

어젠다코드	1 - 3 - 8		구 분	과제완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	P01	작목구분코드	FC-02-0299
과제종류	기관고유		세세부사업		
연구과제 및 세부과제			수행기간	과제책임자 및 세부책임자	
친환경 골프장 관리를 위한 연구			'12	환경농업연구과	김인종
1) 골프장 잔디 예초물 퇴비화 기술개발			'12	환경농업연구과	김인종
2) 잔디 친환경 병해충 방제기술개발			'12	환경농업연구과	정태성
색인용어	골프장, 잔디, 예초물, 퇴비, 병해충, 방제				

ABSTRACT

This study was conducted to develop composting techniques for golf course lawn mowing and develop eco-friendly managing techniques of pests that occur in lawn. The result are as follows.

Firstly in the test of composting, it was surveyed that the mowing was being produced averagely 10.5 ton per 18 hole in a year. In most golf courses, lawn mowing was consigned to dispose away with the cost of 45,316 won per cubic meter, while manufactured self-compost in only 4 golf courses. In order to help decomposing proteins, celluloses and starches in the mowing, we selected *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus licheniformis*, *Promicromonosporaceae* and so forth. After composting pesticide residues were not detected in it, and we concluded that the compost was suitable for compost standards.

Secondly in the test for controlling the pest eco-friendly, it was surveyed that the diseases of grass patch, brown patch and dollar spot were found in golf course lawn, and the incidences of large patch and brown patch were higher, and that the insects of beetles, such as blitopertha scarab and her scarap, and the moth, such as lawn parasitology moth, were mainly found in pheromone traps. In order to control the pests, they have applied germicides 10 times, insecticides 6 times and weedicides 2 times in a year in Gangwon golf courses. Most of them have ever used environmental-friendly materials for pest control, but the market share of environmental-friendly pesticides appeared to be low. in this study, we selected 4 materials against large patch and 1 material against brown patch to control the diseases eco-friendly.

1. 연구목표

최근 국민소득이 높아지고 문화생활 중 골프를 즐기는 인구가 늘어남에 따라 골프산업이 급속히 증가하고 있는 추세이다. 우리도의 경우도 '04년도에는 20여개에서 '12년에는 50여개가 운영되고 34개의 골프장이 건설 중 이거나 진행 중인 것으로 조사되었다. 잔디는 집단적

이고 지속적으로 일정한 장소에서 재배되고 있기 때문에 토양전염병이나 기타 병해충에 노출되어 있고 일단 병해충 피해를 받으면 골퍼들이 찾지 않으므로 경영주는 철저한 병해충 관리를 요구하는데 이러한 병해충 방제가 환경오염 등의 문제로 주민과의 마찰이 끊이지 않고 있어 환경오염 등을 최소로 하는 친환경 병해충 방제법 개발이 필요한 실정이다. 이에 따라 국내 일부 회사에서는 미생물에 의해 분비되는 항균물질을 이용한 미생물농약을 개발하고 길항미생물로 *Arthrobacter* sp., *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Trichoderma* sp. 등의 균주를 이용한 라지패취, 브라운패취, 잎마름병, 동전마름병 등에 대한 방제효과를 검증하는 등의 연구를 추진하고 있으며 한국잔디연구소에서는 길항미생물을 이용한 골프장 종합 병해관리 프로그램 개발, 미생물제, 페로몬트랩 등을 이용한 저농약 관리법연구, 토양·수질·초종별 비료요구량, 농약 사용 모니터링 등의 연구를 추진하고 있다. 따라서 이러한 골프장의 운영과 관련 골프코스의 잔디에 발생하는 병해충에 대해 친환경 방제제를 활용할 수 있는 방안 모색과 함께 발생 병해충의 종류와 발생양상 등을 예측하고 방제시기를 결정하는 것 또한 농약의 오남용 예방과 사용량을 절감하기 위한 중요한 방안이라 생각된다. 또한 골프장에서 발생하는 잔디 예초물은 질소, 인산, 칼리 등 필수 영양소 함량이 높은 퇴비재료 임에도 불구하고 폐기물 관리법 제2조 3항, 시행령 제2조 7항에 의거 산업폐기물로 분류하고 있어 처리에 많은 비용이 소요되고 있는 실정이며 우리나라의 “자원의 절약과 재활용에 관한 법률”의 취지에도 부합되므로 잔디 예초물을 퇴비로 활용 할 수 있는 방법을 강구하고자 본 연구를 수행 하였다.

2. 재료 및 방법

<제1세부과제 : 골프장 잔디 예초물 퇴비화 기술개발 >

(시험 1) 골프장 잔디예초물 처리실태 조사

도내 골프장에서 발생하는 잔디예초물의 종류와 수량, 처리실태, 처리비용 등을 현재 운영되는 50개 골프장을 대상으로 설문조사를 실시한 결과 응답한 25개 골프장을 대상으로 설문내용을 분석 하였다.

(시험 2) 유용 잔디분해 미생물 선발

잔디 분해를 위한 미생물은 *Bacillus amyloliquefaciens* 등 7종을 공시하여 시험을 수행하였다.

단백질 분해효소 생성균주 선발은 Skim milk agar 배지 [10^1 diluted NB (Nutrient broth)+ agar(1.2%) 와 10^{-1} diluted NB+skim milk(1%)를 혼합 105°C 에서 20분간 멸균}를 사용하였다. 공시된 미생물의 분해능을 측정하기 위하여 미생물을 skim milk 배지에 접종하여 2~3일간 배양한후 균체 주위에 투명한 clear zone을 형성한 colony를 선별하여 1차 분리하여 skim milk 평판배지에 접종하여 clear zone의 크기를 측정 clear zone이 균체로부터 3mm 이상인 경우를 우수균주로 선발 하였다. 단백질 분해 활성 측정은 ① 우수균주로 선발된 균주 배양액 10ml을 밀기울고형배지에 첨가하여 잘 섞은 후 5일간 28°C 에서 배양. ② 밀기울배지에 멸균증류수 60ml을 넣고 20분간 진탕. ③ 8,000rpm에서 15분간 원심분리하여 상등액인 조효소액을 추출. ④ 조효소 0.5ml과 기질인 0.05M Tris+Na-Casein 2.5ml을 넣고, 35°C 항온기 (water bath)에서 10분간 반응시킨 후 저해제인 TCA mixture reagent 2.5ml을 넣어 반응을

정지시키고 반응물을 filter paper로 여과. ⑥ 여과한 상기의 반응물 1ml에 0.55M Na₂CO₃ 2.5ml과 foline 0.5ml을 넣어 발색. ⑦ 실온에서 30분 방치한 후 spectrophotometer 660nm의 흡광도에서 O·D값을 측정 조효소액 역가 계산을 하였다. ⑧ 조효소액 역가 계산은 $N(\mu\text{mol/g, hour}) = \text{최종 O·D값} \times 5.5[0.5\text{ml}(\text{조효소}) + 2.5\text{ml}(\text{TCA mixture}) + 2.5\text{ml}(\text{Tris+Na-Casein})] \times 0.1(\text{반응시간 } 10\text{분}) \times 2(\text{조효소 } 0.5\text{ml} \times 2)$ 의거하여 산출하였다.

섬유소 분해효소 균주 선발은 CMC 배지 {10⁻¹ diluted NB + CMC(1.2%), Congo red(1%), Agar(1.2%)}에 평판도말하여 28°C incubator에서 2~3일간 배양한 후 균체 주위에 투명한 clear zone을 형성한 colony를 1차 분리하였다. 섬유소 분해활성 측정은 ① 우수균주로 선발된 균주 배양액 10ml을 밀기울고형배지에 첨가하여 잘 섞은 후, 5일간 28°C에서 배양한다. ② 밀기울배지에 증류수 60ml을 넣고 20분간 진탕배양한다. ③ 8,000rpm에서 15분간 원심 분리하여 조효소를 추출한다. ④ 조효소 1.0ml과 기질인 1% CMC 1.5ml을 넣고, 40°C 항온기 (water bath)에서 20분간 반응시킨 후 저해제인 DNS reagent 1.0ml을 넣어 끓는 물에서 15분간 가해 주고 반응을 완전히 정지시킴. ⑤ 반응물 1ml에 spectrophotometer 에서 505nm의 흡광도로 O·D값을 측정한다. ⑥ 조효소액 역가 계산은 $\therefore \text{Activity } (\mu\text{mol/g, min}) = A \times B / S / T \times D$ 의거하여 산출. {A(μmol/ml): 분광광도계에서 산출된 농도값, S(g): 시료량, D: 희석배수, B (ml): 추출용매량, T(min): 반응시간}

전분 분해효소 균주 선발은 Starch agar 배지{10⁻¹ diluted NB + Starch(1%), Agar(1.2%)}에 평판도말하여, 28°C incubator에서 2~3일간 배양한 후 Iodine용액을 배지 전체에 고르게 뿌린 후 균체 주위에 투명한 clear zone을 형성한 colony를 선별하여 1차 분리한다. 전분 분해활성 측정은 ① 미리 전배양시킨 선발된 균의 전배양액 10ml을 멸균시킨 밀기울 배지에 붓고 3일간 28°C에서 배양. ② 밀기울배지에 증류수 40ml을 넣고 20분간 진탕배양. ③ 8,000rpm에서 15분간 원심분리하여 조효소를 추출. ④ 조효소 1.0ml과 기질인 Soluble starch 1.0ml을 넣고, 40°C 항온기(water bath)에서 10분간 반응시킨 후 KI-I₂ 10ml에 반응 0.2ml을 넣음. ⑤ 완전히 현탁시키고 spectrophotometer에서 660nm의 흡광도로 O·D값을 측정. ⑥ 조효소액 역가 계산은 (시료의 O·D값/control O·D값×3,희석수×1, 토양희석수 = unit/g)로 산출하였다.

