친환경적 골프장 관리기술

연구기관 : 한국잔디연구소
체육과학연구원

2005. 11

국민체육진흥공단

연구수행기관 및 연구진

주관 연구기관 : 체 육 과 학 연 구 원
책 임 연 구 자 : 김양례(체육과학연구원)
공 동 연 구 자 : 박영옥(체육과학연구원)
유지곤(체육과학연구원)
송명규(체육과학연구원)
김혜자(이화여자대학교)
김종백(동 의 대 학 교)

책임 연구기관 : 한국잔디연구소
책 임 연 구 자 : 심규열
공 동 연 구 자 : 김호준
함선규
양승원
장덕환
이주영
김정호

※ 본 보고서는 국민체육진흥공단의 「친환경 대중골프장 조성」 연구용역의 일환으로 이루어진 것입니다.

제목 차례

I. 요 약 13
1. 연구의 필요성 13
2. 연구의 목적 14
3. 친환경적 골프장 관리의 필요성 및 개념 14
4. 골프장 조성 및 관리시의 환경문제 분석 15
5. 골프장 조성 및 관리단계의 문제점과 대책 16
6. 국내 골프장의 친환경적 관리실태 및 사례 19
7. 외국의 친환경적 골프장 관리실태 및 사례 21
8. 친환경적 골프장 메뉴얼 개발 23
9. 친환경적 골프장 관리기술 보급 방안 28

II. 연구개요 31
1. 연구의 필요성 31
2. 연구의 목적 33
3. 연구 내용 33
4. 연구 방법 34

III. 친환경적 골프장 관리의 개념 35
1. 골프장 관리 패러다임의 변화 35
2. 친환경적 골프장 관리의 필요성 35
3. 친환경적 골프장 관리의 개념 37

IV. 골프장 조성 및 관리시의 환경문제 분석 39
1. 환경단체의 주장과 실상 및 보완대책 39
2. 골프장 환경문제 주장에 대한 쟁점별 분석 40
1) 생태계 파괴 40
2) 산림훼손 40
3) 농약과 비료사용 41
4) 수질오염 42
5) 지하수 고갈 45

V. 골프장 조성 및 관리단계의 문제점과 대책 47

1. 골프장 잔디관리에 대한 인식의 문제점 47
   1) 운영주체의 인식 47
   2) 이용자(골퍼)의 인식 47
2. 골프장 조성단계의 문제점과 대책 48
   1) 입지선정의 문제점 48
   2) 기존 생태계의 변형 및 파괴 48
   3) 골프장 조성시 고려할 사항 49
3. 골프장 관리단계의 문제점과 대책 50
   1) 농약사용의 실태 및 문제 50
   2) 비료사용의 실태 및 문제 55
   3) 수질오염의 실태 및 문제 58
   4) 예초물 처리의 실태 및 문제 61

VI. 국내 골프장의 친환경적 관리실태 및 사례 65

1. 친환경적 코스관리 현황 설문조사 65
   1) 설문조사 방법 65
   2) 설문조사 결과 65
   3) 설문조사 결과 분석 66
2. 국내 골프장의 친환경적 관리 사례 67
   1) 환경적 골프장 조경 사례 67
   2) 미생물제제 활용 사례 69
   3) 예초물의 퇴비화 활용 사례(춘천골프장) 73
   4) 가축을 이용한 해충 및 잡초 방제 76
   5) 친환경 농자재의 사용현황 78
   6) 연못 수질정화 사례 78

VII. 외국의 친환경적 골프장 관리실태 및 사례 81

1. 일본 81
   1) 일본의 골프장에 대한 인식 81
   2) 일본의 “무농약 골프장” 운영 현황 82
   3) 일본의 골프장 환경관련 규제 83
   4) 일본의 친환경적 골프장 관리 실태 84
2. 호주 85
   1) 골프장 환경문제에 대한 인식 85
   2) 골프코스 관리에 대한 인식 85
3. 미국 86
   1) 골프장 환경문제에 대한 문제 제기 86
   2) 골프장 환경문제에 대한 인식 87
   3) 친환경 관련 시상제도 운영 87

VIII. 친환경적 골프장 메뉴얼 개발 89

1. 저농약 관리 메뉴얼 개발 89
   1) 종합적 병해충 관리의 개념 89
   2) 저농약 관리를 위한 병해충 · 잡초관리 방법 90
   3) 저농약 관리를 위한 연간 병해충 방제 프로그램 106
   4) 저농약 관리를 위한 친환경 자재 108
   5) 잔디 초종 및 품종을 이용한 저농약 관리 매뉴얼 116
2. 화학비료 저감 방안 122
   1) 토양분석을 통한 과학적인 시비관리 122
   2) 유효미생물의 활성을 위한 유기질 비료의 시비 122
   3) 화학비료 저감을 위한 연간 시비계획표 123
3. 수자원의 효율적인 이용 방안 124
4. 친환경적 골프장 조경관리 방안 126
   1) 국내 골프장 조경의 문제점 126
   2) 조경주체로서 수목의 기능이해 127
   3) 자연친화적인 골프장 조경수 선정 127
   4) 생태적 적응수종 129
   5) 토양 특성에 적합한 수종 선정 129

6) 생리·생태적 특성을 고려한 수종 선정 130
7) 기능성 수종 선정 132
8) 야생동물 종다양성을 위한 식재수종 136
9) 야생식물 활용 방안 138
10) 친환경 골프장 조경수목 관리 141
5. 생물농약의 특성 및 활용방안 143
1) 생물농약의 이용 배경 143
2) 생물농약의 정의 및 분류 143
3) 유기합성농약과 생물농약의 특성 비교 144
4) 잔디용으로 등록된 미생물농약 145
5) 천적곤충의 정의 및 특성 145
6) 미생물 제제의 활용 146
6. 예초물의 퇴비화 활용 147
1) 예초물의 식물영양학적인 가치 147
2) 골프장의 예초물 퇴비 활용 사례 149
3) 예초물의 농업적 활용방안 152
7. 골프장 야생생태 관리 152
1) 야생생태 관리의 목표 152
2) 골프장 건설 후 생물 다양성 증대 방안 153
3) 야생동식물 관리 153
4) 골프장 내 야생동물이 서식하도록 환경 조성 154

IX. 친환경적 골프장 관리기술 보급 방안 155
1. 외국의 친환경적 관리기술 보급 현황 155
1) 일본 155
2) 미국 155
2. 국내의 골프장 관리기술 보급 현황 156
3. 친환경적 골프장 관리기술 보급방안 156
1) 친환경적 골프장 관리시설 지원 156
2) 친환경적 골프장 관리 시상제도 도입 157
3) 친환경적 골프장 관리기술 개발 157
4) 교육을 통한 친환경적 골프장 관리 계도 158

X. 참고문헌 159

표 차례

〈표Ⅳ-1〉 환경단체의 주장 요약표 ····· 39
〈표Ⅳ-2〉 토양피복식물의 종류별 토양유실량 ····· 41
〈표Ⅳ-3〉 나무와 잔디의 산소배출량 및 탄산가스 흡수량 비교 ····· 41
〈표Ⅳ-4〉 골프장과 농경지의 농약사용량 비교 ····· 43
〈표Ⅳ-5〉 제주도 및 환경부, 일본 후생성의 조사결과 ····· 43
〈표Ⅴ-1〉 골프장에서 사용하는 비료종류 ····· 55
〈표Ⅴ-2〉 친환경비료와 화학비료 사용량 비교 ····· 56
〈표Ⅴ-3〉 골프장 사용 비료의 가격 비교 ····· 56
〈표Ⅴ-4〉 최저 · 최다 비료 사용 골프장 비교 ····· 57
〈표Ⅴ-5〉 각 시설별 방류수 수질기준 ····· 60
〈표Ⅴ-6〉 예지물 발생처별 처리방법 조사결과(58개 골프장) ····· 62
〈표Ⅵ-1〉 환경친화적 코스조성 실태 설문조사 결과 ····· 65
〈표Ⅵ-2〉 저농약 관리를 위한 방안 이용 실태 설문조사 결과 ····· 66
〈표Ⅵ-3〉 골프장 코스관리에 사용되는 친환경 농자재의 종류와 사용빈도 ····· 78
〈표Ⅷ-1〉 미생물을 이용한 생물적 관리프로그램 ····· 106
〈표Ⅷ-2〉 목초액의 품질기준 ····· 109
〈표Ⅷ-3〉 공시 목초액의 화학성 ····· 109
〈표Ⅷ-4〉 목탄의 화학성 ····· 110
〈표Ⅷ-5〉 공시 유산균의 화학성 분석 ····· 110
〈표Ⅷ-6〉 공시 생선아미노산의 화학성분 ····· 111
〈표Ⅷ-7〉 수집지역이 상이한 토착미생물배양체의 화학성 ····· 112
〈표Ⅷ-8〉 피트와 피트모스의 특성 비교 ····· 113
〈표Ⅷ-9〉 원예용으로 사용한 피트 형태별 적용성 ····· 113
〈표Ⅷ-10〉 국내 유통되는 저농약 관리를 위한 친환경 자재 종류 ····· 116
〈표Ⅷ-11〉 잔디 초종별 품질 특성 및 내재해성 정도 ····· 118
〈표Ⅷ-12〉 잔디 초종에 대한 재배 조건별 정도 ····· 118
〈표Ⅷ-13〉 벤트그래스 품종에 대한 잔디 내병성 관련 특성 ····· 119
〈표Ⅷ-14〉 켄터키블루그래스 품종에 대한 잔디 내병성 관련 특성 ····· 120
〈표Ⅷ-15〉 Zoysiagrass 품종에 대한 잔디 내병성 관련 특성 ····· 120
〈표Ⅷ-16〉 외부 환경스트레스에 대한 벤트그래스 품종의 특성 ····· 121

〈표Ⅷ-17〉 벤트그래 품종에 대한 잔디 품질 관련한 특성 121
〈표Ⅷ-18〉 친환경관리를 위한 골프장 월별 질소시비량 122
〈표Ⅷ-19〉 화학비료 저감을 위한 년간 시비계획표 123
〈표Ⅷ-20〉 전통공간을 구성하는 수종 127
〈표Ⅷ-21〉 꽃의 색깔 128
〈표Ⅷ-22〉 열매의 색깔 128
〈표Ⅷ-23〉 단풍의 색깔 128
〈표Ⅷ-24〉 줄기의 색깔 129
〈표Ⅷ-25〉 온대중부~중부산악지대에 적합한 수종 129
〈표Ⅷ-26〉 남부 온난지대에 적합한 수종 129
〈표Ⅷ-27〉 주요 조경수목의 생육토질 130
〈표Ⅷ-28〉 수목의 뿌리 생육형 130
〈표Ⅷ-29〉 수목의 이식생리 131
〈표Ⅷ-30〉 수목의 내음도 132
〈표Ⅷ-31〉 미화장식용수 133
〈표Ⅷ-32〉 생 울타리 및 은폐용수 134
〈표Ⅷ-33〉 기능수종 135
〈표Ⅷ-34〉 새의 먹이가 되는 열매 식물 137
〈표Ⅷ-35〉 골프장 친환경적 연출을 위한 적정 식물종 138
〈표Ⅷ-36〉 연간 수목 시비량 141
〈표Ⅷ-37〉 유기합성농약과 생물농약의 특성비교 144
〈표Ⅷ-38〉 잔디용응로 등록된 미생물농약 145
〈표Ⅷ-39〉 잔디초종별 예초물과 농업부산물의 유기물과 질소 성분분석 결과 147
〈표Ⅷ-40〉 국내 미생물제 등록 현황 148
〈표Ⅷ-41〉 잔디초종별 예초물과 농업부산물의 미량요소성분 분석 결과 149
〈표Ⅷ-42〉 잔디초종별 예초물과 농업부산물의 유해성분(중금속)분석 결과 149

그림 차례

〈그림Ⅱ-1〉 친환경 골프장 관리기술 개발의 필요성 32
〈그림Ⅱ-2〉 친환경적 골프장 관리 개념 38
〈그림Ⅲ-1〉 친환경적 골프장 관리의 패러다임 38
〈그림Ⅳ-1〉 잔디에 살포된 농약의 이동 및 분해도 44
〈그림Ⅴ-1〉 골프장 잔디관리에 대한 인식의 문제점 47
〈그림Ⅴ-2〉 자연림의 훼손을 최소화하여 골프코스 조성(무주C.C) 49
〈그림Ⅴ-3〉 골프장 조성단계의 문제점 및 고려사항 50
〈그림Ⅴ-4〉 골프장별 단위면적당 농약사용량의 도수분포표와 누적% 51
〈그림Ⅴ-5〉 최근 5년간의 골프장수와 총면적 변화 51
〈그림Ⅴ-6〉 최근 5년간의 골프장 농약 총사용량과 단위면적당 사용량 52
〈그림Ⅴ-7〉 소량사용 골프장의 농약 종류별 사용량 52
〈그림Ⅴ-8〉 다량사용 골프장의 농약 종류별 사용량 53
〈그림Ⅴ-9〉 다량 사용 농약중 살균제의 종류 및 사용처 분석 53
〈그림Ⅴ-10〉 다량 사용 농약중 살충제의 종류 및 사용처 분석 54
〈그림Ⅴ-11〉 다량 및 소량 농약사용 골프장 실태 분석 54
〈그림Ⅴ-12〉 잔디밭에 살포된 질소비료의 지하용탈량 59
〈그림Ⅴ-13〉 농약종류별 지하용탈율 60
〈그림Ⅴ-14〉 예초물 처리실태 및 대책 63
〈그림Ⅵ-1〉 농약과 미생물제제 사용량 비교 70
〈그림Ⅵ-2〉 골프장에 사용되는 길항미생물의 종류 71
〈그림Ⅵ-3〉 성페로몬트랩(나방류) 73
〈그림Ⅵ-4〉성페로몬트랩(풍뎅이류) 73
〈그림Ⅵ-5〉 예초물 처리장(춘천C.C) 74
〈그림Ⅵ-6〉 수거된 예초물 76
〈그림Ⅵ-7〉 예초물 부숙과정 76
〈그림Ⅵ-8〉 최종 유기질 비료 76
〈그림Ⅵ-9〉 예초물퇴비 살포 76
〈그림Ⅵ-10〉 방사된 오리가 풍뎅이를 포획하는 광경 77

〈그림Ⅵ-11〉 분수와 폭포 ····· 79
〈그림Ⅵ-12〉 기포발생장치 ····· 79
〈그림Ⅵ-13〉 계류 ····· 79
〈그림Ⅵ-14〉 완충지역 ····· 79
〈그림Ⅶ-1〉 일본의 골프장 환경문제 인식 및 친환경적 관리 현황 ····· 83
〈그림Ⅶ-2〉 호주의 골프장 환경문제에 대한 인식 ····· 86
〈그림Ⅷ-1〉 잔디표면 습기제거용 송풍기 ····· 92
〈그림Ⅷ-2〉 곤충기생선충과 페로몬 트랩 ····· 103
〈그림Ⅷ-3〉 예지물 퇴비화 진행 과정 ····· 112
〈그림Ⅷ-4〉 잔디 초종선택 방안 ····· 117
〈그림Ⅷ-5〉 브라운패취병에 대한 Chiba green B-1(A)과 B-2(B)의 저항성 정도 ····· 120
〈그림Ⅷ-6〉 Chiba Green B-1 품종의 달라스팟 저항성 ····· 120
〈그림Ⅷ-7〉 농약의 분류 체계 ····· 144
〈그림Ⅷ-8〉 파리매의 풍뎅이 포식 장면 ····· 145
〈그림Ⅷ-9〉 골프장 인근 숲에서 토착미생물 채취 ····· 150
〈그림Ⅷ-10〉 토착미생물 배양을 활용한 퇴비발효 ····· 151
〈그림Ⅷ-11〉 퇴비제품 선별, 배토사와 혼합, 예초물퇴비의 페어웨이 살포 152

Ⅰ. 요 약

1. 연구의 필요성

○ 골프장에 대한 부정적인 인식이 강했으나 국민들의 골프수요가 증가하면서 골프장 환경문제를 체계적으로 검토할 필요성이 증가함

- 골프가 소수 특권층의 스포츠로 도입됨에 따라 골프를 사치성 스포츠로 보는 대중의 시각이 팽배해 있었음
- 90년대 초부터 골프장의 급격한 증가로 골프장의 농약 오·남용이 부분적으로 존재했고 이에 대한 부정적인 언론보도가 집중됨
- 또한 우리나라 국토여건 및 정책규제상 골프장은 주로 경사도가 큰 산지를 이용하여 건설함으로써 골프장 건설을 국토훼손과 산림파괴의 사업으로 인식하는 경향이 컸음
- 그러나 소득수준의 향상으로 골프를 즐기는 순수 골프인구가 300만 명을 웃돌 정도로 골프가 확산됨
- 문화관광부가 실시한 생활체육활동 참여실태조사(2003) 결과, 가장 하고 싶은 운동종목으로 골프가 수영과 등산에 이어 세 번째를 차지하고 있어 갈수록 그 인구가 증가 추세에 있음
- 이러한 추세는 주 5일제 근무 도입 등 여가환경의 변화로 더욱 심화될 전망임
- 또한 골프인구의 증가 이면에는 국내외 국제경기에서 한국선수의 선전이 알려지면서 골프를 유망한 스포츠 종목으로 바라보는 인식이 퍼짐

○ 골프에 대한 인식에 있어서 이러한 양면성이 존재함에도 불구하고 급속도로 증가하는 골프인구를 감당하기 위해서는 골프에 대한 부정적인 측면을 최소화 시켜나갈 필요가 있음

○ 골프장에 대한 부정적 인식은 골프장의 조성과정과 운영 관리과정에서 보다 환경친화적 방식을 찾아내고 실행해 나가는 것일 것임

○ 본 연구는 골프장의 확대정책을 수립하는데 앞서서 골프장 환경에서 제기된 문제점을 점검하고 친환경적 골프장 관리 대안을 모색하려는 노력의 일환임

2. 연구의 목적

○ 골프장 관리시 야기되는 환경문제를 종합적으로 진단하고 환경오염을 최소화하는 친환경적 대중골프장 관리 방안을 강구하고자 함

3. 친환경적 골프장 관리의 필요성 및 개념

1) 친환경적 골프장 관리의 필요성

○ 골프장은 기존 자연생태계를 골프 목적에 맞도록 인위적으로 재조성하였기 때문에 조성초기에는 자연생태계가 일시적으로 파괴되는 현상이 불가피함

○ 이러한 인위적인 골프장 생태환경을 자연생태계에 근접한 환경으로 복원시키려는 의식의 변화 및 골프장 관리 방법의 변화가 필요

○ 인위적인 골프장 생태계를 자연생태계로 복원시키기 위해서는 인문 · 사회적인 측면에서 골퍼의 골프스포츠에 대한 인식의 변화, 즉 골프를 사치성 오락으로 보는 시각에서 순수한 운동개념의 스포츠로 보는 인식의 변화가 필요하고, 지역주민과의 위화감을 해소하여 주민과 친화적인 친환경적 시설물로서 보는 시각이 필요하며 이를 위하여 환경모니터링에 주민의 적극적인 참여 유도가 필요함

○ 자연과학적인 측면에서는 화학농약, 비료 및 인위적인 요소를 최소화 하는 저투입 골프장 관리기술(Low Input Sustainable Golf Course Management)을 적용하여 친환경적으로 접근하는 노력이 필요함

2) 친환경적 골프장 관리의 개념

○ 친환경적 골프장 관리의 개념은 “산림 · 수림 등의 천연자원을 최대한 보존하고, 물, 공기, 토양의 오염을 최소화 하고, 투입자재인 농약과 비료를 적절하게 관리 사용하여 지속적인 코스품질을 유지하고 생태계를 보존함과 동시에 골퍼의 안전성을 충족시키는 관리형태”를 말함

4. 골프장 조성 및 관리시의 환경문제 분석

1) 골프장 환경문제 주장에 대한 쟁점별 분석

⑴ 생태계 파괴

○ 이미 건설된 골프장들의 원형림 보존율은 평균 30%를 상회하고 산림 및 수림지 확보율은 평균 45%를 넘어서고 있으며, 여기에 야생화 등의 식재로 서식환경을 다양화되며, 골프장별로 고라니, 너구리, 오소리, 멧돼지 등의 야생동물 출현율이 90% 이상이며, 지렁이, 땅강아지, 지렁이, 굼벵이 등이 잔디밭에 극성일 만큼 일반 농업생태계와 유사

○ 생태계 복원 방안으로 원형림 보전율과 수림지확보율을 높여 외부 생태계와의 단절을 배제하고, 야생초화류 및 수생식물 등의 적극적 식재로 서식환경을 다양화

⑵ 산림훼손

○ 현재까지 많은 골프장이 경제성을 이유로 산림지역에 건설된 것이 사실임

○ 보존가치가 높은 산림은 사전환경성 검토를 거쳐 철저히 보존하고, 골프장 건설은 가능한 산림지역을 배제하고 유휴지 및 복원지 활용

⑶ 농약과 비료사용

○ 국내의 경우, 골프장 면적의 대부분을 차지하는 페어웨이와 러프, 티 등은 한국잔디로 식재하고 공을 굴려야 하는 그린만 크리핑벤트그래스를 식재하며, 한국잔디는 비료 요구도도 작고 내병성이 우수하므로 농약의존도가 상대적으로 낮음

○ 경제성 및 효율성이 화학농약 및 비료에 비하여 다소 떨어지더라도 환경친화적인 병해충 방제를 위하여 미생물농약 및 비료 등의 사용이 증가하고 있는 추세이며, 저농약사용을 위한 다양한 노력이 있음

○ 보완대책으로 병해충에 저항성이 강한 한국잔디의 조성을 확대하고, 사용자(골퍼)와 운영자의 잔디품질에 대한 가치 기준을 고품질의 잔디개념에서 sports turf로서의 인식전환 필요하며, 미생물 제제 및 생물농약, 페로몬트랩 등의 친환경자재를 활용하여 농약사용 최소화 또는 저농약관리가 필요하며, 화학비료의 사용을 자제하고 유기질 및 완효성 비료의 우선 사용

(4) 수질오염

○ 골프장은 엄격한 규제 하에 농약 사용이 이루어지고 있으며, 현실적으로 농약사용량은 농경지 사용량 대비 1/7 수준에 불과함. 여러 조사결과, 골프장 농약에 의한 지하수 및 하천 생태계 오염은 기우

○ 현재까지의 조사결과에 의하면 농약에 의한 수질오염은 근거가 없으며 농약사용실태 모니터링시 NGO 및 골프장 이근 주민 참여 유도로 자료에 대한 신뢰성 확보

(5) 지하수 고갈

○ 한국잔디는 모든 잔디 중 가뭄에 견디는 능력이 가장 뛰어나 심한 가뭄철이 아니면 별도로 물을 줄 필요 없어 국내 골프장 대다수가 페어웨이에 한국잔디로 조성되어 있기 때문에 물의 사용량이 외국에 비하여 매우 낮은 수준임

○ 모든 골프장이 저류지(연못)를 설치하여 활용함으로 지하수 사용량은 매우 낮음

○ 지하수 고갈 보완대책으로 부지내 모든 우수는 저류지에 차집되도록 설계하고, 중수의 재활용도를 높이며 가능한 한 연못물 등을 재활용하여 사용함으로써 지하수 사용을 억제

5. 골프장 조성 및 관리단계의 문제점과 대책

1) 골프장 잔디관리에 대한 인식의 문제점

○ 운영주체의 문제점으로 높은 잔디품질 유지를 위하여 화학농약 및 비료의 의존도가 높으며, 친환경적 골프장 관리 기술이 아직 선진 외국에 비하여 낙후되었으며, 잔디를 스포츠를 위한 수단으로 보지 않고 조경시설의 한 부분으로 보는 시각이 큼

○ 이용자(골퍼)의 문제점으로는 잔디 품질에 대한 기대치가 높으며, 순수하게 스포츠(골프)를 즐길 수 있을 정도의 잔디품질에 대한 만족 필요

2) 골프장 조성단계의 문제점과 대책

○ 국내 지형 여건상 대다수의 골프장이 산지에 입지

○ 특정지역(수도권)에 골프장 밀집현상

○ 식생의 단순화로 초식성 동물이 감소, 이에 따라 포식성 동물이 감소하는 등 생태계의 다양성 훼손

○ 기존 식생의 대체로 인한 서식공간의 감소

○ 유기물질의 배출에 의한 서식종의 변화

○ 골프장 조성시 고려할 사항

- 친환경 골프장에 적합한 부지 선정
- 골프장 내의 수계는 집수역을 포함하여 일부라도 원형보존 상태로 남겨서 조성 후 생태계가 회복되도록 배려
- 코스로부터 수계로의 오염물질 유입 방지
- 골프장 내 원형보존지역을 서식지가 교란되지 않도록 넓게 확보
- 외부 생태계와 연결이 단절되지 않도록 서식공간 확보
- 자연생태계 훼손 최소화

3) 골프장 관리단계의 문제점과 대책

⑴ 농약사용의 실태 및 문제

○ 농약사용량 추이

- 농약 총사용량은 골프장수의 증가와 같은 추세로 2000년 190톤에서 2005년 229톤으로 점진적으로 증가
- 반면 단위면적당 농약사용량은 점차 감소하는 추이를 보임

○ 저농약관리를 위해 개선해야 할 점

- 농약 사용 비율이 높은 라지패취병과 굼벵이 방제를 위한 친환경적 방제법 개발 필요
- 다양한 계통의 살충제 등록 필요

⑵ 비료사용의 실태 및 문제

○ 골프장 비료 사용량

- 친환경비료와 화학비료의 사용 비율은 친환경비료 56%, 화학비료 44%로 친환경비료의 사용량이 많으며, 화학비료와 유기질비료의 사용량은 비슷한 수준
- 골프장에서의 비료사용량은 구입단가에 크게 좌우되며, 유기질비료가 가장 싸고 그 다음으로 화학비료, 기타제제, 목초액의 순서이고 미생물제제와 키토산제제가 매우 비싼 것으로 파악
- 따라서 친환경적인 자재의 사용을 권장하기 위해서는 각 제제의 품질향상, 공인기관 인증 및 가격을 낮추는 것이 급선무일 것으로 판단

○ 골프장 비료사용 대책

- 골프장의 시비관리를 과학적이고 체계적으로 하기 위해서는 토양분석을 통한 연간계획서를 작성하여 최소시비 가능

- 사용할 비료종류는 잔디종류별 흡수율, 지속기간 및 수질오염에 미치는 영향을 모두 평가하여 선택
- 바로 하천으로 유입되면 수질에 영향을 미치는 인산의 경우 토양분석에 따라 정확한 시비량을 결정하고 가급적이면 비가 오기 전에는 시비를 금함
- 질소질비료는 유실이 큰 속효성비료보다는 완효성비료 시비

(3) 수질오염의 실태 및 문제

○ 수자원 개발의 현황

- 수자원은 오수처리수와 우수를 저장한 연못물과 지하수를 주로 활용
- 18홀 기준으로 일일 1,000~2,000톤 정도를 사용

○ 국내 골프장 수질오염 실태 분석

- 제주도의 골프장 방류수중 농약잔류분석 결과, 골프장 주변 하천수와 골프장 내외부 지하수에서 농약이 전혀 검출되지 않음
- 환경부의 농약잔류 분석 결과, 방류수에서 농약성분이 전혀 검출되지 않음
- 이상의 분석결과로 보아 유출되는 최종방류수에서는 거의 농약 성분이 검출되지 않고 있어 골프장 농약에 의한 지하수 및 하천 생태계 오염은 기우에 불과함

○ 일본 골프장의 수질오염 실태 분석

- 일본 후생성이 일본내 1,455개 골프장의 배출수와 수돗물을 대상으로 농약잔류를 조사한 결과 배출수와 수돗물에서 농약이 전혀 검출되지 않음

○ 미국 골프장의 수질오염 실태 분석

- 미국골프협회(USGA)의 골프장에 사용된 비료와 농약의 행적추적연구 결과
  - 살포된 질소비료의 0.8%만이 1.2m 깊이로 용탈되었으며 나머지는 예초물, 대취층, 토양에 잔류되었으며 극미량이 휘산됨
  - 농약의 지하용탈 결과, 농약의 수용성 정도, 특성 등에 따라 용탈률에 다소 차이를 보였으나, 전체 처리량의 약 1% 만이 용탈됨

○ 골프장의 비료, 농약에 의한 수질오염 방지를 위한 방안

- 질소비료의 지하용탈 방지를 위하여 질소사용량을 줄이고, 모래토양에는 혼합자재를 혼합하고, 강우시에는 시비를 피하며, 속효성비료보다는 완효성비료 사용
- 질소비료의 표면용탈 방지를 위하여 잔디밭의 밀도를 높이고, 집중답압을 줄이며, 토양습도를 낮게 관리하며 수용성비료보다는 완효성비료 사용
- 농약의 지하용탈을 방지하기 위하여 잔디밀도를 높이고, 농약의 물리적, 화학적 특성을 파악하여 용탈율이 적은 농약을 선정함

(4) 예초물 처리의 실태 및 문제

○ 폐기물관리법시행령(제2조 2항)에 의하여 일일 300kg 이상 발생하는 폐기물은 사업장폐기물로 분류되며, 우리나라 모든 골프장에서 발생하는 잔디예초물은 사업장폐기물로 처리

○ 한 개 골프장(18홀 기준)에서 연간 발생하는 잔디예초물과 같은 유기성폐기물은 대략 1300 m^3 정도이며, 우리나라 전체 운영 중인 194개 골프장의 발생량은 약 252,200m^3 규모

○ 골프장의 잔디예초물 처리 문제점으로 위탁처리 시에 처리비용의 과다로 처리가 용이하지 않으며, 식물생육 에너지원 재환원 개념에 역행

○ 골프장의 잔디예초물 처리 개선을 위하여 골프장 잔디예초물을 사업장폐기물에서 제외 또는 처리완화가 필요하며, 예초물을 유기질비료자재로 고시 필요

6. 국내 골프장의 친환경적 관리실태 및 사례

1) 친환경적 코스관리 현황 설문조사 결과

○ 환경친화적 코스조성에 있어서 원형림보전율, 수림지확보율 등은 관계규정을 상회하며, 야생화 식재, 야생동물 보고, 가축방사 등을 통한 친환경적 코스조성에 많은 노력을 기울이고 있음

○ 저농약 관리에 있어서 기상정보 활용, 농약대체 미생물제제, 유아등 및 페로몬 트랩의 활용, 친환경농업자재 활용 등을 통하여 농약사용을 줄이기 위한 시도들이 이루어지고 있음

2) 국내 골프장의 친환경적 관리 사례

(1) 환경적 골프장 조경 사례

○ 자연림 보존, 완충지역(buffer zone)의 설치, 농약 및 비료의 수계오염 방지 완충지역 설치, 동물의 피난처 조성, 인공습지 조성, 암반지 조경, 인공계류 등 친환경적 조경을 위한 다양한 방안이 시도되고 있음

(2) 미생물제제 활용 사례

○ 농약(살균제, 살충제, 제초제)과 미생물제제의 사용량 비율에서 살균제를 비롯한 화학농약의 경우는 약 55%, 미생물제제의 경우 사용비율은 약 45%를 차지

○ 국내에서 활용되는 미생물 사례로는 길항미생물제, 연못정화제, 대취분해제, 부숙촉진제, BT제, 곤충기생선충, 페로몬(Pheromone) 트랩 등 다양한 종류의 농약대체 미생물을 사용하고 있음

(3) 예초물의 퇴비화 활용 사례(춘천골프장)

○ 예초물을 퇴비화하여 페어웨이와 러프에 배토시 유기질 비료로 활용하며 선별되지 않은 퇴비는 수목 기비작업으로 활용함

○ 예초물퇴비의 효과 및 성과

- 예초물퇴비를 사용한 페어웨이의 잔디생육상태는 매우 양호하였으며, 잔디밭의 대취축적이 거의 없음
- 부산물 퇴비를 사용함에 따라 페어웨이의 경우 연간 화학비료의 사용을 1회로 줄일 수 있음
- 비료 사용량을 현저히 줄일 수 있고, 이에 따른 관리경비의 절감효과는 물론 화학비료, 농약의 사용량 저감으로 환경오염도 크게 줄일 수 있음

(4) 가축을 이용한 해충 및 잡초 방제

○ 염소를 이용한 관리 사례(뉴서울 골프장)

- 염소를 이용한 잡초 방제로 예초의 횟수 감소
- 농약 사용량과 노동력 절감
- 염소의 이동 경관으로 인해 자연 친화적인 이미지 향상

○ 오리를 이용한 코스 관리 사례(시그너스 골프장)

- 2004년도에 비해 화훼 피해의 현저한 감소
- 이로 인해 농약 사용량 감소와 노동력 절감

(5) 친환경 농자재의 사용현황

○ 친환경 농자재 사용비율은 조사골프장 25개사중 23개사로 92%의 매우 높은 사용비율을 보임

○ 코스관리에 사용되는 주요 친환경 농자재로는 키토산, 목초액, 아미노산, 피트모스, 그린칼슘, 수용성인산, 해조류추출물 등임

(6) 친환경적인 수질관리 모델 사례

○ 연못의 수질정화를 위해 부레옥잠, 부들 등의 수생식물을 연못에 식재하고, 연못가에 억새 등으로 완충지역을 설치, 비료성분의 연못 유입을 막고, 폭포나 폭기장치를 활용하여 용존산소함량을 높여 물의 부영양화 방지 노력

7. 외국의 친환경적 골프장 관리실태 및 사례

1) 외국의 친환경적 골프장 관리 현황

○ 국내보다 상대적으로 골프장의 역사가 길고, 골프장수가 많은 외국의 경우, 일본을 제외하고는 골프장의 환경문제를 언론에서 보기 어려움

○ 특히 일본은 우리보다 먼저 80년대 말과 90년대 초에 골프장의 환경 특히 농약문제로 홍역을 치렀으나 현재에는 골프장의 환경문제가 거의 언론에 보도되지 않고 있음

2) 일본의 골프장 환경문제 분석

○ 환경문제에 대한 인식

- 골프장 수가 많음에도 불구하고 환경문제에 대한 우려 낮음
- 1980년대말 환경문제가 대두되어 학자들을 중심으로 과학적인 검정, 골프장 환경문제 우려 불식
- 환경단체, NPO, 일반국민의 환경문제 우려 거의 없음
- 국민들의 골프 참여도 높음

○ 무농약골프장 운영현황

- 1990년 치바현 무농약골프장 관리 선언, 45개 골프장에 무농약 관리 조건으로 골프장 건설 인가하여 현재까지도 무농약관리를 실시하고 있으나 농역을 전혀 사용하지 않고 관리하기는 어려운 상황이며, 농약사용이 불가피할 경우에는 천연소재 농약 혹은 환경오염을 최소화할 수 있는 농약 다소 사용
- 무농약관리를 위하여 치바현농업정보센터에서 기술지원
- 무농약 관리선언후 농약사용량이 기존골프장의 경우 1/3 수준으로 감소

○ 친환경적 관리 사례로는 생물농약, 미생물비료 사용, 액체비료보다는 완효성비료, 유기질비료 사용, 천연소재 농약사용 권장, 병해충에 저항성품종 활용 등

3) 호주의 골프장 환경문제 분석

○ 골프장 환경문제에 대한 인식

- 순수하게 스포츠(골프)를 즐길 수 있을 정도의 수준으로 관리
- 경기력에 직접적인 영향이 있는 티, IP.(Interpoint)지역, 그린 등 관리면적을 최소화하여 이 지역에 한하여 집약 관리
- 러프지역, 헤비러프 지역 등 비관리지역은 가급적 관리를 하지 않고 자연 상태로 방치
- 비관리지역의 경우 자연 상태로 방치함으로써 조류, 동물 등의 서식처 역할
- 운동을 위한 일반 스포츠의 하나로 인식, 생활 스포츠로 자리 잡음

○ 골프코스 관리에 대한 인식

– 저투입 지속 가능한 골프장 관리(Low Input Sustainable Golf Course Maintenance) 추구

– 조경지역 자생수종 위주로 조성, 인위적인 조성 배제

– 동 · 식물의 자연적인 서식 공간 제공

4) 미국의 골프장 환경문제 분석

○ 골프장 환경문제에 대한 인식

– 골프장 환경문제에 대한 환경단체들의 주장에 대해 골프관련 단체들을 중심으로 대학 등 전문연구기관에 문제에 대한 연구, 검정을 거쳐 과학적인 근거를 통하여 주민들을 설득하고, 동의를 받아냄

– 골프장 단체는 골프장의 환경친화적인 면을 적극적으로 알리고, 골프장 스스로 환경을 적극적으로 보호하는 노력을 기울이도록 유도

– 환경단체도 골프장의 건설과 개발을 원칙적으로 반대하는 방식에서 골프장의 건설, 관리, 운영이 친환경적으로 이루어질 수 있도록 전문적인 지식을 제공하고, 이를 체계화하여 골프장이 참여할 수 있는 프로그램을 정착시킴

– 골프장 설계자, 건설업자와 운영관리자를 포함하여 관련 산업체와 협회가 함께 환경을 보호하기 위한 자율적인 규약을 만들고 이를 지키며 대중 홍보활동을 함

○ 친환경 관련 시상제도 운영

– 미국골프코스관리자협회(Golf Course Superintendent Association of America)는 매년 골프장 관리자와 골프장에 대하여 지역별, 골프장 형태별로 시상하는 제도를 운영

– ESA(Environmental Stewardship Award)의 시상제도는 전반적으로 골프코스 관리에 능하고 농약과 비료의 효율을 높일 뿐 아니라 야생의 자연 환경보호와 개선에 뛰어난 골프코스 관리자에게 주어지는 상으로 이를 통하여 골프코스관리자와 시공자 중 환경적인 측면에서의 선구자를 알리고 많은 기부금도 지원단체로부터 얻고 있음

8. 친환경적 골프장 메뉴얼 개발

1) 저농약 관리 메뉴얼 개발

○ 종합적 병해충 관리의 개념

– 친환경적 병해충 관리는 장기적인 대책으로 병해충의 발생을 최소화하는 다양한 방법의 상호 보완적 관계로 이루어짐

– 병해충의 밀도를 낮추기 위한 방법으로 잔디를 건강하게 키워 병해충에 대한 저항성을 높이고, 유용미생물과 천적 등에 유리한 토양환경과 서식처를 제공하며, 병해충이 경제적 피해수준을 넘을 때는 병해충 방제제를 활용함

