔디, 2022년)</p> </div> </div>		

2. 생물학적 방법

살균제 사용을 저감하는 생물학적 방법은 미생물을 활용하는 방법이 대표적입니다. 잔디에 유용 미생물을 처리할 경우, 유용미생물이 잔디 성장을 촉진하는 대사물질과 병원균에 대한 길항성 물질을 분비하여 잔디가 원활히 성장할 수 있도록 합니다.

길항성 물질이란?

유용미생물이 생성하는 특정한 물질로서 병원균의 성장을 방해하는 물질

잔디 성장을 촉진하는 대사물질은 토양 속에 있는 단백질, 탄수화물 및 섬유소 등과 같은 유기물을 분해하여 잔디 성장에 필요한 양분을 공급하거나 옥신(Indole Acetic Acid; IAA)과 같은 성장호르몬을 분비하여 잔디의 뿌리 생육을 개선하는데, 이때 유용미생물이 분비한 섬유소 분해 효소 등은 토양에 있는 대취를 분해하는 효과가 있어 병원균의 서식처를 제거합니다. 생물학적 방법에는 대표적으로 미생물제제를 활용하는 방법과 토착 유용미생물을 활용하는 방법이 있습니다.

Ⅰ 미생물제제 활용

미생물제제를 제조하기 위하여 환경 미생물 중에서 유기물 분해 효소의 활성이나 잔디 병원균의 길항성을 나타내는 우수한 미생물을 선별하여 배양 특성을 확인하고 최적의 배양 기술을 이용하여 미생물을 배양합니다. 이때 선별된 미생물의 효과와 특징에 대해 확인하고, 환경 안전성과 효과가 검증된 미생물을 사용합니다. 미생물은 살아있는 것이기 때문에 보관 시 유효균수의 활력과 생존수를 유지하는 것과 동시에 처리 효과를 높이고 편리한 사용을 위해 제형화하는 것이 일반적입니다.

이때 선택된 미생물은 유기물 분해능력이 있어 잔디밭에 축적된 대취를 분해하여 병 발생을 억제합니다. 또한, 미생물제제는 키틴 분해 효소를 분비하여 인접한 병원균의 균사를 용해하여 세포를 파괴하고, 항진균 물질 분비를 통해 병원균의 생육 및 서식을 억제함으로써 잔디 병해 발생을 감소시키는 효과가 있습니다.

Ⅰ 토착 유용미생물 활용

골프장 주변에 서식하는 불특정 다수의 미생물을 수집하여 발효와 배양과정을 거쳐 처리하는 방법으로, 농약을 사용하는 것보다 비용이 적게 들고 미생물의 수집과 배양이 용이합니다. 또한 골프 코스 내에서 서식하는 토착미생물이므로, 코스에 활용할 경우 미생물의 활착이 우수하여 잔디 병원균에 대한 길항성을 나타내어 병원균의 생육 및 활성을 감소시키고 서식처가 되는 토양 유기물층을 분해하여, 병원균의 밀도를 낮추는 효과가 있습니다.



다만, 토착 유용미생물은 채취시기와 지역에 따라 미생물의 종류에 차이가 있어, 천연식물보호제(생물농약)로서의 균일한 특성을 나타내기 어렵고, 미생물종별 특성을 이해하지 못한 채 사용할 경우 정량적인 효과를 검증하기 어려운 단점이 있습니다. 따라서 토착 유용미생물을 효율적으로 활용하기 위해서는 전문가의 도움을 받아 미생물의 특성을 파악하고, 효과가 우수하고 주변 환경에 안정적인 미생물을 선별하여 잔디 관리에 적용하는 것이 필요합니다.



개선사례 1 토착 유용미생물 활용

골프장	G 골프장	소재지	인천 서구
		지형구분	평지형 골프장
적용장소	페어웨이	적용잔디	한국잔디(난지형)
방법개요	토착 유용미생물 배양 및 처리		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 골프장이 매립지 위에 조성되어 대취 축적이 높고, 배수가 좋지 않아 잔디의 병 발생이 많음 ○ 코스내의 유용미생물을 선별·처리하여 병해 방제 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> - 배수불량 및 대취 축적이 높아 잔디의 생육이 좋지 않음 - 라이족토니아마름병 및 페어리링 등 병이 많이 발생 ○ 적용방법 <ul style="list-style-type: none"> - 골프장 토양에서 선별한 유용미생물 균주(seed 배양 균주)를 배양시설에서 대량으로 증식 - 관비시스템을 스프링클러와 연결하고, 잔디 관수시 유용미생물을 페어웨이에 살포 ○ 주의사항 <ul style="list-style-type: none"> - 유용미생물의 보관 및 배양 시 오염이 발생하지 않도록 관리 - 미생물 특성 파악 및 유용미생물 선발을 위해 전문가 등 도움 활용 - 미생물은 유효기간이 짧으므로 유효기간 내 처리 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대취층 및 병해(라이족토니아마름병, 페어리링) 발생 감소 		
현장적용사진			
	유용미생물 배양탱크		

개선사례 2 토착 유용미생물 활용

골프장	H 골프장	소재지	경기 포천
		지형구분	산지형 골프장
적용장소	페어웨이	적용잔디	한국잔디(난지형)
방법개요	생물학적 방법(토착 유용미생물 발효 녹비 처리)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 페어웨이 내 대취충의 증대로 토양 물리성 불량 ○ 병해 및 황화현상이 발생하는 코스에 토착 유용미생물을 이용하여 발효한 녹비 공급 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> - 배수가 불량하고, 대취 축적이 높아 잔디 생육이 불량하고, 라이족토니아마름병 및 페어리링 등 잔디 병의 발생이 많은 코스 ○ 적용방법 <ul style="list-style-type: none"> - 골프장에서 서식하는 토착 유용미생물을 분리하고, 코스에서 발생하는 예지물과 함께 발효하여 녹비 생산 - 이를 모래와 혼합하여 페어웨이에 배토 ○ 고려사항 <ul style="list-style-type: none"> - 예지물 발효물의 녹비 특성과 부숙도에 따라 효과가 많이 차이 나기때문에 전문기관의 평가 후 코스 적용 - 예지물 발효과정에서 냄새가 발생하므로 격리시설 필요 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 페어웨이 토양 내 유기물이 분해되어 대취충과 라이족토니아마름병 발생 감소 		
현장적용사진			
	토착 유용미생물 채취 재료 준비		배지에 정착된 토착 유용미생물

개선사례 3 토양갱신 및 미생물처리 병행

골프장	I 골프장	소재지	대전 유성
		지형구분	산지형 골프장
적용장소	페어웨이	적용잔디	한국잔디(난지형)
방법개요	생물학적 방법(미생물제제+갱신작업)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한국잔디(중지류, 들잔디류)가 식재된 페어웨이에 장기간 토양갱신이 수행되지 않아 토양의 물리성이 불량 ○ 라이족토니아마름병이 만연한 지역에 토양갱신 후 미생물제제 처리 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> - 마사토로 조성된 토양에 한국잔디가 식재된 페어웨이 - 답압이 심하고 배수성이 불량하며, 대취가 축적된 지역 - 라이족토니아마름병이 발생한 코스 ○ 적용방법 <ul style="list-style-type: none"> 〈토양갱신〉 <ul style="list-style-type: none"> - 방식 : 무공타인을 활용한 통기 - 타인규격 : 직경 25mm - 적용시기 : 9월 〈미생물처리〉 <ul style="list-style-type: none"> - 유기물 분해능이 우수하고, 라이족토니아마름병원균에 대한 길항성을 갖는 미생물제제 선택 - 토양갱신 작업 후 격주 간격으로 2~3회 처리 		
적용효과	○ 처리 전 대비 라이족토니아마름병 발생은 약 70% 이상 감소		
현장적용사진	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>처리 이전(2014. 9)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>처리 이후(2015. 6)</p> </div> </div>		

3. 화학적 방법

화학적 방법은 앞서 제시한 통기작업, 수직깎기, 배수관리, 미생물제제 활용 등과는 달리 살균제 사용 방법을 바꿔 농약 사용을 줄이는 방법입니다. 대표적으로 예찰, 예방시약, 약제저항성 확인, 보조제 혼합 등이 있습니다.