(시험 3) 유용 잔디분해 미생물을 이용한 잔디 예초물 퇴비화

공시 미생물은 (시험2)에서 선발한 *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus polymixa*, *Promicromonosporaceae*, 토착미생물을 공시하였다. 잔디는 춘천 인근 골프장에서 수집한 Kentucky bluegrass , Bent grass를 이용 하였으며 미강은 인근 정미소에서 구입하였다. 수집된 잔디 시료의 농약잔류 분석은 보건환경연구원의 협조를 받아 LC/MS/MS를 이용 실시하였고, 비료분석시험기준 (농촌진흥청)에 준하여 미량원소를 포함한 양이온과 유해 중금속 등을 분석하였는데, C/N 율은 원소분석기(elementar Vario-Max), 인산은 UV spectrophotometer(Kontron Uvikon 860), K, Mg, Ca 등 양이온과 중금속 다성분 동시분석은 유도결합플라즈마(ICP, Integra-XL), Hg 은 전용 수은분석기(Milestone DMA-80)를 각각 이용하였다. 퇴비상은 강제송풍식으로 1.5m × 1.2 × 1.2mm 크기로 제작하였다. 잔디예초물은 Kentucky Bluegrass와 Bent grass, 미강을 6 : 3 : 1의 비율로 잘 섞은 후 분해 미생물 50배액을 고루 뿌려주고 다시 섞은 다음 퇴비상에 넣었다. 송풍은 1일 10분씩 송풍하였고 온도는 자동 datalogger를 설치하여 퇴비 50cm 깊이에

센서를 매설한 후 측정하였으며 수분도 같은 깊이에서 오전 10시에 매일 측정하였다. 퇴비더미의 뒤집기는 7일 간격으로 총 4회 실시하였으며 시료분석은 5일 간격으로 총 8회를 분석 하였다.

<제2세부과제 : 잔디 친환경 병해충 방제기술개발>

(시험 1) 잔디에 발생하는 주요 병해충 시기별 발생량 조사

골프장의 잔디에 발생하는 주요 병해충 조사는 Large patch (*Rhizoctonia solani* AG2-2(IV)), Brown patch (*Rhizoctonia solani* AG1-1A, AG2-2(IIIB)), 갈색잎마름병(*Rhizoctonia solani*), Dollar spot (*Sclerotinia homoeocarpa*) 등 잔디에 발생하는 주요병해와 녹색콩풍뎅이 등 풍뎅이류, 검거세미나방 등 나방류 등 잔디를 가해하는 해충에 대한 시기별 발생정도를 춘천의 G골프장과 원주의 C골프장을 대상으로 2012년 4월부터 10월까지 조사하였다. 조사방법으로는 병해조사는 춘천의 G골프장에서만 실시하였으며 티, 그린, 웨어웨이 등에 발생하는 병해를 순기별로 발생정도를 육안조사 하였으며, 해충조사는 등얼룩풍뎅이, 애풍뎅이, 녹색콩풍뎅이, 검거세미나방, 잔디포충나방을 대상으로 페로몬트랩을 설치하여 1주간격으로 유인량을 조사하였으며 조사지역은 춘천의 G골프장과, 원주의 C골프장에서 추진하였다. 페로몬트랩의 설치는 골프장 당 3개 장소에 설치하였으며 지형과 해발을 달리하여 그린을 중심으로 춘천 G골프장은 해발 82, 105, 147m에 원주 C골프장은 233, 314, 419m에 설치하여 유인밀도를 조사하였다.

(시험 2) 잔디 병해 방제 친환경자재 선발

친환경자재는 시판되고 있는 자재 중에 N, J, C, T 등 4종을 공시하였으며 대상병해는 잔디에 가장 문제시되는 라지패치, 브라운패치, 달라스팟 등 3종에 대해 화학농약인 호리쿠어를 대조로 하여 추진하였으며 온실시험에 사용된 잔디는 한국 잔디인 들잔디와, 서양 잔디인 크리핑벤트그라스, 켄터키블루그라스, 페레니얼라이그라스를 비 이양상자인 산파상자(30×60cm)에 육묘용 상토를 담아 파종 후 재배하여 시험재료로 이용하였다. 기내시험에서는 페트리디쉬를 이용 PDA배지상에서 대상병원균과 친환경자재를 대치배양하여 억제효과를 조사하였으며, 온실에서의 시험은 대상 병원균을 모래배지에 배양하여 잔디에 접종 후 친환경자재를 분무 후 억제효과를 조사하였다.

(시험 3) 골프장 잔디 병해충 관리실태 조사

도내 골프장에서 발생하는 잔디 병해충의 발생현황, 방제실태, 친환경자재의 사용경험 등을 현재 운영되는 50개 골프장을 대상으로 설문조사를 실시한 결과 응답한 25개 골프장을 대상으로 설문 내용을 분석 하였다.

3. 결과 및 고찰

<제1세부과제 : 골프장 잔디 예초물 퇴비화 기술개발>

(시험 1) 골프장 잔디예초물 처리실태 조사

도내 골프장 25개소를 설문조사한 결과 표 1-1에서와 같이 잔디예초량은 18홀 기준 50톤 이하

44%, 50~100톤 36% 100톤 이상 발생 골프장도 20% 정도 되었다. 초종별 발생량은 Kentucky bluegrass가 가장 많았으며, Bent grass, 들잔디, 기타 순이었다.

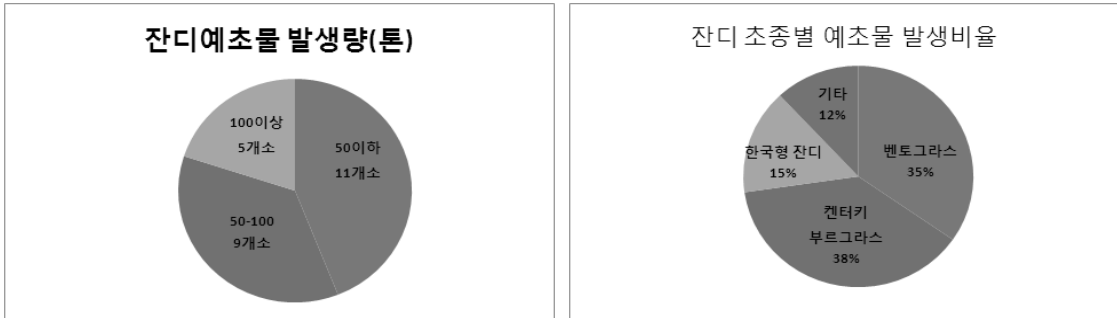


그림 1-1. 골프장 잔디예초물 발생 실태

그림 1-2는 잔디예초물 처리실태로 4개 골프장만 퇴비조제 후 자가사용하고 주로 위탁처리 하고 있었으며, 처리비용은 톤당 24,000~100,000원 수준이었고 25개 골프장 평균 처리비용은 45,316원 이었다.

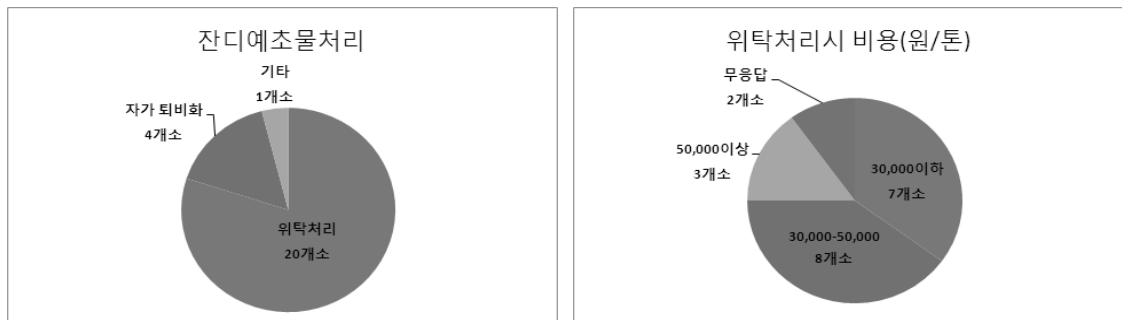


그림 1-2. 골프장 잔디예초물 처리 실태

(시험 2) 유용 잔디분해 미생물 선발

단백질 분해능을 조사한 결과 분해활성은 *Bacillus amyloliquefaciens*가 7mm, *Promicro monosporaceae* 6mm로 활성이 높아 활용이 예상되었다.

표 1-1. Skim milk 첨가 NB배지에서 미생물의 단백질 분해능

균주	배양기간(시간)	분해활성(mm)
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	48	7
<i>Bacillus polymixa</i>	"	2
<i>Bacillus licheniformis</i>	"	2
<i>Bacillus subtilis</i>	"	1
<i>Bacillus sp.</i>	"	2
<i>Pseudomonas putida</i>	"	1
<i>Promicromonosporaceae</i>	"	6

표 1-2에서와 같이 공시균주 중 *Pseudomonas putida* Biatype B, *Promicromonosporaceae*, *Bacillus amyloliquefaciens* 균주가 660nm 흡광도에서 활성이 높아 잔디 분해균으로 유망시 되었다.

표 1-2. Ason법에 의한 공시 균주의 단백질 분해 활성

균 주	660nm 흡광도	N($\mu\text{mol/g, hour}$)
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	0.43	31.4
<i>Bacillus polymixa</i>	0.35	24.2
<i>Bacillus licheniformis</i>	0.36	25.3
<i>Bacillus subtilis</i>	0.33	23.1
<i>Bacillus sp.</i>	0.34	24.2
<i>Pseudomonas putida</i> Biatype B	0.98	68.2
<i>Promicromonosporaceae</i>	0.55	39.6

표 1-3은 NB배지에서 Protease 생산능과 밀기울배지에서 Protease 활성을 종합적으로 본 것으로 *Bacillus amyloliquefaciens*, *Pseudomonas putida* Biatype B, *Promicromonosporaceae* 균주가 분해활성 및 Activity 활성 뛰어난 것으로 검정 되었다.