○ 잔디 초종 및 품종을 이용한 저농약 관리 메뉴얼

– 사용목적과 서식환경에 알맞은 잔디의 선택은 농약 · 비료 · 노동력 등의 자원투입을 절감할 수 있으며 환경을 보호할 수 있는 주요인자

– 저항성이란 단순한 병해충에 대한 저항성으로 제한되는 것이 아니라 환경 스트레스에 대한 저항성, 즉 내재해성을 포함

– 한지형 잔디의 원산지는 북유럽과 유라시아지역의 한랭습윤 지역으로 국내의 온난 다습한 조건에서는 병해를 비롯한 환경스트레스가 많아 한지형 잔디의 도입시 병해와 환경스트레스에 대한 저항성 품종을 도입하면 그만큼 자원의 투자를 줄일 수 있음

2) 화학비료 저감 방안

○ 친환경적인 시비관리를 위해서는 토양분석을 통한 세밀한 시비관리계획이 필요

○ 골프장 잔디관리는 일반 농업에서와 같은 경운작업이 없어 기비보다는 추비 위주의 시비를 하게 되어 시비 후 강우에 의한 수질오염이 유발될 수 있으므로 잔디생육에 필요한 최소량의 시비관리가 필요

○ 수질과 토양 오염을 예방하기 위한 시비프로그램으로는 수질오염원인 질소와 인산의 시비량을 줄이되 질소는 속효성보다는 완효성 비료를 시비하는 것이 시비량 감소에 효과적

○ 유기질 비료의 시비효과는 입단화 촉진, 유효미생물 증식, 토양완충력 강화, 보수력과 보비력 상승 및 질소 등 유기태 영양분공급 등

○ 유기질이 미생물의 작용에 의해 부식화 되어 토양의 입단화를 촉진

○ 유기질이 분해되어 만들어진 부식물질은 토양의 온도 및 습도변화를 줄여주고, 화학비료나 농약살포 후 잔디뿌리에 심한 스트레스를 완화시켜 잔디 지상부 생육을 촉진

○ 유기질은 토양 중 수분보유력을 높여줘

○ 부식화된 유기질은 CEC(양이온치환용량)를 높여 용해된 비료성분을 흡착하여 보유하였다가 잔디에 서서히 공급하는 역할

○ 유기질 비료에는 유기물 외에도 질소, 인산, 칼리 및 미량원소 등이 들어있어 토양에서 분해된 후에 잔디에 영양분을 공급

3) 수자원의 효율적인 이용 방안

○ 우수 및 오수의 재처리수를 가능한 활용하여 지하수의 사용을 억제

– 가능한 한 부지내 우수를 저류지에 차집하고 오수정화시설에서 정화한 재처리수를 연못에 유입시켜 잔디 및 수목에 활용

– 연못의 부영양화를 방지

○ 주기적인 연못의 수질분석 수질상태를 점검

○ 기본적으로 연못수질오염을 억제하려면 비료성분 등의 영양물질 유입을 통제하고 유입된 영양물질을 제거

○ 유입된 영양물질 제거 및 수계환경 개선을 위하여 수생식물 식재, 용존산소 공급, 분수, 기포발생장치, 인공폭포, 인공계류 등 설치, 미생물의 투입

4) 친환경적 골프장 조경관리 방안

⑴ 국내 골프장 조경의 문제점

○ 거목식재 선호

– 역사성, 고전성, 웅장함 등의 효과를 위해 거목 또는 고목식재를 선호하는 경향이 있어 시간과 인력소요, 재정적 부담 등으로 골프장 총 경영비를 증가시킴

– 거목이나 고목은 이식 성공률이 낮아 고사율이 높고 수세약화가 초래되어 병 · 해충의 공격대상이 됨으로써 이의 방제를 위한 약제 살포, 수세약화 치료를 위한 시비 등 별도의 관리비용 부담을 유발하고 비료 및 농약사용량을 증대시킴

○ 기후 풍토를 무시한 외래수종 식재

– 식재하고자 하는 나무와 식재지역의 기후특성을 고려하지 않고 타지방의 수종을 도입 식재함으로써 상당기간 동안 생육불량수가 되어 식재목적을 달성하지 못함

○ 식재수종의 단순성

– 어느 특정수종, 예를 들어 느티나무, 벚나무, 철쭉 일변도로 식재한다면 느티나무에 문제되는 병 · 해충이 창궐하였을 경우 해당 골프장의 경관은 크게 손상된다. 이는 병 · 해충 방제를 위한 농약사용량을 증가시킴

(2) 자연친화적인 골프장 조경수 선정

○ 지역특성과 전통공간을 표현하는 향토수종 선정

○ 시각 창출수종과 주변식생 융화수종 선정

(3) 생태적 적응수종

○ 기온은 식물의 개화와 결실을 지배하고 겨울추위 등 생육의 한계를 지배함으로써 식물의 종 분포한계를 지배함. 특히, 저온은 난대식물의 자연분포에 절대적인 영향을 주기 때문에 지역에 따라 각기 적정수종을 선정하여야 함

(4) 토양 특성에 적합한 수종 선정

(5) 생리 · 생태적 특성을 고려한 수종 선정

○ 토양의 깊이는 뿌리활착에 직접적인 영향을 미친다. 뿌리가 깊게 뻗는 수종을 얕은 땅에 심을 경우 그 나무는 건강한 생육을 할 수 없게 됨으로써 각종 재해에 위약한 나무로 자라게 됨

○ 이식력은 그 수종의 유전적 특성에 따라 다르지만 식재이후의 관리에 직접적인 영향을 미친다. 이식이 어려운 수종을 무리하게 옮겨 심을 경우 각종 재해에 열악한 나무로 전략함

○ 음지에 자랄 수 있는 능력으로서의 내음도는 광합성과의 밀접한 관계가 있다. 소나무처럼 광 요구도가 높은 수종을 음지 또는 다른 나무 밑에 식재하였다면 그 나무는 고사하게 됨

(6) 야생동물 종다양성을 위한 식재수종

○ 기존 주변자연림의 식생구조를 골프장 내부로 끌어들임으로서 야생동물의 서식처를 연결하여 자연성 회복과 함께 종다양성을 증진

○ 녹지용적과 야생조류의 관계에 있어 녹지용적이 클수록 야생조류의 종과 개체수는 크게 증가

○ 녹지의 층위구조와 야생조류의 관계에 있어서는 층위구조가 다양한 배후녹지에 출현하는 종 및 개체수가 많음

○ 야생조류종은 자연산림식생의 종다양도가 높을수록 조류 종다양도 역시 증가하며, 단순식생구조로 조성된 식재지에서는 낮은 종다양도 역시 감소됨

○ 식물군집의 수직분포의 다양함과 함께 산림의 수평적 다양성이 조류 종다양성의 주요인자로 작용, 식물군집의 수직 · 수평적 분포 즉, 다층적 식생구조와 식물군집의 연결성이 야생조류의 종다양성을 결정하며 이 두 가지 요인이 조류유치에 있어 중요한 요소로 작용

○ 골프장에서 야생조류를 유치하기 위해서는 식재 형태에 있어 골프장 내 조성된 식재지를 매스(mass)화 하여 면적을 증가시키고, 주변 자연림과 연결성을 지니도록 네트워크화 시켜주며, 식재 구조에 있어 교목이나, 관목만으로 이루어진 단층구조 보다는 층위구조가 다양한 다층적 식재 구조로 조성해 주는 것이 중요함

○ 식재 수종의 선정에 있어서 야생조류의 수목이용 목적은 먹이섭취가 가장 큰 비율을 차지하므로 먹이 공급원으로 선호하는 수종은 배후자연림에서 선정하여 도입하는 것이 바람직함

○ 야생조류의 유치를 위한 생태적 식재지의 조성은 주변 산림에서 출현하는 자생수종을 중심으로 교목 및 아교목, 관목의 비율을 높여 수관층을 많이 만들어주는 것이 필요하며 식이 식물이 되는 교목과 관목의 다양한 식재가 요구됨

○ 둥지자원과 먹이자원의 감소는 조류들이 서식하고 있는 서식지의 서식환경 질의 저하를 의미하므로 식물 종은 조류의 채이길드가 될 수 있게 식이식물로 조성할 필요가 있으며 다양한 조류 유치를 위하여 여러 수종으로 다양한 수관층을 형성할 수 있어야 함

○ 보도 및 연못의 조성에 있어 친환경적인 소재로 대체하고, 통나무나, 돌들을 이용한 다공질 공간을 조성해 줌으로서 야생동물의 서식공간 및 이들의 먹이가 되는 곤충류의 서식이 가능한 환경을 조성함

○ 페어웨이나 해저드 등의 잔디공간을 최대한 축소시키고 자생식물 위주로 선정된 관목이나, 지피류로 대체하는 것이 바람직함

○ 야생동물의 식음을 위해 수공간을 형성하고 먹이로 가능한 수생동물의 서식을 유도하면 보다 더 유익한 야생동물 서식 공간의 조성이 가능함

(7) 야생식물 활용 방안

○ 암석원 조성에 있어서는 바위 사이에 생명토를 채워서 식재하도록 하며

○ 암석원 주변에는 쑥부쟁이, 원추리, 참나리, 상록패랭이꽃 등을 식재하여 밝은 분위기를 조성함

○ 러프지역은 억새군락지를 조성하여 자연친화적인 이미지를 살리고 비관리지역화함으로써 생태적 완충지역 역할을 할 수 있으며, 인위적 관리면적을 줄여 비료 및 농약 사용은 물론 관리비용을 줄이는 효과가 있음

5) 예초물의 퇴비화 활용방안

○ 폐기물의 자원순환관리를 위해서도 골프장 잔디예초물을 축분과 같은 원료를 혼합하여 보다 안정된 양질의 퇴비를 생산하여 유기자원으로 활용

○ 양질의 퇴비를 농업생산에 사용할 경우에는 정부의 친환경농업정책에 기여하고 농가 소득 증대와 토양환경개선 등 유기농업 발전에 기여

○ 예초물 퇴비화에 필요한 기술을 개발이 필요하며 퇴비화 기술을 현장에 보급하여 적극 활용하도록 계도

6) 골프장 야생생태 관리

⑴ 야생생태 관리의 목표

○ 골프장 건설은 필연적으로 기존 생태계의 일부 파괴와 교란을 수반하므로, 골프장 건설시에 필요한 생태계 보존 작업과 건설 후의 관리를 통해 건설전의 생태계와 가능한 가깝게 복원

⑵ 골프장 건설 후 생물 다양성 증대 방안

○ 건설전 자연 상태의 원형림은 클수록 더 많은 종을 유지

○ 큰 지역 확보가 불가능한 경우에는 같은 특성을 지닌 작은 지역을 여러 개 확보

○ 자연 서식지의 모양도 크기 못지않게 중요

○ 서식지가 조각조각 나누어질수록 다양성 감소

○ 자연 서식지와 연결되지 않은 고립지역은 연속된 지역보다 종수가 감소

○ 고립지역일지라도 생태다리 등으로 연결하면 좀 더 많은 종 확보

○ 한두 가지의 서식지 형태보다는 여러 형태의 서식지가 혼재된 경우가 종다양성 증가

○ 자생식물로 완전히 복원된 경우 가장 높은 다양성 유지

○ 서식지의 수직 구조(울창한 나무 등)를 증가시키면 다양성 증가

○ 일 년 주기에서, 식물의 다양성이 증가하면 이용 가능한 먹이가 증대

9. 친환경적 골프장 관리기술 보급 방안

1) 일본

○ 국가 공인 교육제도는 없으며, 도제식 교육을 통하여 그린키퍼 양성

○ 민간기구인 일본잔디개발기구에서 잔디관리사 자격제(1급, 2급, 3급) 시행

○ 환경과 관련된 자격제도는 없으나 잔디관리사 자격제 및 일반 잔디관리 교육시 환경관련 교육 실시

○ 기타 잔디관리 교육은 현별로 그린키퍼협회에서 연중 1~2회 실시

2) 미국

○ GCSAA(미국골프장관리자협회)에서 골프코스관리자인증제(CGCS)를 실시하여 잔디관리 및 환경관련 교육 및 인증

○ 미국골프코스관리자협회(Golf Course Superintendent Association of America)는 매년 골프장 관리자와 골프장에 대하여 지역별, 골프장 형태별로 시상하는 제도를 운영

- ESA(Environmental Stewardship Award)의 시상제도는 전반적으로 골프코스 관리에 능하고 농약과 비료의 효율을 높일 뿐 아니라 야생의 자연 환경보호와 개선에 뛰어난 골프코스관리자에게 주어지는 상으로
- 이를 통하여 골프코스관리자와 시공자 중 환경적인 측면에서의 선구자를 알리고 많은 기부금도 지원단체로부터 모금하여 골프장환경관련 연구에 투자함

3) 국내의 골프장 관리기술 보급 현황

○ 국내 골프장의 골프코스 관리 교육은 (사)한국골프장사업협회 부설 한국잔디연구소에서 중심이 되어 실시되고 있음

○ 2000년부터 한국잔디연구소에서는 골프코스관리자 자격제를 실시하여 잔디관리 및 환경관련 교육을 실시, 검정절차를 거쳐 자격 부여

- 1998년 이후에 새롭게 「코스관리요원교육」과 유사한 교육을 받고자 원하는 새로운 관리자 세대의 요구 증가하여
- 과거의 「코스관리요원교육」과 같은 수준의 교육과 인증을 통하여 일반인들의 코스관리자들에 대한 인지도를 높이고 지위향상의 기회 제공

4) 친환경적 골프장 관리기술 보급방안

⑴ 친환경적 골프장 관리시설 지원

○ 골프장의 친환경적 관리를 유도하기 위하여 친환경시설을 설치할 경우 예산지원

○ 친환경 관련시설에 대한 융자 사업 등

○ 참여범위 : 골프장내 소각로 설치, 예초물퇴비화 시설, 농약사용을 30% 이상 줄일 수 있는 친환경 자재의 활용 등

⑵ 친환경적 골프장 관리 시상제도 도입

○ 친환경적 골프장 관리 모범 사례를 발굴, 포상함으로써 타 골프장의 벤치마킹 모델을 제공하고, 환경단체 등의 골프장 환경오염에 대한 부정적인 인식을 불식 시킴

○ 참여범위 : 전국골프장

○ 친환경적 골프장 관리 인증제도를 도입하여 매년 1?2개 골프장을 선정하여 시상

○ 친환경적 관리 골프장의 모범 사례를 정리, 배포하여 전국 골프장의 친환경적 관리 계도

○ 학계, 환경단체 등이 참여하는 친환경적 관리 골프장 선정위원회를 구성하여 선정기준 마련 및 선정

○ 친환경골프장 인증서 발급

⑶ 친환경적 골프장 관리기술 개발

○ 골프수요 증가에 따라 골프장의 건설이 불가피할 것으로 예상됨으로 골프장의 증가에 대비한 골프장 관련 친환경적 관리기술 개발이 필요함

○ 미국의 경우 미국골프협회(USGA)에서 연구기금(펀드)을 조성하여 골프장 환경관련 문제를 과학적으로 접근하여 환경단체 및 주민과의 합의과정 도출

○ 국내에도 골프장 친환경관련 연구 지원을 통하여 골프장 환경문제를 과학적으로 접근하고 지속가능한 친환경적 골프장 조성을 위한 친환경 기술개발 노력이 절실히 요구됨

○ 골프장으로부터의 체육진흥기금을 친환경적인 골프장 관리기술 연구 및 골프대중화를 위한 대중골프장에 재투자됨으로써 기금운용의 대외적, 객관적 당위성을 확보할 수 있음

○ 연구방향

- 친환경적 관리 기술개발을 통하여 골프장 개발에 의한 환경에 미치는 부담을 저감시킴
- 골프장 환경오염 우려에 대한 과학적인 데이터를 확보하여 정확한 실상을 파악하고, 국민들에게 정확한 사실을 알림과 동시에 환경오염에 대한 문제점이 발생할 경우 보완대책 마련

○ 연구내용

- 골프장 조성단계의 환경훼손 저감 방안
- 골프장 관리단계의 환경오염 저감 방안
- 일반적인 환경오염 우려에 대한 과학적인 근거제시 및 실상 확인
- 생물농약의 잔디용 적용 확대

(4) 교육을 통한 친환경적 골프장 관리 계도

○ 지속적인 교육 및 계도를 통하여 골프장 관리의 패러다임을 친환경적으로 변화시킴

○ 교육제도와 계도 방안을 마련하여 적극적인 홍보 필요

○ 교육제도 마련

- 현재 한국잔디연구소에서 실시되고 있는 코스관리사 자격제도를 국가에서 인성하는 민간국가공인자격제로 확대, 보완하여 친환경적 골프코스관리 내용을 포함하는 코스관리 교육제도 마련
- 친환경관리사 자격증을 수여하거나 친환경 관리교육 이수증을 발급하여 골프장에 배치 의무화

○ 책자를 통한 친환경적 관리기술 보급 방안

- 본 연구과제의 결과물을 전국골프장에 배포하여 관리자들의 친환경관리 의식을 변화시키고, 현장에서 직접 활용하도록 정보를 제공하고
- 환경단체, 언론매체 등에 책자를 배포하여 적극적으로 골프장의 환경문제를 이해시키고, 부적절한 비판에 대해서는 정확한 실상을 알림

II. 연구개요

1. 연구의 필요성

1) 골프장에 대한 부정적인 인식이 강했으나 국민들의 골프수요가 증가하면서 골프장 환경문제를 체계적으로 검토할 필요성이 증가함

○ 골프가 소수 특권층의 스포츠로 도입됨에 따라 골프를 사치성 스포츠로 보는 대중의 시각이 팽배해 있었음

○ 90년대 초부터 골프장의 급격한 증가로 골프장의 농약 오·남용이 부분적으로 존재했고 이에 대한 부정적인 언론보도가 집중됨

○ 또한 우리나라 국토여건 및 정책규제상 골프장은 주로 경사도가 큰 산지를 이용하여 건설함으로써 골프장 건설을 국토훼손과 산림파괴의 사업으로 인식하는 경향이 컸음

○ 그러나 소득수준의 향상으로 골프를 즐기는 순수 골프인구가 300만 명을 웃돌 정도로 골프가 확산됨

○ 문화관광부가 실시한 생활체육활동 참여실태조사(2003) 결과, 가장 하고 싶은 운동종목으로 골프가 수영과 등산에 이어 세 번째를 차지하고 있어 갈수록 그 인구가 증가 추세에 있음

○ 이러한 추세는 주 5일제 근무 도입 등 여가환경의 변화로 더욱 심화될 전망임

○ 또한 골프인구의 증가 이면에는 국내외 국제경기에서 한국선수의 선전이 알려지면서 골프를 유망한 스포츠 종목으로 바라보는 인식이 퍼짐

2) 골프에 대한 인식에 있어서 이러한 양면성이 존재함에도 불구하고 급속도로 증가하는 골프인구를 감당하기 위해서는 골프에 대한 부정적인 측면을 최소화 시켜나갈 필요가 있음

3) 골프장에 대한 부정적 인식은 골프장의 조성과정과 운영 관리과정에서 보다 환경친화적 방식을 찾아내고 실행해 나가는 것일 것임

4) 현재 국내에서 골프장 및 기타 목적으로 사용되는 잔디의 친환경적인 관리를 위한 병해충종합방제 기술개발은 시작 단계에 불과

5) 즉 환경에 대한 국민적 관심의 증가로 친환경적 골프장 잔디관리 기술을 체계화시켜 골프장업체의 친환경 잔디관리를 유도하고자 함

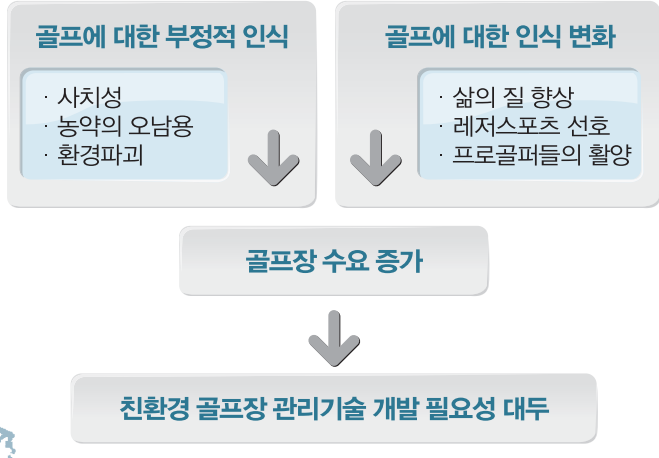
○ 정부의 환경 분야에 대한 규제가 강화됨에 따라 골프장에서 사용되고 있는 화학비료 및 농약의 사용량을 저감할 수 있는 새로운 방제체계의 개발이 절실히 요구됨

○ 화학비료 및 농약으로 인한 골프장 주변 농경지 토양 및 지하수 오염을 방지할 수 있는 방안 모색 필요

6) 저비료 및 저농약의 사용을 통한 친환경기술의 보급을 통한 환경친화적인 골프장 건설 절실

○ 화학 비료 및 농약의 적절한 시비 및 살포를 통한 잔디관리 기술의 핵심인 병해충 방제를 위한 IPM 체계 확립 시급

○ 화학 비료 및 농약의 사용량을 줄일 수 있는 환경오염저감기술 개발 필요



〈그림 II-1〉 친환경 골프장 관리기술 개발의 필요성

2. 연구의 목적

1) 골프장 관리시 야기되는 환경문제를 종합적으로 진단하고 환경오염을 최소화하는 친환경적 대중골프장 관리 방안을 강구하고자 함

2) 본 연구는 골프장의 확대정책을 수립하는데 앞서서 골프장 환경에서 제기된 문제점을 점검하고 친환경적 골프장 관리 대안을 모색하려는 노력의 일환임

3. 연구 내용

⑴ 친환경적 골프장 관리의 필요성 분석

○ 골프장별 농약 및 비료 사용량 차이를 분석하고 친환경적 관리 골프장 사례를 발굴하여 친환경 골프장 관리의 모델로서 제시

○ 환경오염 우려 골프장 사례를 발굴, 환경오염의 원인을 규명하고 환경오염 저감 대책 마련

○ 외국의 친환경적 골프장 관리 사례를 조사, 분석하여 국내 골프장 실정에 알맞은 선진기술 선택적 도입

⑵ 골프장 조성시 야기되는 제반 환경문제를 분석하여 주변 생태계에 미치는 영향과 이에 대한 대책을 제시함

⑶ 친환경적 골프장 관리 메뉴얼 개발

○ 저농약 관리 메뉴얼 개발

- 경종적 관리로 잔디를 건강하게 재배하고, 천적 및 생물제제를 활용하여 병해충 관리 기술 개발
- 화학농약의 사용을 최소로 할 수 있는 예찰 및 방제 기술 개발
- 경종적 방제, 친환경적 방제, 최소의 화학적 방제를 종합한 종합관리프로그램(Integrated Pest Management) 작성

○ 화학비료 저감 방안

- 토양의 화학성 및 잔디의 건강 상태, 계절에 따른 최소 화학비료 사용방안 마련
- 화학비료를 대신할 수 있는 유기질비료 및 부식산 등 친환경 소재 발굴
- 사업장폐기물인 예지물을 활용하여 유기질비료 제조공정 및 활용 방안 개발

○ 수자원의 효율적 이용방안

- 빗물이 연못에 모이도록 코스를 설계하고 연못물은 가급적 방류하지 않고 잔디관리에 재활용하는 방안
- 생활오수 등의 효율적 재처리, 연못의 부영양화 방지 방법 발굴

(4) 친환경적 골프장 관리기술 보급 방안을 개발하여 제시함

○ 이를 위하여 일본 및 미국의 친환경적 골프코스 관리기술 보급 사례를 분석하였음

○ 친환경적 골프장 관리기술 보급 방안으로 친환경적 골프장 관리시설 지원, 친환경적 골프장 관리 시상제도 도입, 친환경적 골프장 관리기술 개발 지원, 교육을 통한 친환경적 골프장 관리 계도방안 등을 마련 함

4. 연구 방법

○ 국내외 골프장 친환경 관련 문헌을 통하여 활용 가능한 기술을 발취하여 국내여건에 알맞도록 개발하여 체계화하고

○ 전국골프장의 농약사용량은 체시법에 의하여 보고된 최근 5년간의 데이터를 분석하여 농약사용 현황 분석 및 문제점 도출

○ 비료 및 친환경 자재의 사용량은 전국골프장을 대상으로 조사

○ 전국적으로 시판되고 있는 친환경 자재 조사 및 골프장에 활용적정성 검토

○ 한국잔디연구소에 다년간 축적된 골프코스관리 연구 자료를 체계화하여 친환경 관리 메뉴얼 개발

○ 환경단체 전문가 및 환경관련 대학교수, 환경관련 전문가 자문

○ 국내 골프장 현장을 방문하여 친환경 골프장 모범사례 발굴

○ 외국골프장 친환경 관리 사례는 미국, 일본, 호주 등의 친환경 관리 모범 골프장 방문, 친환경 기술 취득

III. 친환경적 골프장 관리의 개념

1. 골프장 관리 패러다임의 변화

⑴ 우리나라 골프코스 관리는 고품질의 잔디재배에 초점이 맞추어짐으로써 농약 · 화학비료 등의 과다사용으로 환경문제가 대두

⑵ 지속적인 화학비료, 농약사용으로 토양이 산성화되거나 특정 영양분의 불균형적인 증가로 잔디생육 약화, 병해충에 대한 저항성 약화 등으로 이어져 화학제제들의 사용이 증가되는 악순환을 겪고 있음

⑶ 최근 국민소득의 향상과 함께 골퍼들은 쾌적한 골프 환경에서의 플레이를 선호하고 있는 반면 골프장 조성으로 인한 주변 환경에 대한 오염 우려의 지적이 끊임없이 제기되고 있음

⑷ 이러한 상황 하에서 골프코스 품질향상과 병행해서 골퍼들에게 쾌적한 환경을 제공해 나가기 위해서는 환경관리에 대한 발상의 전환이 필요하게 되었음

2. 친환경적 골프장 관리의 필요성

⑴ 골프장은 기존 자연생태계를 골프 목적에 맞도록 인위적으로 재조성하였기 때문에 조성초기에는 자연생태계가 일시적으로 파괴되는 현상이 불가피

⑵ 이러한 인위적인 골프장 생태환경을 자연생태계에 근접한 환경으로 복원시키려는 의식의 변화 및 골프장 관리 방법의 변화가 필요

⑶ 인위적인 골프장 생태계를 자연생태계로 복원시키기 위해서는

- ○ 인문 · 사회적인 측면에서 골퍼의 골프운동에 대한 인식의 변화, 즉 골프를 사치성 오락으로 보는 시각에서 순수한 운동개념의 스포츠로 보는 인식의 변화가 필요하고
- ○ 지역주민과의 위화감을 해소하여 주민과 친화적인 친환경적 시설물로서 보는 시각이 필요하며 이를 위하여 환경모니터링에 주민의 적극적인 참여 유도가 필요함

○ 자연과학적인 측면에서는 화학농약, 비료 및 인위적인 요소를 최소화 하는 저투입 골프장 관리기술(Low Input Sustainable Golf Course Management)을 적용하여 친환경적으로 접근하는 노력이 필요함

(4) 이러한 친환경적 관리에 대한 패러다임을 변화시켜 골프장 생태계를 자연생태계에 근접하게 관리함으로써

○ 쾌적한 코스환경이 조성되고

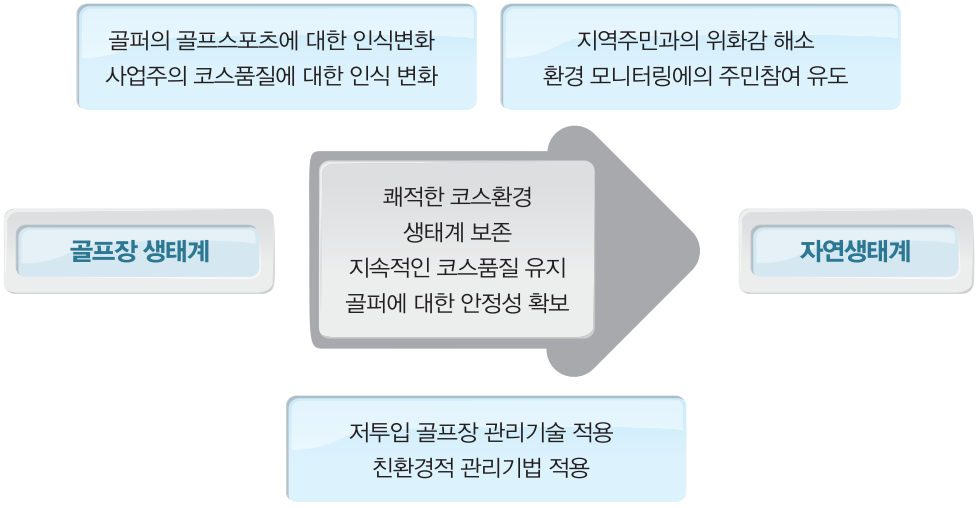
○ 생태계 보존이 가능하며

○ 지속적인 코스품질이 유지되며

○ 골퍼에 대한 안전성 확보 및 환경에 대한 오염을 줄일 수 있음

(5) 이러한 친환경적 관리 추세의 변화에 따라 골프장의 오염원을 줄이기 위한 방안으로 미생물제제의 활용, 재배방법의 개선, 농약을 대체할 수 있는 친환경자재들의 활용 등 친환경적 관리에 대한 노력들이 시도되고 있음

(6) 그러나 아직도 친환경에 대한 개념이 정립이 되어있지 않고, 검정되지 않은 유사 친환경자재들이 생산 · 시판되고 있어 오히려 이들 제품에 대한 불신이 더욱 확대되고 있는 실정임



〈그림Ⅲ-1〉 친환경적 골프장 관리의 패러다임

3. 친환경적 골프장 관리의 개념

⑴ 현재 골프장의 친환경적 관리에 대한 개념적인 정의가 이론적으로 잘 정립 되어있지 않은 실정

⑵ 농업에서의 "친환경농업"이란 농업과 환경을 조화시켜 농업생산을 지속 가능하게 하는 농업형태로서 농업생산의 경제성을 확보하고 환경보전 및 농산물의 안전성을 추구하며, 자연생태계를 물질순환시스템으로 활용하여 환경과 개발의 조화, 장기적인 이익을 추구하는 농업형태를 말함

⑶ 친환경농업은 크게 유기농업(Organic Agriculture)과 저투입농업(Low Input Sustainable Agriculture)으로 구분

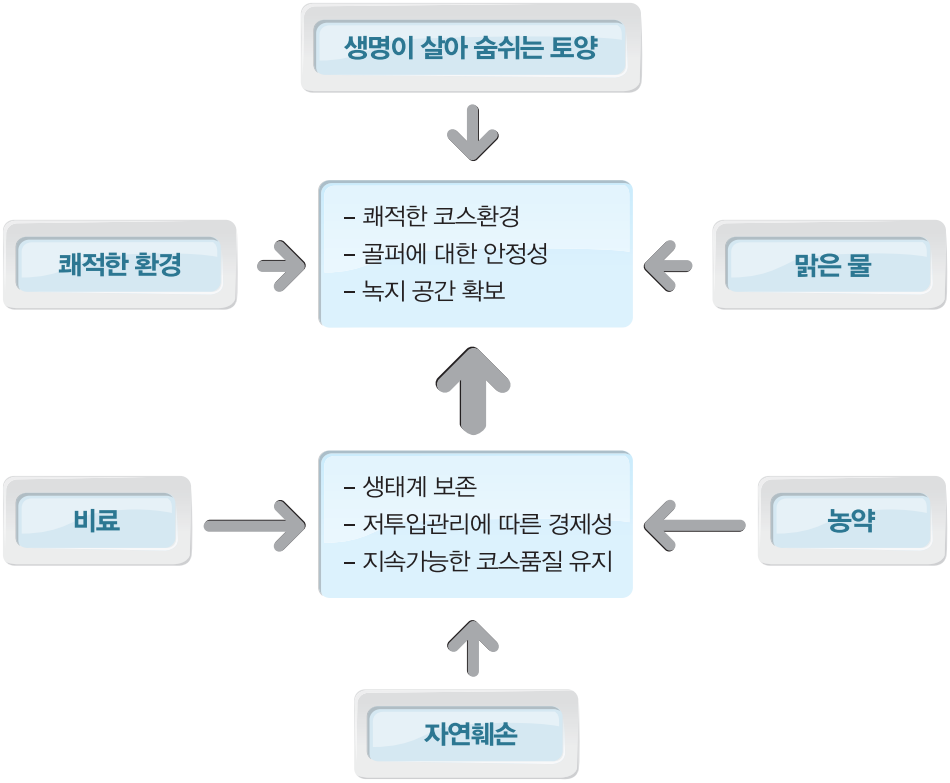
- ○ 저투입농업은 화학물질의 사용을 최대한 줄이는 농법으로 농약사용을 최소화하고, 토양과 작물의 양분상태를 고려하여 화학비료의 사용을 최소로 줄여 작물을 재배하는 방법
- ○ 유기농법은 환경농업의 한 가지 농업형태로서 화학비료, 유기합성농약, 가축사료 첨가제 등 일체의 화학물질을 사용하지 않고 유기물과 자연광물, 미생물 등 물리적, 생물적으로 조제된 자재만을 사용하여 안전한 농축산물과 농업생태계를 유지 보존하는 농업임

⑷ 골프장의 코스관리도 잔디재배, 수목관리 등 식물을 재배하고 관리하는 것이 주를 이루고 있으므로 농업에서의 친환경개념을 도입해서 골프장의 여건에 맞도록 이론을 재정립할 필요가 있음

- ○ 농업에서의 저투입농업 개념과 유기농업에서의 에너지 재순환(Recycling)의 개념을 도입하여 친환경적 골프장 관리 개념 정립

⑸ 친환경적 골프장 관리의 개념은 "산림 · 수림 등의 천연자원을 최대한 보존하고, 물, 공기, 토양의 오염을 최소화 하고, 투입자재인 농약과 비료를 적절하게 관리 사용하여 지속적인 코스품질을 유지하고 생태계를 보존함과 동시에 골퍼의 안전성을 충족시키는 관리형태"를 말함

○ 친환경=생태계 보존+쾌적한 골프 환경+골퍼에 대한 안전성 확보



〈그림II-2〉 친환경적 골프장 관리 개념

IV. 골프장 조성 및 관리시의 환경문제 분석

1. 환경단체의 주장과 실상 및 보완대책

〈표Ⅳ-1〉 환경단체의 주장 요약표

환경단체의 주장	실 상	보 완 대 책
1. 골프장의 건설은 생태계를 파괴하여 국토를 녹색사막화	• 고라니, 너구리, 오소리 등의 출현 • 지렁이, 땅강아지, 메뚜기 등 극성	• 원형림 보전율의 확대 • 식생의 다양화로 야생동물의 서식처 확대
2. 산림의 훼손 • 산소공급원의 감소 • 산사태 유발	• 잔디의 산소공급률은 수림지의 1/10 수준 • 토양침식 방지는 타 식물군락지보다 탁월	• 보존가치가 높은 산림은 사전환경성 검토를 거쳐 철저히 보존 • 골프장 건설은 가능한 산림지역을 배제하고 유휴지 및 복원지 활용
3. 우리 기후에 맞지 않는 한지형 잔디 재배 • 다량의 농약과 비료로 관리	• 대부분의 면적은 내병성이 강한 한국잔디로 식재 • 그린은 경기목적상 벤트그래스 조성 • 한국잔디는 라지패취에 취약하여 농약사용량 증가	• 한지형 잔디의 식재시 배수시설 강화하여 발병환경을 줄임 • 미생물 제제 및 생물농약, 페로몬 트랩의 활용으로 농약사용 최소화 또는 무농약관리 • 유기질 및 완효성 비료의 사용
4. 맹독성 농약의 사용으로 지하수와 주변 하천 오염	• 국내에서 생산 · 유통되는 농약은 저독성 · 보통독성 · 고독성뿐 • 골프장은 엄격한 규제 하에 농약 사용	• 농약사용에 대한 주민 모니터링 제도 도입
5. 잔디관리를 위해 지하수를 마구 사용하여 지하수 고갈	• 대개 하루 200톤 내외의 물 사용 • 관계용수의 대부분은 연못 및 저류지의 물 사용 • 일부 특정지역의 골프장에서 많은 양의 지하수 사용	• 가능한 우수를 저류하여 사용 • 오수를 2차처리 하여 이용

2. 골프장 환경문제 주장에 대한 쟁점별 분석

1) 생태계 파괴

⑴ 주장

○ 골프장을 건설하면 생태계가 파괴되어 야생동물이 사라지고 오로지 잔디만 식재된 녹색사막으로 변한다는 주장

⑵ 실상

○ 이미 건설된 골프장들의 원형림 보존율은 평균 30%를 상회하고 산림 및 수림지 확보율은 평균 45%를 넘어

○ 여기에 야생화 등의 식재로 서식환경을 다양화

○ 골프장 별로 고라니, 너구리, 오소리, 멧돼지 등의 야생동물 출현율이 90% 이상

○ 지렁이, 땅강아지, 지렁이, 굼벵이 등이 잔디밭에 극성일 만큼 일반 농업생태계와 유사

⑶ 보완대책

– 친환경적 골프장은 원형림 보전율과 수림지확보율을 높여 외부 생태계와의 단절 배제

– 야생초화류 및 수생식물 등의 적극적 식재로 서식환경을 다양화

2) 산림훼손

⑴ 주장

○ 골프장은 우리에게 산소를 공급하고 산사태를 막아주는 녹색의 댐인 산림지역을 훼손하여 주로 건설한다는 주장

⑵ 실상

○ 과거 많은 골프장이 토지매입비 등의 경제성을 이유로 산림지역에 건설된 것이 사실이나 최근에는 건설비용 절감을 위하여 간척지, 쓰레기매립지, 유휴지 등의 활용율이 높음

○ 잔디와 수림의 기능 비교

– 잔디밭은 잔디의 잎, 줄기, 뿌리가 빽빽하게 자라고 토양층 위에 대취층이라는 두꺼운 유기물층을 형성하여 삼림에서의 낙엽층, 부엽층, 부식층과 동일한 기능과 역할 수행

– 토양침식 방지측면에서는 다른 어떤 식물체 군락보다도 잔디 군락이 탁월한 효과

〈표Ⅳ-2〉 토양피복식물의 종류별 토양유실량

종 류	토양유실량(kg/10a)
잔 디 군 락	17.53
진달래 군락	170.15
흰 쑥 군 락	233.53
억 새 군 락	230.23
소나무 군락	585.88
나 지(裸地)	746.79

※ 자료 : 한국생태학회(1994).