I 예찰

잔디 병충해에 대한 예찰은 잔디 생육상태의 지속적인 관찰을 통해 병충해 발생 여부를 조기에 발견하여 방제하는 방법으로 농약 사용을 줄일 수 있습니다.

예찰 방법은 관리자에 의한 직접 관찰, 드론을 이용한 관찰, 기상자료와 토양자료를 종합적으로 분석하여 병해를 예측하는 스마트 예찰시스템 등이 있습니다. 관리자가 육안으로 현장을 관찰하는 경우에는 잔디 생육상태의 적절성을 판단하고, 현장 여건을 이해하는 등 전문성 확보와 숙련과정이 필요합니다.

드론을 이용하여 예찰을 할 경우, 드론에 장착된 열화상카메라 등을 통해 잔디 식생지수(NDVI)를 조사하며 병 발생 유무를 확인할 수 있어, 넓은 골프장을 직접 관찰하는 것에 비해 자료 수집이 용이하지만, 이상현상이 발견될 경우 직접 현장 관찰을 할 필요가 있습니다.

스마트 예찰 시스템을 이용하는 경우, 기상자료 등을 활용하므로 드론만을 이용하는 것보다 예찰 효과가 우수하고 기상의 변화에 따른 병해 발생 알람 기능을 제공하는 장점이 있으나 상대적으로 시스템 설치와 유지관리 등의 부가 비용이 발생한다는 단점이 있습니다.

I 예방시약

예방시약은 잔디의 발병조건을 충분히 검토한 후, 병이 발생할 즈음에 농약을 미리 살포하여 병해 발생을 최소화함으로써 농약 사용을 줄이는 방법입니다.

한지형 잔디가 식재된 골프장의 경우, 그린업이 2~3월부터 시작되므로 3~4월에 발병한 병해 방제를 위해 제한된 화학농약을 사용하면 약제저항성이 생길 수 있으므로 예방시약 시 화학농약의 선정과 적용 시기에 대한 검토가 필요합니다. 한편 난지형 잔디가 식재된 지역의 경우, 전년도에 병해가 대량으로 발생했거나 3~4월경 라이족토니아미마름병(춘고병)이 자주 발생하는 골프장에서는 4월부터 발생하는 병해 예방을 위해 지속적으로 화학농약을 사용하는 경우가 있는데, 이 경우 예방시약 수행에 제한이 있을 수 있습니다.

그린업(Green-Up)이란?
봄에 잔디밭이 녹색으로 변하는 현상

Ⅰ 약제저항성 확인

골프 코스의 잔디는 전 생장기에 걸쳐 다양한 병이 발생합니다. 이에 따라 다양한 농약을 사용하게 되는데, 이때 동일한 농약 또는 동일한 작용기작을 가진 농약을 지속적으로 사용할 경우 병원균이 저항성을 보여 농약의 효과가 떨어지는 경우가 발생하고, 이전과 동일한 효과를 얻기 위해 더 많은 농약을 사용하게 됩니다.

따라서 잔디에 병이 발생했을 시, 감염된 잔디 병원균에 대해 약제저항성을 확인하고, 약효가 가장 우수한 농약으로 방제하여 적절한 양의 농약을 사용하는 것이 필요합니다.

Ⅰ 보조제 혼합

보조제는 살균제와 살충제 등의 효과를 높이거나 사용상의 편의를 위해 사용되는 것으로 그 자체로는 효과가 없는 보조제도 있습니다. 보조제는 화학농약을 사용할 때 혼합하여 살포하면, 잔디 또는 병해충 표면에 부착성·침투성 등을 개선시키거나, 화학농약 유효성분의 생물활성을 증대시키는 효과가 있습니다. 이 중에서도 화학농약의 효과를 증대시키는 보조제를 '협력제'라고 하며, 협력제를 사용하면 화학농약의 약효와 효율성을 증대시켜 농약 사용을 저감시킬 수 있습니다.



개선사례 1 예방시약(난지형 잔디)

골프장	K 골프장	소재지	전남 해남
		지형구분	평지형 골프장
적용장소	페어웨이	적용잔디	한국잔디(난지형)
방법개요	화학적 방법 개선(난지형 잔디 예방시약)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한국잔디가 식재된 골프장에서 라이족토니아마름병 피해를 예방하기 위해 병 발생 전에 화학농약을 처리 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> - 난지형 잔디인 한국잔디 식재 - 그라운드(티, 페어웨이, 러프 등)에 병 발생 정도와 시기 등에 대한 예측 지도 및 병해 관리 매뉴얼이 작성된 지역 ○ 적용방법 <ul style="list-style-type: none"> - 봄철 녹화 후 라이족토니아마름병이 발병하기 전에 권장 처리량의 50% 수준으로 화학농약 처리 - 예방시약 후 코스 내 병 발생 시 화학농약 부분 살포 ○ 주의사항 <ul style="list-style-type: none"> - 전년도 화학농약 사용 및 춘고병 방제 여부를 고려 - 처리 지역 및 관리 중요도에 따라 우선순위 결정 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 페어웨이 내 라이족토니아마름병 발생 감소 ○ 화학농약 사용 비용 40%이상 감소 		
현장적용사진	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>예방시약 실시 지역 (페어웨이)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>예방시약 실시 지역 (그린)</p> </div> </div>		

개선사례 2 예방시약 처리

골프장	J 골프장	소재지	강원 춘천
		지형구분	산지형 골프장
적용장소	페어웨이	적용잔디	켄터키 블루그래스(한지형)
방법개요	화학적 방법 개선(한지형 잔디 예방시약)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한지형 잔디로 식재된 골프장에서 주요 병에 대한 관리매뉴얼을 정립하여 병이 발생하기전에 미리 화학농약 처리 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> - 한지형 잔디인 켄터키 블루그래스 식재지역 - 그라운드의 지형적 특징, 토양 상태 및 코스 관리자료 등을 종합하여 잔디병 관리 매뉴얼이 정립된 코스 ○ 적용방법 <ul style="list-style-type: none"> - 주요 병의 발생시기 등을 종합하여 관리매뉴얼 정립 - 매뉴얼을 바탕으로 병 발생 전에 화학농약 처리 - 예방시약 후 코스 내 병 발생 시 화학농약 부분 살포 ○ 주의사항 <ul style="list-style-type: none"> - 관리 비용을 고려하여 예방시약 지역 우선순위 결정 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 처리전 대비 라이족토톨니아마름병 발생은 약 70% 이상 감소 		
현장적용사진	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>예방시약 미 실시 지역</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>예방시약 실시 지역</p> </div> </div>		

개선사례 3 드론 예찰

골프장	L 골프장	소재지	경기 여주
		지형구분	산지형 골프장
적용장소	페어웨이	적용잔디	한국잔디(난지형)
방법개요	화학적 방법 개선(드론을 이용한 예찰)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> 원격조종 비행장비인 드론을 이용하여 골프장의 잔디품질, 생육상태 및 병 발생을 신속하고, 지속적으로 예찰 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> 난지형의 한국잔디가 식재된 산지형 골프장 적용방법 <ul style="list-style-type: none"> 카메라가 장착된 드론을 활용하여 잔디의 발병을 신속히 예찰하고, 병 발생 시 조기 방제 처리 병해면적이 좁은 경우에는 드론을 이용하여 부분적으로 방제 주의사항 <ul style="list-style-type: none"> 드론 활용 방제 시 무인항공방제 화학농약 등록여부 확인 드론 촬영 후 병해 의심지역은 현장확인 필요 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> 잔디 병해 예찰 및 병해충 방제의 조기 처방 및 치료 		
현장적용사진	 <p>드론 촬영을 통한 병해 예찰</p>	 <p>화학농약 조기 살포</p>	