표 1-3. 수집균주의 단백질 분해능 및 분해효소 활성(종합)

균주	Protease생산능		Protease활성	
	배양기간 (일)	분해활성 (mm)	배양기간 (일)	Activity ($\mu\text{mol/g, min}$)
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	2	7	5	31.4
<i>Bacillus polymixa</i>	2	2	"	24.2
<i>Bacillus licheniformis</i>	2	2	"	25.3
<i>Bacillus subtilis</i>	2	1	"	23.1
<i>Bacillus sp.</i>	2	2	"	24.2
<i>Pseudomonas putida</i>	2	1	"	68.2
<i>Promicromonosporaceae</i>	2	6	"	39.6

CMC agar배지에서 공시 미생물의 섬유소 분해능을 조사한 결과는 표 1-4와 같이 *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus sp.* 등이 분해활성이 좋았다.

표 1-4. CMC agar배지에서 7종 공시 미생물의 섬유소 분해능

균주	배양기간(시간)	분해활성(mm)
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	48	4mm
<i>Bacillus polymixa</i>	"	0mm
<i>Bacillus licheniformis</i>	"	8mm
<i>Bacillus subtilis</i>	"	3mm
<i>Bacillus sp.</i>	"	6mm
<i>Pseudomonas putida</i>	"	0mm
<i>Promicromonosporaceae</i>	"	2mm

환원당 정량법에 의한 밀기울배지에서 섬유소 분해효소 활성은 표 1-5와 같이 모든 균주에서 활성 능력을 가졌다.

표 1-5. 환원당 정량법에 의한 밀기울배지에서 섬유소 분해효소 활성

균주	505nm 흡광도	Activity ($\mu\text{mol/g, min}$)
<i>Bacillus amyloliguefaciens</i>	2.90	9.60
<i>Bacillus polymixa</i>	2.86	9.30
<i>Bacillus licheniformis</i>	2.88	9.40
<i>Bacillus subtilis</i>	2.87	9.43
<i>Bacillus sp.</i>	2.90	9.60
<i>Pseudomonas putida</i> Biatype B	2.70	8.80
<i>Promicromonosporaceae</i>	2.90	9.60

종합적으로 볼 때 섬유소 분해는 표 1-6에서와 같이 *Bacillus amyloliguefaciens*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus sp.* 등이 우수하여 실용화 가능성을 보였다.

표 1-6. 환원당 정량법에 의한 밀기울배지에서 섬유소 분해효소 활성(종합)

균주	8 Cellulase생산능		888 Cellulase활성998	
	배양기간 (일)	분해활성 (mm)	배양기간 (일)	Activity ($\mu\text{mol/g, min}$)
<i>Bacillus amyloliguefaciens</i>	2	4mm	5	9.60
<i>Bacillus polymixa</i>	"	0mm	"	9.30
<i>Bacillus licheniformis</i>	"	8mm	"	9.40
<i>Bacillus subtilis</i>	"	3mm	"	9.43
<i>Bacillus sp.</i>	"	6mm	"	9.60
<i>Pseudomonas putida</i>	"	2mm	"	8.80
<i>Promicromonosporaceae</i>	"	0mm	"	9.60

Starch agar 배지에서 공시 미생물의 전분 분해능은 표 1-7과 *Bacillus polymixa*, *Bacillus sp.*, *Bacillus subtilis* 등이 우수 하였다.

표 1-7. Starch agar배지에서 7종 공시 미생물의 섬유소 분해능

균주	배양기간(시간)	분해활성(mm)
<i>Bacillus amyloliguefaciens</i>	48	4
<i>Bacillus polymixa</i>	"	5
<i>Bacillus licheniformis</i>	"	3
<i>Bacillus subtilis</i>	"	5
<i>Bacillus sp.</i>	"	5
<i>Pseudomonas putida</i>	"	0
<i>Promicromonosporaceae</i>	"	0

Somogyi-Nelson법에 의한 공시 균주의 밀기울배지에서 전분 분해효소 활성은 표 1-8 에 서와 같이 *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus polymixa*, *Pseudomonas putida* Biatype B, *Promicromonosporaceae* 등이 우수하였다.

표 1-8. Somogyi-Nelson법에 의한 공시 균주의 밀기울배지에서 전분 분해효소 활성

균 주	660nm 흡광도	Activity ($\mu\text{mol/g, min}$)
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	0.43	6.45
<i>Bacillus polymixa</i>	0.35	5.25
<i>Bacillus licheniformis</i>	0.36	5.40
<i>Bacillus subtilis</i>	0.33	4.95
<i>Bacillus sp.</i>	0.34	5.10
<i>Pseudomonas putida</i> Biatype B	0.98	14.7
<i>Promicromonosporaceae</i>	0.55	8.25

전분 분해 능력을 종합적으로 볼 때 표 1-9와 같이 *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus polymixa*, *Pseudomonas putida*, *Promicromonosporaceae* 등이 우수한 것으로 나타나 1차 선발 하였다.

표 1-9. Somogyi-Nelson법에 의한 공시 균주의 밀기울배지에서 전분 분해효소 활성(종합)

균주	전분 분해능		전분 분해효소 활성	
	배양기간 (일)	분해활성 (mm)	배양기간 (일)	Activity (unit/g)
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	2	4	5	6.45
<i>Bacillus polymixa</i>	"	5	"	5.25
<i>Bacillus licheniformis</i>	"	3	"	5.40
<i>Bacillus subtilis</i>	"	5	"	4.95
<i>Bacillus sp.</i>	"	5	"	5.10
<i>Pseudomonas putida</i>	"	0	"	14.7
<i>Promicromonosporaceae</i>	"	0	"	8.25

각각의 공시 균주가 단백질, 유기물, 전분의 분해 능력을 종합하여 볼 때 *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus licheniformis*, *Promicromonosporaceae* 등이 우수하여 잔디 퇴비화 시 험의 공시 균주로 선발 하였다.

(시험 3) 잔디분해 미생물을 이용한 잔디 예초물 퇴비화

골프장에서 수거한 잔디예초물의 유기물과 질소 성분함량은 표 1-10과 같다. 유기물 함량 은 Kentucky bluegrass가 22.6%로 Bent grass보다 높아서 유기물대 질소비는 상대적으로 높

은 경향이였다. 농산부산물 미강은 질소함량이 2.2%로 잔디의 탄질율을 조절하는 보조재로 이용되었다.

표 1-10. 잔디예초물 및 보조제 성분

(현물기준)

구 분	수 분 (%)	유기물 (%)	T-N (%)	유기물/질소 (%)
Kentucky Bluegrass	70.0	22.6	1.1	20.4
Bent grass	77.4	16.6	1.0	17.1
미 강	33.5	74.1	2.2	33.5

잔디예초물의 양분 및 미량원소 분석 결과는 표 1-11과 같았다. 특히 Bent grass의 경우 석회 함량이 높았으며 보조재인 미강에 인산이 4.5% 수준으로 많았다.

표 1-11. 잔디예초물 및 보조제에 함유된 미량요소

구 분	pH	EC	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	NaCl	B ₂ O ₃	Fe	MnO	Zn
	(1:10)	(dS/m)	----- (%) -----								
Kentucky bluegrass	5.9	6.6	1.25	3.18	0.44	0.36	0.07	0.009	0.03	0.01	0.004
Bent grass	5.4	15.6	1.31	2.91	0.96	0.47	0.13	0.010	0.04	0.02	0.005
미 강	7.0	12.0	4.46	1.95	0.08	1.33	0.06	0.004	0.01	0.02	0.006

잔디예초물에 함유된 유해중금속 함량은 표 1-12와 같았다. 시험재료로 이용된 잔디는 퇴비원료 모두 퇴비사용 가능원료 기준보다 훨씬 낮아 중금속 과다 우려는 없었으며, 농약잔류량은 전혀 검출되지 않아 지정폐기물인 골프장 잔디예초물의 퇴비화에는 문제가 없을 것으로 사료된다. 2006년 비료공정규격에 골프장 잔디예초물을 퇴비사용 가능한 원료로 지정된 바 있으나 아직까지 사업장 잔디예초물은 폐기물관리법에서 규정된 지정폐기물이므로 퇴비화 하는데 있어 행정적인 절차와 규제가 심하여 개선이 요망된다.

표 1-12. 잔디예초물 및 보조제에 함유된 유해성분(중금속) 분석

항 목	Cr	Cu	Ni	Pb	As	Cd	Hg
	(mg/kg)						
Kentucky Bluegrass	ND	9.17	3.12	2.88	ND	ND	0.01
Bent grass	ND	26.66	5.69	3.39	2.84	ND	0.01
미 강	ND	5.73	ND	ND	3.48	ND	0.02

그림 1-3은 토착미생물 제조 과정으로 채취한 토착미생물에 흑설탕을 10% 첨가해 옹기항아리에서 증식시킨 후 10배의 물을 첨가해 희석시킨 다음 미강의 습도가 70% 정도 되게 혼합하여 두면 토착 미생물 증식이 완료된다.