– 잎이 수직분포 하는 나무보다는 못하지만 잔디 역시 광합성 작용을 통해 나무의 1/10 수준의 산소 배출

〈표Ⅳ-3〉 나무와 잔디의 산소배출량 및 탄산가스 흡수량 비교

	탄산가스 흡수량(t/ha/yr)	산소배출량(t/ha/yr)
낙엽침엽수림	14±5	10±4
낙엽활엽수림	16±7	12±5
상록침엽수림	22±7	16±5
상록활엽수림	29±8	22±6
잔디밭	1.50~3.31	1.25~2.76

※ 자료 : 임업연구원 자료(20년생 나무 대상) 및 GCM(1990년 2월호)

(3) 보완대책

○ 보존가치가 높은 산림은 사전환경성 검토를 거쳐 철저히 보존

○ 골프장 건설은 가능한 산림지역을 배제하고 유휴지 및 복원지 활용

3) 농약과 비료사용

(1) 주장

○ 골프장에 식재되는 잔디는 국내기후에 맞지 않는 양잔디로서 농약과 비료를 다량으로 사용할 수밖에 없다는 주장

(2) 실상

○ 국내의 경우, 골프장 면적의 대부분을 차지하는 페어웨이와 러프, 티 등은 한국잔디로 식재하고 공을 굴려야 하는 그린만 크리핑벤트그래스를 식재

○ 한국잔디는 난지형 잔디(Warm-season grass), 벤트그래스는 한지형 잔디(Cool-season grass)에 속함

○ 한국잔디는 비료 요구도도 낮고 내병성이 우수하나, 녹색기간이 짧고 갈색마름병(라지패취병)이라는 병해에 치명적인 약점 보유, 농약사용량 증가

○ 제주도는 관광객 유치를 위해, 겨울철의 온화한 기후조건과 여름철 해양성 기후 조건으로 한지형 잔디의 생육이 유리한 점을 활용, 대부분 한지형 잔디로 조성하는 경향임

○ 미생물 농약 및 환경친화적 병해충 방제법의 이용 확대

- 경제성 및 효율성에서 다소 떨어지더라도 가능한 환경친화적인 병해충 방제를 우선 고려

(3) 보완대책

○ 한지형 잔디의 식재 시 배수성을 개선하여 발병환경을 줄이고 러프지역 등 플레이와 무관한 지역은 한국잔디로 조성

○ 사용자와 운영자가 잔디를 sports turf로 인식

○ 미생물 제제 및 생물농약, 페로몬트랩 등의 친환경자재를 활용하여 농약사용 최소화 또는 무농약관리

○ 화학비료의 사용을 자제하고 유기질 및 완효성 비료의 우선 사용

4) 수질오염

(1) 주장

○ 골프장은 잔디를 보호하기 위해 맹독성 농약을 마구 뿌려 지하수와 주변 하천을 오염시킨다는 주장

(2) 실상

○ 1991년 맹독성 농약인 테믹 입제가 품목폐지된 이후 국내에서 생산 및 유통되는 농약은 저독성, 보통독성, 고독성 농약뿐임

○ 골프장은 엄격한 규제 하에 농약 사용

- 연 2회 사용량을 시·도에 보고하며, 환경부 및 문화관광부에서 매년 이를 집계하여 발표

- 연 2회 이상 시·도보건환경연구원에 의해 토양 및 수질의 잔류농약 조사

- 원칙적으로 골프장내 고독성 농약 사용 금지

○ 골프장의 농약사용량은 농경지 사용량 대비 1/7 수준

〈표Ⅳ-4〉 골프장과 농경지의 농약사용량 비교

사 용 량	골프장('00)	농경지('00)	골프장/농경지 비교
면적(천 ha)	15.5	2,098	0.74%
총 사용량(톤)	190	173,923	0.11%
사용량(실물량kg/ha)	12.3	82.9	14.8%

※ 자료 : 환경부(2001)

○ 여러 조사결과, 골프장 농약에 의한 지하수 및 하천 생태계 오염은 기우

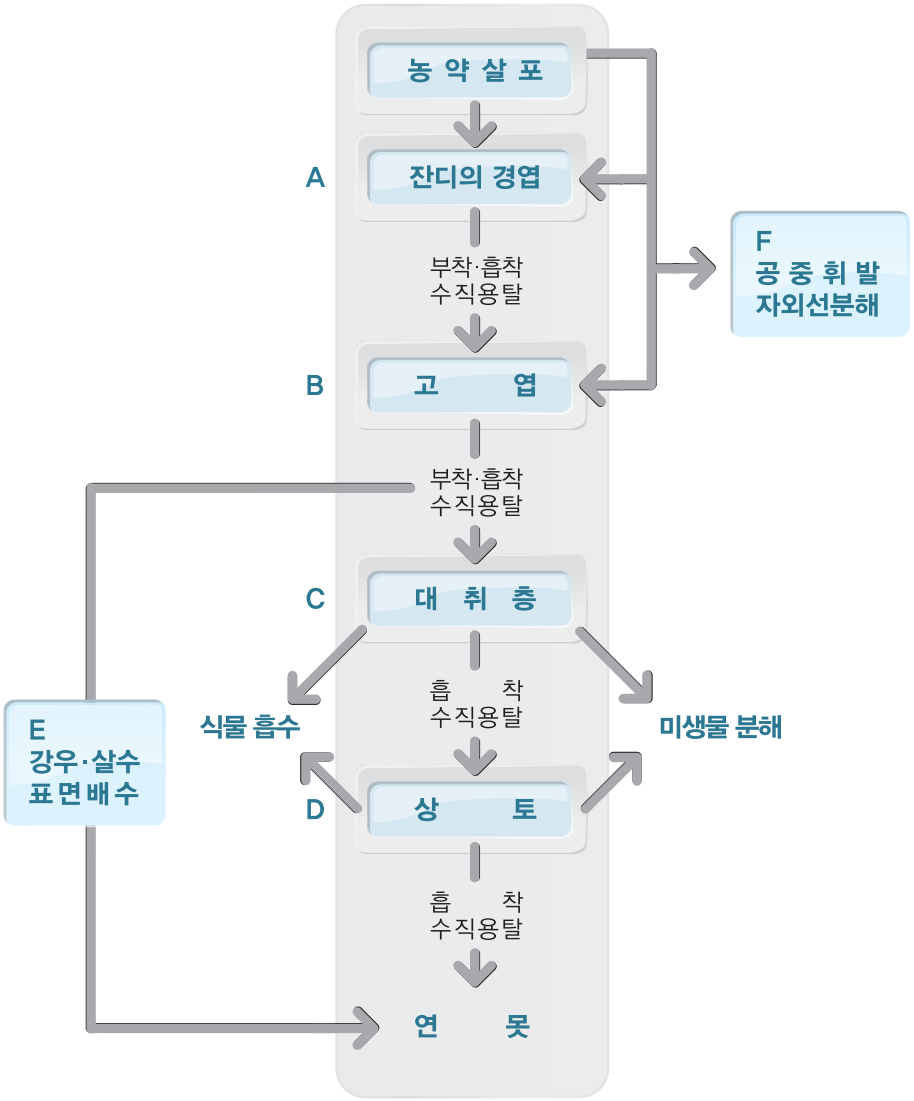
〈표Ⅳ-5〉 제주도 및 환경부, 일본 후생성의 조사결과

조 사 기 관	한 국		일 본
	제주도 환경위생담당관실	환경부	후생성
조 사 기 간	'90. 6 ~ '91. 5	'95. 3 ~ '95. 9	'90. 5 ~ '91. 3
조 사 지 역	· 제주도 3개 골프장과 그 주변지역	· 농약사용량이 많은 34개 골프장의 최종 방류수	· 1,455개 골프장의 배출수와 수돗물
조 사 농 약 품 목 수	9개	9개	21개
조 사 자	· 관계공무원 3명 · 인근 주민 6명 · 코스관리담당자 3명	· 7개 지방환경관리청	· 일본환경청중앙공해대책위원회토양농약분과위원회
결 과	· 골프장 주변 하천수와 골프장 내외부 지하수에서 농약이 전혀 검출되지 않음	· 방류수에서 농약성분이 전혀 검출되지 않음	· 수돗물에서 농약이 전혀 검출되지 않음

※ 자료 : 한국잔디연구소(2001)

– 시 · 도보건환경연구원의 매년 2차례 농약잔류조사의 결과, 잔디와 토양중에서는 농약이 검출되지만 외부로 유출되는 최종방류수에서는 거의 농약 성분이 검출되지 않고 있음

– 이러한 이유로 특히 잔디밭 밑에 형성되는 대취층과 여기에 서식하는 미생물들의 역할이 큼



〈그림Ⅳ-1〉 잔디에 살포된 농약의 이동 및 분해도

※ 자료 : 한국잔디연구소(1991).

5) 지하수 고갈

⑴ 주장

○ 골프장은 하루 1천톤 이상의 지하수를 대량으로 사용하여 지하수를 고갈시킨다는 주장

⑵ 실상

○ 잔디는 종류에 따라 요구하는 물의 양이 상이

○ 한국잔디는 모든 잔디 중 가뭄에 견디는 능력이 가장 뛰어나 심한 가뭄철이 아니면 별도로 물을 줄 필요 없어 페어웨이가 한국잔디로 조성된 경우, 평소에는 그린관리를 위해 하루 200톤 내외의 물 사용

○ 골프장에 따라 차이는 있으나 평균 10만톤 정도의 물을 저장할 수 있는 저류지(연못)에 저장하여 사용

○ 대부분 한지형 잔디로 조성된 제주도 골프장의 경우 잔디의 수분요구도가 크고 지역특성상 우수 저장이 어려워 지하수 사용량이 많음

⑶ 보완대책

○ 부지내 모든 우수는 저류지에 차집되도록 코스설계

○ 식당과 목욕탕 및 화장실 등의 클럽하우스와 티하우스에서 사용한 생활하수는 오수정화시설에서 정화하여 골프장 내의 연못으로 유입시켜 빗물과 혼합되고 저류하였다가 잔디와 수목에 재활용

○ 가능한 한 연못물 등을 재활용하여 사용함으로써 지하수 사용을 억제

V. 골프장 조성 및 관리단계의 문제점과 대책

1. 골프장 잔디관리에 대한 인식의 문제점

1) 운영주체의 인식

○ 높은 잔디품질 유지를 위하여 화학농약 및 비료의 의존도 높음

○ 친환경적 골프장 관리 기술 낙후

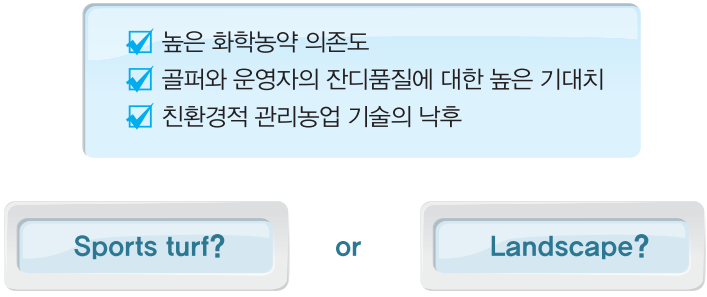
○ 잔디를 스포츠를 위한 수단으로 보지 않고 조경시설의 한 부분으로 보는 시각

– 경기력에 직접적인 영향이 있는 티, IP.지역, 그린 등에 한하여 집약관리 필요

2) 이용자(골퍼)의 인식

○ 잔디 품질에 대한 기대치가 높음

○ 순수하게 스포츠(골프)를 즐길 수 있을 정도의 잔디품질에 대한 만족 필요



〈그림V-1〉 골프장 잔디관리에 대한 인식의 문제점

2. 골프장 조성단계의 문제점과 대책

1) 입지선정의 문제점

⑴ 국내 지형 여건상 대다수의 골프장이 산지에 입지

○ 전체 국토면적의 65%(6,460,000ha)가 산림지역이라 불가피한 현실

○ 우리나라 산지는 대부분 급경사로 이루어짐

– 급경사지에 골프장 조성은 대량의 토목공사를 수반

– 대규모 토목공사는 법면붕괴, 토사유출, 하천수질오염 등 환경문제 발생

○ 산지에 입지하는 골프장은 구조적으로 수계의 발원지 또는 집수역에 조성

– 하천 생태계 단절

– 골프장 배출수에 의해 하류 하천 오염 우려

⑵ 특정지역(수도권)에 골프장 밀집현상

○ 이용객(골퍼)의 접근성 때문에 수도권에 골프장 밀집

○ 한정된 지역에 골프장 조성 집중으로 부적합한 지역에 골프장 건설

– 높은 자연림 훼손율과 절토량 발생

– 인근지역 주민과의 갈등

– 상수원 오염, 산사태 등의 문제 발생

2) 기존 생태계의 변형 및 파괴

⑴ 식생의 단순화로 초식성 동물이 감소, 이에 따라 포식성 동물이 감소하는 등 생태계의 다양성 훼손

⑵ 기존 식생의 대체로 인한 서식공간의 감소

⑶ 유기물질의 배출에 의한 서식종의 변화

3) 골프장 조성시 고려할 사항

⑴ 입지선정

○ 골프장 건설에 적합한 입지

– 수계 생태계가 청정한 곳이나 양호한 수계의 발원지에는 골프장 건설 지양

– 산악지대보다 구릉지 및 평탄지에 건설

– 불모지인 쓰레기 매립지, 폐염전, 폐광산 등을 골프장 부지로 적극 활용하여 환경복원 효과 기대

– 간척지와 휴경지 등을 활용해 토지효율성 제고

○ 친환경 골프장에 적합한 부지

– 골프 특성상 완만한 경사지로 평탄한 면적이 충분한 지역

– 부지가 남북방향으로 길면 남향으로 일조량이 풍부해 잔디생육에 적합

– 산림, 연못, 호수, 하천 등이 소재한 지역

○ 특정지역 집중현상 완화

– 골프장 과밀지역에 신설시 환경부담금 부과 등 규제 강화해 억제

– 비수도권 골프장 신설시 세제혜택 등 다양한 혜택을 제공해 활성화

⑵ 골프장 내의 수계는 집수역을 포함하여 일부라도 원형보존 상태로 남겨서 조성 후 생태계가 회복되도록 배려

⑶ 코스로부터 수계로의 오염물질 유입 방지

⑷ 골프장 내 원형보존지역을 서식지가 교란되지 않도록 넓게 확보

⑸ 외부 생태계와 연결이 단절되지 않도록 서식공간 확보

⑹ 자연생태계 훼손 최소화

골프코스 조성 전　　골프코스 조성 후

〈그림V-2〉 자연림의 훼손을 최소화하여 골프코스 조성(무주C.C)

(7) 골프장 조성단계의 문제점 및 대책

	문 제 점	고려사항
입지조건	● **국내 지형 여건상 대다수 산지에 입지** – 하천 생태계 단절 – 골프장 배출수에 의해 하류하천 오염 우려	– 청정수계의 발원지에 건설 지양 – 산악지보다 구름지, 평탄지 – 면적이 충분히 크고, 부지형태가 좁지 않을 것 – 기존지형을 보존한 코스 설계 – 주변 경관에의 배려
생태계 파괴	● **식생의 단순화** – 초식동물 감소 ➔ 포식동물 감소 ● **기존식생의 대체로 인한 서식공간의 감소** ● **외부 생태계와의 단절**	– 원형 보존지의 충분한 확보 – 외부생태계와 단절되지 않도록 완충지역(Buffer Zone) 설치 – 골프장이 밀집할 경우 산림생태계나 하천생태계를 단절하거나 오염시킬 수 있으므로 특정지역 밀집 지양

〈그림V-3〉 골프장 조성단계의 문제점 및 고려사항

3. 골프장 관리단계의 문제점과 대책

1) 농약사용의 실태 및 문제

(1) 최근 5년간의 골프장 농약사용량 현황

○ 조사 골프장수 및 총면적

– 조사대상 골프장수는 2000년 149개에서 2004년 198개로 점진적으로 증가

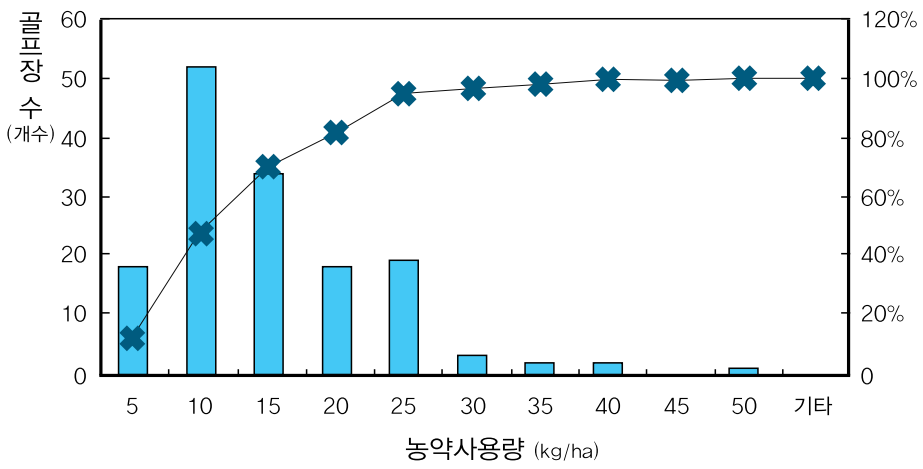
– 면적도 이와 비례하여 15,500ha에서 19,900ha로 점진적 증가

○ 총사용량 및 단위면적당 사용량

– 농약 총사용량은 골프장수의 증가와 같은 추세로 2000년 190톤에서 2005년 229톤으로 점진적으로 증가

– 반면 단위면적당 농약사용량은 변화가 심하여 해에 따라 증가와 감소를 보이며 일정하지 않음

– 이와 같이 총사용량은 증가하나 단위면적당 사용량은 일정하지 않은 이유는 해에 따라 기후조건에 의해 병해충 발생 정도에 차이가 있기 때문으로 판단



〈그림V-4〉 골프장별 단위면적당 농약사용량의 도수분포표와 누적%

※ 자료 : 한국잔디연구소(2005)

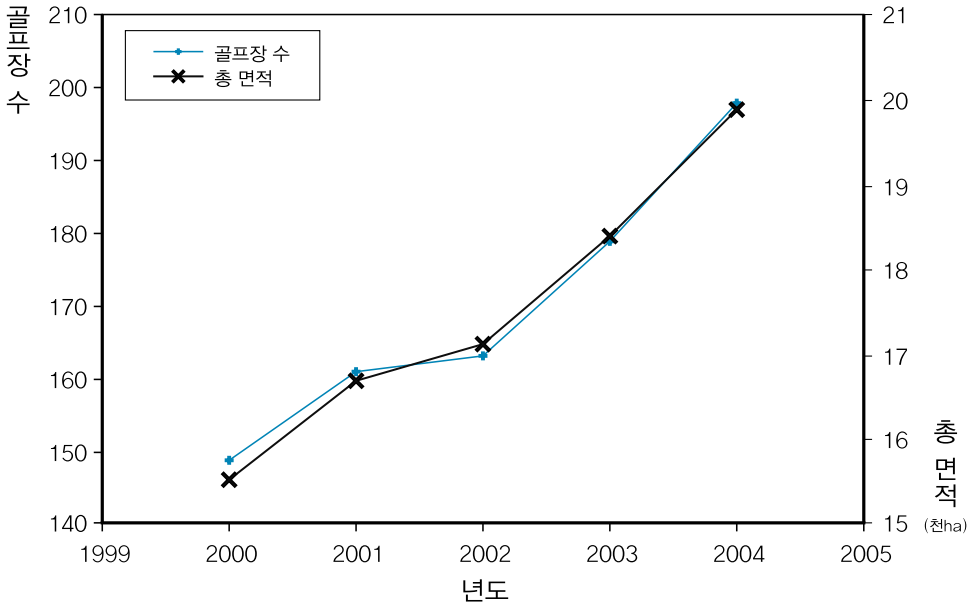
(2) 단위면적당 농약 다량 및 소량 사용 골프장의 사용실태 분석

○ 2000년도 골프장의 단위면적당 평균 농약사용량은 13.17kg/㏊

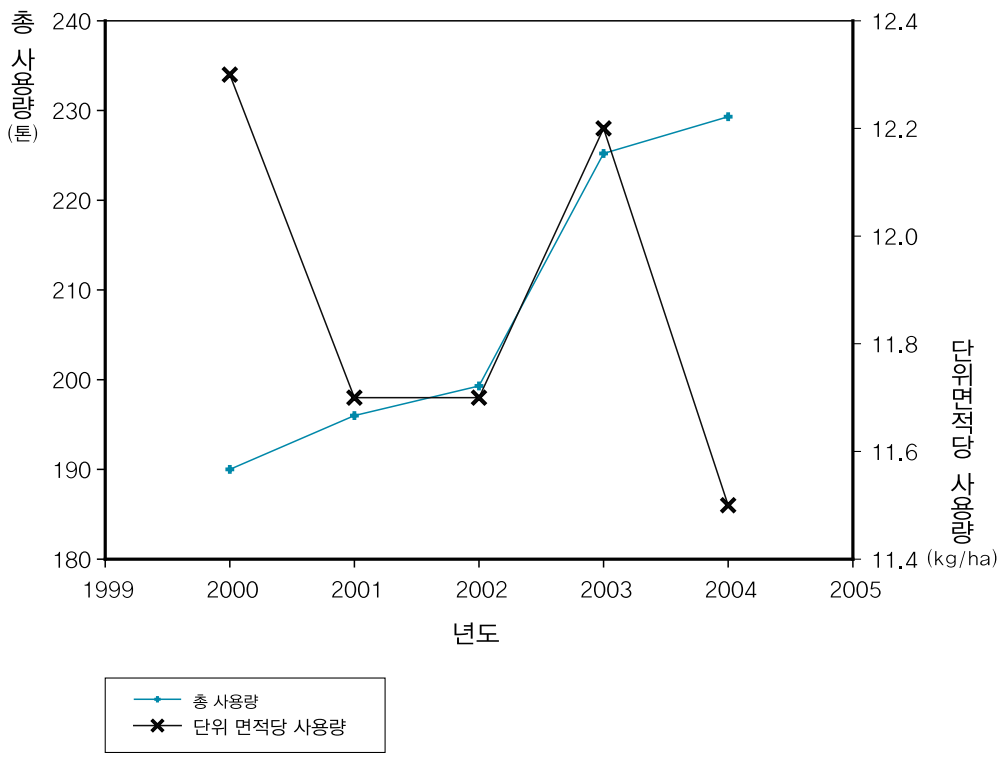
○ 전체 골프장의 60%가 평균 사용량 이하의 농약 사용

○ 25kg/㏊ 이상의 농약 사용 골프장은 10여 개소에 불과

○ 농약 소량사용 골프장과 다량사용 골프장의 농약사용량은 최대 50배의 차이 발생



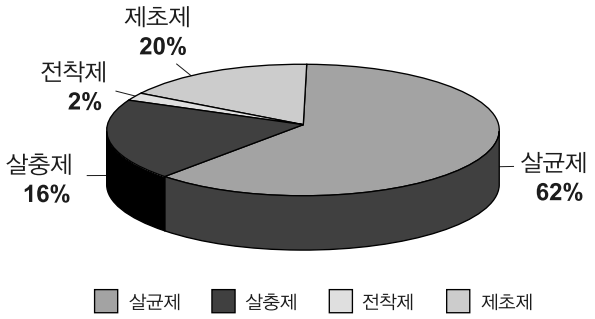
〈그림V-5〉 최근 5년간의 골프장수와 총면적 변화



〈그림V-6〉 최근 5년간의 골프장 농약 총사용량과 단위면적당 사용량

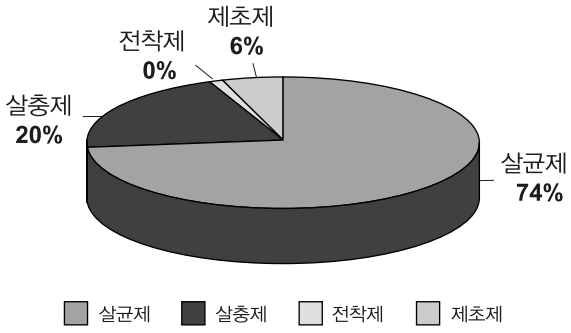
※ 자료 : 한국잔디연구소(2005)

○ 소량 사용 골프장의 농약 사용 특징



〈그림V-7〉 소량사용 골프장의 농약 종류별 사용량

○ 다량 사용 골프장의 특징



〈그림V-8〉 다량사용 골프장의 농약 종류별 사용량

○ 농약종류별 사용량 비교

– 살균제 〉 살충제 〉 제초제 〉 기타

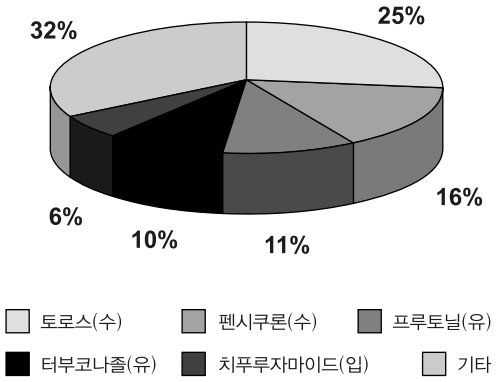
○ 단위면적당 농약 소량 및 다량 사용 골프장 비교

– 전체적으로 살균제의 사용비율이 가장 높으며, 특히 농약 다량 사용 골프장은 살균제의 사용비율이 상대적으로 높음

– 농약 다량 사용 골프장은 살충제의 사용 비율도 증가 추세

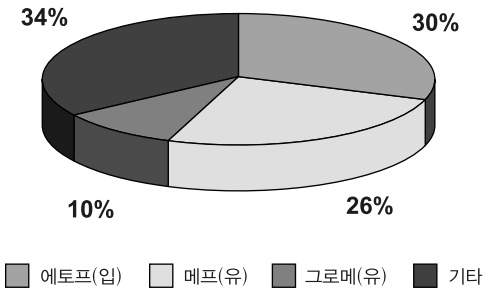
○ 다량 사용 농약의 사용처 분석

– 살균제중 사용량이 많은 상위 5개 품목의 비율이 전체의 68%를 차지하는데, 이들 모두 라지패취 방제용으로 등록되어 있어 대부분 라지패취 방제용으로 사용된 것으로 판단



〈그림V-9〉 다량 사용 농약중 살균제의 종류 및 사용처 분석

– 살충제중 사용량이 많은 상위 3개 품목의 비율이 전체의 66%를 차지하는데, 이들 모두 굼벵이 방제용으로 등록되어 있어 대부분 굼벵이 방제용으로 사용된 것으로 판단



〈그림V-10〉 다량 사용 농약중 살충제의 종류 및 사용처 분석

(3) 저농약관리를 위해 개선해야 할 점

○ 농약 사용 비율이 높은 라지패취병과 굼벵이 방제를 위한 친환경적 방제법 개발 필요

○ 다양한 계통의 살충제 등록 필요

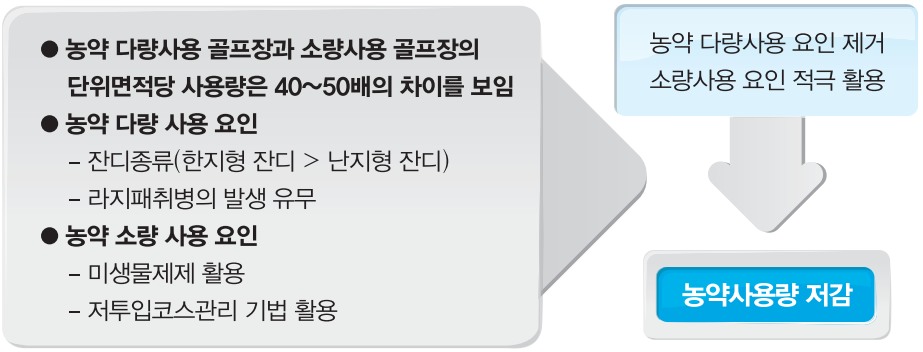
– 농약의 방제 효과 유지 및 병해충의 농약에 대한 저항성 발현을 방지하기 위해 농약의 교호사용이 필요

– 살충제중 3대 사용품목 모두가 유기인계 계통으로 이들의 지속적인 사용은 저항성 유발 촉진 가능성

단위 : kg/ha 실물량

순 위	다량사용 골프장		소량사용 골프장	
	골프장명	사용량	골 프 장 명	사용량
1	A	57.67	몽 베 르 (포천)	0.90
2	B	48.77	고 창 (전북)	1.43
3	C	48.37	캐 슬 넥 스 (경기)	1.57
4	D	43.99	알 프 스 (고성)	1.80
5	E	40.89	대명비발디(홍천)	1.81

※ 자료 : 환경부(2004)



〈그림V-11〉 다량 및 소량 농약사용 골프장 실태 분석

2) 비료사용의 실태 및 문제

⑴ 골프장 사용 비료종류

○ 골프장에서 사용하는 비료는 농업용으로 사용하는 비료와 거의 동일

○ 속효성비료, 완효성비료, 유기질비료, 토양개량자재 등 분류가능

〈표V-1〉 골프장에서 사용하는 비료종류

구 분	성분별 종류	제 품 종 류	비 고
속효성비료	질소질	요소, 유안	입상
	인산질	과석, 중과석, 용성인비, 용과린	입상
	칼리질	염화칼리, 황산칼리	입상
	고토질	황산마그네슘, 마그네슘	입상
	석회질	소석회, 탄산석회	입상
완효성비료	질소질	IBDU, CDU, UF, MU, Ureaform	입상 액상
유기질비료	유기질 부산물	유박류, 깻묵류, 아미노산박 등 부산물비료, 미생물제제, 토탄, 재 등	입상 분말
토양개량자재	무기개량자재	벤토나이트, 제오라이트, 펄라이트 등	입상 분말
기 타	식물생장보조제	해초추출물, 유카추출물 등	액상

⑵ 골프장 비료 사용량

○ 친환경비료와 화학비료의 사용 비율은 친환경비료 56%, 화학비료 44%로 친환경비료의 사용량이 많음

○ 화학비료와 유기질비료의 사용량은 비슷한 수준

○ 미생물제제의 사용량이 5개 비교대상 비료보다도 적은 것은 미생물제제의 구입비가 타 비료에 비하여 높기 때문인 것으로 판단

○ 골프장에서의 비료사용량은 구입단가에 의해 크게 좌우되며, 유기질비료가 가장 싸고 그 다음으로 화학비료, 기타제제, 목초액의 순서이며 미생물제제와 키토산제제가 매우 비싼 것으로 파악

○ 따라서 친환경적인 자재의 사용을 권장하기 위해서는 각 제제의 품질향상, 공인기관 인증 및 가격을 낮추는 것이 급선무일 것으로 판단

〈표V-2〉 친환경비료와 화학비료 사용량 비교

구 분		사용량(kg)	계(kg)	비율(%)
친환경 자재	미생물제	56,993.6	3,469,243.2	56.0
	목 초 액	43,088.0		
	키토산제	10,194.5		
	유기비료	2,759,579.1		
	기 타	599,386.5		
화 학 비 료	–	2,724,256.4	2,724,256.4	44.0
합 계	–	–	6,193,499.6	–

※ 자료 : 경기도보건환경연구원(2004).

〈표V-3〉 골프장 사용 비료의 가격 비교

구 분	비 료 종 류	총사용량(kg)	구입비(원)	kg당 단가
친환경 비료	유기질비료	2,343,006	922,333,154	393.7
	미생물제제	43,498	786,482,664	18,080.9
	키토산제제	9,111	195,197,800	21,424.4
	목 초 액	58,460	145,109,050	2,482.2
	기타(유카 등)	886,312	965,977,446	1,089.9
	소 계	3,340,387	3,015,100,114	902.6
화 학 비 료	화 학 비 료	2,370,245	2,405,346,205	1,014.8

※ 자료 : 경기도보건환경연구원(2004).

(3) 최저, 최다 비료 사용 골프장 비교

○ 골프장 사용 비료종류 및 사용량은 각 골프장별 차이가 매우 큼

○ 특히, 잔디생육에 필수적인 화학비료 외에는 친환경적인 비료를 거의 사용하지 않는 골프장도 있으며, 이는 골프장의 구입예산과도 매우 밀접한 관계가 있다고 판단됨

○ 따라서 친환경적인 비료 사용은 골프장별 경영적, 기술적 및 환경여건이 복합적으로 관여하는 것으로 보임

〈표V-4〉 최저 · 최다 비료 사용 골프장 비교

구 분	비료종류	사용량 평균(kg)	구입비 평균(원)	최저사용 골프장(kg)	최고사용 골프장(kg)
친환경적 비료	유기질비료	36,609.4	14,411,455	0	253,380
	미생물제제	679.6	12,288,791	0	5,333
	키토산제제	14.2	3,049,965	0	1,500
	목 초 액	913.4	2,267,328	0	10,000
	기 타	13,848.6	15,093,397	0	97,280
	소 계	52,065.2	47,110,936	0	367,493
화학비료	복합비료 등	37,035.1	37,583,534	920	123,485

※ 자료 : 경기도보건환경연구원(2004).