개선사례 4 예측모델링 활용한 병발생 예측

골프장	M 골프장	소재지	전남 순천
		지형구분	산지형 골프장
적용장소	페어웨이	적용잔디	난지형과 한지형 잔디
방법개요	화학적 방법 개선(예측모델링 활용)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 골프장의 잔디 생육 및 병해 관리 효율성을 높이기 위해 기상정보 통합시스템을 이용한 사례 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> - 기상정보, 통합센서(수분, 온도, pH, EC 등) 및 예측시스템을 이용하여 잔디관리 계획을 수립하고자 하는 골프 코스 ○ 적용방법 <ul style="list-style-type: none"> - 골프장 내 기상장비와 통합센서 정보를 잔디병 예측 모델 시스템에 입력하여 병 발생을 예측하고, 병 발생 초기에 화학농약으로 방제함 ○ 주의사항 <ul style="list-style-type: none"> - 시스템에서 알람 발생 시 현장 점검을 통해 병 발생의 주기적 예찰과 토양환경 개선을 통해 먼저 문제를 해결한 후 화학농약 사용 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 잔디 병해 정보 및 관리 정보에 대해 데이터를 축적하여 화학농약 방제 효율성 증대 		
현장적용사진	<p>잔디병 발생 예측 시스템 모식도 및 통합센서</p>		

개선사례 5 약제저항성 확인

골프장	N 골프장	소재지	경기 안성
		지형구분	산지형 골프장
적용장소	페어웨이/그린	적용잔디	난지형과 한지형 잔디
방법개요	화학적 방법 개선(약제 저항성 확인)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> 골프장에서 발생하는 잔디 병에 대한 방제효율을 높이기 위해 병원균의 약제저항성을 파악한 후 보조제를 이용하여 방제 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> 한지형 잔디(벤틀그래스)가 식재된 그린과 난지형 잔디(한국잔디)가 식재된 페어웨이에 적용 적용방법 <ul style="list-style-type: none"> 전문기관을 통해 병 발생지역 잔디의 약제별 저항성 확인 약효가 우수한 농약선정 선정된 농약(권장사용량의 50% 수준)과 보조제를 혼합하여 방제 이용 고려사항 <ul style="list-style-type: none"> 약제저항성 검사시, 전문가 또는 전문기관의 검증 권고 보조제로서 생물농약 및 미생물제제 활용 시 미생물과 농약의 혼용 여부 확인 후 사용 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> 화학농약의 방제 효율성 증대 및 약제 사용량 30% 감소 		
현장적용사진	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>동전마름병에 대한 살균제 감수성</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>동전마름병에 대한 살균제 저항성</p> </div> </div>		

개선사례 6 보조제 활용

골프장	I 골프장	소재지	대전 유성
		지형구분	산지형 골프장
적용장소	페어웨이	적용잔디	한국잔디(난지형)
방법개요	화학적 방법 개선(보조제 활용)		
사례개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한국잔디가 식재된 골프코스에서 라이족토니아마름병 방제를 위해 미생물제제를 보조제로 사용 		
적용내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적용지역 <ul style="list-style-type: none"> - 한국잔디가 식재된 페어웨이에 라이족토니아마름병 발생 ○ 적용방법 <ul style="list-style-type: none"> - 라이족토니아병이 발생한 잔디에 화학농약 권장 사용량의 50%와 미생물 보조제를 혼용하여 처리 ○ 주의사항 <ul style="list-style-type: none"> - 화학농약에 미생물 혼용이 가능하나, 화학농약 종류에 따라 미생물 생균수가 감소할 수 있음 - 미생물제제와 화학농약의 혼용시에는 상호관계에 대한 정보를 미리 파악한 후 처리 필요 		
적용효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미생물 보조제 사용시 화학농약 사용량 감소 		
현장적용사진	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>대조구(무처리구)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>화학농약 반량+미생물 처리구</p> </div> </div>		



Chapter 3

**살충제
사용 저감 방법**



골프장 농약사용 저감 안내서

 환경부  한국환경산업기술원

Chapter 3 살충제 사용 저감 방법

Ⅰ 페로몬트랩 설치

페로몬트랩은 해충의 성페로몬을 이용한 포획 장치를 설치하여 해충 발생을 예찰하고 유인된 해충을 포획하여 제거하는 방법입니다. 교미시기에 성페로몬을 이용하여 해충의 수컷 성충을 유인하여 포획함으로써 해충의 발생과 산란을 감소시켜 화학농약 사용을 저감할 수 있습니다.

페로몬은 같은 종의 동물개체 간에 영향을 주는 종특이성이 있으므로 트랩을 설치하기 전에 해당 골프장에서 주로 발생하는 해충의 종류를 미리 조사하는 것이 필요하며, 해당 페로몬을 적용할 수 있는 해충의 범위와 약효 지속기간, 해충의 발생시기와 밀도 등을 미리 파악하여 트랩의 설치 위치, 트랩 간의 적정 간격, 페로몬 교환주기 등을 결정해야 합니다. 또한, 페로몬트랩 설치에도 비용이 발생하므로 대상 해충을 명확하게 확인하여 해충 방제용 페로몬을 구입할 필요가 있습니다.

Tip!

해충을 대량으로 유인·포획하여 밀도를 줄이고자 할 경우에는 충분한 수의 페로몬트랩을 설치해야 한다. 트랩이 충분하게 설치되지 않을 시, 오히려 외부 해충이 유인되어 골프장 내 해충 수가 증가할 우려가 있으므로, 주변 환경과 해충 분포를 충분히 고려해야 한다.

그림 12 코스 내에서 설치된 페로몬트랩



페로몬트랩



페로몬트랩에 유인된 등얼룩풍뎠이

Ⅰ 유기농업자재 이용

이외에도 해충 방제에 「농약관리법」에 따른 화학농약이 아닌 유기농업자재를 이용함으로써 화학농약 사용을 줄일 수 있습니다. 유기농업자재는 「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」에 따라 유기농수산물 생산, 제조, 가공, 또는 취급하는 과정에서 사용할 수 있는 허용물질 원료 또는 재료로 해서 만든 제품으로, 병해충 관리를 위해 사용가능한 허용 물질에는 천연식물 추출물,

화학물질의 첨가 또는 화학적 제조과정을 거치지 않은 미생물 및 미생물 추출물, 해수, 천일염 등이 있습니다.

허용된 물질을 사용하여 생산된 자재인지 확인된 유기농업자재는 병해관리용, 충해관리용, 병해충 관리용 등으로 구분하여 공시하고 있습니다. 유기농업자재는 유기합성성분의 농약이 검출되지 않고, 병원성 대장균 및 살모넬라 등 병원성 미생물이 검출되지 않아야 공시되며, 농약으로 효과를 표시하려는 경우에는 무처리 대비 50% 이상 방제효과가 있고 기준량과 기준의 2배량 모두 농약으로 인한 피해가 없어야만 가능합니다. 공시된 유기농업자재의 상표명, 주성분, 사용방법 등 구체적인 현황은 국립농산물 품질관리원 홈페이지를 통해 확인할 수 있습니다.

Tip!

유기농업자재를 사용하기 전에는 적용대상 해충, 주성분의 효과에 대한 문헌 등 정보를 미리 파악한 후 사용하는 것이 필요하다.





Chapter 4

**제초제
사용 저감 방법**



골프장 농약사용 저감 안내서

 환경부  한국환경산업기술원

Chapter 4 제초제 사용 저감 방법

Ⅰ 깎기 작업

깎기 작업은 잔디와 잡초의 생장점 높이 차이를 이용하여 잡초를 제거하는 방식입니다. 잔디의 생장점이 관부 가까이에 위치하고 있기 때문에 골프장에서는 연간 100~150회 정도 깎기 작업을 실시합니다.

관부란?

잔디의 뿌리와 줄기가 만나는 지점

골프코스에서 발생하는 잡초 중 개망초나 질경이, 민들레 등의 광엽 잡초(클로버 등 일부 제외)는 생장점이 잔디깎기 높이보다 높은 곳에 있어, 깎기작업을 통해 잡초의 생장점을 제거함으로써 방제할 수 있습니다.

그림 13 깎기작업을 통한 잡초제거



승용식 장비를 이용한 깎기작업

Ⅰ 잔디 품종 변경

잔디 품종 변경은 살균제 사용 저감 방법에서 제시했던 것과 동일하게 잔디 품종을 변경함으로써 잡초방제에 사용하는 화학농약 사용을 줄이는 방법입니다.