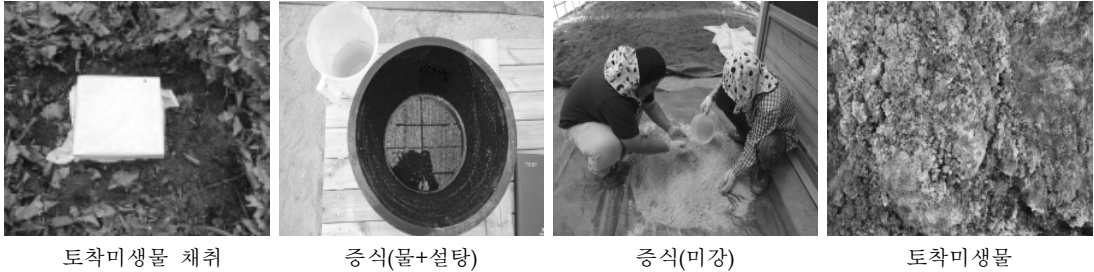


그림 1-3. 토착미생물 조제

그림 1-4는 강제송풍식 퇴비장에서 퇴비를 조제하는 과정으로 잔디 초종별혼합 → 미강첨가 → 미생물첨가 → 퇴비상에 입상 → 퇴비뒤집기 순으로 퇴비를 조제 하였다.



그림 1-4. 퇴비 조제과정

잔디 예초물의 퇴비화 과정에서 전반적인 수분의 감소가 일어나서 감량화가 진행되었으며, 유기물은 퇴비화 초기에 약간 상승하다가 토착미생물(A) 처리구의 경우 약 10일 이후부터 급격히 감소하는 경향을 보였으며 나머지 처리는 약간 불규칙하나 감소 추이를 나타내었는데, 퇴비화 과정중 유기물 분해가 지속적으로 이루어져 전체 퇴비단의 유기물 함량이 서서히 감소한다고 한 송 등(1999)의 보고와 일치하였다. 일반적으로 퇴비부숙 초기에 적합한 탄질율은 25~35% 수준이며 높을 경우 퇴비화 속도의 지연을 초래하고 과다한 질소 손실과 악취를 발생시키므로 초기 탄질율을 적절히 맞추는 것이 수분조절과 함께 중요인자로 인식되고 있다(Baker, M., et al, 1999). 이 등(2001)은 퇴비화 과정에서 유기물이 미생물의 호흡을 통해 탄소로 배출되어 감소하며 탄질율이 초기에 불안정한 상태에서 상승하였다가 다시 감소하여 안정화된다고 하였는데 본 실험에서도 그림 1-5와 같이 퇴비화 초기에 불안정한 변이를 나타내다가 약 30일후에는 안정화 되었다.

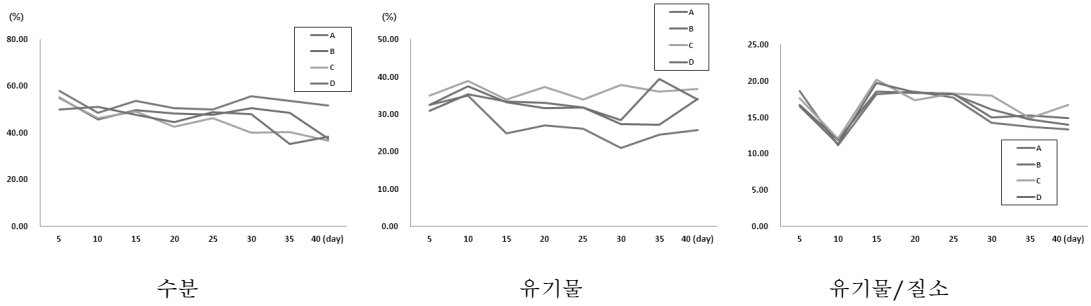


그림 1-5. 잔디 예초물 퇴비화 과정중 수분, 유기물과 탄질율의 변화

잔디예초물 퇴비화 후 성분분석 결과는 표 1-13, 1-14와 같이 조사항목 모두 퇴비기준에는 적합하였으나 시판퇴비에 비해 유기물 함량은 높으나 수분이 적어 상대적으로 유기물/질소 함량이 낮은 것으로 조사 되었다. 이는 퇴비 조제시 수분 등의 함량을 조절하면 잔디퇴비도 시판퇴비와 차이가 없을 것으로 사료 되었다. 또한 퇴비내 중금속은 기준치 이하로 검정되어 안전한 것으로 판정 되었다. 처리간에 큰 차이가 보이지 않은 것은 시료에 잔디 분해균이 자연에서 접종된 것으로 사료된다. 따라서 퇴비 조제시 질소원과 수분만 충분히 공급되면 잔디 분해균을 사용하지 않아도 잔디 퇴비가 가능하다고 판단되었다. 잔디 예초물의 자체 발효, 숙성시켜 액비로 조제 사용하거나 부산물비료로 재활용하는 전북 군산CC, 전국 최초 무농약 잔디관리 제주도 에코랜드 골프장 등 여러 가지 형태로 친환경 골프장을 운영하는 우수사례들은 금후 강원도에서도 관심있게 추진할 필요가 있다(황규선 외, 2011). 또한 최근 잔디예초물을 지렁이분변토 생산을 위한 먹이원료로 활용하여 퇴비화하거나 분변토 침출액비로 잔디를 관리하는 방안도 검토되고 있다(www.wormpro.co.uk).

표 1-13. 잔디 예초물 퇴비 일반성분 함량

구분	유기물 (%)	T-N (%)	유기물/질소 -	수분 (%)	부숙도 -	NaCl (%)
A	46.8	3.3	14.3	38.5	4	0.09
B	40.4	3.1	13.0	35.0	4	0.11
C	37.1	3.0	12.3	37.0	4	0.09
D	33.0	2.6	12.4	35.7	4	0.10
시판퇴비	33.1	1.1	30.4	50.2	6	1.06
퇴비기준	30 이상	-	40이하	55 이하	4 이상	1.8 이하

표 1-14. 잔디 예초물 퇴비 중금속 함량

구분	As	Cd	Hg	Pb	Cr	Cu	Ni	Zn
	(mg/kg)							
A	ND	ND	0.01	3.11	4.01	25.12	5.96	77.56
B	ND	ND	0.01	3.21	3.55	22.22	6.01	87.12
C	ND	ND	0.01	3.10	3.96	26.59	5.33	94.13
D	ND	ND	0.01	3.09	4.89	19.13	5.00	101.56
시판퇴비	2.14	0.02	0.08	2.96	17.86	50.18	7.84	236.90
퇴비기준	45이하	5이하	2이하	130이하	200이하	360이하	45이하	900이하

<제2세부과제 : 잔디 친환경 병해충 방제기술개발 >

(시험 1) 잔디에 발생하는 주요 병해충 발생조사

춘천지역의 G골프장에서 조사된 잔디의 주요 병해로는 라지패치, 브라운패치, 달라스팟 등 3종으로 전체적으로는 1~5 정도의 발병을 보였으며, 달라스팟 보다는 라지패치와 브라운패치가 높은 발병도를 보였고 라지패치는 들잔디가 식재된 웨어웨이지역에서 브라운패치와 달라스팟은 주로 양잔디가 식재된 그린과 티지역에서 주로 발생되었다. 시기적으로는 라지패치는 5월중~10월상순까지 발생하였으며 5월하순, 6월중~7중순, 9월중~10월상순에 높은 발병도를 보였으며, 브라운패치는 6월하~9월하순까지 발생되었고 7월중순, 8월상순, 9월상순에 발병도가 높았다. 또한 발생도가 가장 낮았던 달라스팟은 5월하~7월중순까지 1 정도의 발병도를 보였다. 따라서 발병도 2 이상의 방제가 필요한 병해의 방제적기를 발생초기로 설정한다면 라지패치는 5월중순, 6월중순, 9월중순에 방제하는 것이 적당하며 브라운패치는 7월중순, 8월상순, 9월상순에 방제하는 것이 좋을것으로 판단된다(그림2-1, 2-2).

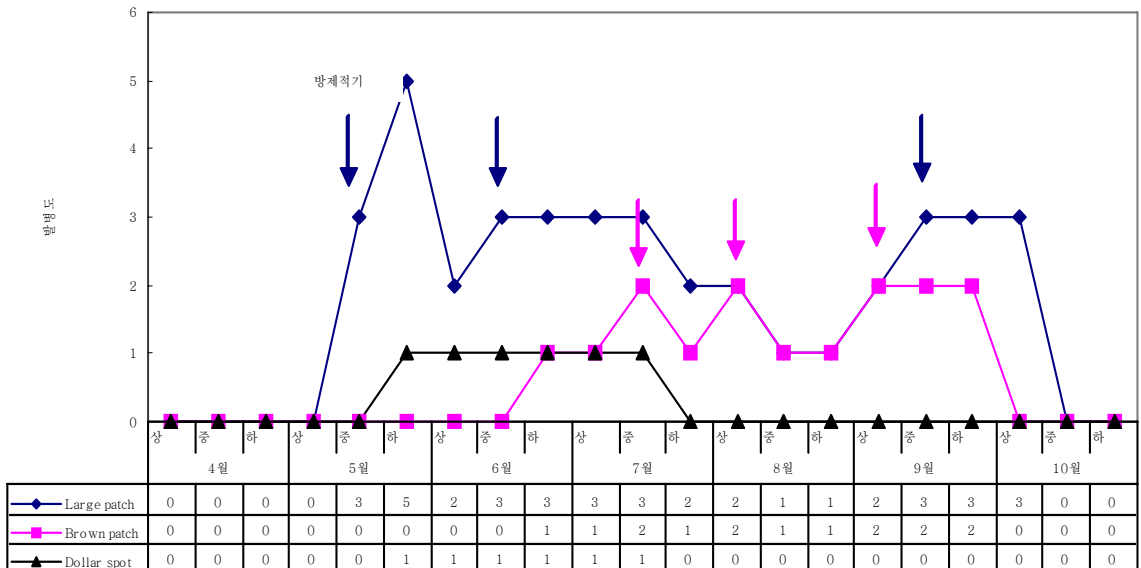


그림 2-1. 골프장 주요병해 발생조사(춘천, G골프장)



Large patch

Brown patch

Dollar spot

그림 2-2. 골프장 발생 주요병해

춘천과 원주 두지역의 골프장을 대상으로 등얼룩풍뎠이 등 5종의 해충에 대해 페로몬트랩을 이용하여 채집된 곤충을 분류한 결과 춘천의 G골프장의 경우 애풍뎠이 등 7종의 잔디해충과 줄우단풍뎠이 등 8종의 일반곤충 그리고 미분류 나방류 3종으로 나타났으며, 원주지역의 C골프장의 경우 참콩풍뎠이 등 10종의 잔디해충과 풀색꽃무지 등 5종의 일반곤충 그리고 미분류 나방류 2종이 조사되었다. 특히 일반곤충 중에서도 발생량이 많은 종들이 있어 이들에 대한 생태적 연구도 필요할 것으로 판단된다(표2-1).