(4) 골프장 비료사용 문제점

○ 각 골프장별 비료사용은 예산규모, 운영자의 잔디품질에 대한 기대치 정도, 기후조건, 관리기술, 개장년도, 잔디초종 및 토성 등 경영적인 측면과 관리적인 측면을 고려하여 사용하므로 골프장별 차이가 큼

○ 골프장에서의 비료선택은 각 골프장별 경영여건에 따라 크게 좌우됨

○ 토양분석결과에 따라 필요양만 시비하는 것이 원칙이나 매년 토양분석을 하는 골프장 수는 그리 많지 않음

○ 기후조건을 감안하여 비종이나 시비시기를 선택하여야 하나 일부 골프장에서는 시비 후 강우나 관리 잘못으로 농도장해(비해)를 유발하는 경우가 종종 있음

○ 과학적인 시비관리를 위해서는 연간 시비계획서를 작성하여 월별, 주별 계획에 의한 시비를 해야 하나 일부 골프장에서는 시비계획서도 없이 관리에 임하고 있는 실정임

(5) 골프장 비료사용 대책

○ 골프장의 시비관리를 과학적이고 체계적으로 하기 위해서는 토양분석을 통한 연간계획서를 작성 및 시행하되, 반드시 기후조건을 감안하여 실시함

– 과학적인 시비관리를 위해서는 마지막 시비 후 1개월이 지난 시기에 각 홀을 대표하는 지점을 선정하고 그린 홀 커터를 사용하여 토양 10cm 깊이에 토양을 채취하여 실내에서 건조 후 전문기관에 의뢰하여 시비처방

○ 사용할 비료종류는 잔디종류별 흡수율, 지속기간 및 수질오염에 미치는 영향을 모두 평가하여 선택

○ 특히, 바로 하천으로 유입되면 수질에 영향을 미치는 인산의 경우 토양분석에 따라 정확한 시비량을 결정하고 가급적이면 비가 오기 전에는 시비를 금함

○ 토양산도와 유기물함량, 양이온별 함량 등 지력과 관련된 성분을 정확히 파악하여 부족한 성분을 공급하여 개량

○ 질소질비료는 유실이 큰 속효성비료보다는 완효성비료를 선택하여 시비하되, 각 골프장의 토양이나 예산에 맞는 비종을 선택

3) 수질오염의 실태 및 문제

⑴ 수자원 개발의 현황 및 문제점

○ 골프장의 잔디 및 수목 관리를 위해서 물의 사용은 필수적임

○ 수자원은 오수처리수와 우수를 저장한 연못물과 지하수를 주로 활용

○ 18홀 기준으로 일일최대사용량은 1,000?2,000톤 정도임

○ 최근의 이상기후로 인한 폭우나 가뭄으로 물의 수요도 지역이나 골프장에 따라 차이가 큼

○ 지역에 따라 차이는 있으나 지하수량이 많지 않아 음용수만을 지하수로 이용하고 코스관리용은 연못물에 의존하는 경우가 많음

○ 연못의 부영양화로 수질이 나빠 잔디에 사용할 경우 영양과다와 조류 발생의 원인으로 작용하기 때문에 특히 그린에의 사용을 꺼리는 경향이 있음

○ 또한 코스관리적인 측면에서도 수분요구도를 줄이는 저질소시비, 증발억제를 위한 야간살수, 필요한 시기에만 적정량의 살수하는 등 물 사용량을 줄이는 노력 필요

⑵ 국내 골프장 수질오염 실태 분석

○ 제주도의 골프장 방류수중 농약잔류분석 결과

- 조사시기 : '90. 6 ? '91. 5
- 조사방법 : 제주도 3개 골프장과 그 주변지역
- 결과 : 골프장 주변 하천수와 골프장 내외부 지하수에서 농약이 전혀 검출되지 않음

○ 환경부의 농약잔류 분석 결과

- 조사시기 : '95. 3 ? '95. 9
- 조사방법 : 농약사용량이 많은 34개 골프장의 최종 방류수
- 결과 : 방류수에서 농약성분이 전혀 검출되지 않음

○ 분석결과에 대한 결론

- 시 · 도보건환경연구원의 매년 2차례 농약잔류조사의 결과에서도 잔디와 토양중에서는 농약이 검출되지

만 외부로 유출되는 최종방류수에서는 거의 농약 성분이 검출되지 않고 있어, 골프장 농약에 의한 지하수 및 하천 생태계 오염은 기우에 불과함

- 골프장에 사용된 농약이 외부 수계에 유출이 적은 원인은 특히 잔디밭 밑에 형성되는 대취층에 의하여 흡착되거나 대취층에 서식하는 미생물들에 의하여 대부분 분해됨

(3) 일본 골프장의 수질오염 실태 분석

○ 조사기관 : 후생성

○ 조사시기 : '90. 5 ~ '91. 3

○ 조사방법 : 1,455개 골프장의 배출수와 수돗물

○ 조사결과 : 배출수와 수돗물에서 농약이 전혀 검출되지 않음

(4) 미국 골프장의 수질오염 실태 분석

○ 조사기관 : 미국골프협회(USGA)

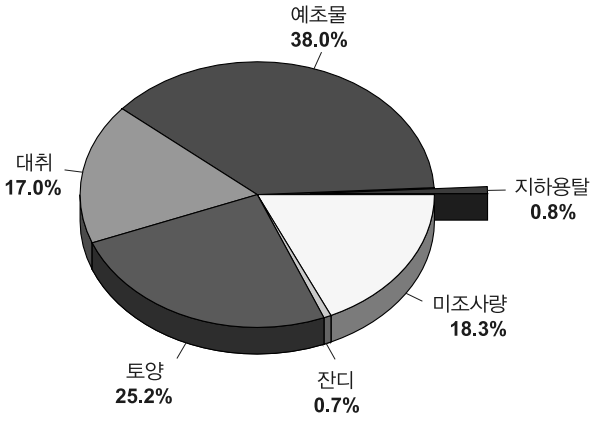
○ 조사기간 : 1차연구 - 1991년?1993년, 2차연구 - 1995년?1997년

○ 조사방법

- 골프장에 살포된 비료와 농약의 지하용탈, 표면배수에 의한 유출 등 연구
- 미국전역의 12개 대학에서 수행

○ 질소비료의 지하수 용탈 결과

- 살포된 질소비료의 0.8%만이 1.2m 깊이로 용탈되었으며 나머지는 예초물, 대취층, 토양에 잔류되었으며 극미량이 휘산됨

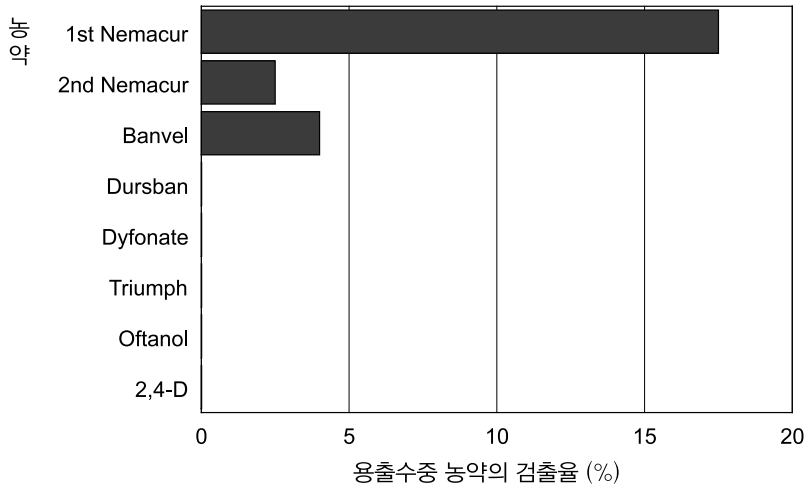


〈그림V-12〉 잔디밭에 살포된 질소비료의 지하용탈량

※ 자료 : Michigan State Univ.(1993)

○ 농약의 지하용탈 결과

– 15개 품목의 농약을 대상으로 지하 용탈을 조사한 결과, 농약의 수용성 정도, 특성 등에 따라 용탈률에 다소 차이를 보였으나, 전체 처리량의 약 1% 만이 용탈됨



〈그림V-13〉 농약종류별 지하용탈율

※ 자료 : Michigan State Univ.(1993)

(5) 국내 골프장의 수질오염 방지를 위한 시설

○ 방류수 수질기준을 다른 시설물에 비해 엄격히 적용

〈표V-5〉 각 시설별 방류수 수질기준

구 분	골프장오수 처리시설	오수처리시설		하수종말처리시설		분뇨, 축산폐수, 공공처리시설
		수변구역	특정 및 기타지역	특별 대책지역	기타지역	
생물화학적 산소요구량 (BOD) (㎎/ℓ)	10ppm 이하	10ppm 이하	20ppm 이하	10ppm 이하	20ppm 이하	30ppm 이하
부유물질량(SS) (㎎/ℓ)	10ppm 이하	20ppm 이하	20ppm 이하	10ppm 이하	20ppm 이하	30ppm 이하

※ 오수처리시설(골프장 포함) · 분뇨 및 축산폐수, 공공처리시설

: 오수 · 분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률시행규칙 제9조 제1항(별표1)

※ 하수종말처리시설 : 수질환경보전법시행규칙 제52조(별표11)

- 다른 시설물은 처리시설의 수계에서의 위치 및 오수배출량에 따라 처리기준이 차등 적용되지만 골프장은 일률적으로 가장 엄격한 기준 적용
- 실제 오수처리시설에서 처리된 BOD와 SS를 보면 기준치를 훨씬 밑도는 3~4ppm 정도로 나타남

○ 점오염 외의 비점오염에 대한 오염 방지 노력 필요

(6) 골프장의 비료, 농약에 의한 수질오염 방지를 위한 방안 (미국골프협회 연구결과)

○ 질소비료의 지하용탈 방지

- 질소시비 과다시 용탈률 높음 : 적정량의 질소시비
- 모래토양은 점질토양보다 지하용탈이 많음 : 모래토양의 피트모스 등 유기혼합자재를 혼합하여 조성지 용탈이 현저히 줄어듦
- 시비후 강우강도가 높을수록 용탈률이 높음 : 강우시에는 시비를 피함
- 완효성비료는 속효성비료에 비하여 지하용탈을 방지하는데 매우 효과적임

○ 질소비료의 표면용탈 방지

- 잔디밭의 밀도가 높을수록 유출률이 낮음
- 답압이 심한 토양일수록 유출률이 높음
- 토양습도가 높을수록 유출률 높음
- 완효성비료보다는 수용성비료의 유출률이 높음

○ 농약의 지하용탈

- 잔디의 밀도가 높을수록 용탈률이 낮음
- 농약의 물리적, 화학적 특성에 따라 용탈률이 다양함
- 잔디밭의 대취층은 살포된 농약의 흡수와 분해에 매우 좋은 역할을 함

4) 예초물 처리의 실태 및 문제

(1) 폐기물관리법에 의한 잔디예초물 처리

○ 폐기물관리법시행령(제2조 2항)에 의하여 일일 300kg 이상 발생하는 폐기물은 사업장폐기물로 분류되며, 우리나라 모든 골프장에서 발생하는 잔디예초물은 사업장폐기물로 처리

○ 한 개 골프장(18홀 기준)에서 연간 발생하는 잔디예초물과 같은 유기성폐기물은 대략 1300 m^3 정도이며, 우리나라 전체 운영 중인 194개 골프장의 발생량은 약 252,200m^3 규모

(2) 골프장의 잔디예초물 처리 현황

○ 전국 18홀 이상 골프장 58개사를 대상으로 골프장에서의 예초물 처리현황 파악을 위한 설문조사결과(한국잔디연구소, 2002년)

- 폐기물 전문처리업체에 위탁처리 33.6%, 농가 반출 22.4%, 러프에 녹비처리 18.7%, 무응답 25.3%로 나타남
- 처리시설은 임시보관시설을 설치한 골프장이 79.3%이고 나머지는 보관시설이 갖추어지지 않고 있으며, 보관시설 중 침출수 수거시설이 설치 된 곳이 70.7%이고 침출수 처리시설이 없는 곳이 29.3% 등으로 조사됨
- 보관장소 미설치 골프장 중에는 대부분 퇴비화시설을 설치 운영할 계획에 있음

〈표V-6〉 예지물 발생처별 처리방법 조사결과(58개 골프장)

예지물발생처 / 처리방법	평균	그린	티	페어웨이
위탁처리	21 (33.6%)	25 (37.9%)	19 (32.8%)	19 (30.2%)
재활용농가 반출	16 (22.4%)	16 (24.2%)	14 (24.1%)	19 (30.2%)
러프에 녹비처리	12 (18.7%)	11 (16.7%)	12 (20.7%)	12 (19.0%)
퇴비화시설	11 (17.6%)	12 (18.2%)	10 (17.2%)	11 (17.5%)
기타(매립 등)	2 (3.7%)	2 (3.0%)	3 (5.2%)	2 (3.2%)

(3) 골프장의 잔디예초물 처리 문제점

○ 위탁처리 시에 처리비용의 과다로 처리가 용이하지 않음

- 처리비용은 ㎥ 당 20,000원 정도로 전국적으로 연간 약 50억 소요됨

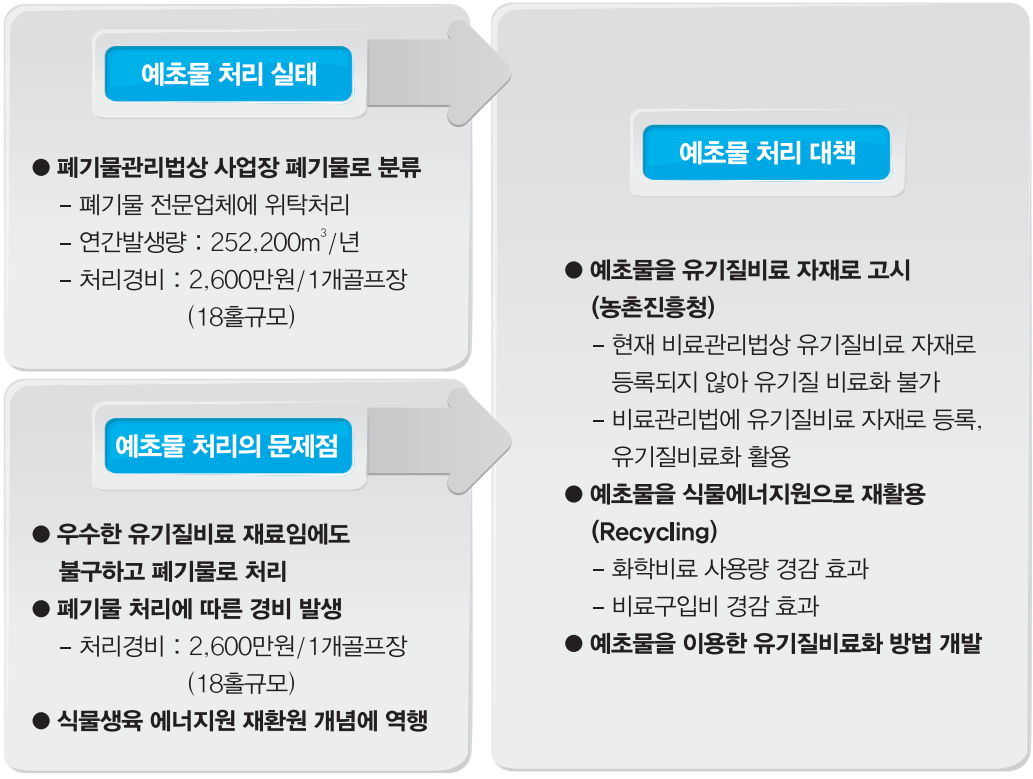
○ 위탁처리 때까지 유출수와 냄새 등으로 인해 보관상의 어려움이 있음

○ 보관을 위해서는 별도의 창고 등을 건축해야 하고 관리인을 별도로 두어야 함

(4) 골프장의 잔디예초물 처리에 대한 정책제안

○ 골프장 잔디예초물을 사업장폐기물에서 제외 또는 처리완화 필요

- 잔디 예초물은 일반 제조업체에서 발생하는 사업장의 폐기물과는 달리 유해중금속이 없는 양질의 유기물이므로 폐기물관리법에서의 사업장폐기물에서 제외하는 것이 타당함
- 녹비로서 처리 : 폐기물관리법에는 사업장폐기물은 수거 후 폐기물로서 처리해야 되나 잔디예초물을 골프장 조경수나 러프지역에 양질 녹비로 재활용할 수 있도록 지침마련이 필요
- 퇴비원료 지정 : 잔디예초물을 주원료로 생산된 퇴비제품이 농작물이나 잔디재배에 사용가능하도록 비료관리법 비료공정규격의 퇴비원료로 지정 필요



〈그림V-14〉 예초물 처리실태 및 대책

VI. 국내 골프장의 친환경적 관리실태 및 사례

1. 친환경적 코스관리 현황 설문조사

1) 설문조사 방법

○ 전국 회원제 골프장중 25개 골프장을 대상으로 조사

2) 설문조사 결과

○ 환경친화적 코스조성에 있어서 원형림보전율, 수림지확보율 등은 관계규정을 상회하며, 야생화 식재, 야생동물 보고, 가축방사 등을 통한 친환경적 코스조성에 많은 노력을 기울이고 있음

○ 저농약 관리에 있어서 기상정보 활용, 농약대체 미생물제제, 유아등 및 페로몬 트랩의 활용, 친환경농업자재 활용 등을 통하여 농약사용을 줄이기 위한 시도들이 이루어지고 있음

⑴ 환경친화적 코스조성 실태

〈표Ⅵ-1〉 환경친화적 코스조성 실태 설문조사 결과

내 용	비율(%)	비 고
원형림보전율	32.5	-
수림지확보율	46.8	-
야생화식재율	88	비비추, 원추리, 구절초 등 94개 초종
가축사육률	56	닭, 토끼, 오리, 거위 등 23개종
가축방사율	44	오리, 토끼, 꿩, 닭 등 11개종
야생동물출현율	96	고라니, 청설모, 토끼, 너구리 등 30개종

(2) 저농약 관리실태

〈표Ⅵ-2〉 저농약 관리를 위한 방안 이용 실태 설문조사 결과

내 용	비율(%)	비 고
기상정보 활용	28	-
미생물 제제 사용	64	-
유아등 설치	16	-
페로몬 트랩 이용	32	-
친환경 농업자재 이용	92	키토산, 목초액, 아미노산 그린칼슘 등

3) 설문조사 결과 분석

(1) 환경친화적 코스조성 부분

○ 평균 원형림보전율이나 산림 및 수림지 확보율은 모두 관계 규정(문화관광부 고시 제2005-5호 골프장의 입지기준 및 환경보전 등에 관한 규정)을 상회

- 규정 개정 전에 건설된 일부 골프장 제외

○ 골프코스의 자연미를 더하고, 곤충 및 야생동물의 서식환경을 다양화하는 야생화 식재는 많은 골프장(88%)에서 시행

- 식재 면적의 확대 필요

○ 가축의 사육 및 방사는 골프장의 1/2 수준에서 이루어지고 있으나 일부 골프장을 제외하고는 대부분 감상 및 경관용으로 활용

○ 설문 응답 대부분의 골프장에서 고라니, 너구리, 오소리, 멧돼지 등의 야생동물이 출현하고 있으며 이는 골프장과 인근 자연 생태계가 단절되지 않음을 반영

(2) 저농약 관리실태 부분

○ 기상정보 활용

- 합리적인 코스관리를 위해 상세 기상정보 활용 필요
- 기상정보 시스템을 자체적으로 보유하거나 외부 전문기상자료를 이용하는 골프장 비율은 28%
- 기상정보 활용에 대한 교육 및 홍보 필요

○ 미생물 제제 사용

- 65~80%의 골프장에서 병해 방제에 미생물 제제 활용
- 미생물 제제의 효과 검정 필요

○ 유아등 및 페로몬 트랩의 활용

– 유아등 및 페로몬 트랩은 해충 발생예찰에 이용

– 유아등 및 페로몬 트랩의 사용비율이 각각 16, 32%인 것으로 보아 해충발생예찰은 육안 및 직접 피해 확인에 대부분 의존

– 유아등 및 페로몬 트랩의 활용도 제고 필요

2. 국내 골프장의 친환경적 관리 사례

1) 환경적 골프장 조경 사례

(1) 자연림 보존

광릉C.C

캐슬파인C.C

(2) 완충지역(buffer zone)의 설치

비발디파크C.C

(3) 농약 및 비료의 수계오염 방지 완충지역 설치

남촌C.C

(4) 동물의 피난처 조성

광릉C.C

광릉C.C

(5) 인공습지 조성

크리스탈밸리C.C

⑹ 암반지 조경

크리스탈밸리C.C

⑺ 인공계류

크리스탈밸리C.C

2) 미생물제제 활용 사례

⑴ 국내 골프장에 사용되는 미생물제제의 종류

○ 세균

- Bacillus spp., Paenibacillus spp., Pseudomonas fluorescens, P. aeriofaciens, Enterobacter cloacae, Azotobater sp., Burkholderia spp., Streptomyces sp.

○ 곰팡이

- Trichoderma sp., Gliocladium sp., Laetisaria, nonpathogenic binucleate Rhizoctonia sp., Typhula phacorrhiza

○ 선충

- Steninema affinis, S. anomali, S. carpocapsae, S. feltiae, S. intermedia, S. kushidai, S. rara, S. scapterisci, Heterorhabditis bacteriophora, H. megidis, H. hawaiiensis, H. indicus, H. zealandica.

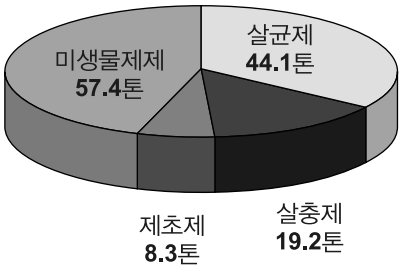
○ 바이러스: Mycovirus

(2) 미생물제와 농약 사용량 비교

○ 경기도 내 60여개 골프장 중 50개 골프장(77.6%)에서 미생물제제를 이용

○ 농약(살균제, 살충제, 제초제)과 미생물제제의 사용량 비율에서 살균제를 비롯한 화학농약의 경우는 약 55%, 미생물제제의 경우 사용비율은 약 45%를 차지

○ 2003년 경기도 내 60여개 골프장 대상 경기도 보건환경 연구원 조사결과



〈그림Ⅵ-1〉 농약과 미생물제제 사용량 비교

※ 자료 : 경기도보건환경연구원(2004).

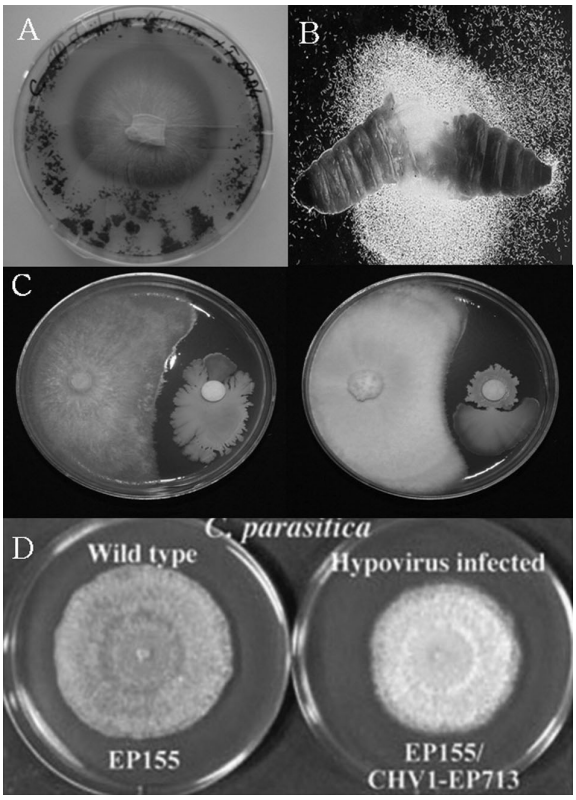
(3) 국내 골프장 잔디병에 이용되고 있는 미생물제제

○ 현재 국내에서 개발되어 이용되고 있는 주요 미생물제제의 미생물 종류는 크게 세균인 Bacillus sp., Streptomyces sp.(방선균)와 곰팡이 Trichoderma harzianum으로 구분

(4) 미생물제제의 이용 사례

○ 길항미생물제

– 골프장에 발생하는 잔디병에 실제적으로 가장 많이 이용되고 있는 미생물은 곰팡이인 Trichoderma, 세균은 Bacillus, Pseudomonas, 방선균인 Streptomyces 등



〈그림Ⅵ-2〉 골프장에 사용되는 길항미생물의 종류

○ 연못정화제

– 현재 가장 문제가 되고 있는 것 중에 하나가 골프장내 연못물의 녹조현상

– 녹조현상은 부영양화된 연못의 조류(식물플랑크톤: 녹조류, 남조류, 규조류)가 대량 증식하여 수면에 집적하여 물색을 현저하게 녹색으로 변화시키는 현상

– 그 원인은 골프장 페어웨이나 그린에 시용한 질소나 인산 등과 같은 비료성분이 연못으로 유입되기 때문

– 현재 연못의 수질개선방안으로 이용되고 있는 방법으로는 물리적, 화학적, 생물적 방법 등이 있음

– 물리적 방법은 기계를 이용한 것으로 낙차식과 확산식 폭기로 연못에 부족한 산소를 제공함

– 화학적 방법은 황산알루미늄과 황산구리를 처리

- 생물적 방법은 미생물제 처리와 수생식물을 재배하여 정화시키는 방법
- 주로 이용되고 있는 정화용 미생물: B. subtilis

○ 대취분해제

- 대취분해제로 이용되는 미생물은 Trichoderma와 같은 곰팡이와 Streptomyces와 같은 방선균 등임. 곰팡이는 대취와 같은 식물의 잔재물에 정착하여 이를 분해, 이용하는 능력이 있기 때문임

○ 부숙촉진제

- 잔디예초물의 부숙촉진제로 이용되고 있는 미생물들은 단백질 분해효소(Protease), 녹말 분해효소(Amylase), 섬유소 분해효소(Cellulase) 등과 같은 능력이 가지고 있음
- 단백질분해효소 분비 미생물: Bacillus spp.
- 녹말분해효소 분비 미생물: Bacillus spp.
- 섬유소 분해효소 분비 미생물: Cellulomonas spp.
- 리그린 분해효소 분비 미생물: Coprinus spp., Coryneform bacteria

○ Biofertilizer

- 식물생장 촉진균(Plant Growth Promoting Rhizobacteria ; PGPR)를 이용하여 잔디생육을 촉진시켜 다양한 병원균(Multiple pathogens)에 대한 전신저항성(Systemic resistance)을 띄게 함
- 식물생장 촉진균에는 Serratia spp., Pseudomonas spp., Bacillus spp., Paenibacillus spp. 등이 있음

○ BT제

- Bacillus thuringiensis는 포자를 형성하는 동안에 내생독소를 분비하여 곤충을 죽게 함
- 대상 해충은 주로 나비목 해충류

○ 곤충기생선충

- 현재 우리나라에서 골프장 잔디에 가장 피해를 많이 주고 있는 풍뎅이류에는 녹색콩풍뎅이와 등얼룩풍뎅이 등으로 유충시기인 굼벵이시기에 잔디의 뿌리를 가해
- 몇몇 골프장의 경우 기생선충(Steinernema, Heterorhabditis)을 이용하여 굼벵이 방제 시도

○ 페로몬(Pheromone) 트랩

- 곤충은 같은 종의 다른 개체에게 자신의 의사 전달을 위해 쓰이는 화합물을 분비하는 데 이를 페로몬이라고 함
- 페로몬의 종류에는 경보 페로몬, 집합 페로몬, 길잡이 페로몬, 성페로몬 등이 있음
- 성페로몬은 교미를 위해 암컷 성충이 분비하여 수컷 성충을 유인하는데 이용되는 페로몬으로 여러 기능의 페로몬 중 가장 강력한 유인효과를 갖기 때문에 방제 목적으로 가장 많이 이용되고 있음

– 성페로몬을 이용하여 가장 효과적으로 방제되는 해충은 등얼룩풍뎅이와 녹색콩풍뎅이 등임

〈그림Ⅵ-3〉 성페로몬트랩(나방류)

〈그림Ⅵ-4〉성페로몬트랩(풍뎅이류)

3) 예초물의 퇴비화 활용 사례(춘천골프장)

(1) 토착미생물을 이용한 예초물 퇴비화의 의의

○ 골프코스에서 발생된 부산물(예초물)을 퇴비화 하여 코스에 다시 되돌려줌으로써 영양원의 재순환

○ 부산물의 퇴비화에 낙엽분해 능력이 강한 토착미생물을 이용함으로써 생물학적 차원의 대취분해, 병해방제 효과

(2) 퇴비화 원리

○ 퇴비화 과정에서 낙엽분해 능력이 강한 토착미생물을 이용함으로써 예ch물의 분해 능력을 향상시킴

○ 토착미생물을 이용함으로써 코스에 미생물의 정착능력을 향상시킴

– 도입미생물에 비하여 생존력이 높음

– 예초물 퇴비를 코스에 사용함으로써 잔디 및 토양서식 미생물의 영양원을 제공

– 토양서식 미생물의 서식처를 제공

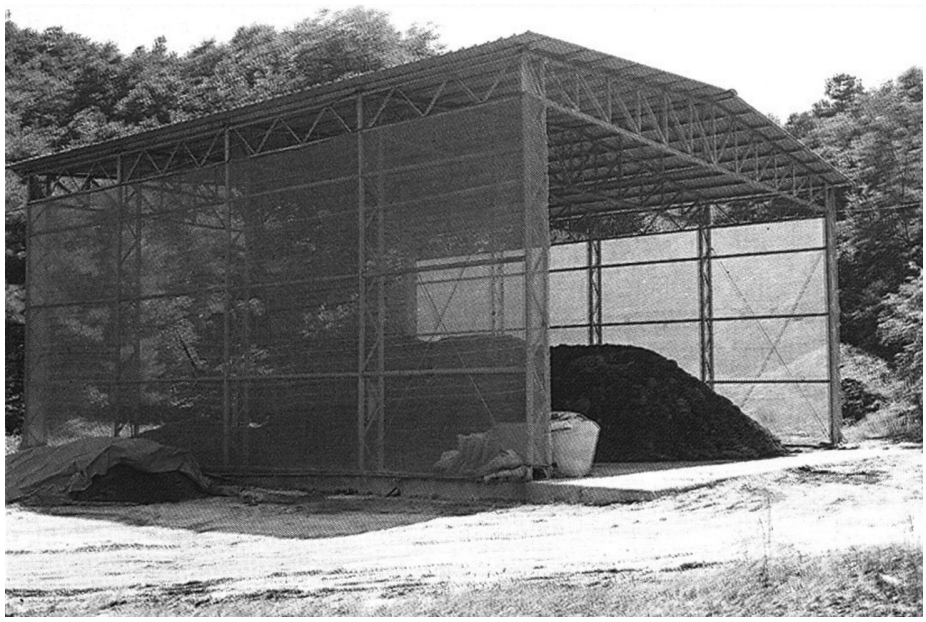
– 잔디밭에 우점적으로 정착하여 잔디밭에 존재하는 병원균에 대한 억제

– 부생력이 강하여 대취의 축적을 방지

(3) 예초물 처리장의 재원

○ 퇴비장의 전체 크기는 면적 196㎡, 최대 높이 7.6m이며 철골구조의 건축물로 측면에 빛을 차단하기 위한 차광막이 설치되어 있음

○ 퇴비장 재원



〈그림Ⅵ-5〉 예초물 처리장(춘천C.C)

(4) 예초물 퇴비화 방법

○ 토착미생물의 채취

- 그 지역의 산이나 계곡에 쌓인 부엽토 속에 고들고들한 밥이 담긴 나무 도시락을 넣어 둠
- 도시락은 한지로 뚜껑을 덮은 다음 그 위에 비닐(비나 동물의 피해를 막기 위해)을 깔고 낙엽을 덮어놓음
- 5~6일 후(여름 2일, 겨울 10일) 흰 좁쌀크기의 주변 미생물들이 밥 위에 가득 달라붙은 모습을 볼 수 있으며 밥이 물렁물렁하고 축축해 지는데 이때가 토착 미생물의 완성된 채취시기임

○ 미생물의 원액 배양방법

- 나무도시락 속의 토착미생물이 달라붙은 밥을 꺼내서 항아리(표면이 거친 종류)에 넣고 흑설탕과 섞어 한지로 덮고 묵히면 7~10일 후 액체로 변하며(밥알이 있어도 좋음) 흰색의 균사가 밥알을 덮고 있음
- 이것이 토착미생물 원액임

○ 토착미생물의 증식방법

- 토착 미생물 원액을 500배액으로 희석하여 쌀겨에 뿌리면서 계속적으로 섞어 뒤집음
- 이때 수분(미생물 원액)을 65~70%(손으로 쥐었을 때 약간 굳은 정도)로 조절한 뒤 거적이나 멍석으로 덮어 놓음
- 바닥면이 흙인 상태에서 발효가 빠르고 배양이 잘됨
- 20~25℃에서 5일 후면 40~45℃의 열이 나면서 발효가 되는데 이때부터 자주 휘저어 섞어줌
- 푸석푸석해 지면서 더 이상 열이 오르지 않으면 완성된 상태이며 이것이 미생물 원종(고체상태)임

○ 퇴비 제조방법

- 미생물 퇴비장에 적재 되어있는 예초물(그린, 한국잔디, 낙엽, 잡초 등)에 미생물 접종원과 쌀겨, 자연수를 첨가해 주면서 혼합하여 골고루 섞음
- 4~5일 정도 후에 40~45℃의 열이 나면서 발효가 시작되며 주 1회 섞어줌
- 항상 수분을 70%로 유지해주고 직사광선을 피할 수 있도록 해준 다음 공기(공기주입기)를 넣어주어 발효를 시킴
- 오래 발효를 시키면 시킬수록 고급비료가 되며 이것이 미생물 퇴비임

(5) 예초물 퇴비의 활용방안

○ 발효가 완성된 미생물 퇴비를 체거름하여 선별하고 선별된 고운 퇴비는 보명사와 혼합하여 페어웨이와 러프에 배토하여 유기질 비료로 활용하며 선별되지 않은 퇴비는 수목 기비작업으로 활용함

(6) 예초물퇴비의 효과 및 성과

○ 퇴비화 과정 중에 발효과정에서 악취가 나지 않으며, 침출수가 생기지 않았음

○ 퇴비장 부근에 파리의 번식이 거의 없음

○ 완성된 퇴비는 완전히 부숙되어 냄새가 거의 없는 양질의 유기질 비료 생산

○ 예초물퇴비를 사용한 페어웨이의 잔디생육상태는 매우 양호하였으며, 잔디밭의 대취축적이 거의 없음

○ 이러한 현상은 토착미생물에 의한 퇴비화의 효과와 대취분해, 병원균억제 등의 기작에 의한 것으로 판단됨

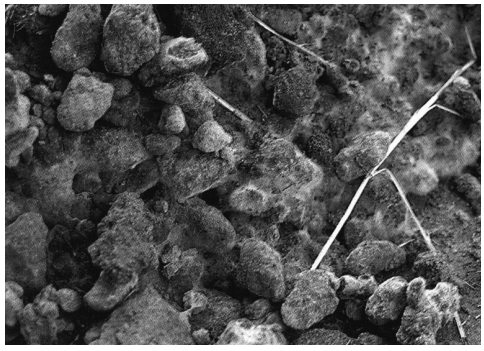
○ 부산물 퇴비를 사용함에 따라 페어웨이의 경우 연간 화학비료의 사용을 1회로 줄일 수 있음

○ 일반적으로 페어웨이의 연간 화학비료 사용은 3회 정도이며 골프장에 따라 1~2회 정도의 유기질 비료를 사용하고 있는 실정임

○ 이에 비하면 시비 사용량을 현저히 줄일 수 있음을 알 수 있고, 이에 따른 관리경비의 절감효과는 물론 화학비료, 농약의 사용량 저감으로 환경오염도 크게 줄일 수 있을 것으로 기대됨

(7) 예초물 퇴비화 과정

〈그림Ⅵ-6〉 수거된 예초물



〈그림Ⅵ-7〉 예초물 부숙과정

〈그림Ⅵ-8〉 최종 유기질 비료

〈그림Ⅵ-9〉 예초물퇴비 살포

4) 가축을 이용한 해충 및 잡초 방제

(1) 염소를 이용한 관리 사례(뉴서울 골프장)

○ 작업 목적

- 골프장내에서 러프지역과 잔디 증식포 주변 등의 잦은 예초 어려움
- 사면 지역의 제초가 힘듦
- 이에 염소를 이용한 잡초 방제로 친환경적 관리법을 도입
- 농약 사용량 감소, 노동력 절감 효과를 향상시키고자 함

○ 결과

- 염소를 이용한 잡초 방제로 예초의 횟수 감소
- 농약 사용량과 노동력 절감
- 염소의 이동 경관으로 인해 자연 친화적인 이미지 향상

○ 문제점

– 넓은 면적의 잡초 방제가 이루어지고 있지 않으므로 이에 대한 향후 대책 수립

– 보행로에 염소의 배설에 대한 제거 작업

⑵ 오리를 이용한 코스 관리 사례(시그너스 골프장)

○ 작업 목적

– 참콩풍뎅이 주요 활동 시기는 6월~9월까지이며, 특히 6월에 꽃이 피는 식물인 장미 꽃잎과 수목 등에 피해가 심각함

– 살충제를 살포시 쉽게 날아서 이동하는 습성으로 인해 방제에 어려움

– 오리를 이용한 풍뎅이 방제를 통해 농약 사용량 감소 및 노동력 절감 효과 이루고자함

○ 결과

– 2004년도에 비해 화훼 피해의 현저한 감소

– 농약 사용량 감소와 노동력 절감 효과

○ 문제점

– 방사 오리에 의한 골프 플레이에 방해

– 오리 배설물로 인해 일부 지역에서는 비해의 발생 우려

– 포식성 돌물에 의한 오리 포식으로 오리의 숫자 유지에 어려움

– 오리보다 야생성이 강하고 활동성이 있는 오골계를 활용함으로써 방제효과 제고

〈그림Ⅵ-10〉 방사된 오리가 풍뎅이를 포획하는 광경

5) 친환경 농자재의 사용현황

(1) 조사대상 : 전국 회원제 골프장 25개사

(2) 조사방법 : 설문조사

(3) 조사결과

○ 친환경 농자재 사용비율 : 92%(23/25개사)

○ 코스관리에 사용되는 주요 친환경 농자재

– 10개 이상의 골프장에서 사용하는 자재 : 키토산, 목초액, 아미노산, 피트모스, 그린칼슘, 수용성인산, 해조류추출물

– 1개 골프장에서 사용하는 품목수는 2~11개로 중복 사용하는 것으로 나타남

〈표Ⅵ-3〉 골프장 코스관리에 사용되는 친환경 농자재의 종류와 사용빈도

자 재 명	사용골프장 수	자 재 명	사용골프장 수
키토산	21	미네랄A	2
목초액	21	현미식초	2
아미노산	16	목탄	2
피트모스	15	발효깻묵	2
그린칼슘	12	미네랄	2
수용성인산	10	바이오그린활성수	1
해조류추출물	10	과일효소	1
토착미생물배양체	7	천혜녹즙	1
맥반석	8	제오라이트	1
한방영양제	4	천연식초	1
유산균	3	미네랄C	1

6) 연못 수질정화 사례

(1) 골프장 연못의 기능과 수질 관리상의 문제점

○ 기능

– 관개수 이용목적의 수자원 확보

– 코스 공략 난이도 제고 등 경기적인 효과

– 코스의 미적 경관 제고

– 토사 및 농약성분 유출 방지의 저류조 역할

○ 수질 관리상의 문제점

- 골프장 부지내 우수를 모두 연못에 모으기 때문에 코스내의 부유물질과 비료성분이 연못으로 유입
- 수심이 낮고 수체가 비교적 작으며 대부분 정체되어 있어 자연정화 기대 못해
- 플랑크톤을 비롯한 조류는 질소와 비료성분이 높으면 대량 번식하여 녹조현상을 일으키는데, 골프장 연못은 이들이 대량번식하기에 매우 좋은 조건
- 녹조현상이 일어나면 플랑크톤의 사체분해로 용존산소가 고갈되고 혐기성미생물의 활동으로 인해 악취 발생

〈그림Ⅵ-11〉 분수와 폭포

〈그림Ⅵ-12〉 기포발생장치

〈그림Ⅵ-13〉 계류

〈그림Ⅵ-14〉 완충지역

⑵ 친환경적인 수질관리 모델 사례

○ 연못의 수질정화를 위해 부레옥잠, 부들 등의 수생식물을 연못에 식재하고, 연못가에 억새 등으로 완충지역을 설치, 비료성분의 연못 유입을 막고, 폭포나 폭기장치를 활용하여 용존산소함량을 높여 물의 부영양화 방지 노력

○ 연못물의 정화를 위해 거액의 정화장치 설치와 미생물 투입

○ 정화된 연못물을 잔디 및 수목관리에 사용

VII. 외국의 친환경적 골프장 관리실태 및 사례

○ 국내보다 상대적으로 골프장의 역사가 길고, 골프장수가 많은 외국의 경우, 일본을 제외하고는 골프장의 환경문제를 언론에서 보기 어려움

○ 특히 일본은 우리보다 먼저 80년대 말과 90년대 초에 골프장의 환경 특히 농약문제로 홍역을 치렀으나 현재에는 골프장의 환경문제가 거의 언론에 보도되지 않고 있음

1. 일본

1) 일본의 골프장에 대한 인식

(1) 골프장에 대한 일반인들의 현재 인식

○ 골프장 환경문제에 대한 우려도 낮음

○ 일본의 골프장 수는 2,500 여개로, 우리나라의 200 여개 대비 12배 정도 많음에도 불구하고 일반 국민 및 환경단체, NPO들의 환경문제에 대한 우려가 매우 낮음

○ 예로 지바 현의 경우 우리나라의 도보다 작은 지방자치단체임에도 불구하고 148개의 골프장이 조성되어 있으나 골프장의 과다 건설에 대한 주민 및 환경단체들의 불만이 없으며, 특히 골프장 환경문제에 대한 우려가 매우 낮음

○ 일본은 국민소득이 우리나라에 비하여 약 2.5배로 높아 국민들의 골프 참여도가 우리나라에 비해 상대적으로 높아 골프에 대한 거부감이 낮고, 골프를 스포츠의 일종으로 보는 시각이 많음

(2) 골프장 환경에 대한 인식 변화의 역사

○ 골프장 농약사용에 대한 비난 여론 발생

- 80년대 말 골프장 건설 붐
- 1989년 5월 골프장망국론(山田國廣 저)에서 나라 현의 골프장 배수구에서 사용금지된 농약이 검출된 사실 거론
- 1989년 11월 북해도의 양어장에서 골프장에서 유출된 농약으로 인해 산천어가 대량 폐사하는 사건 발생
- 연일 언론에서 골프장의 농약사용 문제 거론, 전국적인 골프장 반대운동 발생으로 각지의 골프장 건설계획 동결