(1) 한지형 잔디(켄터키 블루그래스)에서 난지형 잔디(한국잔디)로 초종 변경 및 효과

켄터키 블루그래스(3월 발아)로 식재되어 있는 경우 한국잔디로 초종을 교체하면(4월 발아) 켈터키 블루그래스와 같은 시기에 발아하는 새포아풀을 제초제와 식물 전멸제를 이용해 쉽고 효율적으로 방제할 수 있습니다.

(2) 켄터키 블루그래스에서 크리핑 벤트그래스로 초종 변경 및 효과

켄터키 블루그래스 코스에 혼입되어 잡초화된 크리핑 벤트그래스를 제거하지 않고 덧파종하면 밀도가 높고 확산하는 속도가 빠른 벤트그래스의 생육 특성으로 새포아플의 확산을 억제할 수 있습니다.

그림 14 초종 변경을 통한 잡초제거



크리핑 벤트그래스 혼입



크리핑 벤트그래스로 초종 변경



A stylized illustration of a hand holding a magnifying glass. The hand is composed of several rounded, overlapping shapes in shades of yellow and orange. The magnifying glass has a white frame and a yellow lens. The lens is positioned over the text. The background is split into a light green top half with diagonal white lines and a solid teal bottom half.

Chapter 5

**골프장별 화학농약
사용 저감 사례**



골프장 농약사용 저감 안내서



환경부



한국환경산업기술원

Chapter 5 골프장별 화학농약 사용 저감 사례

1. ‘가’ 골프장

소재지	지형 구분	저감 방법
충북 진천	산지형	수직깎기, 통기작업, 배토작업

‘가’ 골프장은 페어웨이를 한국잔디로 식재한 지 약 25년이 지났습니다. 이에 따라 토양 내 대취충이 증가하고, 답압에 의해 토양의 물리성이 악화되어 배수가 불량하고 라이족토니아마름병이 자주 발생했습니다. 따라서 ‘가’ 골프장의 관리자는 페어웨이 구역의 대취충을 제거하기 위해 수직깎기 작업을 실시했습니다.

■ 수직깎기(버티컬 모잉)와 배토작업

‘가’ 골프장의 관리자는 페어웨이 구역에서 수직깎기를 7월과 8월에 각각 1회, 배토작업은 늦은 6월에서 7월 사이 연 1회 수행하고 수직깎기로 발생한 예지물은 홀당 10대씩 수거하여 반출했습니다.

또한 페어웨이의 예지물 발생을 줄이기 위해 질소 시비량을 최소로 관리하고 수직깎기 후 예지물을 수거하였고, 러프 지역은 시비 없이 수직깎기만 수행하여 예지물의 발생을 최소화했습니다. 그 결과, 토양 내 유기물 집적이 감소함에 따라 대취충이 감소하여 라이족토니아마름병 발생을 예방했습니다.

Tip!

‘가’ 골프장의 관리자는 수직깎기를 진행할 때 격주로 깎기 방향을 바꾸어 잔디의 직립 성장을 유도하였는데, 이는 잔디품질을 향상시키는 것과 동시에 잔디밭 표면의 습도와 통풍을 조절하여 병원균의 증식을 억제하는 효과가 있었다.

그림 15 수직깎기 결과



수직깎기 후 코스 전경



수직깎기 후 잔디 모습

또한 '가' 골프장은 산지형 골프장으로 코스 내 지형에 따라 강우 시 물이 고여 배수가 불량한 지점의 라이족토니아마름병이 집중적으로 발생하여 '가' 골프장의 관리자는 지점별로 통기작업을 수행했습니다.

Ⅰ 통기작업과 배토작업

그린은 유공타인 통기작업(직경 8mm, 깊이 70mm)을 연 2회 실시하고, 기온이 높은 8월에는 추가로 무공타인 통기작업(직경 6mm, 깊이 50mm)을 4회 실시했습니다. 또한 그린 주변 지역 중 지형적 조건에 의해 물이 고이는 지역에 배수로를 설치하여 그린 내부로 수분이 유입되지 않도록 했습니다.

페어웨이는 무공타인 통기작업(직경 12mm, 깊이 90mm)을 연 1회 실시하고, 굴곡에 의해 강우 시 물이 고이고 배수불량으로 라이족토니아마름병이 자주 발생하는 지점에는 무공타인 부분 통기작업(직경 12mm, 깊이 90mm)을 수시로 실시했습니다.

한편 티와 진입로는 심한 답압에 의해 토양의 물리성이 매우 불량하여 강우 후 유공타인 통기작업(직경 9mm, 깊이 70mm)을 수행하고, 부분적으로 잔디 생육 및 토양 상태를 점검하여 수시로 무공타인 통기작업(직경 6mm, 깊이 50mm)을 수행했습니다.

이처럼 골프장의 지형적 조건에 따라 구역별로 적합한 통기작업 방법을 선택적으로 수행하고 병이 자주 발생하는 지점에는 수시로 통기작업을 한 결과, 라이족토니아마름병 발생이 감소했습니다.

Tip!

'가' 골프장의 관리자는 통기작업 후에 소토사로 배토작업을 하여 잔디 간 통기를 개선하고 햇빛을 효율적으로 받을 수 있게 했다. 그 결과 병해뿐만 아니라 조류와 이끼 발생을 감소시키는 효과가 있었다.

그림 16 '가' 골프장의 통기작업과 배토작업



무공타인 처리 후 그린



그린컬러지역 부분 통기작업



굴곡으로 물이 고이는 지역



무공타인 통기작업 흔적



그린 내 수분 유입 방지 배수시설



그린 내 수분 유입 방지 벙커



2. '나' 골프장

소재지	지형 구분	저감 방법
전남 해남	산지형	통기작업, 배토작업, 초종변경, 통풍관리

'나' 골프장은 남해안에 위치하여 여름철 고온다습한 기상 조건과 바닷바람에 의해 그린에 식재된 크리핑 벤트그래스에서 갈색잎마름병과 조류가 발생하여 잔디의 생육이 좋지 않았습니다. 이를 해결하기 위하여 '나' 골프장의 관리자는 통기작업과 배토작업을 실시했습니다.

Ⅰ 통기작업과 배토작업

그린 지역에 유공타인 통기작업(직경 13mm, 길이 150mm)을 봄철(5~6월)과 가을철(9~10월)에 각각 2회씩 연 4회 실시하였으며, 그린에 식재된 크리핑 벤트그래스의 생육이 둔화하는 시기인 여름철(7~8월)에는 7~10일 간격으로 무공타인 통기작업(직경 8mm, 길이 150mm)을 추가로 실시했습니다.

작업 후에는 그린용 배토사를 3mm 두께로 뿌려주고 가벼운 플라스틱 재질의 매트로 평탄작업을 수행했습니다.

그림 17 '나' 골프장의 통기작업과 배토작업



유공타인 통기작업(코어링작업)



코어물 수집



코어물 및 잔디 이물질 제거



배토



브러싱 및 먼 고르기



종자 덧파종 및 롤링

한편 '나' 골프장은 티와 페어웨이, 러프를 그린에 식재한 크리핑 벤트그래스가 아닌 켄터키 블루그래스로 식재하였으나, 종자 파종 과정에서 크리핑 벤트그래스가 혼입되어 잔디품질이 고르지 않았습니다. 또한 켄터키 블루그래스에서 여름잎마름병이 발생하고 잔디 생육이 불량하여 품질이 떨어지는 등 관리 비용이 증가했습니다. 이에 '나' 골프장의 관리자는 페어웨이의 초종을 변경하기로 했습니다.

초종변경

켄터키 블루그래스가 식재된 페어웨이에 크리핑 벤트그래스 종자를 권장 파종량($2.5\sim 20\text{g}/\text{m}^2$)에 준하여 덧파종하여 초종을 점진적으로 변경했습니다. 초종 전환기간은 약 3~4년 정도 소요되었으며 크리핑 벤트그래스로 전환된 페어웨이에 여름잎마름병 발생이 감소했고 잔디의 이질감과 품질이 개선되는 효과를 봤습니다.