표 2-1. 조사지역별 발생 곤충상

지 역	풍뎠이류		나방류		미분류
	해 충	일반곤충	해 충	일반곤충	
춘천 (G.CC) 15종 (해충7)	등얼룩풍뎠이 애풍뎠이 참콩풍뎠이 밤색우단풍뎠이 4종	줄우단풍뎠이 풀색꽃무지 알모양우단풍뎠이 꼬마검정풍뎠이 팔더만홍다색풍뎠이 5종	잔디포충나방 검거세미나방 잔디밤나방 3종	분홍푸른무늬 밤나방 고동색밤나방 상수리창나방 3종	나방 3종
원주 (C.CC) 15종 (해충10)	등얼룩풍뎠이 애풍뎠이 참콩풍뎠이 콩풍뎠이 밤색우단풍뎠이 주둥무늬차색풍뎠이 녹색콩풍뎠이 7종	줄우단풍뎠이 풀색꽃무지 팔뿔풍뎠이 3종	잔디포충나방 검거세미나방 잔디밤나방 3종	상수리창나방 고동색밤나방 2종	나방 2종

춘천 G골프장의 해충발생 조사결과 잔디의 조사대상 해충 중에 발생우점은 등얼룩풍뎠이>애풍뎠이>잔디포충나방>검거세미나방 순이었고, 조사대상 해충 이외에도 참콩풍뎠이 등 3종의 해충이 추가적으로 조사되었으며 그 중 밤색우단풍뎠이는 전체 발생해충 중에 두 번째로 많은 발생을 보여 이에대한 예찰과 방제도 이루어져야 할 것으로 판단된다(표2-2).

또한 페로몬트랩을 골프장의 코스위치와 지형을 감안하여 해발 82, 105, 147m의 그린 주변에 설치한 결과 애풍뎠이, 등얼룩풍뎠이 등 풍뎠이류는 상대적으로 해발이 낮은지역에서 주로 발생되었으며 나방류는 상대적으로 높은지역에서 발생하는 경향을 볼 수 있었다(그림2-3).

표 2-2. 춘천 G골프장 주요 해충의 발생량

발생해충	조사대상 해충					조사대상의 해충		
	등얼룩 풍뎠이	애풍뎠이	녹색콩 풍뎠이	잔디포 충나방	검거세 미나방	참콩 풍뎠이	밤색우단 풍뎠이	잔디 밤나방
채집수	12,340	358	0	106	1	16	363	7

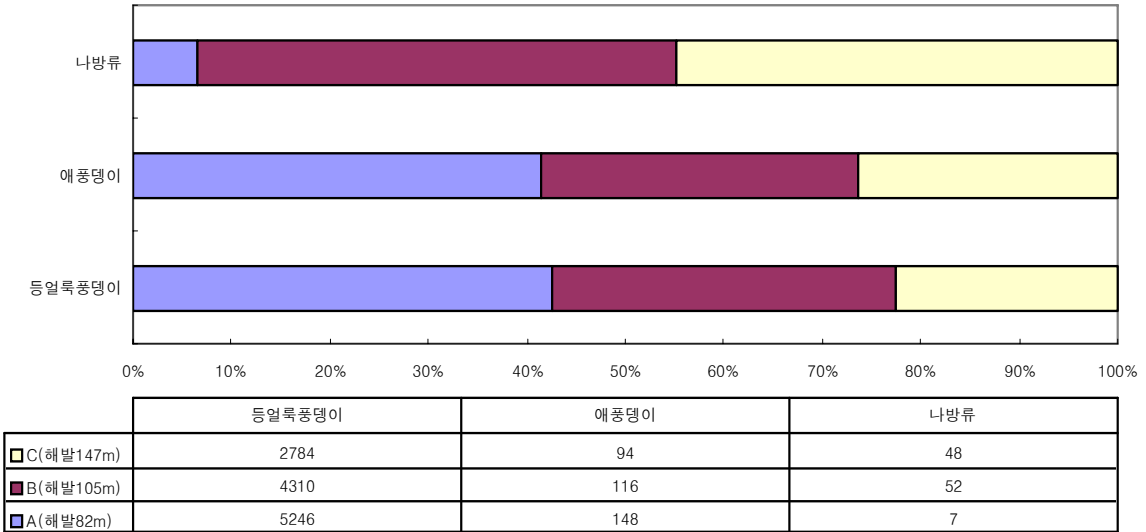


그림 2-3. 춘천 G골프장 조사지점별 해충 분포도

원주 C골프장의 해충발생 조사에서는 잔디의 조사대상 해충 중에 등얼룩풍뎅이가 압도적으로 우점발생하였으며 애풍뎅이>잔디포충나방>녹색콩풍뎅이>검거세미나방 순이었고, 조사대상 해충이외에도 참콩풍뎅이 등 5종의 해충이 추가적으로 조사되었으며 그 중 참콩풍뎅이는 발생밀도가 가장 높았고 콩풍뎅이나 밤색우단풍뎅이 등도 발생이 많아 이에 대한 예찰과 방제도 이루어져야 할 것으로 판단된다(표2-3).

또한 원주 C골프장에서도 페로몬트랩을 골프장의 전체적인 코스위치와 지형을 감안하여 해발 233, 314, 419m의 그린 주변에 설치한 결과 춘천 G골프장과 유사하게 애풍뎅이, 참콩풍뎅이 등 풍뎅이류는 해발이 낮은지역에서 주로 발생되었으며 나방류는 상대적으로 높은지역에서 발생하는 경향을 볼 수 있었다(그림2-4).

표 2-3. 원주 C골프장 주요 해충의 발생량

발생 해충	조사대상 해충					조사대상의 해충				
	등얼룩 풍뎅이	애 풍뎅이	녹색콩 풍뎅이	잔디포 충나방	검거세 미나방	참콩 풍뎅이	콩 풍뎅이	밤색 우단 풍뎅이	주둥무 니차색 풍뎅이	잔디 밤나방
채집수	40,788	815	45	145	10	3,006	192	172	17	33

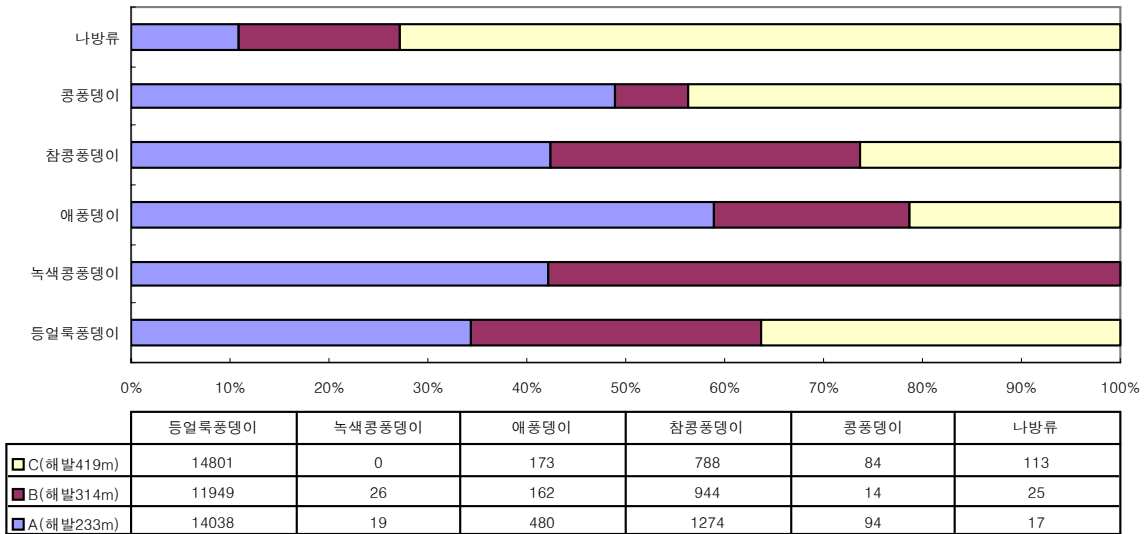


그림 2-4. 원주 C골프장 조사지점별 해충 분포도

조사된 해충 중 가장 많은 발생을 보인 등얼룩풍뎡이는 춘천의 G골프장에 비해 원주의 C골프장에서 발생이 많았으나 연중 발생형태는 유사한 경향치를 보였다. 전반적으로 5월하순부터 10월상순까지 발생되었으며 7월상순에 발생최성기를 보였다. 이에따라 방제적기를 1~2령기의 유충을 대상으로 방제를 할 때는 7월하순에서 늦어도 8월상순이 적당한 것으로 판단되며(그림2-5), 녹색공풍뎡이는 춘천의 G골프장에서는 발생되지 않았고 원주의 C골프장에서만 7월에 낮은 발생패턴을 보였다(그림2-6).