○ 지방자치단체와 골프장의 대응

- 골프장의 농약사용 등으로 골프장에 대한 반대운동이 격심해지자 1990년 3월 8일 지바 현 지사가 현내 신설 골프장에 대해서는 농약을 사용하지 않고 골프장을 관리한다는 "무농약 골프장 선언"
- 이에 여러 골프장이 동조함으로써 지역주민과의 합의 분위기 조성
- 각 지방자치체별로 골프장 농약대책을 수립
- 후생성과 환경청에서는 각각 "농약에 관한 수질목표"와 "배수에 대한 허용농도에 관한 지도지침"을 설정 발표
- 골프장 농약사용문제에 대한 과학적 조사 실시
- 대학 및 연구기관의 학자들과 환경청, 후생성을 중심으로 한 골프장의 환경문제에 대한 조사연구 시작
- 그 결과 환경단체들의 주장과는 달리 환경에 미치는 영향이 미미함을 과학적으로 검정, 골프장 환경문제의 우려를 불식시킴

2) 일본의 "무농약 골프장" 운영 현황

(1) 무농약 골프장 관리의 시작

○ 1990년 3월 8일 지바 현 무농약 골프장 관리 선언

○ 1990년 4월 이후 건설된 45개 골프장에 대하여 무농약관리를 조건으로 골프장 건설 인가

○ 기존에 조성된 103개 골프장에 대해서는 저농약 관리 계도

(2) 무농약 골프장 관리 방법

○ 지바 현 농업종합정보센터(우리나라의 각도 농촌진흥원에 해당)에서 무농약 관리기술 개발 및 지원

- 무농약관리 가이드라인을 만들어 골프장 무농약관리에 활용
- 병해충 방제를 위하여 농약 대신 천연물, 미생물제제, 페로몬유인제 등을 활용

○ 부득이하게 농약 사용시 농약사용지침을 정확히 지키도록 계도

(3) 무농약관리의 성과

○ 무농약관리 선언 후 45개 무농약 골프장은 농약을 전혀 사용하지 않고 관리하였으나 친환경 자재 및 경종적인 방법만으로 병해충의 방제가 불가능하여 농약 중에서 천연물질 농약, 자연생태계에 영향이 적은 농약 등을 개발 혹은 선발하여 골프장에 부분적인 사용을 허가

○ 무농약관리 선언후 45개 무농약골프장의 경우 농약사용량이 거의 없고

○ 기존의 103개 골프장의 경우도 무농약관리 선언 이전의 농약사용량 대비 1/3 수준의 농약 사용

3) 일본의 골프장 환경관련 규제

(1) 농약사용관련

○ 잔디에 등록된 농약에 한하여 사용하도록 규제하고, 사용량 및 사용방법에 대한 별도의 규제는 없음

○ 우리나라의 농약사용 관련 규제와 비교할 때 일본의 농약사용관련 규제는 매우 완화됨

- 우리나라의 경우 일본과 마찬가지로 잔디에 등록된 농약에 한하여 사용토록 규제(농약관리법)하고
- 고독성 농약의 사용은 원칙적인 사용을 금하며, 사용이 불가피할 경우 관할관청의 허가를 득하여 사용토록 규제(수질환경보전법)
- 농약사용량을 상, 하반기 2회에 걸쳐 각 시도를 거쳐 환경부 및 문화관광부에 보고토록 규정(체육시설의 설치 · 이용에 관한 법률)
- 토양 및 수질중 농약잔류 검사를 년 2회 실시하여 골프장 토양 및 수질 중 미고시농약 및 환경오염 가능성이 높은 농약의 잔류량을 검사, 관련 법규에 따라 규제

(2) 비료사용관련

○ 비료사용에 대한 특정 규제는 없음

○ 액체비료(초산태비료) 사용을 줄이고 완효성비료 사용 권장

〈그림Ⅶ-1〉 일본의 골프장 환경문제 인식 및 친환경적 관리 현황

4) 일본의 친환경적 골프장 관리 실태

(1) 미생물 농약 및 농약 대체 천연소재 사용

○ 화학합성농약 대체 수단으로 미생물 농약, 천연물질 등 사용

(2) 저비료 사용 방안

○ 액체비료보다는 완효성비료를 사용하여 주변 수질의 오염 예방

○ 속효성비료보다는 완효성비료 사용 권장

○ 유기질비료 사용 권장

(3) 천연소재의 농약사용 허용

○ 발리다마이신, 포리옥신 등 4종 사용

(4) 저항성 품종 활용

○ 병해충에 강한 우수한 저항성 품종 육종 및 선발

- 달라스팟, 피시움블라이트 등의 병에 강하고 생육이 왕성한 벤트그래스 CY-2 개발
- 라지패취병에 강한 고려지(Zoysia matrella) 선발 육종

(5) 경종적 관리에 의한 병해충 방제 사례

○ 브라운패취 방제

- 브라운패취 저항성 품종 “지바그린 B-1", "B-2" 적용
- 야간에 송풍기를 이용하여 잔디밭 표면의 습도를 줄여 병 발생 조건 제거
- 이른 아침의 제한적 관수에 의한 병발생 억제
- 그린 조성시 상토층을 모래로 30~45cm 포설, 배수성 개선

○ 달라스팟 방제

- 달라스팟 저항성 품종 “지바 B-1" 적용
- 4월~6월, 8월~9월 동안에 요소비료를 매달 2회씩 300~450배액으로 엽면시비
- 그린표면의 토양 pH를 7.5로 유지시켜 달라스팟 방제
- 4월부터 9월까지 송풍기를 활용하여 표면습도 제거

○ 라지패취 방제

- 러프지역에 저항성 품종 "Meyer", "Miyako" 식재
- 토양표면(깊이 2cm)의 pH를 황산 혹은 염화암모니움을 살포하여 5.0으로 유지
- 페어웨이 및 러프지역의 배수시설 개선

○ 잡초방제

- 잔디를 20mm 이하로 깎아 낮게 자라는 새포아풀 방제
- 가을에 한국잔디에 시비하면 겨울과 봄에 많은 종류의 잡초들이 발생하므로 시비는 5월부터 8월까지 매달 1회씩 4g-N/㎡ 양으로 실시
- 5% 소금과 10% 황산마그네슘 용액을 살포하여 5월~6월 동안에 발아하는 바랭이 방제
- 크로바 등과 같은 다년생 잡초의 발생초기에 잡초발생지를 제거하고 보식
- 6월 바랭이 발생초기에 손제초 실시
- 겨울철 잡초방제를 위한 덧파종
- 겨울철 잡초방제를 위하여 한국잔디류에 한지형 잔디 덧파종 실시

○ 병해충, 잡초 방제를 위한 연간 관리 매뉴얼 작성, 저농약 관리 유도

2. 호주

1) 골프장 환경문제에 대한 인식

(1) 잔디 품질에 대한 개념

○ 순수하게 스포츠(골프)를 즐길 수 있을 정도의 수준으로 관리

○ 경기력에 직접적인 영향이 있는 티, IP.(Interpoint)지역, 그린 등 관리면적을 최소화하여 이 지역에 한하여 집약 관리

○ 러프지역, 헤비러프 지역 등 비관리지역은 가급적 관리를 하지 않고 자연 상태로 방치

○ 비관리지역의 경우 자연 상태로 방치함으로써 조류, 동물 등의 서식처 역할

(2) 골프에 대한 인식

○ 운동을 위한 일반 스포츠의 하나로 인식, 생활 스포츠로 자리 잡음

- 노인층, 어린이 등의 골프인구가 많음

2) 골프코스 관리에 대한 인식

(1) 저투입 지속 가능한 골프장 관리(Low Input Sustainable Golf Course Maintenance) 추구

○ 최소량의 농약, 비료 투입

(2) 조경지역 자생수종 위주로 조성, 인위적인 조성 배제

(3) 동 · 식물의 자연적인 서식 공간 제공

호 주

환경문제에 대한 인식

- 저투입 지속 가능하나 골프장 관리
  - 최소량의 농약, 비료를 투입
  - 플레이와 무관한 지역은 비관리
- 잔치품질에 대한 개념
  - 스포츠(골프)를 위한 수준으로 관리
  - 경기력과 관련된 I.P지점, 그린관리에 치중
- 골프에 대한 인식
  - 일반 스포츠(운동)로서의 인식
  - 노인층, 어린이 등의 골프인구가 많음

〈그림Ⅷ-2〉 호주의 골프장 환경문제에 대한 인식

3. 미국

1) 골프장 환경문제에 대한 문제 제기

(1) 1980년 중반기에 골프장 건설이 급격하게 증가함에 따라 상수원 오염, 자연생태계에 대한 영향 등, 환경문제가 대두되자

(2) 이 시기에 골프업계나 잔디산업계가 이러한 환경문제의 관심에 대응할 연구정보가 전혀 없는 상태였으며

(3) 이에 따라 1989년 미국골프협회(USGA)는 환경문제에 대한 중요한 연구사업을 지원

○ 농약과 비료의 유출에 의한 환경에 미치는 영향을 연구하기 위하여 12개 대학에 연구를 의뢰하여 1991년~1993년까지 1차연구를 실시하였고, 1995년~1997년 3년 동안 후속 연구를 실시하였음

○ 그 밖에도 야생생태계 보존방안 등에 대한 연구 지원

2) 골프장 환경문제에 대한 인식

⑴ 골프장 환경문제에 대한 환경단체들의 주장에 대해 골프관련 단체들을 중심으로 대학 등 전문연구기관에서 문제에 대한 연구, 검정을 거쳐 과학적인 근거를 통하여 주민들을 설득하고 동의를 받아냄

⑵ 골프장 단체는 골프장의 환경친화적인 면을 적극적으로 알리고, 골프장 스스로 환경을 적극적으로 보호하는 노력을 기울이도록 유도

⑶ 환경단체도 골프장의 건설과 개발을 원칙적으로 반대하는 방식에서 골프장의 건설, 관리, 운영이 친환경적으로 이루어질 수 있도록 전문적인 지식을 제공하고, 이를 체계화하여 골프장이 참여할 수 있는 프로그램을 정착시킴

⑷ 골프장 설계자, 건설업자와 운영관리자를 포함하여 관련 산업체와 협회가 함께 환경을 보호하기 위한 자율적인 규약을 만들고 이를 지키며 대중 홍보활동을 함

3) 친환경 관련 시상제도 운영

⑴ 미국골프코스관리자협회(Golf Course Superintendent Association of America)는 매년 골프장 관리자와 골프장에 대하여 지역별, 골프장 형태별로 시상하는 제도를 운영

⑵ ESA(Environmental Stewardship Award)의 시상제도는 전반적으로 골프코스 관리에 능하고 농약과 비료의 효율을 높일 뿐 아니라 야생의 자연 환경보호와 개선에 뛰어난 골프코스관리자에게 주어지는 상으로 이를 통하여 골프코스관리자와 시공자 중 환경적인 측면에서의 선구자를 알리고 많은 기부금도 지원단체로부터 얻고 있음

⑶ ESA(Environmental Stewardship Award) 평가방법

- ○ 개인골프장, 대중골프장, 위락단지 골프장의 3분야로 구분하여 우승자를 가리고, 지역별 우승자와 우수자를 선정
- ○ 응모자에 대한 심사는 잔디관련전문가, 독립적인 환경단체 대표, 농학자, 농약과 관계전문가가 함
- ○ 심사시 평가항목은 기술적인 사용, 자원의 보호, 수질관리, 종합적인 병해충 관리, 야생 및 서식지 관리와 교육개발 등
- ○ 제공되는 정보는 양적인 것보다는 질적인 측면에서 평가

(4) 미국의 골프장 환경관련 프로그램

○ 미국골프협회(USGA, the United States Golf Association)에서 Green Section을 설립하여 잔디 및 환경관련 프로그램 운영

– 잔디관련 조언

– 야생 생물 연계나 Audubon의 인증프로그램의 경우는 골프와는 직접적인 관련이 없는 환경관련 단체들과의 협력을 통하여 진행

(5) 미국골프장관리자협회의 환경보호 시스템

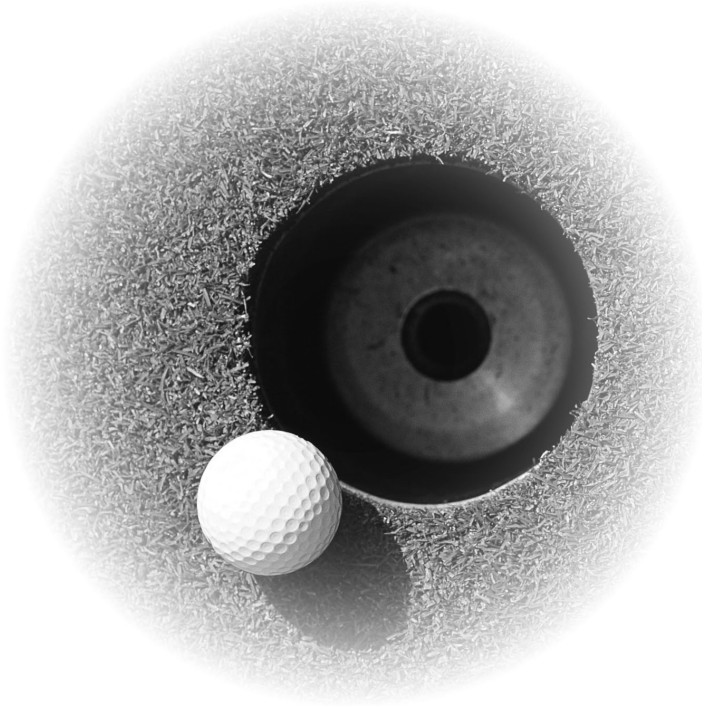
○ USGA와 Audubon골프장을 위한 생태적 프로그램

○ Audubon Societies

– 1880년대 말 Grinnell에 의하여 Audubon Society가 창설되었으며

– 현재 미국에는 500여개의 Audubon Societies가 독립적으로 운영되고 있음

– 현재 미국의 자연생태 보전을 위한 단체로서 운영되고 있음



VIII. 친환경적 골프장 메뉴얼 개발

○ 국내의 잔디관리 현황을 살펴보면 1960년대 외국 설계가에 의해 골프장 설계 및 건설이 시작되면서 잔디 조성 후의 관수, 예초, 시비 및 갱신 작업 등의 잔디 관리 프로그램도 외국의 영향을 받아 시작

○ 당시 국내에 이 분야의 전문지식이 없어 외국의 잔디관리 사례를 검증 없이 그대로 현장에 적용

○ 이에 잔디 관리를 위한 시비, 잡초 방제, 병해충 방제 등에 많은 문제들이 발생

○ 농약의 사용량을 절감하기 위해서는 보다 과학적인 관리방식 도입 필요

○ 이에 저농약 관리 메뉴얼을 개발, 보급함으로써 보다 친환경적인 관리 체계를 확립

1. 저농약 관리 메뉴얼 개발

1) 종합적 병해충 관리의 개념

(1) 친환경적 잔디 병해충 관리의 개념

○ 친환경적 병해충 관리는 장기적인 대책으로 병해충의 발생을 최소화하는 다양한 방법의 상호 보완적 관계로 이루어짐

○ 병해충의 밀도를 낮추기 위한 방법으로 잔디를 건강하게 키워 병해충에 대한 저항성을 높이고, 유용미생물과 천적 등에 유리한 토양환경과 서식처를 제공하며, 병해충이 경제적 피해 수준을 넘을 때는 병해충 방제제를 활용함

(2) 종합적 병해충 관리(Integrated Pest Management, IPM)

○ 환경에 미치는 영향을 최소화 하면서 이용가능한 모든 수단을 동원하여 병해충의 밀도를 경제적 피해수준(Economic Threshold)에 이르지 못하도록 유지 관리하는 체계

○ 즉, 평소에는 농약을 제외한 다른 수단으로 병해충의 밀도를 억제하다가 병해충의 밀도가 경제적 피해수준을 넘어갈 우려가 있을 때에만 농약을 사용

○ 경제적 피해수준이란 병해충에 의한 피해손실액과 방제비용이 같아지는 병해충의 밀도나 수준을 일컬음

○ 병해충 발생 정도를 조사하는 예찰활동이 중요

○ 현재는 종합적 식물 관리(Integrated Plant Management)로 개념을 넓혀 적용

(3) 종합적 병해충 관리의 방법

○ 경종적 또는 재배적 방제

– 사용목적과 기후조건, 토양조건을 고려하여 환경에 적합한 초종 및 품종 선택

– 주요 병해충에 대한 저항성 품종의 사용

– 토양개량 및 적절한 시비 등을 통하여 잔디를 건강하게 키워 병해충의 발생을 억제

○ 물리적 방제

– 해충의 직접 포살

– 손제초

○ 생물학적 방제

– 천적의 사육 방사

– 세균과 곰팡이 등의 미생물 제제에 의한 방제

– 페로몬트랩을 이용한 해충의 유인 포획

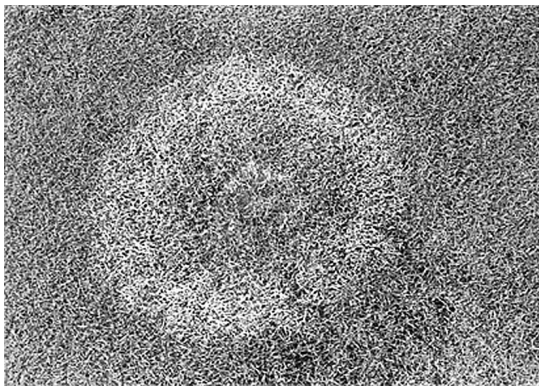
○ 화학적 방제

– 꼭 필요할 때에만 적기에 최소량 사용을 원칙으로

– 천적 및 다른 생물에 영향이 적은 약제 선정

2) 저농약 관리를 위한 병해충 · 잡초관리 방법

(1) 브라운패취(Brown patch)



■ 병원균 : Rhizoctonia solani AG1-1

■ 고온다습조건에서 한지형 잔디에 발생

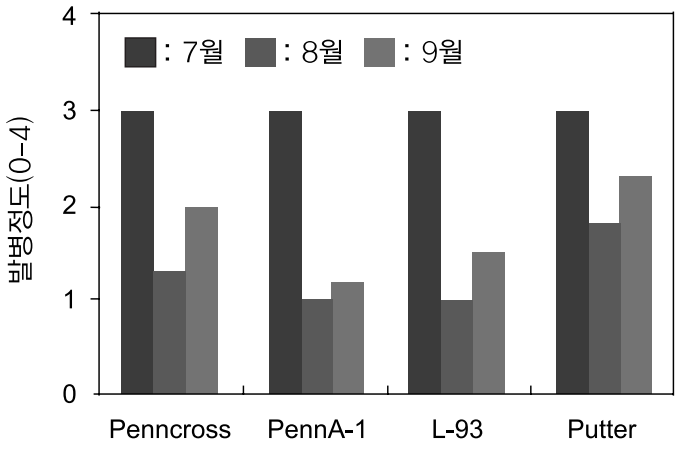
■ 직경 10cm부터 크게는 1m이상에 달하는 병반도 발생함

■ 병증상은 병반 가장자리가 갈색을 띠면서 말라죽고, 다습할 경우 표면에 하얀균사가 형성됨

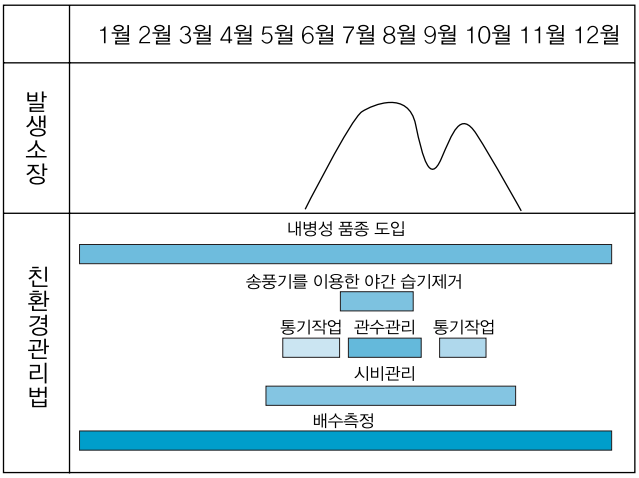
■ 병반은 일반적으로 발병후 수주이내에 회복됨

○ 내병성 품종 도입

– PennA-1, L-93이 브라운패취에 저항성임



○ 저농약관리 프로그램



○ 야간에 송풍기를 활용

– 그린표면의 습도를 낮추어 주고, 고온기에 잔디표면온도를 낮추어줌으로써 발병기회를 줄이고, 잔디의 내병성을 증진시킴

– 6월초부터 8월말까지 활용

〈그림Ⅷ-1〉 잔디표면 습기제거용 송풍기

○ 이른 아침 관수

– 이른 아침 관수는 야간에 이슬로 인하여 형성된 잔디표면의 높은 습도를 제거하여 발병 억제효과가 있음

○ 배수성 개선

○ 과도한 질소시비를 피하고 인산질비료가 결핍되지 않도록 관리

○ 통기작업, 버티컷팅을 실시하여 대취제거

(2) 달라스팟(Dollar spot)

■ 병원균 : Sclerotinia homoeocarpa

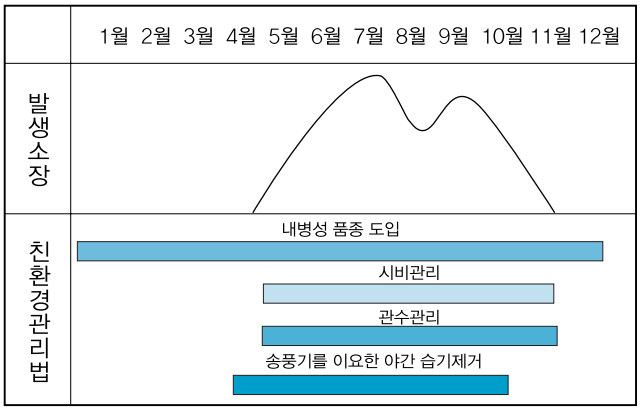
■ 한지형잔지(벤트그래스, 켄터키브루그래스 등)에 동전 크기만 하게 산발적으로 발생

■ 4월~6월, 8월말~9월말에 상대습도가 높을 때 대발생

■ 중지 및 고려지에도 발생하

■ 토양의 질소함량이 부족할 경우 발병이 조장됨

○ 저농약 관리 프로그램



○ 저항성품종 활용

○ 요소비료 시비

– 달라스팟은 질소시비가 부족할 때 발병이 조장되므로 발병 시기에 요소비료를 300~450배액으로 5월중순~6월중순, 8월초순~9월말에 매달 2회 살포하면 효과적임

– 토양 pH를 7.0~7.5 정도로 유지하면 달라스팟 발생을 줄일 수 있음. 낮은 pH를 높이기 위하여 소석회를 희석하여 살포

○ 송풍기를 활용하여 잔디표면 과습 제거

– 달라스팟은 잔디표면의 습도가 높을 때 발병이 조장되므로 송풍기를 활용하여 습도제거

– 송풍기는 5월초부터 9월말까지 활용

– 달라스팟은 잔디 잎이 젖어있는 기간이 길수록 발병이 조장되므로 최소 살수와 병행하여 활용

(3) 라지패취(Large patch)

■ 병원균 : Rhizoctonia solani AG2-2

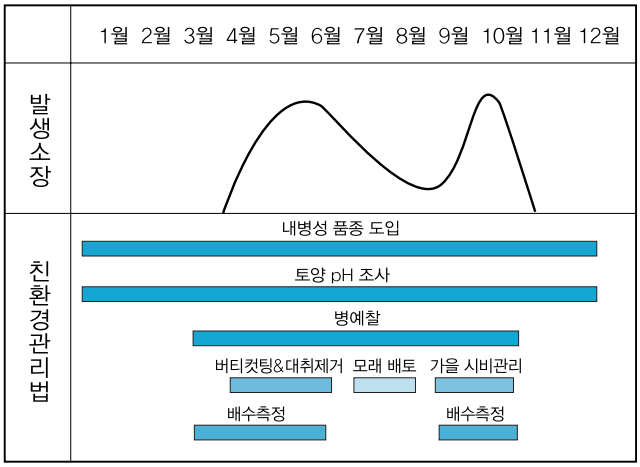
■ 한국잔디에 봄, 가을에 주로 발생하며, 특히 가을 발병시 피해가 크게 나타남

■ 병반의 크기는 직경 50cm에서부터 1m에 달하는 대형 병반을 형성함

■ 병원균은 지제부의 줄기부위를 통하여 침입하며 발병초기에는 잎끝이 갈색내지는 적갈색의 마름현상을 나타냄

■ 배수불량지에서 발병이 조장됨

○ 저농약 관리 프로그램



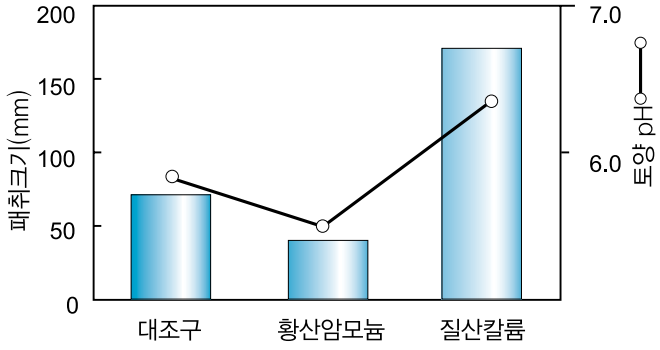
○ 저항성 품종 활용

- 들잔디(Zoysia japonica)보다는 중지 및 고려지(Zoysia matrella) 계통이 저항성임

○ 토양 pH 조절

- 표토층(0~2cm)의 pH를 sulfate 혹은 ammonium chloride를 처리하여 5.0 수준으로 낮추어 발병을 줄일 수 있음
- sulfur powder는 40g/㎡양으로 처리하되 토양 pH가 6.5 이하일 때는 처리량을 약간씩 감소해서 처리함
- ammonium sulfate와 ammonium chloride는 연간시비계획을 작성하여 과다하지 않게 처리함
- 토양 pH가 4..0이하로 떨어지면 잔디에 손상이 발생될 수 있으므로 수시로 pH를 조사하여 살포량을 결정하여야 함

– 토양 pH에 따른 라지패취 방제 효과

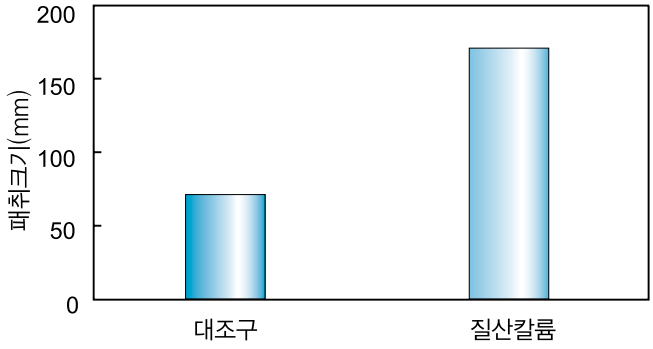


○ 가을철 시비

– 가을철 라지패취 발생기에 과다한 질소시비는 라지패취 발병을 조장하므로 가능한 최소량 시비

– 가을철 질소시비량을 줄이면 겨울 및 봄의 잡초발생을 줄일 수 있음

– 가을철 질소시비에 따른 라지패취 발생율



○ 대취제거(버티컬모잉)

– 대취층은 병원균의 서식처 역할을 함

– 대취층에 대부분의 병원균 균사들이 존재하므로 대취층을 제거시 약 30% 정도의 병원균 밀도를 줄일 수 있음

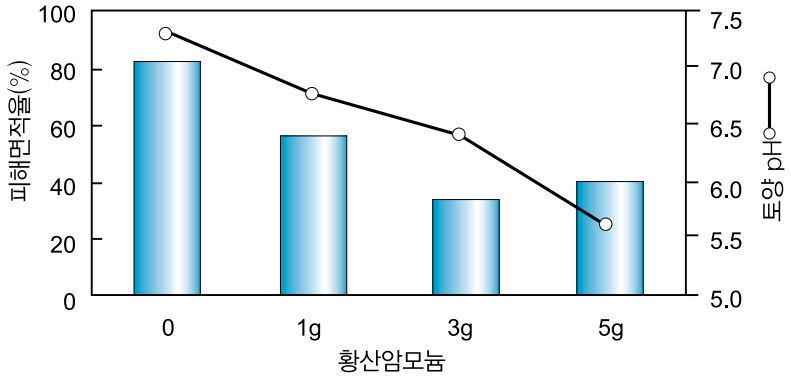
– 대취층을 제거하면 잔디 개체 사이의 미기상(통풍, 습도, 서식환경)이 개선되면 발병을 줄일 수 있음

– 대취층은 농약처리시 약제의 침투를 저해하므로 대취층 제거시 농약사용량을 약 30% 정도 감소시킬 수 있음

(4) 개발자국병(Curvularia leaf blight)

○ 토양 pH 조절

- 토양 pH를 5.0으로 조절하면 발병을 줄일 수 있음
- ammonium chloride를 200~250배의 농도로 1ℓ /㎡ 를 6월, 8월말~9월말에 매달 3회 처리함
- Flower sulfate는 pH가 점차적으로 감소하고, ammonium chloride는 빨리 낮아지지만 지속성이 떨어짐
- 염화암모늄(ammonium chloride) 처리에 따른 개발자국병 방제효과



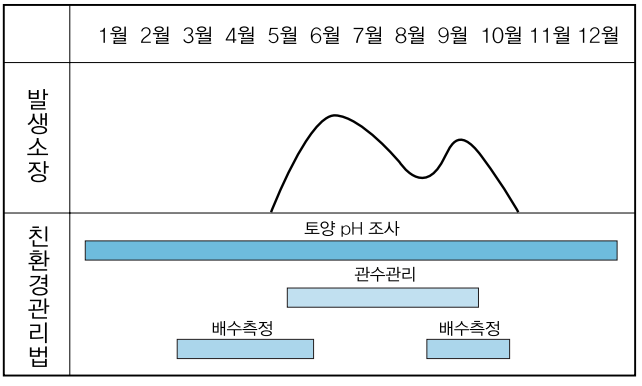
○ 살수량을 줄임

- Curvularia sp.는 야간에 잔디 잎이 습할 때 발생되므로 야간에 잔디 잎의 높은 습도를 줄이기 위하여 이른 아침에 살수 함
- 높은 상대습도가 5시간 이상 지속되면 발생하므로 가능한 짧은 시간에 살수 실시
- 아침 살수는 오전 3시 경에 하는 것이 가장 효과적임

○ 배수성 개선

- 개발자국병이 매년 상습적으로 발생되는 지역은 배수성 개선

○ 저농약 관리 프로그램



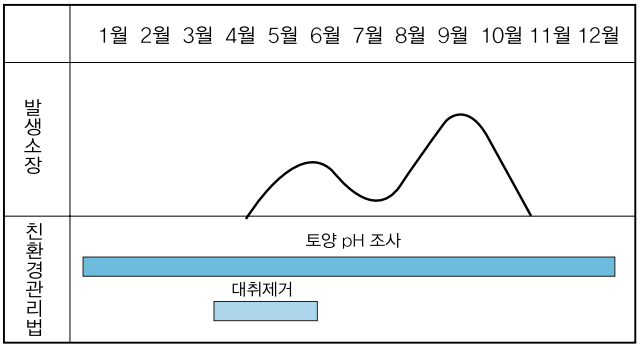
(5) 라이족토니아잎마름병

■ 병원균 : Rhizoctonia AG-D

■ 주로 러프지역의 한국잔디에 8월말부터 휴면기까지 지속적으로 발생하며, 7, 8월의 장마기에도 간혹 발생됨

■ 병원균의 감염부위는 잔디잎에 한정되어 있으며, 잎에 발생된 병반은 주연부가 암갈색을 띠며 점차 진전됨에 따라 얼룩이 지며 결국 하얗게 탈색이 됨

○ 저농약 관리 프로그램

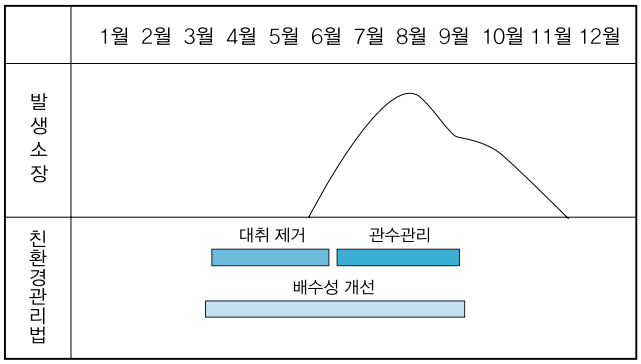


○ 토양 pH 조절

- 토양 pH를 5.0으로 조절하면 발병을 줄일 수 있음
- ammonium chloride를 200~250배의 농도로 1ℓ /㎡ 를 6월, 8월말~9월말에 매달 3회 처리함
- ammonium sulfate는 pH를 점차적으로 낮추고, ammonium chloride는 빨리 낮추나 지속성은 떨어짐

(6) 페어리링

○ 저농약 관리 프로그램



○ 투수성 개선

- 침투제(계면활성제)를 처리하여 투수성 개선
- 7월말부터는 관주기를 이용하여 계면활성제 및 약제 처리

○ 관수관리

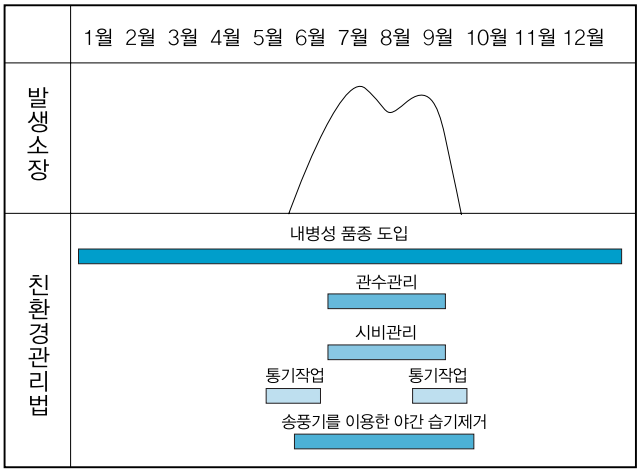
- 하계에는 건조를 방지하기 위하여 철저한 관수관리
- 침투성이 떨어져 물이 근권 부위에까지 쉽게 침투되지 않으므로 충분한 살수를 실시하여 근권부에 도달하도록 관수
- 부분적인 드라이스팟이 발생하는 지역은 페어리링으로 진전될 수 있으므로 드라이스팟 부위를 확인하여 부분적인 집중 살수 실시
- 토양을 습하게 유지하면 토양중의 유용세균들이 증식하여 페어리링의 발생을 자연적으로 억제시킬 수 있음

○ 유기물 제거

- 페어리링의 원인은 유기물분해 미생물인 담자균에 의해서 발생되므로 병원균의 영양원이 되는 유기물을 제거함
- 유기물 제거는 버티컷팅, 통기작업 등을 통하여 실시

(7) 탄저병

○ 저농약 관리 프로그램



○ 저항성품종 활용

○ 잦은 살수를 피하고 이른 아침에 충분한 살수

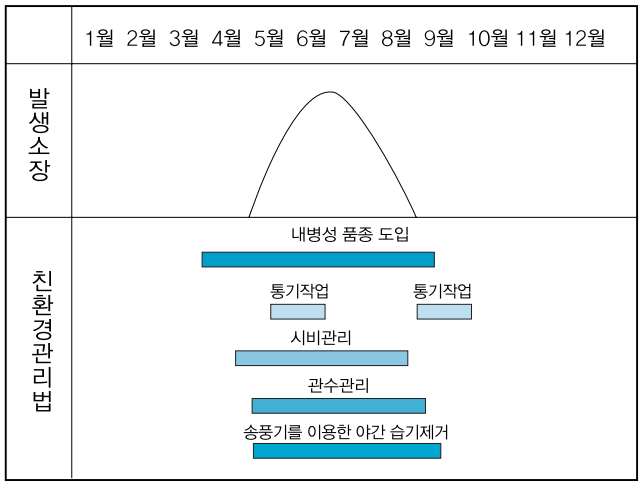
○ 인산이나 칼리질비료 결핍시 발생이 조장되므로 발병 시기에 인산, 칼리질비료 보충 시비

○ 건조해 등 스트레스 환경에서 발병이 조장되므로 건조해에 유의

○ 6월부터 9월까지는 송풍기를 활용하여 잔디표면의 습도 제거

(8) 피시움블라이트

○ 저농약 관리 프로그램



○ 피시움블라이트병은 수매전염성병으로서 배수불량지, 과습지 등에서 발생이 조장되므로 살수 빈도를 줄이고 아침에 충분한 살수 실시

○ 아침에 이슬제거하고, 6~8월에는 송풍기를 활용하여 잔디표면의 습도제거

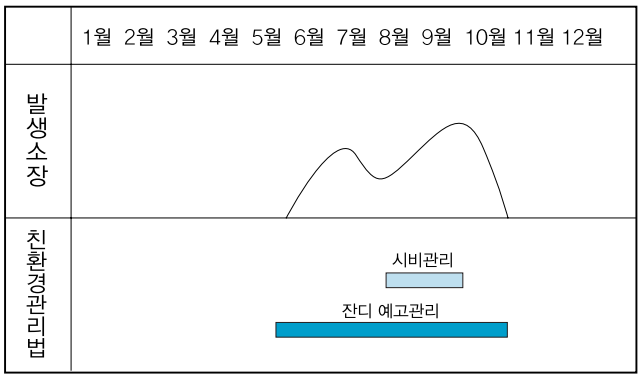
○ 대취축적이 많거나 잔디의 밀도가 높을 경우 발병이 조장되므로 5~6월경에 버티컷팅을 실시하여 대취를 제거하고 적정 밀도 유지