그림 18 '나' 골프장의 초종변경



페어웨이의 잔디가 고르지 않은 모습



초종변경 후 페어웨이 모습



여름잎마름병이 발생한 러프



초종변경 후 여름잎마름병 발생이 감소한 페어웨이

또한 코스 조성 시 산림과 조경수에 의해 둘러싸여 통풍이 불량한 홀은 잔디 표면의 상대습도가 증가하여 잔디 생육이 불량했고 병이 발생하는 문제가 있었습니다.

Ⅰ 통풍관리

그린 주변 조경수의 하단을 가지치기하고 송풍기를 설치하여 통풍을 개선했습니다. 잔디 표면의 상대습도를 감소시킴으로써 여름철 높은 기온과 장마에도 그린 내 병해 발생이 감소되었습니다.

그림 19 '나' 골프장의 통기작업



조경수가 적어 통풍이 잘 되는 그린



조경수 및 산림 내 있으나 통풍이 잘되는 그린



조경수 및 산림 내에 의해 통풍이 불량한 그린



그린 내 통풍 개선을 위한 고정형 송풍기 설치

3. '다' 골프장

소재지	지형 구분	저감 방법
인천 중구	평지형	관수관리, 배수관리, 통풍관리, 초종변경, 비관리지역 설정

'다' 골프장은 해안가에 위치한 골프장으로 주간과 야간의 풍향이 바뀌어 스프링클러로 그린 구역에 물을 공급할 때 건조지역과 과습지역이 발생했습니다. 또한 일부 지역은 해안가의 가장 높은 곳에 위치하여 주간에 바람에 의한 수분 증발량이 많았고, 주간 관수 시 부분적으로 수분공급이 이루어지지 않는 등 관수가 고르게 이루어지지 않고 있었습니다.

관수관리

불균형한 관수 시스템을 개선하기 위해 '다' 골프장의 관리자는 스프링클러 가동 시 일정 간격으로 용기를 놓고, 용기에 담긴 물의 양을 통해 일정 시간 동안의 지점별 관수량을 측정하여 이를 기반으로 스프링클러 분사 각도를 조절했습니다. 이를 통해 코스에 수분을 고르게 공급시켜 건조지역 및 과습지역을 해소하여 수분에 의한 병 발생이 감소했습니다.

또한 '다' 골프장은 평지형 골프장으로 산지형 골프장에 비해 페어웨이 내 표면배수가 원활하지 않았으며, 코스 내 답압과 대취층의 축적으로 페어웨이 구역의 배수가 불량하여 잔디 생육이 저하되고 병이 발생했습니다.

배수관리

'다' 골프장은 코스 내 배수불량을 개선하기 위하여 암거 배수관과 암거 배수판을 설치했습니다. 그 결과 배수불량이 개선됨으로 병 발생이 전년도에 비해 다소 감소하는 효과가 있었습니다.

구체적인 작업 공정은 다음과 같습니다.

그림 20 '다' 골프장의 배수관 및 배수판 설치 과정





② 잔디 굴취 및 터파기
 소드컷터로 폭 30cm, 두께 3cm로 잔디를 굴취한 다음 굴삭기를 이용하여 배수관 30cm 깊이로 터파기를 한다.



② 잔디 굴취 및 터파기
 소드컷터로 폭 30cm, 두께 3cm로 잔디를 굴취한 다음 굴삭기를 이용하여 배수판 20cm 깊이로 터파기를 한다.



③ 배수관 설치
 배수관으로 토양이 유입되지 않도록 터파기한 바닥에 부직포를 깔아주고 그 위에 배수관을 설치하여 한랭사로 감싸준다.



③ 배수판 설치
 터파기한 주관과 지관에 배수판을 설치하고 지관은 주관 밑으로 넣어 고정하고, 끝부분은 한랭사로 감싸준다.



④ 자갈·모래 포설 및 다짐
 배수관 위에 규격에 맞는 자갈을 10cm가량 포설한 다음 모래를 17cm 두께로 균일하게 포설한 후 다짐 작업을 하여 면을 정리한다



④ 자갈·모래 포설 및 다짐
 배수판 위에 17cm 두께로 균일하게 모래를 포설한 다음 다짐 작업을 하여 면을 정리한다.



⑤ 잔디 식재 및 평탄화
 정리된 면 위에 잔디를 식재하고 틈이 보이지 않도록 배토하고 관수를 통해 주변을 깨끗이 정리한다.



⑤ 잔디 식재 및 평탄화
 정리된 면 위에 잔디를 식재하고 틈이 보이지 않도록 배토하고 관수를 통해 주변을 깨끗이 정리한다.

한편, '다' 골프장 주변에 차폐를 위해 식재된 조경수목이 페어웨이 내 공기의 순환을 방해하여 수분의 증발을 막아 잔디 표면의 상대습도가 높아져 병이 발생했습니다. 또한 여름철에는 바다 안개의 유입에 따라 잔디 표면에 수분이 공급됨으로 상대습도가 증가하여 병이 자주 발생하는 문제가 있었습니다.

Ⅰ 통풍관리

이에 '다' 골프장의 관리자는 골프장 주변에 식재된 조경수목 하단을 가지치기하여 페어웨이에 통풍이 원활하게 될 수 있도록 했습니다. 다만 가지치기는 모든 홀에 적용하기는 어려우며, 가지치기 후 통풍이 원활하거나 차폐효과가 유지될 수 있는 지역에 적용하는 것이 좋습니다. 대신 조경수목이 뺏백하게 식재된 구역이나 가지치기로 차폐효과를 누리기 어려운 지역은 송풍기를 설치하는 것이 좋습니다. 따라서 '다' 골프장의 관리자는 가지치기가 어려운 구역에는 송풍기를 설치하여 기계적으로 통풍이 이루어지도록 했습니다.

Tip!

코스 내 잔디 생육 및 병해 방제를 위한 통풍관리는 가지치기, 간벌 및 이식 등 수목 관리를 우선적으로 고려하고, 이후 송풍기 설치와 같은 시설 설치를 고려하는 것이 좋다.

그림 21 '다' 골프장의 통풍관리



차폐목을 가지치기한 페어웨이



고정형 송풍기를 설치한 그린

'다' 골프장은 페어웨이를 켄터키 블루그래스로 식재하였으나 종자 파종 과정에서 크리핑 벤트그래스 종자가 혼입되어 잔디의 품질이 고르지 못하고 새포아풀 등 잡초도 함께 발생했습니다. 또한 티와 페어웨이, 러프에서는 여름잎마름병이 발생하여 잔디 밀도가 감소하는 등 잔디의 품질이 감소하는 문제가 발생했습니다. 특히 새포아풀은 켄터키 블루그래스와 생육특성이 유사하여 방제가 어려웠고, 이에 제초제 사용이 증가함에 따라 비용이 많이 소요됐습니다.

초종변경

문제를 해결하기 위해 '다' 골프장은 티와 페어웨이의 초종을 변경하는 방법을 선택했습니다. 켄터키 블루그래스로 식재된 페어웨이에 크리핑 벤트그래스 종자를 파종하여 초종을 점진적으로 변경했습니다. 종자는 연 1~2회 정도 권장 파종량(2.5~20g/m²)에 준하여 파종했고 초종 전환기간은 약 3~4년 정도 소요됐습니다.

크리핑 벤트그래스로 초종이 변경되면서 여름잎마름병의 발생량이 감소했고, 새포아풀 발생이 줄어들며 제초제 사용을 줄일 수 있었습니다.

그림 22 '다' 골프장의 초종변경



크리핑 벤트그래스 변경 티



크리핑 벤트그래스 변경 페어웨이

비관리지역 설정

앞서 제시한 방법 이외에도 '다' 골프장은 골프장 조성 시 조경의 아름다움과 난이도, 코스 특징 등을 표현하기 위해 다양한 요소를 코스 설계에 반영했습니다.

또한 '다' 골프장은 사이드 벙커와 웨이스트 벙커와 같이 잔디가 식재되지 않은 구역과 연못과 시냇물이 흐르는 구역을 별도로 관리하지 않는 지역으로 설정하여 주변에 식재된 잔디와 조경수목에 대한 농약 사용을 줄였습니다. 또한 페어웨이 중 일부를 사이드벙커로 변경하거나 초화류를 심는 등 비관리 지역을 확장하여 농약 사용을 더욱 줄여 나갔습니다.