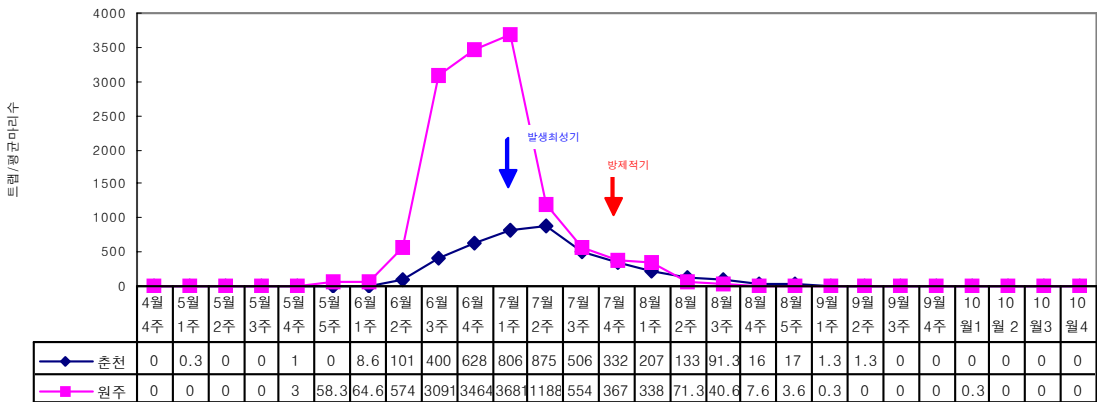


그림 2-5. 지역별 등얼룩풍뎡이 발생현황

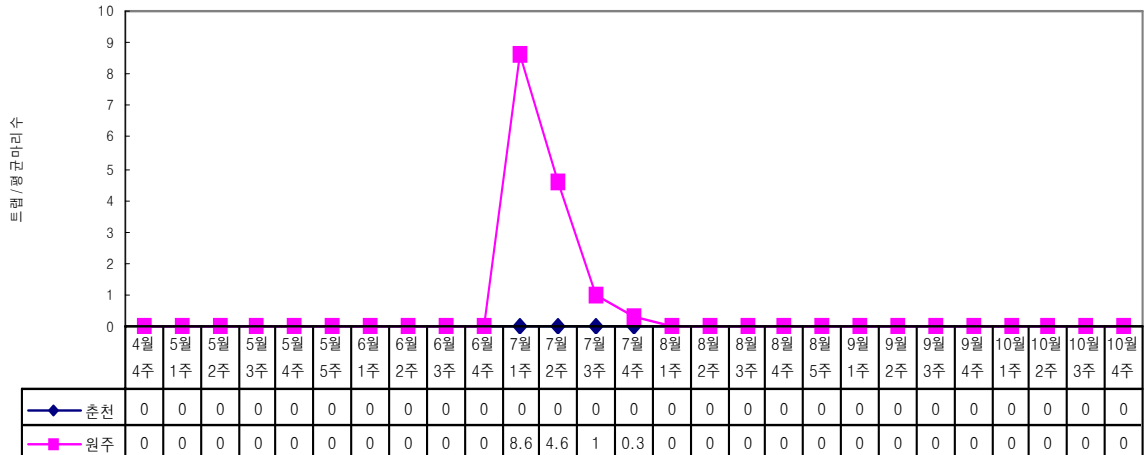


그림 2-6. 지역별 녹색곰팡이가 발생현황

애팡데이의 발생은 춘천에 비해 원주의 C골프장에서 많이 발생되었으며 발생양상은 춘천과 원주 두 지역 골프장이 유사한 경향치를 보였다. 발생시기는 6월중순에서 9월상순까지 발생되었으며 7월 중하순과 8월하순에 발생최성기를 보여 유충을 대상으로 한 방제적기는 8월상순과 9월상순으로 판단되었다(그림2-7).

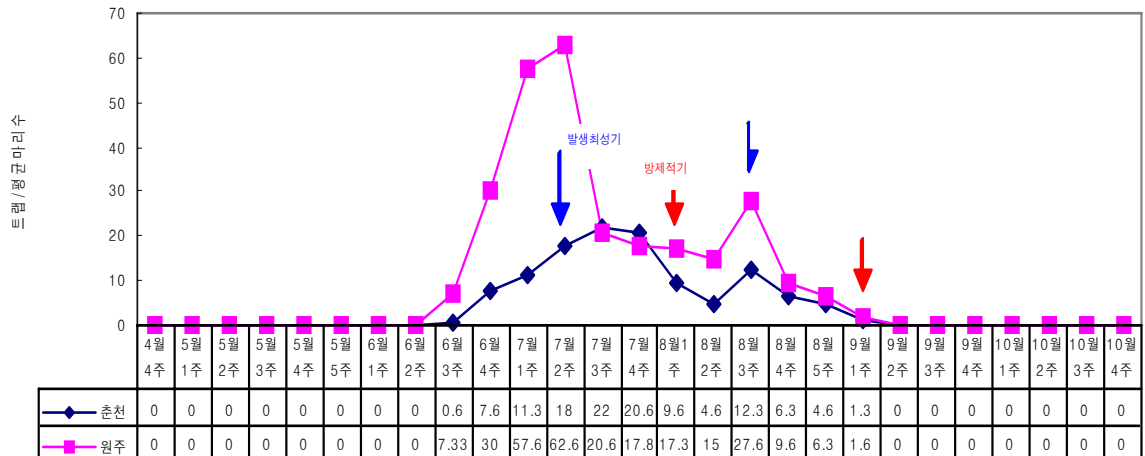


그림 2-7. 지역별 애팡데이가 발생현황

잔디에 피해를 주는 나방류 중 검거세미나방과 잔디포충나방의 발생상황을 조사한 결과 검거세미나방 보다는 잔디포충나방이 전체적으로 많이 발생되었다. 검거세미나방은 춘천의 G골프장에서는 발생되지 않았으며 원주의 C골프장에서는 5월중순, 6월상순과 7월중순에 낮게 발생되었다(그림2-8). 잔디포충나방의 경우 춘천과 원주 두 지역 골프장에서 모두 발생되었다. 춘천의 G골프장에서는 발생최성기가 5월하순, 7월하순, 9월하순에 나타나 잔디포충나방의 방제시기는 6월상순, 8월상순, 10월상순이었고 원주 C골프장에서는 6월중순, 8월중순, 9월하순에 발생최성기를 보여 방제적기는 7월상순, 8월하순, 10월상순으로 판단되었다(그림2-9).