○ 과다한 질소시비에 의하여 발병 조장, 고온기에는 질소시비량을 최소화 함

– 배수불량 그린의 경우 배수성 개선

(9) 녹병

○ 저농약 관리 프로그램



○ 질소비료 결핍시 발생이 조장되므로 발생 시기에 적절한 시비, 발병을 줄이기 위하여 요소비료를 500배액으로 희석하여 엽면시비

○ 건조해, 과답압 등 스트레스 환경에서 발생이 조장되므로 스트레스를 받지 않도록 관리

○ 예고가 낮을 경우 발병이 조장되므로 발병기인 8월말~9월말 경에는 예고를 높임

(10) 설부병

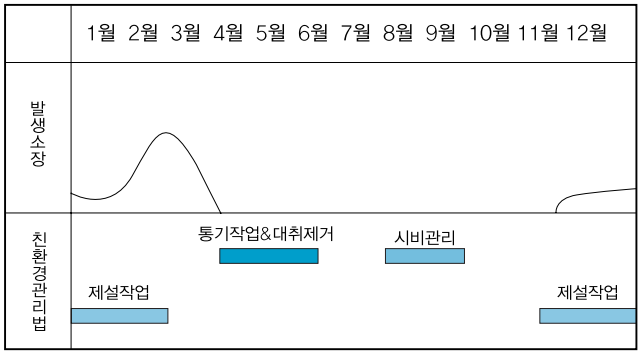
○ 늦은 가을 질소시비가 과다할 경우 발병이 조장되므로 늦은 가을 시비 피함

○ 병원균인 담자균은 유기물이 과다할 경우 발생이 조장되므로 통기작업, 버티컷팅 등을 통하여 대취제거

○ 해빙기에 배수불량지에서 발생이 심하므로 배수불량지 개선

○ 적설기간이 길면 발병이 조장되므로 가급적 1주일이상 적설이 되지 않도록 제설작업 실시

○ 저농약 관리 프로그램



(11) 풍뎅이류(굼벵이)

○ 풍뎅이 발생 예찰트랩 설치

- 예찰트랩으로 페로몬트랩, 유아등을 활용하여 골프장별 발생 종과 발생시기를 파악하여 방제 적기 결정
- 국내 골프장에 주로 발생되는 풍뎅이류는 주둥무늬차색풍뎅이, 등얼룩풍뎅이, 녹색콩풍뎅이 등임
- 조류(까치 등)의 잔디밭 배회를 관찰하여 발생 예찰

○ 세제나 혹은 제충국제 등을 관주처리하여 지상부로 올라오는 굼벵이 예찰 혹은 제거

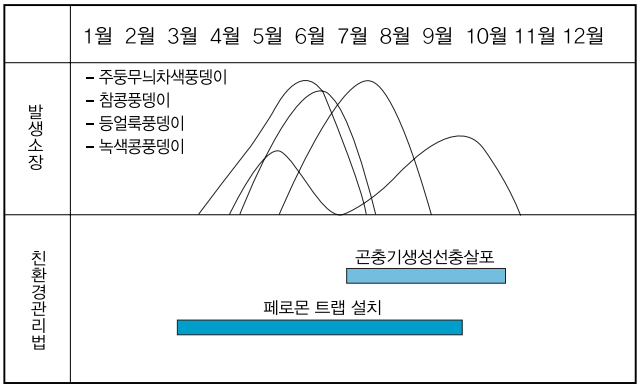
○ 천적선충(곤충기생성선충)

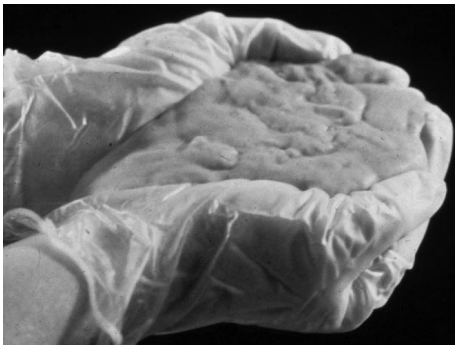
- 상용화된 곤충기생성선충으로 Steinernema spp., Heterorhabditis spp 등이 있음
- ㎡당 250,000마리/0.3~0.5ℓ 물을 살포함

○ 천적박테리아

- Bacillus thuringiensis 혹은 Metarhizum anisopliae를 처리, 어린 유충기에 효과적임

○ 저농약 관리 프로그램





〈그림Ⅷ-2〉 곤충기생선충과 페로몬 트랩

(12) 나방류

○ Bt제(Bacillus thuringiensis) 처리

– Bt제를 1,000배액으로 0.3ℓ /㎡ 양으로 처리

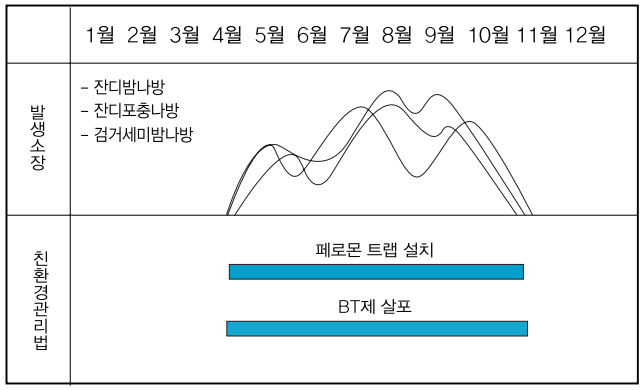
○ 천적선충(곤충기생성선충)

– 상용화된 곤충기생성선충으로 Steinernema spp., Heterorhabditis spp 등이 있음

– ㎡당 250,000마리/0.3~0.5ℓ 물을 살포함

○ 해진 후 4mm mesh 모기장으로 그린을 덮어 검거세미 등 나방류의 산란 및 주변으로부터의 검거세미나방 유충 침입을 방지

○ 저농약 관리 프로그램



(13) 잡초방제

○ 잔디깎기 높이 조정

- 새포아풀과 같이 짧게 자라는 잡초를 방제하기 위하여 페어웨이의 깎기높이를 20~25mm 정도론 낮추면 방제에 효과적임
- 한지형 잔디 티 혹은 페어웨이의 경우 8월까지는 15mm로 유지시키고, 9월부터는 20mm 깎기높이로 유지시킴
- 특히 광엽잡초, 초장이 긴 잡초들은 낮은 깎기에 의하여 방제 가능
- 러프지역 등 잦은 깎기를 할 수 없는 지역의 잡초도 낮은 깎기로 방제, 깎는 횟수를 2주에 1번 정도 깎으면 잡초량이 현저히 감소함

○ 비료에 의한 방제

- 한국잔디의 경우 가을철 시비시, 겨울잡초 및 봄잡초의 발생량이 증가하므로 가을철 시비는 피하거나 최소화 함
- 한국잔디의 시비는 5월부터 8월까지 매달 4g-N/㎡으로 처리함
- 인산시비는 새포아풀의 발아 및 초기생장을 증가시키므로 발아시기에 시비를 피하고 질소시비는 이들 잡초방제에 효과적임
- 잡초의 신초생장이 촉진되는 4월말에 2g-N/㎡ 을 처리는 것은 가을에 시비하는 것만큼 효과적임

○ 염류 처리

- 한국잔디는 내염성이 강하여 고농도의 비료 시비에도 잘 고사되지 않는 반면 광엽잡초, 어린 바랭이 등은 염에 의하여 쉽게 고사함
- 5% potassium chloride와 10% magnesium sulfate를 250㎖/㎡으로 5월부터 6월 사이에 어린 바랭이와 광엽잡초에 처리하여 잡초 방제
- 7월에는 7% ammonium sulfate와 4% potassium chloride를 처리하면 효과적이며, 이것은 4g-N/㎡를 처리하는 효과가 있으므로 별도의 질소시비가 필요하지 않음
- 염의 처리는 봄에 날씨가 화창한 날 처리하는 것이 효과적임

○ 보식에 의한 방제

- 크로바, 피막이 등과 같은 포복형 잡초는 발생초기에 보식 실시

○ 손제초

- 바랭이의 경우 잔디에 발아 후 약 20일 경과시에는 분얼이 아직 이루어지지 않기 때문에 잔디에 영향이 적으므로 이 시기까지는 그대로 둔 후 6월초~6월 중순경에 손제초 실시
- 손제초를 위한 최적기 : 바랭이는 6월초~6월중순이며, 새포아풀은 4월부터 5월 사이임

3) 저농약 관리를 위한 연간 병해충 방제 프로그램

작 업 내 용	장 소	3월			4월			5월		
		상	중	하	상	중	하	상	중	하
미생물제 사용	그린									미생물
	티									미생물
	페어웨이									
농약사용	그린			옐로우					달라스팟	
	티								달라스팟	
	페어웨이 러프			춘고병						
비료사용	그린			수용성 인산엽면 시비	복합10		제4종 복합엽면 시비	복합 20 황산칼리4 황산고토2		
	티			수용성 인산엽면 시비		복합15			복합20	
	페어웨이				규산질100		복합15			유기질40
기계작업	그린		롤링작업		통기작업		대칭릴		버티컬	통기작업
	티		롤링작업		통기작업				버티컬	
	페어웨이			스위퍼						
기타작업	그린	살수 (건조예방)		배토1㎜	배토3㎜		배토 1㎜	배토1㎜	배토1㎜	배토1㎜
	티			배토3㎜		배토3㎜		배토3㎜		
	페어웨이			배토3㎜						배토5㎜

(표 계속)

작업 내용	장 소	6월			7월			8월		
		상	중	하	상	중	하	상	중	하
미생물제 사용	그린		미생물		미생물		미생물		미생물	
	티			미생물			미생물			미생물
	페어웨이									
농약사용	그린		다색풍뎅이 거세미	브라운	피시움	브라운 거세미	탄저병	피시움	거세미 굼벵이	
	티		거세미	브라운	피시움	굼벵이		브라운		
	페어웨이 러프	라지패취		라지패취					라지패취	
비료사용	그린	복합10								
	티		복합20							
	페어웨이	입상황산 고토20								복합20
기계작업	그린		대칭릴							통기작업 6㎜
	티	통기작업								
	페어웨이					버티칼				
기타작업	그린	배토1㎜	배토1㎜	배토1㎜		배토1㎜		배토1㎜		배토1㎜
	티	배토3㎜			배토3㎜			배토3㎜		
	페어웨이							배토5㎜		

(표 계속)

작업 내용	장 소	9월			10월			11월		
		상	중	하	상	중	하	상	중	하
미생물제 사용	그린	미생물								
	티									
	페어웨이									
농약사용	그린	브라운	달라스팟				옐로우			
	티		달라스팟				옐로우			
	페어웨이 러프	라지패취	라지패취				춘고병			
비료사용	그린		복합10	제4종 복합엽면 시비				유안10		
	티	복합20			복합20			유안10		
	페어웨이									
기계작업	그린		통기작업							
	티	통기작업 7㎜								
	페어웨이									
기타작업	그린	배토3㎜	배토3㎜	배토1㎜	배토1㎜	배토1㎜	배토1㎜		배토1㎜	
	티	배토3㎜			배토3㎜			배토3㎜		
	페어웨이									

4) 저농약 관리를 위한 친환경 자재

⑴ 친환경 농자재의 사용배경 및 필요성

○ 골프장건설은 대규모 토목공사로 인한 산림훼손, 관리를 위한 농약 및 화학비료 사용 등으로 환경을 오염시킨다는 부정적인 시각이 대부분

○ 최근 우리나라 농업은 기존의 다수확 및 소득증대를 위한 농약과 화학비료의 사용을 줄이고 자연 친화적인 농자재를 사용하여 후손에게 물려줄 환경을 지키려는 친환경 농업으로 바뀌어 가고 있음

○ 골프장도 이러한 변화에 순응하여 최근 농약사용량을 줄이기 위해 미생물제재와 화학비료 사용량을 줄이기 위한 천연 유기질비료 사용량이 증가하는 추세

○ 이러한 노력이 지속적으로 이어질 때 비로소 골프장이 환경을 오염시킨다는 대중의 부정적인 시각에 변화를 가져올 수 있을 것으로 기대됨

⑵ 친환경 농자재의 특성

○ 목초액

– 목초액은 목탄을 제조할 때 발생되는 연기를 냉각, 응축하여 만들어짐

– 목초액은 주로 80~150℃에서 채취되며 이때는 담황색 목초액이 채취되나 500℃가 되면 채취효율은 높으나 인체에 해로운 발암물질과 타르(tar) 함량이 높음

– 목초액의 80~90%는 수분이고 나머지 10~20%가 유기화합물로 구성되어 있고, 유기화합물은 초산이 주종을 이루며(3~7%) 개미산, 포름알데하이드 페놀 및 타르성분을 함유하고, pH 3정도인 강산성 수용액

– 목초액의 품질을 결정하는 요인은 pH, 비중, 유기산, 타르, 색, 냄새, 투명도 등이며 이런 성질은 원료의 종류, 함수율 및 탄화법에 따라 다름

– 목초액의 활용방안

• 목초액 적정 희석비율은 500~800배, 300배액은 잔디 생육 억제

• 목초액은 엽생장량, 밀도, 뿌리깊이 등 잔디생육을 향상

• 목초액은 엽색, 질감, 균일성 등 잔디의 시각적 질 향상

〈표Ⅷ-2〉 목초액의 품질기준

사용시설 및 장치	원 료	비 중		산도 (%)	pH	용해타르 (%)	색 (육안)
		진	보배				
재래식 숯가마	침엽수	1.005~1.040	0.6~5.3	1.5~5.0	2.0~3.5	2.0이하	담적갈색 또는 적갈색, 투명
	활엽수	1.005~1.020	0.6~2.5	3.0~6.0	2.0~3.5	1.5이하	〃
기계식 탄화로	침엽수	1.020~1.040	2.5~5.3	2.3~5.5	2.0~3.5	6.0이하	〃
	활엽수	1.020~1.040	2.5~5.3	4.5~9.0	2.0~3.5	6.0이하	〃
증류장치	침엽수 활엽수	1.005~1.020	0.0~2.5	1.0~6.0	2.0~3.5	0.3이하	담황색, 투명

※ 자료 : 임업연구원고시 제 1999-35호('99. 5. 1)

〈표Ⅷ-3〉 공시 목초액의 화학성

pH	T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
	—%—					—mg/kg—			
2.7~3.6	tr~0.03	tr	0.03	tr	tr	tr	4~228	tr	tr~14

※ 목초액 중에는 철(Fe)을 제외한 기타 비료성분은 적었음

※ 자료 : 농과원, 전북농업기술원(1998)

- 유의사항
  - 목초액에는 다양한 성분이 함유되어 있으며 화학적으로 안정된 것도 있으나 불안정한 것이 많아 산화, 중합, 변색 등으로 장기간 보관 불가
  - 타르가 제거되지 않은 조목초액을 작물에 살포하면 뿌리신장 억제, 잎의 고사, 상품성 저하 등 피해가 발생하므로 조목초액은 수개월 정치시켜 중간층을 채취하여 사용

○ 목탄(숯)

- 목재의 탄화법은 숯을 주목적으로 하는 제탄과 부산물(목초액)을 목적으로 하는 건류로 구분
- 목탄(숯)은 탄소가 주성분으로서 흑탄은 80~90%, 백탄은 90~95%를 차지하며 탄화온도가 높을수록 탄소함량이 많아짐
- 다공성으로 내부표면적이 1g당 200~300㎡로 보수성, 통기성, 투수성이 매우 크며 pH 8~9정도인 알카리성 자재

〈표Ⅷ-4〉 목탄의 화학성

pH	T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
	—%—					—mg/kg—			
9.8	0.25	0.03	0.12	0.44	0.16	5	1,659	43	tr

※ 목탄분말에는 철(Fe)을 제외하고는 작물생육에 기여할 비료성분은 적음

※ 자료 : 농과원, 전북농업기술원(1998)

- 토양물리성(보수성, 통기성, 투수성 등)과 보비력 개선
  - 비료성분 흡착으로 시비효율 향상
  - 농약성분 용탈로 인한 환경오염 방지(제주도 골프장은 지하수 오염을 예방하기 위해 상토층 하단에 포설)
- 다공성으로 유용한 토양미생물 증가
- 유의사항
  - 폐가구 및 폐목재를 사용한 목탄은 중금속, 유해물질 등을 함유하여 사용 불가
  - 골프장 그린에 과다 사용시 과습한 조건을 유발해 조류발생, 발병에 유리한 조건 등 문제가 유발될 수 있으므로 주의

○ 유산균

- 제조방법
  - 첫 번째 쌀뜨물을 항아리에 10~15cm 붓고 창호지 등 통풍이 되는 덮개를 하여 그늘에 두고, 20~25℃에서 5~6일 경과하면 유산균이 증식되어 신맛과 냄새가 남
  - 증식된 유산균을 우유의 10% 정도로 접종하면 5~6일 지나 전분, 단백질, 지방 등은 상층으로 떠오르고 밑바닥에 황색의 액체로 남음

〈표Ⅷ-5〉 공시 유산균의 화학성 분석 (단위 : %)

항 목	pH	T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
유산균	4.2~4.7	tr~0.22	0.05~0.58	0.06~0.36	tr~0.05	tr~0.07

※ 수집재료에 따라 Lactobacillus 균수는 상이하였음

※ 자료 : 농과원(1998)

- 유산균은 식물체의 줄기나 잎에 서식하는 미생물들의 활력이 떨어진 경우 이를 보강하거나 토착미생물을 활용할 때 함께 사용
- 유산균 처리로 작물의 병해충에 대한 직접적인 방제효과는 적음

○ 생선아미노산

– 제조방법

• 각종 생선의 내장, 뼈, 머리 등의 부산물을 같은 무게의 흑설탕과 혼합해 2~3일 경과하면 액체가 생기기 시작

• 그 상태로 7~10일 경과 후 액체만 추출하여 사용

– 요소를 첨가해 질소성분을 보충하는 액비로도 사용

– 생선폐기물을 원료로 사용하는 아미노산은 질소, 인산, 칼리 등의 함량이 다른 친환경 자재에 비하여 많음

〈표Ⅷ-6〉 공시 생선아미노산의 화학성분

항 목	T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
	—%—					—mg/kg—			
생선아미노산	1.95	0.69	0.18	0.45	0.05	0	37	1	1

※ 자료 : 농업과학기술원(1998)

○ 토착미생물배양체

– 제조방법

• 산이나 계곡에 쌓인 부엽토 속에 고들고들한 밥이 담긴 나무도시락을 한지로 덮고 5~6일 후면 흰 좁쌀크기의 미생물들이 밥 위에 가득 붙은 모습을 볼 수 있음

• 토착미생물이 증식된 밥을 항아리에 넣고 재료의 1/3정도 되는 흑설탕을 혼합하여 7~10일 후 액체로 변하는데 이것이 토착미생물 원액

• 토착미생물 원액을 500배로 희석하여 쌀겨나 소맥분에 뿌리면서 계속 뒤집고 수분을 65~70%로 조절한 뒤 거적이나 멍석으로 덮어 20~25℃에서 5일 후 40~45℃의 열이 나면서 발효되는데 자주 휘저어 줌

• 푸석해지고 열나지 않으면 완성된 상태, 이것이 미생물원종(고체상태)

– 지역간 토착미생물배양체의 화학성분은 다소 차이가 있음

〈표Ⅷ-7〉 수집지역이 상이한 토착미생물배양체의 화학성

지 역	T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	Cu	Fe	Mn	Zn
	—%—					—mg/kg—			
양평	3.50	4.26	2.22	0.52	1.53	34	418	298	640
광주	4.06	3.50	2.01	0.62	1.19	36	426	278	232
서산	3.40	3.58	2.20	0.60	1.26	35	406	280	178
경주	1.58	3.04	1.96	0.28	1.29	28	6090	535	312

※ 자료 : 농업과학기술원(1996)

- 토착미생물은 속성발효퇴비 제조에 이용(폐기물인 예초물을 재활용)
- 속효성발효퇴비 제조방법(춘천CC 사례참고)
  - 잔디예초물(벤트그래스, 한국잔디, 낙엽, 잡초 등)에 미생물원액과 쌀겨, 자연수를 첨가하면서 골고루 섞음
  - 4~5일 후에 40~45℃의 열이 나면서 발효가 시작되면 주1회 혼합
  - 수분을 70%로 유지해주고 직사광선 차단하고 공기를 넣어 발효
- 예초물 퇴비의 활용방법
  - 배토사와 혼합하여 페어웨이와 러프에 배토
  - 수목 식재시 기비로 활용
- 예초물 퇴비의 시용효과
  - 페어웨이 잔디생육상태 양호
  - 대취축적이 거의 되지 않아 라지패취 등 발병억제
  - 춘천CC의 경우 예초물퇴비 사용 전 연간 화학비료 3회 사용을 1회로 줄여 경비절감 효과와 화학비료 용탈에 의한 환경오염 예방

미생물 접종원 | 예지물 발효과정 | 최종 예지물 퇴비

〈그림Ⅷ-3〉예지물 퇴비화 진행 과정

○ 토탄(피트, 피트모스)

– 토탄은 원재료(식물학적 기원)에 따라 크게 피트모스와 피트로 구분

– 피트모스는 주로 캐나다에서 생산되며 물이끼가 혐기상태로 퇴적 분해된 산물이고 피트는 중국, 러시아에서 생산되며 갈대가 혐기상태로 분해

– 피트(피트모스)의 성분 및 특징

• 유기물 함량이 최소 80% 이상으로 매우 높음

• 피트모스는 산도가 4.0 이하로 강산성, 피트는 약산성인 5.0~7.0 사이

• 피트모스의 보수력은 자기무게의 보통 10~14배, 피트는 자기무게의 4~7배

• 양이온치환용량이 70~100정도로 높음

〈표Ⅷ-8〉 피트와 피트모스의 특성 비교

형 태	질소함량 (%)	보수력 (%)	회분함량 (%)	산 도	밀도 (g/㎤)
피트모스	0.6~1.4	1500~3000	1.0~5.0	3.0~4.0	0.07~0.11
피트(저석회)	1.5~3.0	500~1200	5.0~15.0	4.0~5.0	0.16~0.24
피트(고석회)	2.0~3.5	400~1200	5.0~18.0	5.1~7.5	0.16~0.29
미분해 피트	2.0~3.5	150~500	10.0~50.0	5.0~7.5	0.16~0.64

〈표Ⅷ-9〉 원예용으로 사용한 피트 형태별 적용성

적 용	물이끼류 피트 (sphagnum moss peat)	갈대-사초류 피트 (reed-sedge peet)	피트 부식산 (peat humus)
토양개량제	아주 좋음	좋 음	좋 음
잔디밭 상토조성용	아주 좋음	좋 음	좋 음
포트 혼합용	아주 좋음	좋 음	아주 나쁨
종자 발아율	아주 좋음	좋 음	나 쁨

– 활용방안

• 모래토양의 보수력과 보비력을 높이는 토양개량제로 활용

• 점토위주의 통기성이 부족한 토양에 토양공극을 확대해 토양물리성 개선시킴

○ 키토산

– 정의와 제조방법

• 키틴과 키토산은 게, 새우 등 갑각류 껍질, 메뚜기, 거미 등 곤충류 껍질, 송이버섯 등 버섯류와 유산균, 효모 등 균류의 세포벽, 오징어, 지렁이 등 연체동물의 골격이나 껍질에 존재하는 천연고분자 물질

• 게껍질을 잘게 분쇄하여 염산으로 탄산칼슘을 제거하고 수산화나트륨으로 단백질을 제거한 후 수세, 탈수, 건조 과정을 거쳐 제조

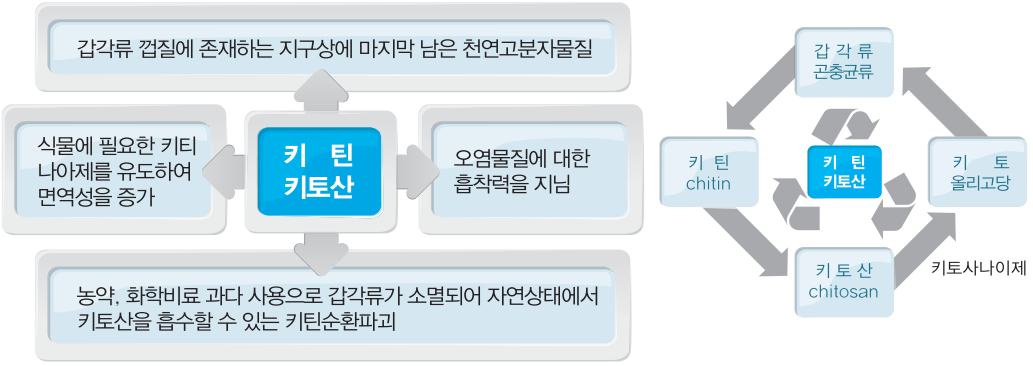
– 성분

• 키틴은 N–아세틸–β–D 글루코사민의 1,4결합 생체고분자로 구성

• 키틴이 탈아세틸화되면 키토산

• 키틴은 생분해성으로 토양, 수권(호수, 해수), 동식물 조직중의 키티나아제 등의 효소에 의해 올리고당으로 가수분해 됨

– 키토산(Chitosan)의 기능



식물영양학적 기능	토양학적 기능
1. 종자 침종시 씨앗을 코팅하여 잡균을 방지 2. 발아율을 높임 3. "키티나아제"의 활성으로 면역력 증가 4. 뿌리 발근을 촉진시켜 뿌리를 비대화시킴 5. 작물의 영양성분 흡수력 증가 6. 전착력이 뛰어남 7. 병충해 예방 효과가 인정됨 8. 칼슘함량이 높아 칼슘 부족현상 예방	1. 토양 유효미생물의 활성을 촉진시킴 2. 토양의 물리적 성질을 좋게 함(입단화, 토양개량 효과) 3. 토양의 염류집적 해소 효과가 큼

○ 부식산(휴머스)

– 정의

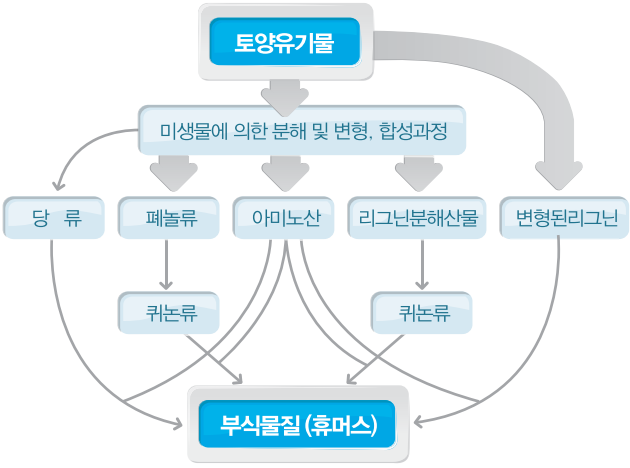
• 부식물질(휴머스)은 토양에 존재하는 유기물(식물, 동물의 배설물 등)이 미생물에 의하여 분해되면서 변형 또는 합성된 암갈색의 고분자 및 저분자 물질로서, 토양과 식물생장에 유익한 영향을 주는 물질

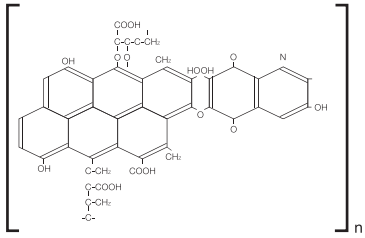
• 부식물질(휴머스)은 휴믹산(Humic acid)과 훌브산(Fulvic acid), 그리고 휴민(Humin)이라는 물질로 나누어지는데 이를 합하여 휴머스(Humus)라고 부름

– 부식산의 기능

• 부식산은 염기치환용량이 높아 암모니아와 같은 영양분의 보유력을 높여 유실을 막고 식물의 생장을 좋게 함

• 토양의 보수력, 보비력, 통기성, 물리성을 개선할 뿐만 아니라 미생물의 가장 좋은 서식처가 됨





• 물리적 기능 : 수분보유력 증가, 토양 통기성 증가, 가뭄 저항력 증가

• 화학적 기능 : 무기질비료 보존 및 방출, 높은 이온치환용량 유지, 토양의 완충능력 증가, 유기물질 및 미량원소 다량 함유

• 생물학적 기능 : 종자와 생육발아 증가, 식물체 막의 투과성 증가(영양소 흡수 촉진), 뿌리생장을 자극 및 촉진, 광합성 촉진

〈표Ⅷ-10〉 국내 유통되는 저농약 관리를 위한 친환경 자재 종류

용 도	자재의 종류
농약효과	천적, 목초액, 키토산, 산화전위수, 바이오그린활성수, 현미식초
농약+비료효과	천혜녹즙, 한방영양제, 토착미생물배양체, 유산균
토양개량	목탄, 피트모스, 맥반석
기 타	담배추출물, 발효깻묵, 해조류, 추출물

※ 자료 : 농촌진흥청(2004).

5) 잔디 초종 및 품종을 이용한 저농약 관리 매뉴얼

⑴ 잔디 초종 및 품종 선택의 중요성

○ 골프장 건설시 기반 조성 방법도 중요하지만 잔디의 초종 및 품종 선택은 관리의 방향 설정에 있어서 중요한 부분을 차지

○ 사용목적과 서식환경에 알맞은 잔디의 선택은 농약 · 비료 · 노동력 등의 자원투입을 절감할 수 있으며 환경을 보호할 수 있는 주요인자

⑵ 저항성 품종의 의의

○ 저항성이란 단순한 병해충에 대한 저항성으로 제한되는 것이 아니라 환경 스트레스에 대한 저항성, 즉 내재해성을 포함

○ 한지형 잔디의 원산지는 북유럽과 유라시아지역의 한랭습윤 지역으로 국내의 온난 다습한 조건에서는 병해를 비롯한 환경스트레스가 많아

○ 한지형 잔디의 도입시 병해와 환경스트레스에 대한 저항성 품종을 도입하면 그만큼 자원의 투자를 줄일 수 있음

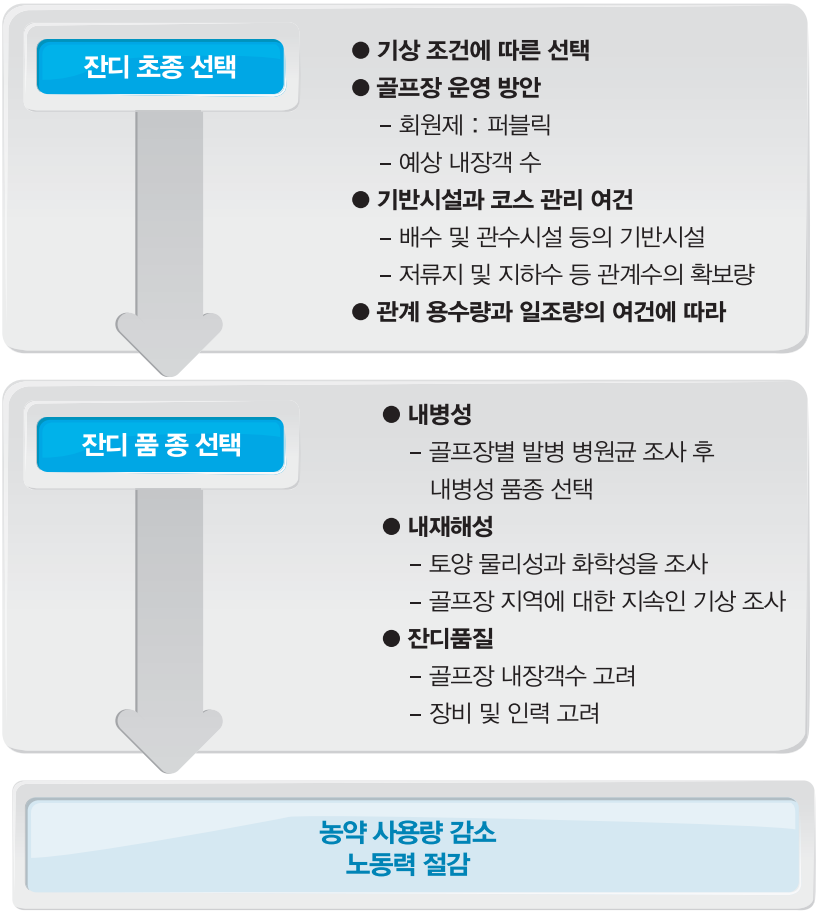
⑶ 잔디 초종의 선택시 고려사항

○ 골프장을 어떻게 운영할 것인가?

- 회원제 또는 퍼블릭
- 예상 내장객의 수

○ 기반 시설과 코스 관리 여건

- 배수 및 관수시설 등의 기반시설
- 저류지 및 지하수 등 관수량의 확보



〈그림Ⅷ-4〉 잔디 초종선택 방안

○ 선택의 예

– 충분한 관수용 물을 확보할 수 없는 골프장에서는 관수 요구도가 낮은 난지형 초종을 선택하는 것이 바람직

– 일조량이 부족할 경우는 내음성 초종을 선택, 한국잔디보다는 한지형 잔디가 유리함

〈표Ⅷ-11〉 잔디 초종별 품질 특성 및 내재해성 정도

초 종	분 류	질 감	내 재 해 성				
			내음성	건성	내서성	내한성	내마모성
Zoysiagrass	난지형	중간	×	○	☆	○	☆
Creeping bentgrass	한지형	세엽	△	△	△	☆	×
Kentucky bluegrass	한지형	중간	×	○	△	☆	○
Perennial ryegrass	한지형	중간	×	△	×	○	○
Tall fescue	한지형	거침	◎	◎	◎	◎	○

☆ : 매우 좋음, ◎ : 좋음, ○ : 보통, △ : 나쁨, × : 매우 나쁨

※ 자료 : Fagerness & Keeley(2000)

〈표Ⅷ-12〉 잔디 초종에 대한 재배 조건별 정도

초 종	예 고 요구도	관 수 요구도	질 소 요구도	대 취 집적도
Zoysiagrass	△	△	△	◎
Creeping bentgrass	◎	◎	◎	◎
Kentucky bluegrass	○	◎	○	○
Perennial ryegrass	○	◎	○	△
Tall fescue	◎	○	○	△

☆ : 매우 좋음, ◎ : 좋음, ○ : 보통, △ : 나쁨, × : 매우 나쁨

※ 자료 : Fagerness & Keeley(2000)

(4) 내병성 품종 선택

○ 내병성 품종 도입 배경

– 이상 기후로 인한 병해충이나 외부 환경에 의한 문제 발생

– 병해에 대한 방제를 위한 농약 사용량 증가

○ 내병성 품종 선택 방안

– 골프장별 특성과 문제가 되는 부분을 파악한 후 품종 선택

– 벤트그래스

• 달라스팟 내병성 : L-93품종

• 피시움블라이트 내병성 : Pennlinks와 penncross

– 켄터키블루그래스

• 흰가루병 내병성 : South dakota

• 녹병 내병성 : Baronie와 Blue star

• 달라스팟 내병성 : Baronie

– 한국잔디

• 녹병 내병성 : Emerald, El toro, Meyer 등

• 옐로우패취 내병성 : Emerald

• 브라운패취 내병성: Emerald

(5) 내재해성 품종 선택

○ 내재해성 품종도입 목적

– 그린에 식재된 벤트그래스의 경우에는 여름철 발생하는 하고현상에 의한 피해가 매년 증가

– 피해를 입은 잔디를 회복시키기 위해 투입되는 비료나 노동력들이 상당함

– 이런 문제를 어느 정도 완화시키기 위해 내재해성 품종을 골프코스에 식재

○ 내재해성 품종

– 내건성 품종 : Penn G–1, Penn A–1 등

– 내한성 품종 : L–93, Crenshaw

– Blend (품종 혼합)

• 단일 초종 내에 2개 이상의 품종을 혼합하여 동시에 파종하는 것. (예, Dominaint SR1019+SR1020)

• 잔디의 단일 품종만으로는 유전적인 다양성이 적기 때문에 2개 이상의 품종을 혼합하여 파종함으로써 잔디품종의 유전적 다양성을 향상시켜 내재해성, 내병성 특성을 향상시킴

• 잔디품종을 이용한 복합적인 재해방제의 효과를 높이기 위하여 내건성이 강한 품종과 내서성이 강한 품종을 혼종

〈표Ⅷ-13〉 벤트그래스 품종에 대한 잔디 내병성 관련 특성

병 명 / 품 종	설부병 (9=미발생)		브라운패취	피시움블라이트	달라스팟
	회 색	핑 크			
PeNN A-1	6.3	4.8	8.0	5.7	6.3
PeNN A-2	6.0	5.9	7.3	5.2	6.0
PeNN A-4	6.0	5.7	8.0	5.0	6.0
PeNN G-1	5.0	5.2	7.7	4.7	6.4
PeNN G-6	4.7	5.6	7.3	4.7	5.8
PeNNLinks	5.3	5.5	7.7	6.5	5.9
PeNNCross	5.3	5.9	8.3	6.5	6.1
Crenshaw	4.7	5.8	7.7	5.5	4.2
L-93	5.0	5.7	8.0	3.3	7.3
평 균	5.4	5.6	7.8	5.2	6.0

※ 범위가 0~9까지로 0은 가장 좋지 않은 것이고, 9은 가장 좋은 것임

※ 자료 : NTEP(1999~ 2002)

〈표Ⅷ-14〉 켄터키블루그래스 품종에 대한 잔디 내병성 관련 특성

병 명 / 품 종	달라스팟	녹 병	썸머패취	흰가루병
Baronie	7.0	8.1	7.7	1.7
Blue star	6.1	8.1	7.9	2.7
South dakota	5.8	7.7	7.0	4.7
Baron	5.6	7.9	8.4	2.0
Caliber	5.4	7.4	7.8	3.0
Baruzo	4.9	7.2	7.2	9.0
평균	5.8	7.7	7.7	3.9

1 : 감염성이 높은 것, 9 : 내병성이 가장 높은(전혀 피해가 없음)

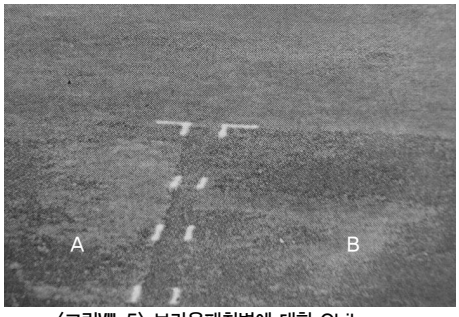
※ 자료 : NTEP(1999~2002)

〈표Ⅷ-15〉 Zoysiagrass 품종에 대한 잔디 내병성 관련 특성

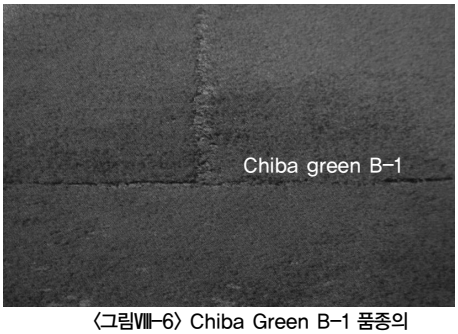
병 명 / 품 종	브라운패취	녹 병	엘로우패취
Emerald	9.0	9.0	9.0
El toro	8.7	9.0	7.7
Meyer	8.0	9.0	8.0
Korean common	7.7	9.0	6.7
Chinese common	7.0	1.7	7.3
Zenith	5.0	3.0	8.0
평균	7.6	8.1	7.8

1 : 감염성이 높은 것, 9 : 내병성이 가장 높은(전혀 피해가 없음)

※ 자료 : NTEP(1997~2000)



〈그림Ⅷ-5〉 브라운패취병에 대한 Chiba green B-1(A)과 B-2(B)의 저항성 정도.