그림 23 '다' 골프장의 비관리지역 설정



웨이스트 벙커



연못



계류

4. '라' 골프장

소재지	지형 구분	저감 방법
강원 원주	산지형	방제 우선순위 설정, 수분관리, 배수 설계

'라' 골프장은 산지형 골프장으로 여러 개의 코스를 보유하고 있으며 페어웨이의 폭이 넓어 관리가 필요한 잔디 면적이 넓으며, 각 홀은 조경수로 차폐되어 있어 통풍이 불량했습니다. 또한 조경수 하단의 잔디는 조경수에 가려져 일조량이 부족했고 잦은 답압으로 잔디의 생육이 불량하고 병이 자주 발생했습니다.

Ⅰ 방제 우선순위 설정

따라서 '라' 골프장의 관리자는 방제 우선순위를 정하여 집중관리 지역과 비관리 지역을 구분하고, 코스 내 조형물을 설치하거나 조경수 하단에는 잔디 대신 나무껍질을 포설하는 등 관리해야 할 잔디 면적을 줄여 농약 사용을 줄일 수 있었습니다.

그림 24 '라' 골프장의 방제 우선순위 설정



한편, '라' 골프장과 같은 산지형 골프장은 성토와 절토를 통해 코스를 설계하는데, 조성 후 지형에 따라 토양의 수분과 통풍에 영향을 미치는 경우가 발생합니다. 따라서 조성 후 골프장 관리 시 지형적 조건과 배수시설, 통풍 등을 고려하여 적절한 관수시설과 배수시설의 배치가 필요합니다.

Ⅰ 수분관리 및 배수 설계

'라' 골프장은 그린 설계 시 산정형(마운드타입)으로 조성하여 강우 시 표면배수가 유리하고, 그린 내부에 물이 고이지 않도록 설계했습니다. 또한 일부 절토하여 조성된 계곡형(밸리타입) 그린은 외부에 명거배수 시설을 적절히 배치하여 그린 내부로 수분이 들어오는 것을 방지했습니다. 또한 그린 내 통풍이 원활하지

얇은 지역에 송풍기를 설치하여 그린 내 정체된 공기의 순환이 이뤄지도록 하여 통풍 불량으로 인한 병해 발생을 줄여 농약 사용을 저감했습니다.

그림 25 '라' 골프장의 수분관리 및 배수설계



산정형으로 설계된 그린



표면배수를 고려한 그린 설계



그린 주변의 명거 배수로



통풍 불량지역 송풍기 설치

5. '마' 골프장

소재지	지형 구분	저감 방법
인천 서구	평지형	통기작업, 초종변경, 통풍관리, 유용미생물 처리, 페로몬트랩

'마' 골프장은 쓰레기 매립지 위에 조성된 골프장으로 토양에 지하수면이 형성되고, 지하수면의 높이에 따라 기반 토양 내 쓰레기 부식 과정에서 혐기화 반응이 일어나 잔디를 재배하는 토양에서 혐기성 유해물질이 발생하여 잔디 품질과 생육이 좋지 않았습니다. 또한 평지형 골프장으로 장마철과 집중호우 시 배수가 불량하여 과습으로 인한 병이 발생했습니다.

Ⅰ 통기작업

'마' 골프장의 관리자는 과습으로 인한 병해를 예방하기 위해 그린은 연 4회 이상 유공타인을 이용한 통기작업을 수행하고, 장마철에도 월 1~2회 정도 무공타인 통기작업을 수행하였으며, 페어웨이는 장마 전 연 1회 통기작업을 수행했습니다. 그러나 '마' 골프장의 관리자는 지금 수행하는 통기작업이 10~15cm 깊이까지만 관리되므로 그 이상의 조성토나 기반토양에서 발생하는 문제를 근본적으로 해결하기 위한 관리방안 모색이 필요하다고 말했습니다.

한편 '마' 골프장의 티에는 켄터키 블루그래스가 식재되어 있습니다. 켄터키 블루그래스는 한지형 잔디로 기온이 높은 환경과 장마철에는 생육이 불량하고 토양 수분에 의한 병 발생이 잦아 잔디 품질 및 생육의 개선을 위해 화학농약 사용이 불가피했습니다. 이에 '마' 골프장의 관리자는 농약 사용 저감을 위하여 켄터키 블루그래스를 높은 기온과 과습에 강한 난지형 잔디인 한국잔디로 초종을 변경하기로 했습니다.

Ⅰ 초종 변경

'마' 골프장은 초종을 덧파종 방법으로 변경하지 않고, 자연천이를 통해 잔디 초종이 변경되도록 유도했습니다. 한국잔디로 서서히 초종이 변경되어 여름철 장마에도 잔디의 품질 및 생육이 유지되는 효과가 있었습니다.

다만, 자연천이 과정에서 잔디 초종별 녹색 기간의 차이로, 그라운드 내 봄철 녹화 및 휴면기간 시 잔디 품질의 차이가 발생했습니다.

그림 26 '마' 골프장의 초종 변경



켄터키블루그래스에서 한국잔디로 자연천이에 의해 초종이 전환중인 티

또한 코스의 흙을 구분하고 조경적 가치를 개선하기 위해 식재한 조경수가 시간이 지나며 백백하게 자라나 통풍이 불량해져 잔디 표면의 상대습도가 증가하여 병 발생이 증가했습니다.

Ⅰ 통풍관리

이에 '마' 골프장의 관리자는 수목이 밀집하여 자란 경우 수시로 간벌하거나 나무를 다른 구역에 이식하여 잔디 표면의 상대습도가 증가하지 않도록 조절했습니다. 그 결과 통풍이 원활하게 이루어지며 과습으로 인한 병 발생이 감소하여 농약 사용을 줄일 수 있었습니다.

Tip!

조경수 관리는 조경적 특징을 유지하는 정도에서 가지치기 → 간벌 → 나무이식 순으로 골프장별 관리 우선순위에 따라 관리하는 것이 일반적이다.

그림 27 '마' 골프장의 통풍 관리



코스 내 밀생한 수목을 간벌하여 통풍 개선

켄터키 블루그래스가 식재된 티와 달리, '마' 골프장의 페어웨이에는 한국잔디가 식재되어 있습니다. 한국잔디는 고온기에 생육이 촉진되나, 토양의 배수가 불량하여 혐기화되는 경우 대취충이 집적되고 토양의 물리성이 악화되어 페어웨어에 라이족토니아마름병이 자주 발생했습니다.

‘마’ 골프장은 라이족토니아마름병 방제를 위해 초기에는 화학농약을 중점적으로 사용하였으나 병에 대한 약제저항성이 발생하여 농약 사용량이 점차 증가하였으며 이에 따른 관리비 증가 문제뿐만 아니라 환경적 부담도 늘어났습니다.

따라서 ‘마’ 골프장은 토양 내 발달한 대취충 및 토양 병원균의 서식을 감소시키기 위해 친환경적인 잔디 관리방안을 검토하였고 생물학적 방제 방법을 적용해보았습니다.

Ⅰ 유용미생물 처리

‘마’ 골프장은 전문가와 전문기관의 도움을 받아 코스 내에 서식하는 토양의 유기물을 분해하면서 동시에 라이족토니아마름병원균에 대하여 길항성을 갖는 유용미생물을 분리 및 선발했습니다. 선발된 미생물의 특성과 배양조건, 보관방법 등을 전문기관으로부터 기술이전 받아 유용미생물의 관리기술을 터득하였고 골프장에 설치된 유용미생물 배양시설에 이전받은 배양기술을 적용하여 미생물을 배양했습니다.

이렇게 배양된 미생물을 스프링클러와 연결된 자동 관비 시설을 통해 관수 시 코스 내 미생물을 공급했습니다. 공급은 3~11월까지 월 3~4회 정도 실시하였으며, 잔디 생육 및 기상 변화를 고려하여 처리시기를 조절했습니다. 그 결과 토양의 물리·화학적 특성이 개선되어 병 발생과 대취충이 감소함에 따라 잔디 생육이 개선되고 병해 방제를 위한 농약 사용을 줄일 수 있었습니다.