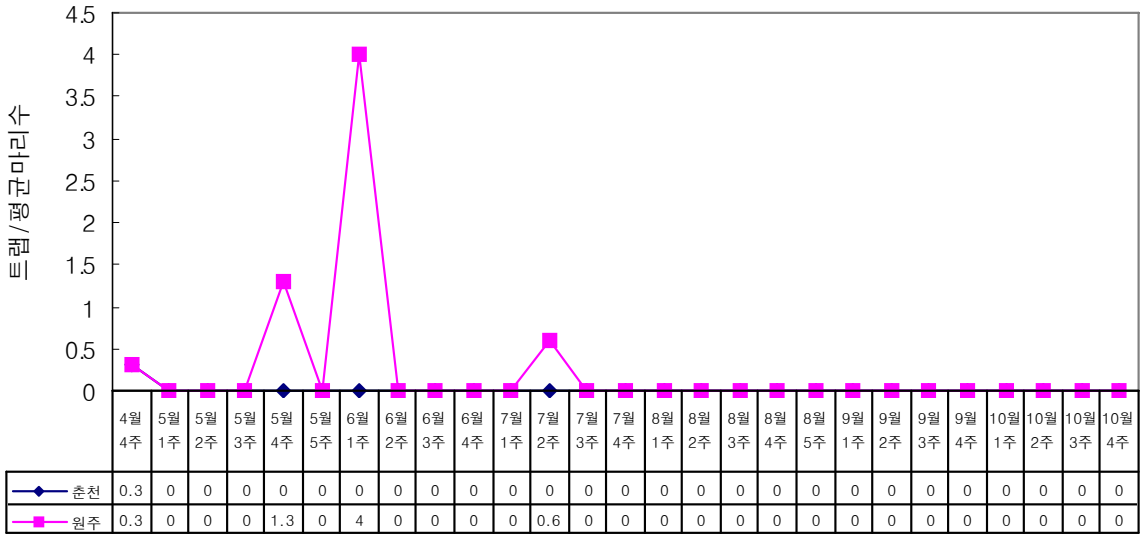


그림 2-8. 지역별 검거세미나방 발생현황

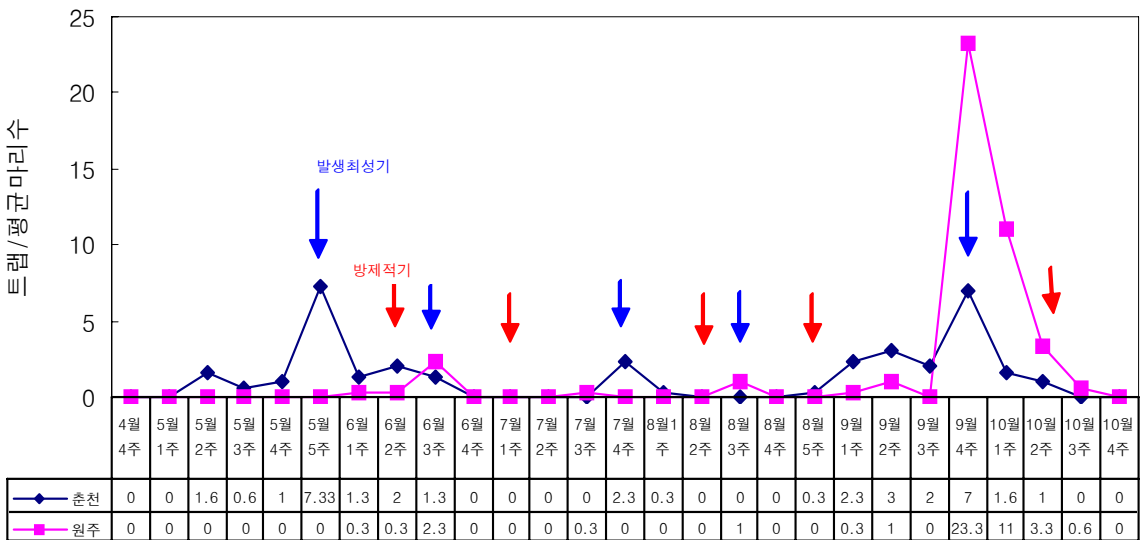


그림 2-9. 지역별 잔디포충나방 발생현황

이번 골프장의 잔디해충에 대한 조사는 등얼룩풍뎠이 등 5종의 페로몬트랩을 설치하여 조사를 실시하였지만 조사대상 이외의 잔디해충도 유인 채집되는 결과를 얻을 수 있었다. 춘천의 G골프장에서는 밤색우단풍뎠이 등 3종이 유인되었다. 그 중 밤색우단풍뎠이는 7월하순에서 10월상순까지 발생되었으며 8월에 가장 많이 발생되었고(그림2-10), 원주의 C골프장에서는 참콩풍뎠이 등 5종의 해충이 유인 채집되었으며 참콩풍뎠이의 발생이 가장 많았고 5월하순에서 6월하순에 집중적으로 발생하는 경향을 나타내었으며 이들 해충에 대해서도 방제 대책이 강구되어야 할 것으로 판단되었다(그림2-11).

< 조사대상 외 트랩 유인곤충 >

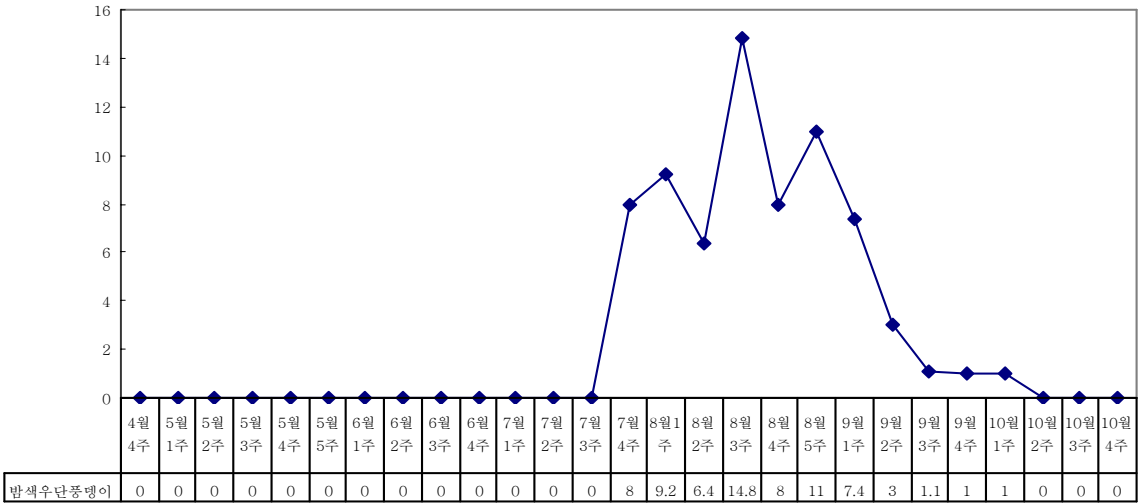


그림 2-10. 춘천 G골프장

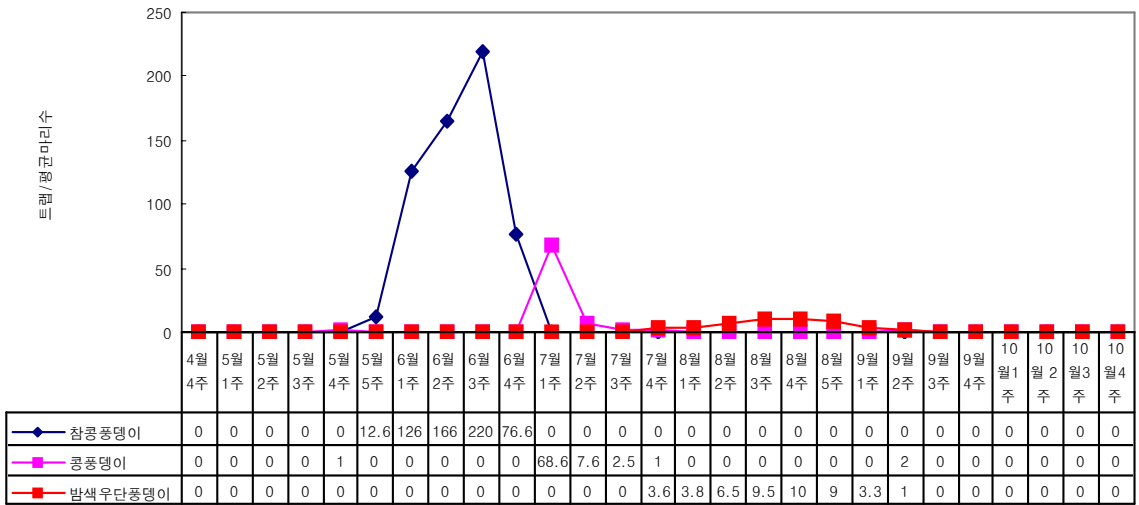


그림 2-11. 원주 C골프장



나방트랩



풍덩이트랩



포획된 등얼룩풍덩이

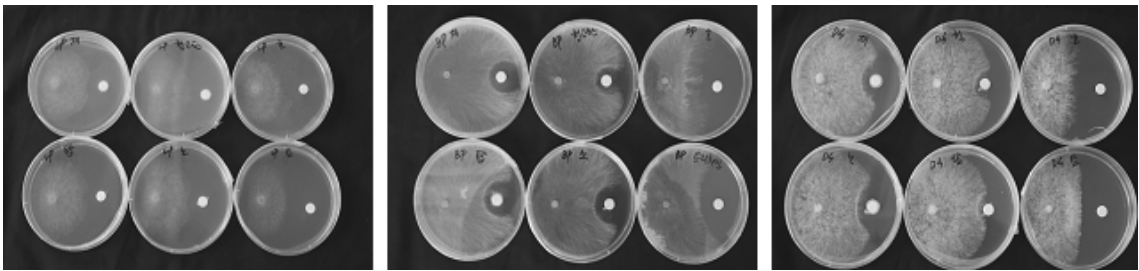
그림 2-12. 골프장 주요해충 발생조사

(시험 2) 주요 병해 친환경 방제제 선발

잔디에 문제시되는 주요 병해인 라지패치, 브라운패치, 달라스팟 등 3종에 시판되고 있는 친환경자재 중에 N, J, C, T 4종류를 가지고 기내와 온실에서 병 억제효과 시험을 추진하였다. 기내에서 추진한 3종의 병원균과 친환경자재의 대치배양 시험에서는 친환경자재별로 다소 차이는 있었지만 병원균의 억제능력이 어느정도 있는 것으로 나타났다. 온실에서 병원균을 접종 후 친환경자재를 처리한 억제효과 시험에서는 달라스팟은 시판 친환경자재 4종류 모두 대조약제에 비해 병 억제효과가 낮았지만 라지패치에 대해서는 시판 4종류 모두 병 억제효과가 있었다. 브라운패치에 대해서는 시판C제제가 효과가 있는 것으로 나타나 이러한 친환경자재의 현장에서의 적용이 가능할 것으로 판단되었다(표2-4, 그림2-13, 2-14).

표 2-4. 친환경자재에 의한 주요병해 억제효과(온실, 발병율%)

잔디종류	병해명	시판N	시판J	시판C	시판T	호리쿠어(대조)
크리핑벤트그라스	Dollar spot	30	40	30	40	10
	Brown patch	80	80	20	90	10
켄터키블루그라스	Dollar spot	60	50	40	60	30
	Large patch	10	20	10	10	10
페레니얼라이그라스	Dollar spot	30	20	30	50	10
	Large patch	20	10	20	30	20
들잔디	Dollar spot	30	50	40	30	10
	Large patch	20	10	10	0	10

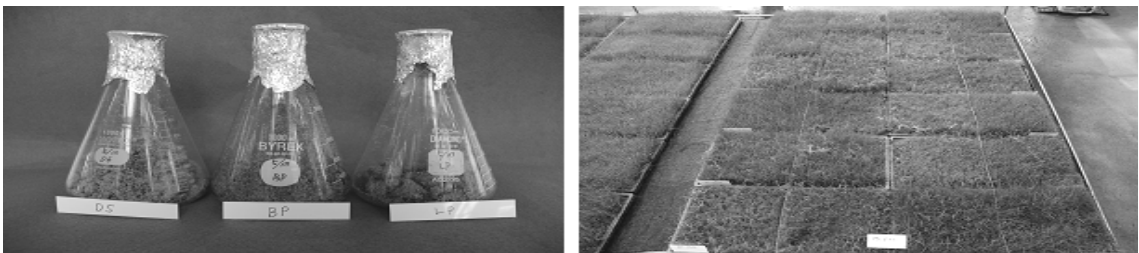


Large patch

Brown patch

Dollar spot

그림 2-13. 주요 병해의 친환경자재 대치배양



병원균 배양

친환경자재 효과검증

그림 2-14. 병원균배양 및 균 접종 후 친환경자재 효과조사

(시험 3) 골프장 잔디 병해충 관리실태 조사

도내 운영중인 골프장의 병해충 관리에 대해 서면으로 설문조사를 실시한 결과 잔디에 발생하는 주요 병해로는 달라스팟>브라운패치>라지패치의 순이었고 발생하는 해충으로는 풍뎅이류>거세미나방류>잔디밤나방 등의 순으로 나타났다. 또한 발생하는 병해충의 방제방법으로는 예찰방제와 발생초방제가 응답의 대부분을 차지하고 있어 기간방제에 의한 농약의 남용은 적은 것으로 판단되었다. 약제방제횟수는 병해가 가장 많아 연평균 약 10회의 약제를 살포하고 해충은 6회, 제초제는 2회를 살포하는 것으로 조사되었다. 친환경자재의 사용경험에 대해서는 거의 대부분이 사용경험이 있었으며, 사용 점유율은 화학농약 대비 약 30% 이내가 가장 많이 차지하고 있었다. 친환경자재의 단점으로는 가격에 비해 효과가 낮고 정보부족 등도 거론되고 있어 이에 대한 보완이 필요한 것으로 판단되었다. 마지막으로 병해충, 잡초에 대한 조언을 묻는 질문에는 수시 및 주기적 예찰에 의한 방제시기의 중요성과 예방보다는 효과적으로 치료할 수 있는 약제의 개발 그리고 기후 및 토양과 잔디의 품종개발 등 다양한 의견 등이 있었다(표2-5).