〈그림Ⅷ-6〉 Chiba Green B-1 품종의 달라스팟 저항성.

〈표Ⅷ-16〉 외부 환경스트레스에 대한 벤트그래스 품종의 특성

특성 / 품종	내건성	조류침입도	예고	동해
PeNN A-1	7.2	8.7	5.7	3.0
PeNN A-2	6.8	7.7	6.3	4.7
PeNN A-4	7.0	7.0	5.7	3.3
PeNN G-1	7.5	6.0	5.7	5.3
PeNN G-6	7.2	7.0	4.7	6.3
PeNNLinks	7.2	6.7	4.3	6.3
PeNNCross	7.1	4.0	4.7	6.0
Crenshaw	6.0	4.7	6.3	6.7
L-93	6.6	5.7	5.3	7.0
평 균	7.0	6.4	5.4	5.4

※ 범위가 0~9까지로 0은 가장 좋지 않은 것이고, 9은 가장 좋은 것임

※ 자료 : NTEP(1999~ 2002)

〈표Ⅷ-17〉 벤트그래 품종에 대한 잔디 품질 관련한 특성

특성 / 품종	품질	질감	발아력	피복도 (%)	대취 (㎜)	엽색	조성률 (%)	밀도
PeNN A-1	5.3	8.2	5.0	88.0	13.6	6.5	70.0	6.8
PeNN A-2	5.5	7.8	7.0	93.2	13.3	6.4	90.0	6.7
PeNN A-4	5.1	6.8	7.7	87.7	13.9	5.9	65.0	6.8
PeNN G-1	5.5	7.7	7.7	98.4	12.8	6.3	68.3	6.7
PeNN G-6	5.5	7.2	7.0	94.6	12.9	6.1	73.3	6.5
PeNNLinks	5.0	6.3	5.7	96.6	12.0	5.5	85.0	5.3
PeNNCross	5.0	6.3	6.3	96.1	11.6	5.6	75.0	5.0
Crenshaw	5.0	7.0	6.0	96.3	12.0	5.9	75.0	6.0
L-93	5.7	7.0	7.7	98.3	12.0	6.6	73.3	6.5
평 균	5.3	7.1	6.7	94.4	12.7	6.1	75.0	6.3

※ 범위가 0~9까지로 0은 가장 좋지 않은 것이고, 9은 가장 좋은 것임

※ 자료 : NTEP(1999~ 2002)

2. 화학비료 저감 방안

1) 토양분석을 통한 과학적인 시비관리

⑴ 골프장의 잔디나 수목도 식물이기 때문에 이의 관리를 위해서는 비료의 사용이 불가피하지만 친환경적인 관리를 위해서는 토양분석을 통한 세밀한 시비관리계획이 필요

⑵ 골프장 잔디관리는 일반 농업에서와 같은 경운작업이 없어 기비보다는 추비 위주의 시비를 하게 되어 시비 후 강우에 의한 수질오염이 유발될 수 있으므로 잔디생육에 필요한 최소량의 시비관리가 필요

⑶ 수질과 토양 오염을 예방하기 위한 시비프로그램으로는 수질오염원인 질소와 인산의 시비량을 줄이되 질소는 속효성보다는 완효성 비료를 시비하는 것이 시비량 감소에 효과적

⑷ 과잉시비는 잔디품질을 떨어드리고 병 발생을 조장함

⑸ 토양분석을 통하여 토양 중 각 성분의 잔류함량을 분석하고 잔디의 비료 요구량과 토양소실량, 살수 및 빗물에 의한 자연공급량 등을 감안하여 연간 계획표를 작성하여 운영

〈표Ⅷ-18〉 친환경관리를 위한 골프장 월별 질소시비량 (단위 : g/㎡)

월	3	4	5	6	7	8	9	10	11	계
그린	2.5	4.5	4.5	2.5	1.5	2.0	4.0	4.0	1.0	26.5
티	–	2.5	4.0	–	4.0	4.5	–	–	–	15.0
페어웨이	–	–	4.0	3.0	–	4.0	–	–	–	11.0

※ ① 티, 페어웨이의 9월 시비는 골프장별 관리방법에 따라 생략가능

② 질소시비량은 골프장 토양, 잔디초종 및 내장객 수에 따라 달라짐

2) 유효미생물의 활성을 위한 유기질 비료의 시비

⑴ 유기질 비료의 시비효과는 입단화 촉진, 유효미생물 증식, 토양완충력 강화, 보수력과 보비력 상승 및 질소 등 유기태 영양분공급 등

⑵ 유기질이 미생물의 작용에 의해 부식화되어 토양의 입단화를 촉진

⑶ 유기질이 분해되어 만들어진 부식물질은 토양의 온도 및 습도변화를 줄여주고, 화학비료나 농약살포 후 잔디뿌리에 심한 스트레스를 완화시켜 잔디 지상부 생육을 촉진

⑷ 유기질은 토양 중 수분보유력을 높여줘

(5) 부식화된 유기질은 CEC(양이온치환용량)를 높여 용해된 비료성분을 흡착하여 보유하였다가 잔디에 서서히 공급하는 역할

(6) 유기질 비료에는 유기물 외에도 질소, 인산, 칼리 및 미량원소 등이 들어있어 토양에서 분해된 후에 잔디에 영양분을 공급

3) 화학비료 저감을 위한 연간 시비계획표

〈표Ⅷ-19〉 화학비료 저감을 위한 년간 시비계획표 (시비량 단위 : ㎡)

비 료 종 류	시비방법	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	합계
유안	입상시비 액상시비	15								10	25
요소	엽면시비				1.0	1.0	1.0	1.0			3.0
아미노산 (핵산)	엽면시비	1.0	1.0		1.0	1.0			1.0	1.0	6.0
복합비료 (12-0-12)	입상시비	25	30				20				75
완효성복비 (10-5-8)	입상시비 액상시비			30				30			60
관주용복비 (16-0-16)	액상시비				10		10				20
황산가리	입상시비		3~5					3~5			6~10
마그네슘	입상시비			20				10			30
킬레이트철	엽면시비			0.5	1.0	1.0	1.0	0.5			4.0
부식산수화제	엽면시비				0.1	0.1	0.1				0.3
칼슘액제	엽면시비				0.2	0.2			0.2	0.2	0.6
액상규산	엽면시비				1회	1회					
황산고토	엽면시비					1.5	1.5				3.0
키토산 (목초액)	엽면시비					1.5	3.0	1.5			6.0
규산질비료	입상시비		30								30
천연계면활성제	엽면시비				2회	2회	2회				
조류방지제	엽면시비			1회	1회	(1회)	1회	(1회)			

※ 잔디종류: 벤트그래스(Penncross), 내장객: 연간10만명(18홀), 질소순성분량: 27.69g/㎡

3. 수자원의 효율적인 이용 방안

1) 우수 및 오수의 재처리수를 가능한 활용하여 지하수의 사용을 억제

(1) 가능한 한 부지내 우수를 저류지에 차집하고 오수정화시설에서 정화한 재처리수를 연못에 유입시켜 잔디 및 수목에 활용

(2) 연못의 부영양화를 방지

2) 연못의 수질분석

(1) 주기적인 분석을 통하여 수질상태를 점검

(2) 수질분석 항목

- ○ 부유물질(SS)
- ○ 생물학적 산소요구량(BOD) 또는 화학적 산소요구량(COD)
- ○ 산도(pH)
- ○ 전기전도도(EC)
- ○ 총인, 총질소, 나트륨, 염소, 칼슘 및 마그네슘 등의 영양물질
- ○ 조류(algae)의 종류 및 발생량 등

3) 수질정화 방법

(1) 기본적으로 연못수질오염을 억제하려면 비료성분 등의 영양물질 유입을 통제하고 유입된 영양물질을 제거

(2) 영양물질 유입 억제

- ○ 완충지역(buffer zone)의 설치
  - – 연못 · 개울과 코스의 경계에 일정 넓이의 잔디를 깎지 않고 두거나 억새 등의 물가 식물을 식재하여 수계로 유입되는 영양물질 차단
- ○ 적정 시비로 수계로 유입되는 영양물질 최소화

(3) 유입된 영양물질 제거 및 수계환경 개선

- ○ 수생식물 식재
  - – 연못에 부레옥잠, 부들, 고랭이, 연 등의 수생식물 식재
  - – 수초는 물속에 녹아있는 인산, 질소 등의 영양원소를 흡수제거하고 물속의 미생물먹이와 서식처를 제공하여 물을 정화하는 역할

○ 용존산소 공급

– 용존산소는 수계환경을 좌우하는 기본요소

– 영양물질의 농도 저하, pH 교정, 조류 번식 억제 등의 효과

– 분수, 기포발생장치, 인공폭포, 인공계류 등

○ 미생물의 투입

– 질소 · 인 등의 영양물질을 분해하는 미생물제의 투입

– 시중에 많은 미생물제가 유통되고 있으나 효능을 검증하기 어려움

○ 화학적인 처리

– 부영양화 원인물질인 인의 흡착을 위한 황산알루미늄이나 살조류제 등이 있으나 부작용으로 사용이 바람직하지는 않음

부레옥잠

앵초

고랭이

부들

수련

연

4. 친환경적 골프장 조경관리 방안

1) 국내 골프장 조경의 문제점

⑴ 거목식재 선호

○ 역사성, 고전성, 웅장함 등의 효과를 위해 거목 또는 고목식재를 선호하는 경향이 있어 시간과 인력소요, 재정적 부담 등으로 골프장 총 경영비를 증가시킴

○ 거목이나 고목은 이식 성공률이 낮아 고사율이 높고 수세약화가 초래되어 병、해충의 공격대상이 됨으로써 이의 방제를 위한 약제 살포, 수세약화 치료를 위한 시비 등 별도의 관리비용 부담을 유발하고 비료 및 농약사용량을 증대시킴

⑵ 기후 풍토를 무시한 외래수종 식재

○ 식재하고자 하는 나무와 식재지역의 기후특성을 고려하지 않고 타지방의 수종을 도입 식재함으로써 상당기간 동안 생육불량수가 되어 식재목적을 달성하지 못함

○ 타 지방의 외래수종을 도입 식재할 경우 새로운 병、해충을 전파시킨다. 예를 들어 남부지방에서 번무하였던 느티나무외줄면충은 현재 서울지방의 느티나무에도 발생이 심하고, 대나무 또한 조경재료로 많이 쓰이면서 대나무쐐기알락나방이 경기도지방에서도 발생하고 있음

⑶ 식재수종의 단순성

○ 어느 특정수종, 예를 들어 느티나무, 벚나무, 철쭉 일변도로 식재한다면 느티나무에 문제되는 병、해충이 창궐하였을 경우 해당 골프장의 경관은 크게 손상된다. 이는 병、해충 방제를 위한 농약사용량을 증가시킴

2) 조경주체로서 수목의 기능이해

○ 수목은 조경과 경관의 주체로서 인간의 행위에 의하여 파괴된 자연을 가장 빠르게 복구하고, 일정 기간이 지나면 아름다운 경관은 물론 우리의 삶에 있어서 무한한 공간과 여유를 주는 소재임

○ 골프장 건설은 기존의 지형이 변경되고 식생변화가 있기 때문에 초본류와 관목을 포함하는 지피식물 식재는 물론 공간형성 기능, 시각적 기능, 환경생태조정 기능 , 심리적 안정기능, 토지의 경제적 가치향상기능 등 조경설계 재료로서 복합적이고 다양한 기능을 가지고 있기 때문에 식물재료의 이러한 모든 인자가 식재설계 시에 제대로 고려되어야 함

3) 자연친화적인 골프장 조경수 선정

⑴ 지역특성과 전통공간을 표현하는 향토수종 선정

○ 골프장은 속해있는 그 지역만의 독자적이고 고유한 수종을 식재함으로써 지역마다 고유한 경관을 만들 수 있으며, 그 지역 속에서 각양각색의 독자성을 끌어내낼 수 있음

○ 예를 들어, 충청지역 특산종인 감나무, 충주의 사과나무가 골프장 코스조경에 도입될 경우 지역특색이 강조될 뿐만 아니라 골프장의 이미지 각인은 물론 자연스럽게 지역성과 자연성이 연출되게 됨

○ 전통적인 자연관이나 시대적인 선호성을 고려한 수종을 선정하여 한국적인 토속성을 표현함

〈표Ⅷ-20〉 전통공간을 구성하는 수종

구 분		수 종
초 본 류		봉선화, 금잔화, 해바라기, 맨드라미, 연, 국화, 작약, 파초, 창포, 접시꽃, 하늘나리, 옥잠화, 패랭이꽃, 원추리, 수선, 백합
목 본 류	침엽수류	소나무, 삼나무, 향나무, 눈향나무, 은행나무,
	활엽수류	서향, 치자나무, 차나무, 회양목, 복숭아나무, 자두나무, 회화나무, 매화나무, 배나무, 수양버들, 석류나무, 살구나무, 배롱나무, 오동나무, 단풍나무, 목련, 산수유, 감나무, 대추나무, 위성류, 모과나무, 모란, 옥매, 장미, 진달래, 앵두나무, 월계화, 철쭉, 해당화, 정향나무, 불두화, 박태기나무, 나무수국, 자귀나무, 포도나무, 등나무, 동백, 종려, 귤나무
기 타		대나무

(2) 시각 창출수종과 주변식생 융화수종 선정

○ 식물은 계절변화에 따라 꽃, 잎, 열매, 수피의 색채 등 매우 다양한 시각적 특색을 가지고 있음

○ 이를 고려하지 않고 골프장만의 고유한 식생구조를 할 경우 주변지역 식생과는 이질적인 산악 속에서의 섬 현상을 발생시키는 등 환경부조화 현상이 초래됨

〈표Ⅷ-21〉 꽃의 색깔

계 통	봄철 개화수종	여름철 개화수종	가을철 개화수종
적색계통	진달래, 동백나무, 명자나무, 박태기나무	배롱나무, 자귀나무, 석류나무, 영산홍, 산철쭉, 무궁화, 능소화	싸리나무, 부용, 협죽도
백색계통	조팝나무, 목련, 산사나무, 철쭉, 매화나무	마가목, 말발도리, 산딸나무, 층층나무, 무궁화, 이팝나무, 인동덩굴, 불두화	무궁화
황색계통	산수유, 풍년화, 개나리, 황매화	황철쭉	–
자색계통	등나무, 자목련, 박태기나무, 라일락	수국, 정향나무	싸리

〈표Ⅷ-22〉 열매의 색깔

계 통	가을철에 감상하는 수종	겨울철에 감상하는 수종
적색계통	낙상홍, 말오줌나무, 목련, 노박덩굴	남천, 식나무, 백량금, 죽절초, 자금우, 피라칸사스
백색계통	작살나무	남천, 식나무
황색계통	파라칸사스, 노박덩굴	남천, 죽절초
자색계통	작살나무, 노린재나무	–

〈표Ⅷ-23〉 단풍의 색깔

계 통	수 종
적색계통	단풍나무류, 벚나무류, 화살나무, 붉나무, 옻나무류, 마가목, 참빗살나무, 산딸나무, 낙상홍, 매자나무, 철쭉류, 윤노리나무
황색 · 갈색 계통	은행나무. 포플라, 백합나무, 배롱나무, 때죽나무, 피나무, 벽오동, 느릅나무, 느티나무, 석류나무, 고로쇠나무, 오리나무, 버즘나무, 칠엽수, 층층나무, 계수나무, 낙우송, 메타세쿼이아, 낙엽송, 잣나무, 스트로부잣나무, 소나무, 해송, 리기다소나무

〈표Ⅷ-24〉 줄기의 색깔

계 통	수 종
백색계통	자작나무, 서어나무, 플라타너스(양버즘나무), 오동나무, 동백나무, 백송, 분비나무, 전(젓)나무
청색계통	식나무, 벽오동, 황매화
적갈색계통	소나무, 주목, 잣나무, 모과나무
흑갈색계통	해송, 가문비나무, 독일가문비, 히말라야시다

4) 생태적 적응수종

⑴ 기온은 식물의 개화와 결실을 지배하고 겨울추위 등 생육의 한계를 지배함으로써 식물의 종 분포한계를 지배함

⑵ 특히, 저온은 난대식물의 자연분포에 절대적인 영향을 주기 때문에 지역에 따라 각기 적정수종을 선정하여야 함

〈표Ⅷ-25〉 온대중부~중부산악지대에 적합한 수종

구 분	침 엽 수 류	활 엽 수 류
관목류	눈주목, 눈향나무, 눈측백	진달래, 철쭉, 화살나무, 매자나무, 박태기나무, 수수꽃다리, 오갈피나무, 쥐똥나무, 해당화
교목류	은행나무, 주목, 잣나무, 전나무, 독일가문비, 미극측백	네군도단풍, 당단풍, 은단풍, 로쇠쇠나무, 마가목, 목련, 산벚나무, 아카시나무, 양버즘나무, 자작나무, 포플라류, 피나무

〈표Ⅷ-26〉 남부 온난지대에 적합한 수종

구 분	관 목 류	교 목 류
수종	다정큼나무, 돈나무, 능소화(만경류), 유카, 관음죽	배롱나무, 자귀나무, 느릅나무, 가시나무, 붉가시나무 홍가시나무, 굴거리나무, 녹나무, 담팔수, 동백나무, 감탕나무, 후박나무, 생달나무, 소귀나무, 위싱턴야자, 종려

5) 토양 특성에 적합한 수종 선정

⑴ 척박지에 식재된 수목은 조악한 토성 때문에 발근율이 낮아지고 가뭄의 피해를 쉽게 겪게 됨

⑵ 더욱이 관수나 시비, 예초 등 집약적인 관리가 이루어지지 못하기 때문에 활착되었다 하더라도 쇠약목이 생기는 등 기능수로서의 역할과 경관구성의 성과를 기대하기 어려움

⑶ 골프장은 대부분이 답압에 의한 토양고결이나 절성토에 따른 악성토성, 표토부족 등 열악한 토양조건에 식재된 나무가 많아 생육불량수나 고손목이 속출하게 됨

〈표Ⅷ-27〉 주요 조경수목의 생육토질

구 분	척박지에 강한 수종	비옥지를 좋아하는 수종
침엽수류	소나무, 해송, 노간주나무, 향나무류	삼나무, 왜금송, 주목, 측백나무
상록활엽수류	소귀나무, 졸가시나무	가시나무류, 담팔수, 태산목, 감탕나무, 월계수, 후피향나무, 꽝꽝나무, 동백나무, 빗죽이나무, 만병초, 산철쭉 황철쭉, 회양목
낙엽활엽수류	느릅나무, 버드나무류, 참나무류, 아카시나무, 오리나무 자작나무, 중국단풍, 다릅나무 보리수, 자귀나무, 싸리나무류 등나무, 인동덩굴	귀룽나무, 느티나무, 들매나무, 물푸레나무, 벽오동, 비술나무, 오동나무, 이팝나무, 칠엽수, 회화나무, 검양옻나무, 벚나무류, 홍단풍, 아그배나무, 매화나무, 배롱나무, 서부해당, 석류나무, 낙상홍, 백당나무, 불두화, 장미, 해당화, 모란, 부용

6) 생리 · 생태적 특성을 고려한 수종 선정

⑴ 뿌리 생육형

○ 토양의 깊이는 뿌리활착에 직접적인 영향을 미친다. 뿌리가 깊게 뻗는 수종을 얕은 땅에 심을 경우 그 나무는 건강한 생육을 할 수 없게 됨으로써 각종 재해에 위약한 나무로 자라게 됨

〈표Ⅷ-28〉 수목의 뿌리 생육형

구 분		수 종
심근성	침엽수류	소나무, 해송, 비자나무, 전나무, 주목, 은행나무
	상록활엽수류	생달나무, 소귀나무, 굴거리나무, 금목서, 은목서, 동백나무, 호랑가시나무, 녹나무, 구실잣밤나무, 참식나무, 태산목, 후박나무
	낙엽활엽수류	고로쇠나무, 참나무류, 느티나무, 목련류, 백합나무, 벽오동, 칠엽수, 팽나무 푸조나무, 호두나무, 회화나무, 검양옻나무, 단풍나무류, 모과나무, 마가목
천근성	침엽수류	가문비나무, 독일가문비, 솔송나무, 낙엽송,편백
	낙엽활엽수류	미루나무, 아카시나무, 양버들, 자작나무, 매화나무, 사시나무, 은수원사시나무, 황철나무

(2) 이식생리

○ 이식력은 그 수종의 유전적 특성에 따라 다르지만 식재이후의 관리에 직접적인 영향을 미침

○ 이식이 어려운 수종을 무리하게 옮겨 심을 경우 각종 재해에 열악한 나무로 전략함

〈표Ⅷ-29〉 수목의 이식생리

구 분		이식하기 쉬운 수종	이식하기 어려운 수종
침엽수류		은행나무, 낙우송, 메타세쿼이아, 비자나무, 편백, 화백, 측백, 향나무류, 노간주나무, 방크스소나무, 해송, 솔송나무	대왕송, 가문비나무, 백송, 연필향나무, 낙엽송, 전나무, 주목, 소나무, 섬잣나무, 삼나무, 히말라야시다
상록활엽수류	교목류	구실잣밤나무, 모밀잣밤나무, 조록나무, 감탕나무, 먼나무, 소귀나무, 아왜나무	가시나무류, 호랑가시나무, 굴거거리나무, 참식나무, 태산목, 후박나무, 생달나무, 녹나무
	관목류	관나무, 꽝꽝나무, 사철나무, 빗죽이나무, 식나무, 팔손이나무	다정큼나무, 만병초, 차나무, 동백나무
낙엽활엽수류	교목류	버드나무류, 포플라류, 가죽나무, 오동나무, 벽오동, 아카시나무, 단풍나무류, 팽나무, 양버즘나무, 때죽나무, 쪽동백, 황철나무, 산사나무, 매화나무, 복숭아나무, 무궁화, 배롱나무, 석류나무, 수수꽃다리, 야광나무, 쥐똥나무, 참빗살나무, 물푸레나무, 주엽나무, 마가목, 화살나무, 계수나무, 느티나무, 목련류, 칠엽수, 벚나무류, 치자나무	참나무류, 멀구슬나무, 무환자나튤립나무, 자작나무, 호두나무, 감나무, 이팝나무, 꽃층층나무, 너도밤나무
	관목류	조팝나무류, 개나리, 낙상홍, 철쭉류, 진달래, 구기자나무, 말발도리, 명자나무류, 박태기나무, 백당나무, 불두화, 싸리나무류, 수국, 등나무	탱자나무, 초피나무
기타		종려, 당종려, 워싱톤야자, 유카, 용설란, 소철, 관음죽	맹종죽

(3) 광 요구도

○ 음지에 자랄 수 있는 능력으로서의 내음도는 광합성과의 밀접한 관계가 있다. 소나무처럼 광 요구도가 높은 수종을 음지 또는 다른 나무 밑에 식재하였다면 그 나무는 고사하게 됨

〈표Ⅷ-30〉 수목의 내음도

구 분		수 종
양 수	침엽수	은행나무, 소나무, 해송, 향나무, 측백나무, 노간주나무, 삼나무, 낙엽송,
	활엽수	밤나무, 참나무류, 물푸레나무, 오동나무, 사시나무류, 버드나무류, 느티나무, 옻나무, 황철나무, 자작나무, 모과나무, 층층나무, 무궁화, 자귀나무, 플라타너스, 매화나무, 배롱나무, 백목련, 쥐똥나무, 박태기나무
중용수	침엽수	잣나무, 스트로부잣나무
	활엽수	느릅나무, 오리나무류, 피나무류, 단풍나무류, 벚나무류, 아카시나무, 팽나무, 후박나무, 회화나무, 철쭉, 칠엽수, 목련, 불두화
음 수	침엽수	주목, 금송, 비자나무, 솔송나무, 편백, 가문비나무류, 전나무
	활엽수	회양목, 너도밤나무, 서어나무, 동백나무, 녹나무, 굴거리나무, 식나무, 팔손이나무, 차나무

7) 기능성 수종 선정

(1) 미화장식용수

○ 인공적인 구조물이나 변형된 자연공간에 식재함으로써 아름다움을 창조하는데 식재되는 수목

○ 구비조건

- 수형(형태, 색채)이 아름다운 것
- 정형된 것
- 장식용으로 다듬어진 것 등임

〈표Ⅷ-31〉 미화장식용수

구 분		수 종
상목	침엽수	소나무, 해송, 방크스소나무, 리기다소나무, 백송, 주목, 잣나무, 섬잣나무, 스트로부잣나무, 솔송나무, 측백나무, 편백, 화백, 대왕송, 가문비나무, 히말라야시다, 향나무, 젓나무, 구상나무, 은행나무, 낙우송, 메타세쿼이아
	상록활엽수	가시나무류, 호랑가시나무, 동백나무, 구실잣밤나무, 후박나무, 협죽도, 녹나무, 감탕나무, 태산목, 금목서, 은목서, 굴거리나무
	낙엽활엽수	벽오동, 단풍나무류, 산사나무, 매화나무, 때죽나무, 팽나무, 회화나무, 아그배나무, 개오동나무, 느티나무, 목련, 석류나무, 자귀나무, 벚나무, 배롱나무, 산수유, 칠엽수, 대추나무, 산딸나무, 아카시아, 음나무, 버즘나무, 계수나무, 모과나무, 복숭아나무
	단자엽 수종	대나무류, 종려나무, 위싱턴야자, 파초
하목	침엽수	눈향나무, 옥향나무, 반송, 누운주목
	상록활엽수	회양목, 꽝꽝나무, 치자나무, 팔손이, 피라칸사스, 사철나무, 남천
	낙엽활엽수	라일락, 개나리, 수국, 쥐똥나무, 탱자나무, 명자나무, 구기자나무, 보리수나무, 조팝나무, 화살나무, 옥매, 싸리나무, 고광나무, 박태기나무, 장미류, 앵두나무, 황매화, 낙상홍, 병꽃나무, 철쭉류
	단자엽 수종	소철, 유카, 관음죽, 대나무류
	만경류	덩굴장미, 등나무, 능소화, 보리장나무, 노박덩굴, 인동덩굴, 으름덩굴, 줄사철
지피류	소관목	눈향나무, 철쭉류, 조릿대
	잔디류	한지형 잔디류, 난지형 잔디류(한국잔디류)
	숙근초류	맥문동, 복수초, 고사리류, 붓꽃, 둥글레, 창포, 은방울꽃, 옥잠화, 클로버

⑵ 생 울타리 및 차폐용수

○ 도로, 건물 등의 경계, 담장, 보이고 싶지 않은 시설물을 가리는 목적으로 이용되는 수종임

○ 구비조건

- 상록수로서 지엽이 밀생하고
- 아래가지와 잎이 마르지 않고
- 맹아력이 강하여 낮게 깎아도 수형이 흐트러지지 않고
- 묘목구입 용이하며
- 건조 · 매연 · 병충해 등의 환경저항력이 높아야 함

〈표Ⅷ-32〉 생 울타리 및 은폐용수

구 분		수 종
생울타리 용 수	양지바른 곳에 적합한 수종	향나무, 측백나무, 삼나무, 편백, 화백, 가시나무, 탱자나무, 협죽도, 보리수나무, 덩굴장미, 피라칸사스, 명자나무, 무궁화 개나리, 쥐똥나무
	일조부족지에서도 자라는 수종	주목, 비자나무, 식나무, 사철나무, 광나무, 아왜나무, 줄사철나무
은 폐 용 수		측백나무, 화백, 편백, 꽝꽝나무, 벚나무, 명자나무, 사철나무

(3) 녹음용수

○ 강한 일광을 조절하는 수종으로서 녹음이 필요한 계절에는 상당한 그늘을 형성하고 겨울에는 낙엽되는 수종이 적합함

(4) 방풍용수

○ 바람을 차단하는 기능수로서 강한 풍압에 견딜 수 있어야 함

(5) 방조용수

○ 해풍이나 해일 등의 바닷물을 차단하는 기능수임

(6) 방사 · 방진용수

○ 호수 변, 강변, 해변의 사지(砂地) 또는 노면의 모래, 먼지의 이동을 막는 기능수임

(7) 방설용수

○ 눈사태를 막는 기능수로서 그 지역의 토지와 기후에 알맞은 수종이어야 함

(8) 방화용수

○ 산불 등의 화재에 강하고 화력억제기능을 가진 수종임

〈표Ⅷ-33〉 기능수종

구 분	구 비 조 건	수 종
녹음용 수	· 지엽이 밀생하고 잎이 큰 교목 · 지하고가 높을 것 · 병해충과 답압피해가 적을 것 · 악취, 가시가 없는 수종	은행나무, 소나무류 등의 침엽수류와 느티나무 버즘나무, 고로쇠나무, 물푸레나무, 벽오동 피나무, 백합나무, 이팝나무, 칠엽수, 오동나무, 벚나무, 회화나무, 미루나무, 쪽동백, 층층나무, 팽나무, 멀구슬나무
방풍용 수	· 심근성이며 · 줄기와 가지가 견고한 수종 · 지하고가 낮은 수종 · 상록성 수종이어야 한다.	소나무, 해송, 향나무, 젓나무, 삼나무, 편백, 화백, 팽나무, 가시나무류, 참나무류, 녹나무
방조용 수	· 심근성 또는 직근성 · 염분에 견디는 수종이어야 한다	은행나무, 노간주나무, 향나무, 개비자나무, 식나무, 꽝꽝나무, 가시나무, 협죽도 회양목, 사철나무, 감탕나무, 굴거리나무, 쥐똥나무, 벽오동, 아카시아, 무궁화, 백합나무, 종려, 소철, 유카, 맥문동, 갯달맞이꽃
방사 · 방진용수	· 생장이 빠르고 · 발근력이 왕성하여 뿌리 뻗음이 넓고 깊으며 · 지상부가 무성하면서도 지엽이 바람에 상하지 않는 수종	눈향나무, 사철나무, 굴거리나무, 동백, 쥐똥나무, 보리장나무, 찔레, 해당화, 오리나무, 족제비싸리, 싸리나무, 참억새
방설용수	· 내한성이 강하고 · 설압과 풍압에 견딜 수 있는 가지와 깊은 뿌리를 가지며 · 생장이 왕성한 수종이어야 한다	소나무, 해송, 낙엽송, 화백, 편백, 삼나무, 잣나무, 가문비나무, 히말라야시다, 참나무류
방화용수	· 잎이 두껍고 넓으며 · 수피가 두꺼우며 함수량이 많고 · 치밀한 수관부를 이루는 상록수일 것	식나무, 굴참나무, 은행나무, 가시나무류, 협죽도, 녹나무, 먼나무, 동백, 후박나무, 종려, 아카시아, 버드나무, 미루나무, 사철나무

8) 야생동물 종다양성을 위한 식재수종

○ 기존 주변자연림의 식생구조를 골프장 내부로 끌어들임으로써 야생동물의 서식처를 연결하여 자연성 회복과 함께 종다양성을 증진

○ 녹지면적과 야생조류와의 관계에 있어 산림의 면적이 증가하면 야생조류의 종수도 증가하지만 산림면적이 1ha 미만에서는 다른 외부환경의 영향으로 인해 출현종이 불안정해짐

○ 녹지용적과 야생조류의 관계에 있어 녹지용적이 클수록 야생조류의 종과 개체수는 크게 증가

○ 녹지의 층위구조와 야생조류의 관계에 있어서는 층위구조가 다양한 배후녹지에 출현하는 종 및 개체수가 많음

○ 야생조류종은 자연산림식생의 종다양도가 높을수록 조류 종다양도 역시 증가하며, 단순식생구조로 조성된 식재지에서는 낮은 종다양도 역시 감소됨

○ 식물군집의 수직분포의 다양함과 함께 산림의 수평적 다양성이 조류 종다양성의 주요인자로 작용, 식물군집의 수직 · 수평적 분포 즉, 다층적 식생구조와 식물군집의 연결성이 야생조류의 종다양성을 결정하며 이 두 가지 요인이 조류유치에 있어 중요한 요소로 작용

○ 즉 골프장에서 야생조류를 유치하기 위해서는 식재 형태에 있어 골프장 내 조성된 식재지를 매스(mass)화 하여 면적을 증가시키고, 주변 자연림과 연결성을 지니도록 네트워크화 시켜주며, 식재 구조에 있어 교목이나, 관목만으로 이루어진 단층구조보다는 층위구조가 다양한 다층적 식재 구조로 조성해 주는 것이 중요함

○ 식재 수종의 선정에 있어서 야생조류의 수목이용 목적은 먹이섭취가 가장 큰 비율을 차지하므로 먹이 공급원으로 선호하는 수종은 배후자연림에서 선정하여 도입하는 것이 바람직함

○ 야생조류의 유치를 위한 생태적 식재지의 조성은 주변 산림에서 출현하는 자생수종을 중심으로 교목 및 아교목, 관목의 비율을 높여 수관층을 많이 만들어주는 것이 필요하며 식이 식물이 되는 교목과 관목의 다양한 식재가 요구됨

○ 둥지자원과 먹이자원의 감소는 조류들이 서식하고 있는 서식지의 서식환경 질의 저하를 의미하므로 식물 종은 조류의 채이길드(foraging guild)가 될 수 있게 식이식물로 조성할 필요가 있으며 다양한 조류 유치를 위하여 여러 수종으로 다양한 수관층을 형성할 수 있어야 함

○ 보도 및 연못의 조성에 있어 친환경적인 소재로 대체하고, 통나무나, 돌들을 이용한 다공질 공간을 조성해 줌으로서 야생동물의 서식공간 및 이들의 먹이가 되는 곤충류의 서식이 가능한 환경을 조성함

○ 페어웨이나 해저드 등의 잔디공간을 최대한 축소시키고 자생식물 위주로 선정된 관목이나 지피류로 대체하는 것이 바람직함

○ 야생동물의 식음을 위해 수공간을 형성하고 먹이로 가능한 수생동물의 서식을 유도하면 보다 더 유익한 야생동물 서식 공간의 조성이 가능함

〈표Ⅷ-34〉 새의 먹이가 되는 열매 식물

결실기	성 상	식 물 명
6월	상록	회양목
	낙엽	귀룽나무, 뽕나무, 앵도나무, 왕벚나무
7월	낙엽	개느삼, 딱총나무, 뜰보리수, 살구나무, 이스라지, 자두나무, 팥꽃나무, 황벽나무
8월	상록	주목
	덩굴	댕댕이덩굴, 오미자, 담쟁이덩굴
	낙엽	구기자나무, 말오줌때, 박태기나무, 복사나무, 산수유, 흰말채나무
9월	상록	만병초, 소나무, 주목
	덩굴	개다래, 개머루, 인동덩굴, 청가시덩굴, 청미래덩굴, 칡, 등나무, 포도나무
	낙엽	가막살나무, 감태나무, 개산초나무, 개암나무, 고추나무, 골담초, 괴불나무, 구기자나무, 국수나무, 나도밤나무, 낭아초, 노린재나무, 덜꿩나무, 댕강나무, 때죽나무, 마가목, 말채나무, 매발톱나무, 매자나무, 모란, 목련, 물푸레나무, 미선나무, 맘나무, 백당나무, 백목련, 병꽃나무, 병아리꽃나무, 분꽃나무, 비목나무, 산사나무, 산초나무, 생강나무, 쇠물푸레, 옻나무, 수수꽃다리, 순비기나무, 쉬땅나무, 실거리나무, 아까시나무, 자귀나무, 장미, 정향나무, 조록싸리, 조팝나무, 졸참나무, 쪽동백, 찔레꽃, 참꽃나무, 채진목, 초피나무, 층층나무, 팥배나무, 함박꽃나무, 황매화, 흰말채나무, 히어리
10월	상록	사철나무
	덩굴	노박덩굴, 다래, 댕댕이덩굴, 덩굴옻나무, 으름덩굴, 줄사철
	낙엽	감나무, 개오동, 고욤나무, 곰의말채, 까마귀밥나무, 꽃사과, 낙상홍, 누리장나무, 노각나무, 두릅나무, 모감주나무, 무궁화, 보리수나무, 붉나무, 산돌배, 산딸나무, 아그배나무, 야나무, 오갈피나무, 오동나무, 오리나무, 위성류, 은행나무, 음나무, 작살나무, 쥐똥나무, 참빗살나무, 콩배나무, 팽나무, 회화나무, 화살나무

※ 자료 : 이광우. 2003. 길동자연생태공원 2002 모니터링 결과 보고서. 고려대학교 자연환경보전연구소 보고서

9) 야생식물 활용 방안

○ 암석원 조성에 있어서는 바위 사이에 수목식재용 상토를 채워서 식재하도록 하며

○ 암석원 주변에는 쑥부쟁이, 원추리, 참나리, 상록패랭이꽃 등을 식재하여 밝은 분위기를 조성함

○ 러프지역은 억새군락지를 조성하여 자연친화적인 이미지를 살리고 비관리지역화함으로써 생태적 완충지역 역할을 할 수 있으며, 인위적 관리면적을 줄여 비료 및 농약 사용은 물론 관리비용을 줄이는 효과가 있음