그림 28 ‘마’ 골프장의 유용미생물 처리



미생물 배양 시설



배양 미생물의 보관



미생물 처리 시설



미생물 관비 공급 시스템

한편 해충은 성장 시기별로 잔디의 피해 범위가 다르고, 방제 시 이동할 수 있어 발생 장소의 특성과 예찰이 어려운 특징을 가집니다. 또한 날씨가 따뜻해짐에 따라 풍뎅이류와 나방류의 발생이 잦아졌으며, 조명시설 설치로 해충이 더욱 유입되어 잔디 피해가 발생함에 따라 살충제 사용이 증가했습니다.

Ⅰ 페로몬트랩 설치

이에 '마' 골프장은 페로몬트랩을 설치하여 성충의 밀도를 감소시켜 유충 발생을 줄이고 있으며, 홀당 3~4곳, 코스 전체에 총 144곳에 페로몬트랩을 설치하여 해충을 유인하고, 유인한 해충을 포집하여 제거함으로써 해충의 발생을 줄였습니다.

페로몬은 화학물질이나 살충제와 같이 해충을 죽이는 것이 아니라 해충을 유인하는 성페로몬 유인제로서 환경적 측면에서 안전하고, 익충과 해충을 구분하는 기주특이성도 가집니다.

그러나 성페로몬 유인제는 종 특이성이 있어 모든 해충을 유인하여 포집할 수 없으며, 일반적으로 암컷이 내는 화학물질로 수컷 성충을 포획하기 때문에 현재 '마' 골프장에서 사용 중인 페로몬트랩은 풍뎅이류 수컷 성충만 포획합니다.



6. ‘바’ 골프장

소재지	지형 구분	저감 방법
전남 해남	평지형	방제 우선순위 설정, 통기작업, 예방시약

‘바’ 골프장은 평지형 골프장으로 수목의 식재가 적어 통풍이 우수하지만, 남해안의 간척지에 조성되어 바다안개의 유입과 장마로 인한 지하수면의 상승 등 환경적 영향으로 토양 내 수분함량이 높고 투수성이 불량해져 코스 내 병이 잘 발생할 수 있는 환경에 있습니다. 특히 페어웨이는 토양 수분을 비롯하여 기온과 습도가 높아 라이족토니아마름병의 발생이 많아 잔디의 품질이 악화되어 화학농약 사용이 불가피했으나 ‘바’ 골프장의 관리자는 예방시약을 뿌리는 방법을 선택하여 농약 사용을 줄이고자 노력했습니다.

I 예방시약

‘바’ 골프장은 한국잔디가 식재되어 있어 한국잔디의 봄철녹화가 시작되는 5월 이전, 병 발생을 예측하여 화학농약을 권장 처리량의 50% 수준으로 방제하여 페어웨이 내 병원균 밀도를 감소시켜 병 발생을 낮췄습니다.

예방시약 처리 이후에도 발생하는 병은 발병지역에 부분시약으로 방제하여 화학농약의 방제효과 및 효율성을 높였고, 농약 비용을 약 40% 감소시켰습니다.

Tip!

다만, 전년도에 병이 심하게 발생했거나 3~4월경 춘고병이 발생하여 예방시약 처리 전 이미 화학농약을 사용했을 경우, 약제저항성이 생길 수 있으므로 예방시약의 효과가 감소할 수 있다.

그림 29 ‘바’ 골프장의 예방시약 관리



예방시약으로 관리된 그린



예방시약으로 관리된 페어웨이

Ⅰ 통기작업

또한 '바' 골프장은 토양의 과습으로 인한 병의 발생을 줄이기 위하여 코스 내 퍼팅그린은 봄, 가을에 각각 2회씩 연 4 회 통기작업을 실시했고, 페어웨이는 연 1회 통기작업을 실시했습니다.

이뿐만 아니라 '바' 골프장은 농약 사용량을 줄이기 위하여 비관리지역을 설정하는 등 골프장 코스 내에서 방제 우선순위를 설정하여 관리했습니다.

Ⅰ 방제 우선순위 설정

골프장 조성 시 연못과 사이드 벙커 등을 두고, 러프의 잔디 관리 효율성을 높이기 위해 수크령 등의 초화류를 식재하여 잔디 관리 면적을 감소시킴과 동시에 코스의 미관을 개선했습니다.

Tip!

비관리 지역을 코스 설계에 반영하는 것은 설계 목적에 부합해야 하므로 신중한 검토가 필요하며, 초화류 식재 시 코스 디자인 특성과 초화류 관리 효율을 고려하여 초종을 선택해야 한다.

그림 30 '바' 골프장의 방제우선순위 설정



코스 내 조성된 사이드 벙커



초화류(수크령) 식재



연못 조성

7. '사' 골프장

소재지	지형 구분	저감 방법
경기 안성	산지형	방제 우선순위 설정, 배수관리, 약제저항성 검정, 미생물제제

Ⅰ 방제 우선순위 선정

'사' 골프장은 그라운드를 그린, 티, 페어웨이, 러프 A와 같이 주기적인 관리가 이뤄지는 지역과 러프 B, 수목지역, 연못과 같은 비관리 지역으로 구분하고 있습니다.

특히 러프에는 잔디가 식재되어 있어 잔디 관리가 필요하지만, '사' 골프장은 플레이에 영향을 주는 A 러프는 관리 지역으로 구분하고, B 러프는 비관리 지역으로 구분하여 관리 시 우선순위를 달리하였습니다. 이처럼 코스 내 관리 지역과 비관리 지역을 설정함으로써 잔디 관리 효율성을 높이고 농약 사용을 감소시킬 수 있었습니다.

참고

'사' 골프장은 러프를 그라운드로 이용하는 러프 A와 홀을 구분하거나 벌타를 적용하는 러프 B로 구분한다.

그림 31 '사' 골프장의 방제우선순위 설정



관리 지역(페어웨이)



비관리 지역(B러프)

코스 내 그린은 골프 플레이의 만족도를 결정하는 중요한 구역으로 골프장의 잔디 관리에서 매우 중요한 부분을 차지합니다. 이러한 그린에 식재된 잔디의 생육 저하와 병 발생은 주로 토양의 통기성 및 배수성 불량에 의해 발생하므로 이를 개선하기 위해 많은 골프장에서 배수구를 설치하고 있습니다. 그러나 일반적으로 배수구는 한 곳으로 관리하고 있어 배수구가 물에 잠기거나 막히면 배수가 원활하게 이루어지지 않아 잔디 생육에 부정적인 영향을 미칩니다.

■ 배수로 설치

이 문제를 해결하기 위하여 '사' 골프장은 그린 설계 시 배수로를 3개의 방향으로 설치하여 그린 내 배수가 다양한 방향으로 이루어지도록 설계했습니다. 그 결과 암거배수 시 수분이 배출될 때의 이동거리가 짧아 배수효과가 우수했습니다. 이처럼 배수성을 개선한 뒤로 '사' 골프장 내 연못과 인접한 그린의 잔디에서 병 발생이 감소하였고 결과적으로 농약 사용을 저감할 수 있었습니다.

■ 약제저항성 검사

'사' 골프장은 전문기관에 의뢰하여 골프장 내 잔디와 토양으로부터 병원균을 분리하고, 분리된 병원균의 약제저항성을 조사한 후 약효가 우수한 농약을 선발하여 방제에 이용했습니다.

위와 같이 약제저항성을 검사한 화학농약을 사용하는 경우 약효는 높으나 효과를 보기 위해서는 제조사의 권장량을 사용하게 되므로 '사' 골프장은 미생물제제를 보조제로 활용하여 약제 효율성은 유지하며 화학농약 사용을 줄이는 방안을 검토했습니다.

■ 미생물제제 혼용 살포

'사' 골프장은 전문기관의 도움을 받아 골프 코스 내 자주 발생하는 병원균에 길항성을 가져 병을 예방하는 미생물제제를 선정한 후 화학농약과의 혼용가부를 결정했습니다. 이후 병 발생 시 선정된 미생물제제와 화학농약을 혼용하여 처리하되, 화학농약은 권장 처리량의 절반을 사용하여 화학농약 사용량을 저감했습니다.