〈표Ⅷ-35〉 골프장 친환경적 연출을 위한 적정 식물종

구 분	적 정 식 물 종
암석원	큰꿩의비름, 둥근잎꿩의비름, 섬기린초, 상록세덤류, 금낭화, 사철패랭이꽃, 땅패랭이꽃, 돌단풍, 홍자단, 바위붓꽃, 사철채송화, 백리향
수변공간	노랑꽃창포, 무늬노랑꽃창포, 꽃창포, 제비붓꽃, 창포, 속새, 부처꽃, 수련, 노랑어리연꽃, 곰취, 큰고랭이, 무늬큰고랭이, 동의나물, 노루오줌, 속새, 갈대, 물억새, 관중, 꼬리조팝나무, 삼색조팝나무, 갯버들, 키버들, 달뿌리풀, 부들, 매자기
법면부	털붉나무, 참억새, 수크렁, 띠, 화살나무
산림과의 경계부	원추리, 금낭화, 비비추, 진달래, 곰취, 하늘나리, 참나리, 수선화, 히야신스, 삼지구엽초, 물레 나물, 벌개미취, 도라지, 옥잠화, 하늘매발톱꽃, 범부채, 애기범부채, 무늬쑥부쟁이, 용담, 무늬둥글레, 꽃범의꼬리
폭포주변부	산철쭉, 미스김라일락, 왜성단풍나무, 좀눈향나무, 서양눈향나무, 회양목, 노랑조팝나무, 지피말발도리
경관수	이팝나무, 산사나무, 팥배나무, 산복숭아, 산살구

※ 방광자 외(2003)

○ 지피식물로서 적정 식물종 (방광자 외, 2003)

하늘나리

참나리

용담

무늬애기옥잠화

청옥잠화

수선화

범부채

노랑조팝나무

관중

○ 수경식물로서 적정 식물종(방광자 외, 2003)

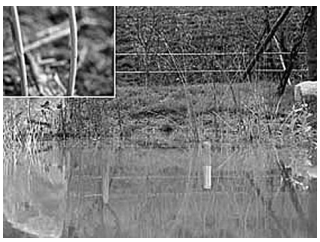
큰고랭이

속새

수련

어리연꽃

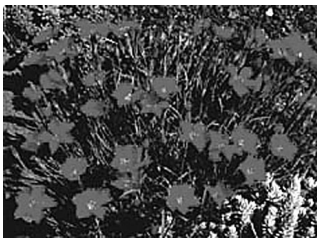
제비붓꽃


무늬고랭이

○ 암반식물로서 적정 식물종(방광자 외, 2003)

큰꿩의비름

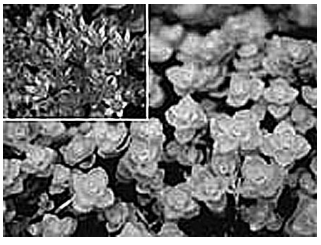
홍자단


사철패랭이

땅패랭이

상록패랭이

섬기린초


상록세덤(분홍)

상록세덤(파랑)

상록세덤(흰색)

○ 수생식물로서 적정 식물종(방광자 외, 2003)

부들

창포

동의나물

물억새 갈대 달뿌리풀

10) 친환경 골프장 조경수목 관리

(1) 비배관리

○ 최대의 비효를 얻기 위해서는 적기에 적정량을 적정한 방법으로 시비해야만 최소비용으로 최대 시비효과를 얻을 수 있으며, 하천오염 등의 환경오염을 최소화 할 수 있음

○ 시비방법

- 생장이 활발히 진행되는 기간에 이용할 수 있도록 한다. 봄철생장을 위한 토양시비는 늦겨울이나 이른 봄 새싹이 돋기 4~6주 전, 엽면시비는 잎이 피시 시작한 이후, 수간주입은 잎이 완전히 핀 후에 함
- 시비는 7월 초순까지 완료한다. 늦여름이나 가을시비는 새로운 생장을 자극하여 동해 우려가 있고, 토양온도의 저하로 흡수되지 않은 비료가 용탈되어 환경오염 원인이 됨

○ 질소는 매년 시비, 그 이외의 비료는 토양분석, 엽분석 등을 근거로 하여 시비여부 결정

〈표Ⅷ-36〉 연간 수목 시비량 (단위: 직경40~60cm 기준)

비 료 성 분	단목(g/그루)			임분(kg/10a)		
	N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O
침 엽 수	20~30	20	20	10~15	10	10
낙엽활엽수	30~50	30	30	10~20	10	10
상록활엽수	30~50	30	30	10~20	10	10

(2) 수형관리

○ 적정한 가지치기는 동해뿐만 아니라 각종 재해에 강하게 된다. 동해의 피해목 전정은 새싹이 돋아 죽은 가지와 산가지를 쉽게 구분할 수 있는 이른 봄철이 좋음

(3) 수분관리

○ 뿌리권을 피복(mulching)하여 광선과 바람에 의한 토양수분 증발방지, 지면 반사열과 수체 내의 온도상승을 방지하여 증산되는 수분을 적게 함

○ 겨울철 과 건조와 온도저하를 방지하여 뿌리의 활력보호, 뿌리분의 동결피해에 따른 수피 벗겨짐과 수피 터짐을 방지함

○ 골프장이나 잔디로 조성된 공원에서는 잔디 및 잡초의 예초물, 낙엽, 전정한 지엽(枝葉) 등 다량의 천연유기물을 멀칭재료로 이용한다. 멀칭재료는 볏짚, 왕겨, 칩(chip), 수피, 톱밥, 낙엽, 비닐, 이끼류(peat moss) 등이 있음

(4) 잡초관리(제초제에 의한 잡초관리)

○ 피해예방 : 목표하지 않는 인접식물에 약액이 날리거나 튀지 않도록 분무한다. 바람 없는 맑은 날을 선택하고 제거하고자 하는 식물가까이에서 분무함

○ 표준시비 : 표시된 용법을 반드시 지키고 과용하지 않음

(5) 병, 해충관리

○ 종합관리 시스템 운용

- 예방 및 방제전략을 수립하고 조기예찰시스템을 운용함
- 발생수준(밀도)에 대한 농약사용 여부결정과 예방시약 배제방침을 준수함
- 해충발생에 불리한 수종, 수령구성 다양화
- 적정밀도 유지, 불량목 제거, 건전목 육성 등으로 환경적 내성을 강화 등의 생태적 방제(ecological control)법을 도입함

○ 적지적수 식재원칙 준수 : 토양조건, 기후조건 등을 고려하여 그 지역의 기후풍토에 알맞은 수종식재와 향토수종 식재로써 수목의 생육건강 유지 등 내성을 강화시킴

5. 생물농약의 특성 및 활용방안

1) 생물농약의 이용 배경

○ 농약은 인류의 식량 확보와 녹지보호를 위해 병 · 해충 · 잡초의 피해수준을 가장 효과적으로 낮추는 최고의 수단임에 틀림없으나 사용이 엄격히 관리되고 있음에도 불구하고 인축에 대한 독성, 농산물의 잔류, 환경에 대한 부정적 영향, 각종 저항성 병해충 · 잡초의 출현 등의 위해성과 안전성에 대한 논란이 끊임없이 생겨나고 있음

○ 많은 선진국가(OECD)들은 2004년까지 1994년에 제조한 농약의 총생산량을 절반 수준으로 감축하는데 합의한 바 있으며, 이에 따라 농약의 대체수단으로 환경오염에 대한 부담이 적은 유용미생물을 이용한 생물적방제의 실용화에 많은 노력을 기울이고 있음

○ 1990년대에 들어서면서 전세계적으로 자연의 소중함을 강조하고 생태계를 보호하려는 움직임이 활발해지면서 화학농약으로 인한 부작용과 환경파괴가 널리 알려지고 화학농약의 사용에 대한 규제가 강화됨에 따라 화학농약의 사용량을 최소화하려는 가운데, 생물적 방제가 화학농약에 대한 대안으로 연구, 실용화되고 있음

2) 생물농약의 정의 및 분류

⑴ 생물농약의 정의

○ 생물체로부터 유래된 모든 활성물질 즉 박테리아, 곰팡이, 바이러스, 원생생물 등의 미생물과 그 대사물질 및 독물질, 식물체와 그 추출물, 천적 등. 넓은 의미에서 식물과 곤충의 생장조절물질과 페로몬까지 포함

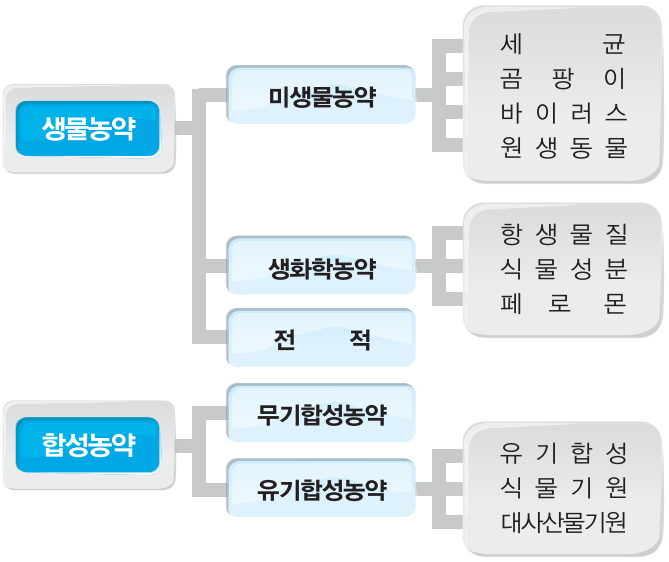
⑵ 생물농약의 분류

○ 넓은 의미로 농약은 크게 합성농약과 생물농약으로 구분

○ 미국의 생물농약 분류체계는 크게 미생물농약, 생화학농약 및 천적으로 구분하며

○ 영국을 중심으로 한 유럽의 몇몇 국가에서는 생물농약을 세분하여 천연물질, 페로몬, 미생물농약, 천적 및 유전자 등의 5개 그룹으로 나누어 관리

○ 우리나라에서는 생물농약을 미생물농약과 생화학농약으로 구분하고 있음



〈그림Ⅷ-7〉 농약의 분류 체계

3) 유기합성농약과 생물농약의 특성 비교

⑴ 생물농약은 유기합성농약에 비해 방제효과가 낮고 약효의 발현이 늦으며 적용병해충의 범위가 제한적인 단점이 있음

⑵ 그러나 인축독성이나 환경에 대한 영향이 적으며 약효가 지속적으로 나타나는 장점이 있으며, 개발비용이나 기간은 합성농약에 비해 유리한 점이 많음

〈표Ⅷ-37〉 유기합성농약과 생물농약의 특성비교

구 분	유기합성노약	생 물 농 약
방제효과(방제가 %)	80~95	50~60
약효발현, 지속기간	속효성, 단기간	지효성, 지속적
적용병해충	광범위	제한(1-2종)
병해충 저항성	신속유발	없음
인축 및 환경독성	유해	낮음
농약개발비	300~500억원	100~200억원
개발기간	10~12년	5~7년

4) 잔디용으로 등록된 미생물농약

〈표Ⅷ-38〉 잔디용응로 등록된 미생물농약

생 산 회 사	제 품 명	원료 미생물	제형	대 상 병
제일그린산업	트리코다 (Trichoda)	Trichoderma harzianum YC459	입제 수화제	라지패취 브라운패취 피시움블라이트 녹병 탄저병 달라스팟
그린바이오텍	씰러스 스토팡	Bacillus subtilis Streptomyces kasugaensis	액제 분제	피시움블라이트
고려바이오	-	Bacillus sp.	액제	라지패취 브라운패취 피시움블라이트
케이아이비씨	마이코싸이드 세이프그로	Streptomyces sp.	액제	라지패취 브라운패취

※ 자료 : 농촌진흥청(2004)

5) 천적곤충의 정의 및 특성

⑴ 천적이란 자연생태계 내에서 한 종의 밀도억제에 관여하는 기생자, 포식자, 병원균 등을 일컬으며 이중기생성 또는 포식성 곤충을 천적곤충이라 함

⑵ 특성

- ○ 부작용이 거의 없음
- ○ 목적하는 병해충만을 방제할 수 있음
- ○ 일단 정착하면 거의 영구적임
- ○ 효과적인 천적을 선발하기가 쉽지 않음
- ○ 대량생산이 용이하지 않음
- ○ 이용방법으로는 외래 천적의 도입, 대량증식 방사, 천적보호 등이 있음

〈그림Ⅷ-8〉 파리매의 풍뎅이 포식 장면

6) 미생물 제제의 활용

(1) 생물농약과 미생물제제의 차이점

○ 각종 미생물제가 생물적방제제, 길항미생물제, 토양미생물제, 생물농약, 미생물농약 등으로 혼동되어 사용되고 있음

○ 그러나 미생물제는 농약으로 등록되어진 생물농약 또는 미생물농약과는 분명히 구분되어야 함

(2) 생물농약

○ 생물농약이란 농약관리법에서 정한 농약의 목적으로 살아있는 생물 또는 그것으로부터 유래된 물질을 인위적인 합성 조작 등을 거치지 않은 상태로 제품화한 것으로

○ 농작물(수목, 농림산물)을 가해하는 식물병원균, 해충, 잡초 등의 생리기능을 증진하거나 억제하여 경제적 수단으로 활용 가능한 물질을 말함

○ 생물농약은 원료의 안정성이 확보된 물질로서 독성이 없거나 매우 낮은 수준으로 환경생태의 오염에 대한 위험성이 없고

○ 잔류성이나 내성발달의 문제가 거의 없어 지속적인 친환경농업의 유지에 매우 적합한 농자재임

○ 병해충 잡초방제 효과, 인축/환경 독성, 안전성 등의 공식적 시험을 통해 농약으로 등록된 생물 소재임

(3) 미생물제(유사농약/유사작물보호제)

○ 미생물제란 농축산물 생산에 이용할 목적으로 농경지나 산림지로부터 미생물을 분리하여 배양 제조한 제제를 말함

○ 미생물제는 살아있는 미생물을 주 원료로 하여 증량제, 유기영양원, 그 외 보조재로 구성됨

○ 미생물제의 효과는 광범위 하고 애매한 경우가 많으나 기능별로 보면 유기물분해촉진, 연작장애 해소, 토양의 이화학성 개선, 토양미생물상 개선, 잔디의 품질향상 및 생산성 개선, 오염물질 정화 등이 있음

○ 미생물제제 중 병해충 · 잡초의 방제목적으로 농약관리법에 따라 공식적인 시험을 통하여 안전성과 그 효과를 인정받아 등록된 제품을 미생물농약이라 함

○ 국내에서는 2005년에 생물농약 등록에 관한 법령이 제정되어 생물농약을 미생물 농약과 생화학농약으로 구분하고 있음(농촌진흥청고시 2005-3호)

(4) 국내 미생물제제 유통 현황

○ 국내에 약 57품목('99년 12월 현재)이 미생물농약이 아닌 미생물비료로 등록되어있으나 실제적으로 유통되어 사용되고 있는 미생물제는 최소 100여종 이상이 될 것으로 추정됨

○ 그러므로 시중에 유통되고 있는 상당수의 미생물제는 외국에서 들여온 무등록 또는 무허가 제품들이며 그 효과가 불분명한 것들이 대다수이기 때문에 경우에 따라서는 오용되거나 남용되어 큰 피해가 생겨날 우려도 있음

6. 예초물의 퇴비화 활용

1) 예초물의 식물영양학적인 가치

○ 잔디초종별 예초물과 농업부산물인 탈지강과 건계분의 유효성분과 유해중금속의 분석결과, 잔디예초물에는 수분함량이 50% 정도로 다소 높으나 유기물함량이 높아 퇴비원료로 활용 가능성 높음

○ 잔디예초물에는 칼리, 칼슘, 인산, 마그네슘, 철, 아연 망간 등 식물에 필요한 영양원소가 농업부산물인 탈지강이나 건계분 못지않게 함량이 높음

○ 유해중금속인 납, 비소, 〈표Ⅷ-38〉 잔디용응로 등록된 미생물농약카드뮴, 수은, 구리, 니켈 등은 미량 있거나 거의 없는 정도이며, 이는 농업부산물인 탈지강이나 건계분보다도 낮은 것으로 친환경자재로서 적합한 것으로 판단됨

〈표Ⅷ-39〉 잔디초종별 예초물과 농업부산물의 유기물과 질소 성분분석 결과 (Unit : %)

항 목	Korean lawn grass	Creeping bentgrass	Kentucky bluegrass	탈지강	건계분
유기물	91.5	32.9	89.6	78.6	30.7
수분	62.3	53.3	76.4	11.2	31.9
총질소	2.0	2.3	4.7	2.66	1.1
유기물/질소	45.8	14.3	19.1	29.5	27.9

〈표Ⅷ-40〉 국내 미생물제 등록 현황('99. 12)

업 체 명	품 목 명
상림화학	특허탄 II
서울환경산업	바이오키
현대유기농업개발	MVP골드
한국유기농업개발(주)	VIP 1호, VIP 2호
승천교역	울트라젬 수화제 바이오노다지, 바이오제믹스 파워젬, 울트라젬 분제
한동(주)	아다폰-G
한국바이오케미칼	썬박타골드, 게브자임, 게브롱
한국바이오쎄라믹(주)	쎄라박
흙살림연구소	빛모음, 흙살림
한국라이프	아제론
고려바이오연구소	슈퍼트리콤, 그린박타
투엠바이아연구소	바이코나 1호, 바이코나 2호
효성(주)	카모-P, 카모-L
삼원흥산	NK-52
한국미생물기술	토양미생물제제
해성(주)	TRICHODERMA-HS
우일환경산업	홍균-PSB
태림제약	마이티-그로
그린바이오텍	그린올 액제, 그린올 입제, 솔빛 8호, 그린올 G 액상, 그린올 G 분상, 뉴 흰나라
푸른농산	FM-GOLD, FM
코린코리아	Amo
경기 이노베이티브 바이오콘트롤(KIBC)	액티노그린, 바이오콘트롤, 태취콘트롤, 그린케어
대유	토양미생물제제 1, 토양미생물제제 2
유일(주)	바이오헌터, 바이오닥터, 쎄리팡, 바이오자임
우진미생물	활성 P.T.B
서광그린엠	테라-21
삼육산업	콤퍼스트
효성농산(주)	바이오-씨드
서원양행	티엑스-1
29	51
기타 : 삼화질석(주, VK), 유기농산(골든쏘일, 슈퍼바이오), 동부한농종묘(주) 선농발효(주), 한국유기농업연구소	
34	57

〈표Ⅷ-41〉 잔디초종별 예초물과 농업부산물의 미량요소성분 분석 결과 (Unit : mg/kg)

항 목	Korean lawn grass	Creeping bentgrass	Kentucky bluegrass	탈지강	건계분
pH	6.8	6.5	6.6	6.8	7.0
P	2680	1840	4550	20200	6660
K	9640	6910	18200	13300	5870
Ca	2110	1840	3210	500	37500
Mg	1550	1120	1630	6670	7370
Na	284	265	326	206	1610
B	402	370	424	390	340
Fe	601	2400	238	83	5560
Mn	30	78	60	158	186
Zn	23	30	41	93	135
Mo	ND	2	ND	ND	ND

※ ND : 불검출

〈표Ⅷ-42〉 잔디초종별 예초물과 농업부산물의 유해성분(중금속)분석 결과 (Unit : mg/kg)

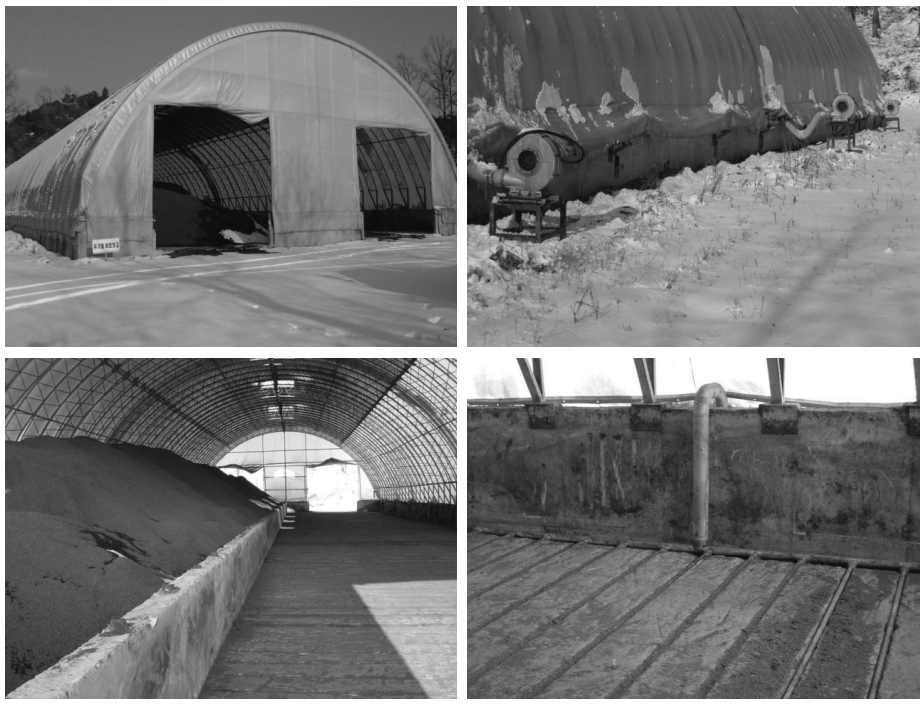
항 목	Korean lawn grass	Creeping bentgrass	Kentucky bluegrass	탈지강	건계분
Cr	11.0	10.3	10.2	9.7	19.0
Cu	6	7	11	7	394
Ni	7.0	1.9	3.5	2.9	9.0
Pb	ND	ND	ND	ND	10.0
As	ND	ND	ND	ND	ND
Cd	ND	ND	ND	ND	ND
Hg	ND	ND	ND	ND	ND

※ ND : 불검출

2) 골프장의 예초물 퇴비 활용 사례

(1) 돈분, 왕계를 주원료로 한 예초물퇴비화 사례(금강C.C)

○ 돈분과 왕겨를 주원료로 하고 잔디예초물을 보조 원료로 하여 발효퇴비를 제조하여 페어웨이 잔디에 연간 1회 살포하여 화학비료의 시비량을 절감



(2) 낙엽부생균을 활용한 예초물퇴비화 사례(춘천C.C)

〈그림Ⅷ-9〉 골프장 인근 숲에서 토착미생물 채취

〈그림Ⅷ-10〉 토착미생물 배양을 활용한 퇴비발효

〈그림Ⅷ-11〉 퇴비제품 선별, 배토사와 혼합, 예초물퇴비의 페어웨이 살포

3) 예초물의 농업적 활용방안

○ 폐기물의 자원순환관리를 위해서도 골프장 잔디예초물을 축분과 같은 원료를 혼합하여 보다 안정된 양질의 퇴비를 생산하여 유기자원으로 활용

○ 양질의 퇴비를 농업생산에 사용할 경우에는 정부의 친환경농업정책에 기여하고 농가 소득 증대와 토양환경개선 등 유기농업 발전에 기여

○ 예초물 퇴비화에 필요한 기술 개발이 필요하며 퇴비화 기술을 현장에 보급하여 적극 활용하도록 계도

7. 골프장 야생생태 관리

1) 야생생태 관리의 목표

○ 골프장 건설은 필연적으로 기존 생태계의 일부 파괴와 교란을 수반하므로, 골프장 건설시에 필요한 생태계 보존 작업과 건설 후의 관리를 통해 건설전의 생태계와 가능한 가깝게 복원

2) 골프장 건설 후 생물 다양성 증대 방안

⑴ 야생동물의 서식처를 복원하기 위한 고려사항

- ○ 건설전 자연 상태의 원형림은 클수록 더 많은 종을 유지
- ○ 큰 지역 확보가 불가능한 경우에는 같은 특성을 지닌 작은 지역을 여러 개 확보
- ○ 자연 서식지의 모양도 크기 못지않게 중요
- ○ 서식지가 조각조각 나누어질수록 다양성 감소
- ○ 자연 서식지와 연결되지 않은 고립지역은 연속된 지역보다 종수가 감소
- ○ 고립지역일지라도 생태다리 등으로 연결하면 좀 더 많은 종 확보
- ○ 한두 가지의 서식지 형태보다는 여러 형태의 서식지가 혼재된 경우가 종다양성 증가
- ○ 자생식물로 완전히 복원된 경우 가장 높은 다양성 유지
- ○ 서식지의 수직 구조(울창한 나무 등)를 증가시키면 다양성 증가
- ○ 일 년 주기에서, 식물의 다양성이 증가하면 이용 가능한 먹이가 증대

3) 야생동식물 관리

⑴ 자연 서식지의 보존, 보완 또는 조성

- ○ 야생동물의 보호
- ○ 서식지와 자손번식을 위한 장소 제공
- ○ 야생동물 관찰에 의한 교육기회 제공

(2) 조류 및 야생동물의 먹이 제공(특히 겨울 동안)

(3) 인공새집, 나무더미, 돌무더기 등 서식지를 보완해주는 인공구조물 설치

4) 골프장 내 야생동물이 서식하도록 환경 조성

(1) 시각의 변화

○ 골퍼들에게 해저드로 인식되는 러프지역이나 연못, 개울 등의 골프 플레이가 이루어지지 않는 지역을 적극적으로 활용

(2) 구체적 방안

○ 러프지역의 덤불, 관목류, 작은 나무, 낙엽 등을 그대로 유지

○ 원형림은 가능한 넓게 유지

○ 야생화 등을 식재하여 서식지 다양화

○ 잔디 식재지역과 수림대의 경계지역의 잔디 예고를 높여 가장자리효과(edge effect) 증가

○ 펜스나 벽 등에 담쟁이넝쿨 등의 포복식물 식재

○ 먹이 – 조류나 다람쥐, 청설모 등의 먹이가 되는 과실수, 견과류, 종자식물 식재

○ 물 – 연못이나 계류를 활용, 완충지역(buffer zone)의 설치로 농약 유입 차단, 연못이나 계류 부근에 수생식물 식재

○ 거처 – 자른 나무토막 더미 등으로 동물이 자손을 번식하고 먹고 자고 쉴 수 있는 장소 제공

IX. 친환경적 골프장 관리기술 보급 방안

1. 외국의 친환경적 관리기술 보급 현황

1) 일본

(1) 국가 공인 교육제도는 없으며, 도제식 교육을 통하여 그린키퍼 양성

(2) 민간기구인 일본잔디개발기구에서 잔디관리사 자격제(1급, 2급, 3급) 시행

(3) 환경과 관련된 자격제도는 없으나 잔디관리사 자격제 및 일반 잔디관리 교육시 환경관련 교육 실시

(4) 기타 잔디관리 교육은 현별로 그린키퍼협회에서 연중 1~2회 실시

2) 미국

(1) GCSAA(미국골프장관리자협회)에서 골프코스관리자인증제(CGCS)를 실시하여 잔디관리 및 환경관련 교육 및 인증

(2) 미국골프코스관리자협회(Golf Course Superintendent Association of America)는 매년 골프장 관리자와 골프장에 대하여 지역별, 골프장 형태별로 시상하는 제도를 운영

- ESA(Environmental Stewardship Award)의 시상제도는 전반적으로 골프코스 관리에 능하고 농약과 비료의 효율을 높일 뿐 아니라 야생의 자연 환경보호와 개선에 뛰어난 골프코스관리자에게 주어지는 상으로
- 이를 통하여 골프코스관리자와 시공자 중 환경적인 측면에서의 선구자를 알리고 많은 기부금도 지원단체로부터 모금하여 골프장환경관련 연구에 투자함

2. 국내의 골프장 관리기술 보급 현황

⑴ 국내 골프장의 골프코스 관리 교육은 (사)한국골프장사업협회 부설 한국잔디연구소를 중심이 되어 실시되고 있음

⑵ 1995년부터 1997년까지는 “체육시설설치이용에 관한 법”에 「코스관리요원」 배치를 의무화

- 농약의 안전사용을 주목적으로 「체육시설설치이용에 관한 법률」에 안전관리 및 위생기준을 두어 ‘코스관리요원’ 을 골프장에 배치하도록 조치
- 1995년부터 1997년까지 「체시법」에 의해 코스관리요원교육을 통해 총 490명의 코스관리요원 배출
- 18홀 기준 1명이상의 골프코스관리요원을 배치하도록 하여 환경오염을 최소화하기 위한 제도적 장치 마련
- 1998년 규제완화조치의 일환으로 ~코스관리요원~ 배치 규정은 유지한 채, 교육 규정이 삭제됨으로써 민간단체의 자율에 의해 교육할 수 있도록 하였음
- 그러나 현실적으로는 코스관리요원 양성을 더 이상 할 수 없음에도 불구하고 특히 신설골프장의 경우 현재까지도 일선 공무원들은 코스관리요원교육 수료증을 증빙서류로 요구하고 있는 실정임

⑶ 2000년부터 한국잔디연구소에서는 골프코스관리자 자격제를 실시하여 잔디관리 및 환경관련 교육을 실시, 검정절차를 거쳐 자격 부여

- 1998년 이후에 새롭게 ~코스관리요원교육~과 유사한 교육을 받고자 원하는 새로운 관리자 세대의 요구 증가
- 과거의 ‘코스관리요원교육’ 과 같은 수준의 교육과 인증을 통하여 일반인들의 코스관리자들에 대한 인지도를 높이고 지위향상의 기회 제공

3. 친환경적 골프장 관리기술 보급방안

1) 친환경적 골프장 관리시설 지원

⑴ 개요

- 골프장의 친환경적 관리를 유도하기 위하여 친환경시설을 설치할 경우 예산지원
- 친환경 관련시설에 대한 융자 사업 등

⑵ 사업내용

○ 참여범위 : 골프장내 소각로 설치, 예초물퇴비화 시설, 농약사용을 30% 이상 줄일 수 있는 친환경 자재의 활용 등

○ 사업주체 : 체육진흥공단

2) 친환경적 골프장 관리 시상제도 도입

⑴ 개요

○ 친환경적 골프장 관리 모범 사례를 발굴, 포상함으로써 타 골프장의 벤치마킹 모델을 제공하고, 환경단체 등의 골프장 환경오염에 대한 부정적인 인식을 불식 시킴

⑵ 사업내용

○ 사업주체 : 문화관광부, 환경부, 체육진흥공단, 골프장경영협회

○ 참여범위 : 전국골프장

○ 사업내용

- 친환경적 골프장 관리 인증제도를 도입하여 매년 1~2개 골프장을 선정하여 시상
- 친환경적 관리 골프장의 모범 사례를 정리, 배포하여 전국 골프장의 친환경적 관리 계도
- 학계, 환경단체 등이 참여하는 친환경적 관리 골프장 선정위원회를 구성하여 선정기준 마련 및 선정
- 친환경골프장 인증서 발급

3) 친환경적 골프장 관리기술 개발

⑴ 개요

○ 골프수요 증가에 따라 골프장의 건설이 불가피할 것으로 예상되므로 골프장의 증가에 대비한 골프장 관련 친환경적 관리기술 개발이 필요함

○ 미국의 경우 미국골프협회(USGA)에서 연구기금(펀드)을 조성하여 골프장 환경관련 문제를 과학적으로 접근하여 환경단체 및 주민과의 합의과정 도출

○ 국내에도 골프장 친환경관련 연구 지원을 통하여 골프장 환경문제를 과학적으로 접근하고 지속가능한 친환경적 골프장 조성을 위한 친환경 기술개발 노력이 절실히 요구됨

○ 골프장으로부터 조성된 체육진흥기금을 친환경적인 골프장 관리기술 연구 및 골프대중화를 위한 대중골프장에 재투자함으로써 기금운용의 대외적, 객관적 당위성을 확보할 수 있음

⑵ 사업내용

○ 사업주체

– 체육진흥공단

○ 연구방향

– 친환경적 관리 기술개발을 통하여 골프장 개발에 의한 환경문제 최소화

– 골프장 환경오염 우려에 대한 과학적인 데이터를 확보하여 정확한 실상을 파악하고, 국민들에게 정확한 사실을 알림과 동시에 환경오염에 대한 문제점이 발생할 경우 보완대책 마련

○ 연구내용

– 골프장 조성단계의 환경훼손 저감 방안

– 골프장 관리단계의 환경오염 저감 방안

– 일반적인 환경오염에 대한 과학적인 근거제시 및 실상 확인

– 이미 상용 농약으로 등록된 생물농약 자원인 비티, 주론, 스피노사도 등을 주성분으로한 농약의 잔디용 적용확대

4) 교육을 통한 친환경적 골프장 관리 계도

⑴ 개요

○ 지속적인 교육 및 계도를 통하여 골프장 관리의 패러다임을 친환경적으로 변화시킴

○ 교육제도와 계도 방안을 마련하여 적극적인 홍보 필요

⑵ 사업내용

○ 사업주체 : 체육진흥공단, 한국골프장경영협회

○ 사업 내용

– 교육제도 마련

• 현재 한국잔디연구소에서 실시되고 있는 코스관리사 자격제도를 국가에서 인성하는 민간국가공인자격제로 확대, 보완하여 친환경적 골프코스관리 내용을 포함하는 코스관리 교육제도 마련

• 친환경관리사 자격증을 수여하거나 친환경 관리교육 이수증을 발급하여 골프장에 배치 의무화

– 책자를 통한 친환경적 관리기술 보급 방안

• 본 연구과제의 결과물을 전국골프장에 배포하여 관리자들의 친환경관리 의식을 변화시키고, 현장에서 직접 활용하도록 정보를 제공하고

• 환경단체, 언론매체 등에 책자를 배포하여 적극적으로 골프장의 환경문제를 이해시키고, 부적절한 비판에 대해서는 정확한 실상을 알림

X. 참고문헌

1. 김광두. 1997. 한국 골프장의 친환경적 개발에 관한 연구. 서울대학교 환경대학원 도시환경고위정책과정
2. 농촌진흥청 농업과학기술원 농업환경부. 2002. 친환경농업을 위한 유기농업 발전방향.
3. 농림부. 2003. 친환경농업육성법 해설집.
4. 농촌진흥청 농업과학기술원. 2004.. 유기농업의 현환과 연구강화 계획
5. 농촌진흥청. 2004. 친환경 · 유기농업 영농활용 메뉴얼
6. 문화체육관광부. 2002. 2002 전국체육시설 현황. www.mct.go.kr.
7. 박은경외. 미생물 농약 개발에 관한 연구.1991.한국인삼연초연구소.
8. 신구대학. 2003. 골프코스 관리전문인력 주문식 교육프로그램 개발.
9. 안용태. 1998. 골프장 관리의 기본과 실제. 유천문화사.
10. 안인. 2005. 친환경 농약정책 방향과 농자재 관리 실태, Microbial Resources for Environmental Friendly Agriculture. The Institute of microbial ecology & resources, Mokwon University.
11. 정명륜. 미생물제제를 이용한 골프장 잔디병의 효과적인 방제를 위한 제안.2005.골프코스 관리정보지 80호.
12. 평산투자개발, 상명대학교. 2003. Pristine Valley G.C.의 환경생태 골프장을 위한 관리 및 개선 방안
13. 한국골프장경영협회. 2003. 전국골프장현황
14. 한국잔디연구소. 2003. 올바른 골프장 이해.
15. 한국체육과학연구원. 1998. 잔디구장의 조성과 관리
16. Aldrich, J. and R. Baker. 1979. Biological control of Fusarium roseum f. sp. dianthi by Bacillus subtilis. Plant Disease Report. 54: 446.
17. Chiba Prefectural Govement, Japan. 1997. Guidline for Non-Chemical Control in golf Courses.
18. Chet, I. and R. Baker. 1980. Introduction of suppressiveness to Rhizoctonia

solani in soil. Phytopathology 70: 994.

19. Dodson R. G. 2005. Sustainable Golf Courses, A Guide to environmental Stewardship. Wiley.
20. Elad, Y., J. Katan and I. Chet. Physical, biological and chemical control integrated for soil-borne diseases in potatoes. Phytopathology 70: 418.
21. Elad, Y., J. Katan and I. Chet. and Y. Henia. 1981. Biological control of Rhizoctonia solani by Trichoderm harzianum in carnation. Plant Dis. 65: 675.
22. Henis, Y., A. Ghaffar and R. Baker. 1978. Integrated control of Rhizoctonia solani damping-off of radish: effect of successive plantings, PCNB, and Trichoderma harzianum on pathogen and disease. Phytopathology 68: 900.
23. http://ucdnema.ucdavis.edu/
24. http://biology-web.nmsu.edu/
25. Jee, H. J., C. G. Nam and C. H. Kim. 1998. Studies on biological control of Phytopthora blight of red-pepper. I. Isolation of antagonists and evaluation of antagonistic activity in vitro and in greenhouse. Korean J. Plant Pathol. 4: 305.
26. Kommedahl, T. and C. E. Windels. 1978. Evaluation of biological seed treatment for controlling root disease of pea. Phytopathology 68: 1078.
27. Lee, E. J., H. J. Jee, K. S. Park and C. H. Kim. 1990. Studies on biological control of Phytopthora blight of red-pepper Ⅳ. Performance agents in field under polyethylene filmhouse. Korean J. Plant Pathol. 6: 58.
28. Nam, C. G., H. J. Jee and C. H. Kim. 1988. Studies of biological control of phytophthora blight of red-pepper Ⅱ. Enhancement of antagonistic activity by soil amendment with organic materials. Korean J. Plant Pathol. 4: 313.
29. Olsen, C. M. and K. K. Baker. 1968. Selective heat treatment of soil, and its effect on the inhibition of Rhizoctonia solani by Bacillus subtillis. Phytopathol. 58: 79.
30. Swinburne, T. R., J. G. Barr and A. E. Brown. 1975. Production of antibiotics by Bacillus subtilis and their effect on fungal colonists of apple leaf scars. Trans Br. Mycol. Sco. 65: 203.

31. Sivasithamparam, K., C. A. Parker and C. S Edwards. 1979. Bacterial antagonists to the take-all fungus and fluorescent pseudomonads in rhizosphere of wheat. Soil Biol. Biochem, 11: 161.
32. Simmiley, R. W. 1978. Colonization of wheat roots with Gaumanomyces graminis inhibited by specific soils, microorganisms and ammonium nitrogen. Soil Bio. Biochem. 10: 175.
33. Sun, S. K. and J. W. Hwang. 1978. Ecological study and control trials on Fusarium wilt of watermelon. Proc. 3rd Int. Congr. Plant Pathology. Munich, August. 189 (Abstract).
34. Shurtleff, M. C., T. W. Fermanian, and R. Randell 1987. Controlling turfgrass pests. A Reston Book, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, p449.
35. Utkhede, R. S. and J. L. Rahe. 1980. Biological control of onion white rot. Soil. Biol. Biochem. 12: 101.
36. Windels, C. E. 1978. Growth of Penicillium oxalicum as a seed protectant against seedling blight of pea. Phytopathology 68: 1656.