8. '아' 골프장

소재지	지형 구분	저감 방법
경기 여주	산지형	초종변경, 수직깎기, 통기작업, 배수관리, 미생물제제, 페로몬트랩 등

'아' 골프장은 티를 켄터키 블루그래스로 조성하였는데, 시간이 지남에 따라 티 사면에 식재된 한국 잔디가 침입하여 잔디가 고르지 못한 문제가 있었으며, 동전마름병과 갈색잎마름병, 여름잎마름병 등이 발생했습니다.

Ⅰ 초종변경

이에 '아' 골프장의 관리자는 티 일부 지역에 뗏장이식 방법으로 내건성과 내답압성이 우수한 한국 잔디로 교체하였고, 그 결과 켄터키 블루그래스에서 발생하는 갈색잎마름병과 여름잎마름병의 발생이 감소했습니다.

다만, 한국잔디가 식재된 티는 디봇 발생 시 회복 속도가 느리고, 라이족토니아마름병과 춘고병 등이 발생하게 되므로 관리요인에 대한 고려가 필요합니다.

디봇이란?

샷을 할 때 클럽 헤드가 잔디를 파내며 떨어져 나가는 잔디 조각

그림 32 '아' 골프장의 초종 변경



켄터키 블루그래스 조성 티



중지로 초종변경 티

한편 '아' 골프장은 페어웨이의 잔디를 한국잔디인 중지로 식재한 지 약 18년이 경과되어 대취종의 집적과 그로 인한 배수성 악화로 라이족토니아마름병이 발생하였으며, 방제를 위해 화학 농약을 사용하였으나 약제저항성이 발생하여 방제 효율이 떨어지는 문제가 발생했습니다.

■ 수직깎기, 통기작업과 배수시설 개선

우선 ‘아’ 골프장의 관리자는 페어웨이에 축적된 대취충을 제거하기 위해 매년 2~3월경 수직깎기 작업과 5~6월경 무공타인 통기작업을 수행했습니다. 특히 페어웨이 내 배수불량 지역에 유공관 암거배수 시설을 설치하여 토양 배수성을 증진시켜 라이족토니아마름병 발생을 억제하여 농약 사용을 줄일 수 있었습니다.

■ 미생물제제

또한 ‘아’ 골프장은 약제저항성 문제를 해결하기 위하여 미생물제제를 혼합하여 방제하였는데, 라이족토니아마름병 발생지역에 미생물제제를 부분 살포하였으며, 미생물제제의 특성상 발병 시 억제효과보다는 병 발생 전 예방효과가 우수한 점을 고려하여 살포한 결과 라이족토니아마름병 발생 빈도가 줄어들어 농약 사용을 줄일 수 있었습니다.

■ 페로몬트랩

또한 ‘아’ 골프장은 산지형 골프장으로, 주변 산지로부터 풍뎅이와 나방류가 유입되어 코스에 산란함에 따라 유충에 의한 피해가 있었습니다. 이에 코스관리자가 매일 예찰 활동을 수행하여 피해를 예방할 수 있도록 노력하고 있으며 페로몬트랩도 함께 설치하여 포획된 풍뎅이 성충 개수를 조사하여 방제시기를 결정하여 해충방제 및 예찰의 효율성을 높였습니다.

■ 발아 전 제초제 사용

이외에도 ‘아’ 골프장은 잔디 녹화 시 잡초가 발생하여 잔디 생육과 품질을 악화시켜 제초제를 사용해 왔는데 이를 줄이기 위해 사용 방법을 바꿔보았습니다. 잡초 관리는 연 2회 발아 전 제초제를 미리 처리하여 발생 억제에 중점을 둔 제초작업을 수행함으로써 추후 경엽 제초제 사용 빈도를 줄일 수 있었습니다.

9. '자' 골프장

소재지	지형 구분	저감 방법
제주 제주시	산지형	깎기작업, 미생물제제, 유기농업자재 처리

'자' 골프장은 골프장 인·허가 당시 지자체와 협의하여 화학농약을 사용하지 않기로 조건부 허가를 받은 골프장입니다. 따라서 '자' 골프장은 화학농약 사용 없이 코스 내 잡초와 병충해 관리방법을 모색해야 했습니다.

▣ 깎기작업 및 덧파종

'자' 골프장은 페어웨이 잔디의 깎기 높이를 18mm로 세팅하고, 깎기작업 주기도 짧게 하여 30~40% 정도의 방제 효과를 보았습니다. 또한 난지형 잔디인 버뮤다그래스와 한국잔디로 조성된 티와 페어웨이 지역에 한지형 잔디인 퍼레니얼 라이그래스를 덧파종하여 잔디 밀도가 낮은 자리에 잡초가 발생하지 않도록 관리했습니다.

Tip!

깎기작업은 효율적인 광엽잡초 방제 방법이지만, 잔디의 깎기높이보다 생장점이 낮은 잡초는 방제 효과가 미흡하므로 손 제초 등의 방법을 사용하여 관리가 필요하다.

예시) 클로버, 민들레, 냉이, 매듭풀, 피막이풀 등

그림 33 '자' 골프장의 깎기작업



티 깎기작업



깎기작업 전



깎기작업 후

미생물제제 및 유기농업자재

'자' 골프장은 병해 방제를 위해 미생물제제, 석회보르도액, 천일염 등을 사용하였는데, 미생물제제를 연 19회 정도, 석회보르도액을 연 2회 정도 살포하였으며, 총해 예방을 위해 미생물살충제를 연간 4~5회 정도 살포한 결과, 병해와 잡초 발생이 감소하는 효과가 있었습니다.

그림 34 '자' 골프장의 미생물제제 활용



미생물제제 관리 티



천일염 처리 후 잡초 방제 지역



잡초방제 후 회복지역



10. '차' 골프장

소재지	지형 구분	저감 방법
강원 춘천	산지형	방제 우선순위 설정, 깎기작업

'차' 골프장은 산지형 골프장이며 한지형 잔디인 켄터키 블루그래스가 식재되어 잔디의 녹색기간이 길어 잔디 관리 기간이 길고, 잔디 예지물 발생량이 많아 토양에 환원 시 대취충이 집적되어 토양 물리성이 악화됨에 따라 병이 발생하는 등 많은 관리가 필요했습니다. 이에 방제 우선순위를 설정하여 비관리 지역을 두고, 깎기 작업 방식을 개선하였습니다.

Ⅰ 방제 우선순위 설정

우선 '차' 골프장은 코스 조성 단계에서 조경식물 식재 지역을 미리 설정하여 관리 면적을 줄였습니다. 또한 바위를 제거하지 않고 조형물로 이용하거나 시냇물 등을 조성하여 면적을 줄였으며, 조경식물은 관리가 쉬운 자이언트 호박이나 코스모스 등을 식재하여 조경적 가치를 동시에 개선했습니다.

이처럼 '차' 골프장은 코스 조성 단계부터 비관리 지역을 조성하고 잔디 관리 시 우선순위를 부여하여 관리 지역과 비관리 지역을 구분하여 관리 면적을 최소화했습니다. 비관리 지역은 기존의 암반 지형을 그대로 보존하여 설계에 반영한 지역과 잔디 관리 지역을 최소화하기 위한 다랭이 논 등의 조경식물을 식재한 지역으로 구분했습니다.

그림 35 '차' 골프장의 방제 우선순위 설정



기반 암반의 조경적 이용



암반지의 계류 이용



조경 지역 자이언트 호박 식재



설계에 반영된 조경 지역

잔디 깎기 작업 개선

깎기작업은 한지형 잔디가 생육하는 시기에 주기적으로 수행하고, 4~11월까지 깎기작업 후 발생하는 예지물은 모두 수거하여 폐기물로 처리했습니다. 그 결과 잔디 예지물 수거 전보다 대취 축적량이 감소하여 페어웨이 내 페어리링이나 여름잎마름병 발생이 감소하였습니다.

Tip!

잔디 예지물 수거 시 수거용 시설이나 장비 구비 및 작업시간 등이 필요하므로 골프장의 일정 및 예산 등을 고려할 필요가 있다.

그림 36 '차' 골프장의 깎기 작업



페어웨이 잔디 깎기



잔디 예지물 수거