표 2-5. 도내 운영중인 골프장의 병해충관리 설문조사

설문내용	결과분석
1. 발생하는 주요 병해는?	달라스팟 20 > 브라운패치 18 > 라지패치 15 > 설부병 3 > 페어리링 3 > 피시움브라이트 3 > 춘고병 3 > 엽고병 1 > 탄저병 1
2. 발생하는 주요 해충은?	풍뎅이류 28 > 거세미나방류 26 > 잔디밤나방 4 > 잔디포충나방 3 > 솔잎혹파리 2 > 땅강아지 2 > 멸강나방1
3. 병해충 방제방법은?	예찰방제 13 > 발생초방제 10 > 기간방제2
4. 병해충 및 제초제 방제 약제 살포횟수는?	살균제 : 10(3~25)회/년, 살충제 : 6(1~15)회/년, 제초제 : 2(1~4)회/년
5. 병해충 방제를 위한 친환경자재 사용 경험은?	있다 23 > 없다 2
5-1. 병해충 방제를 위한 일반농약 대비 친환경 자재의 사용 점유율은?	10% 미만 10 > 30% 미만 9 > 50% 미만 1
5-2. 친환경자재의 사용시 보완을 요하는 단점은?	1) 가격에 비해 효과가 낮음(여러번 사용) 2) 미생물제재의 사용시 기상변화에 따른 효과가 불확실 3) 친환경자재에 대한 정보부족 4) 미생물제재의 보관에 어려움(미생물 균수의 정확한 기재) 5) 페로몬트랩 설치시 고객의 불편과 바람 등 기상예 고장
6. 병해충,잡초 방제에 대한 조언	1) 방제시점이 중요(수시 및 주기적 예찰과 해충의 생활사 파악 후 적기방제) 2) 예방시약보다 치료위주 방제가 필요하고 유효성분량을 증가 3) 기후, 품종, 토양에 맞는 관리방법 강구(잔디의 밀도를 높여 잡초발생 억제)

4. 적 요

<제1세부과제 : 골프장 잔디 예초물 퇴비화 기술개발 >

(시험 1) 골프장 잔디예초물 처리실태 조사

- 가. 도내 골프장에서 발생하는 예초물은 18홀당 평균 10.5톤이었음
- 나. 잔디 예초물은 주로 위탁처리 하였고 자가퇴비 제조는 4곳 뿐이었음
- 다. 잔디 예초물의 처리 비용은 m²당 평균 45,316원이었음.

(시험 2) 유용 잔디분해 미생물 선발

- 가. 단백질, 섬유소, 전분을 고루 분해 할 수 있는 균으로 *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus licheniformis*, *Promicromonosporaceae* 등을 선발하였음.

(시험 3) 유용 잔디분해 미생물을 이용한 잔디 예초물 퇴비화 미생물선발

- 가. 잔디분해 미생물과 토착 미생물간에는 차이가 없었음.
- 나. 잔디퇴비에는 잔류농약이 검출되지 않았고, 퇴비기준에 적합하였음.

<제2세부과제 : 잔디 친환경 병해충 방제기술개발 >

(시험 1) 잔디에 발생하는 주요 병해충 발생조사

- 가. 춘천지역의 골프장에서 조사된 잔디의 병해는 라지패치, 브라운패치, 달라스팟이었으며 이 중 라지패치와 브라운패치의 발병도가 높았음.
- 나. 이들 병해의 방제시기는 병 발생초기인 라지패치는 5월중순, 6월중순, 9월중순이었고 브라운패치는 7월중순, 8월상순, 9월상순이었음.
- 다. 페로몬트랩을 이용한 해충조사에서는 풍뎅이류는 등얼룩풍뎅이와 애풍뎅이의 발생이 많았고 나방류에서는 잔디포충나방의 발생이 많았음.
- 라. 풍뎅이류의 유충 방제적기는 1~2령기인 것을 감안하여 성충의 발생최성기를 기준으로 15~20일후인 등얼룩풍뎅이는 7월하순, 애풍뎅이는 8월상순과 9월상이었고 나방류는 풍뎅이류 보다 짧은 7~14일후인 잔디포충나방은 7월상순, 8월하순, 10월상순이 방제적기인 것으로 나타났음.
- 마. 원주지역의 골프장 해충조사에서도 춘천과 동일한 등얼룩풍뎅이, 애풍뎅이, 잔디포충나방이 우점이었고 방제적기는 등얼룩풍뎅이는 7월하순, 애풍뎅이는 8월상순과 9월상순이었고 잔디포충나방은 7월상순, 8월상순, 10월상순이었음.

(시험 2) 주요 병해 친환경 방제제 선발

- 가. 잔디에 발생하는 라지패치, 브라운패치, 달라스팟 3종의 병해를 기내와 온실에서 시판 중인 미생물 친환경농자재 N, J, C, T 4종류 대해 병억제효과 시험을 실시한 결과 달라스팟은 시판 친환경자재 4종류 모두 대조약제에 비해 병 억제효과가 낮았지만 라지패치에 대해서는 시판 4종류 모두 병 억제효과가 있었으며 브라운패치에 대해서는 시판 C제제가 효과가 있는 것으로 나타났음.

(시험 3) 골프장 잔디 병해충 관리실태 조사

- 가. 도내 운영중인 골프장의 병해충관리 설문조사 결과 잔디에 발생하는 주요병해는 달라스팟>브라운패치>라지패치의 순이었고 해충은 풍뎅이류>거세미나방류>잔디밤나방 등의 순으로 나타났음.
- 나. 병해충의 방제방법으로는 예찰방제와 발생초방제가 응답의 대부분을 차지하고 있었다. 연간 약제방제 횟수는 병해가 약 10회, 해충은 6회, 제초제는 2회를 살포하는 것으로 조사되었으며 친환경자재는 거의 대부분이 사용경험이 있었으며 사용 점유율은 화학농약 대비 약 30% 이내가 가장 많이 차지하고 있었음.

5. 인용문헌

김재호 등. 페로몬 트랩을 이용한 골프장 잔디해충 녹색콩풍뎅이의 방제가능성. 한국잔디학회지 23(1) : 45-60.

김종주 등. 골프장의 참콩풍뎅이 성충 기주식물과 계절적 발생 조사. 한국잔디학회지 25(1) : 22-29.

농업과학기술원. 2001. 토양 및 식물체 분석법. 농촌진흥청.

농촌진흥청. 2012. 비료공정규격 설정 및 지정(고시 제2012-34).

농촌진흥청. 2012. 비료의 품질검사방법 및 시료채취 기준(고시 제2012-51호).

박규진 등. 1995. 미생물체에 의한 잔디의 토양전염병 방제효과. 식물병과농업 1(7) : 19-29.

송오용 외. 1999. 음식물쓰레기 퇴비화 공정 개발. 한국환경농학회지 18(4) pp321-326.

심규열 등. 잔디에 발생하는 라지패취병의 종합적 방제. 한국잔디학회지 11(3) : 173-183.

이재홍 등. 1995. 한국 들잔디와 벤트그라스의 라이족토니아마름병 발생에 미치는 재배조건 및 살균제의 영향. 한국잔디학회지 9(3) : 199-206.

추호렬 등. 골프장 코스내 잔디 가해 굼벵이 종류와 계절별 밀도. 한국잔디학회지 12(3) : 646-657.

추호렬 등. 골프장 발생 주요 풍뎅이 4종 주황긴다리풍뎅이, 주둥무늬차색풍뎅이, 등얼룩풍뎅이, 녹색콩풍뎅이의 비교. 한국잔디학회지 13(2) : 101-112.

한국잔디연구소. 2005. 친환경적 골프장 관리기술.

환경부. 2010. 친환경 골프장 조성 및 운영을 위한 가이드라인.

황규선 외. 2011. 강원도 골프장 산업 발전방안. 강원발전연구원.

<http://www.wormpro.co.uk/testimonials/millennium-stadium.php>

Baker, M., et al. 1999. Composting Guide Index. Chap 1. The Decomposition Process.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제목
2012(1년)	영농활용	잔디 주요 해충의 방제시기 설정(자체)

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도
					'12
과제책임자	환경농업연구과	농업연구관	김인중	과제 총괄	○
1세부책임자	“	농업연구관	김인중	주관수행	○
2세부책임자	“	농업연구사	정태성	주관수행	○
공동연구자	“	“	김세원	조사업무지원	○
“	“	“	서영호	“	○
“	“	“	최승출	“	○
“	“	“	윤병성	“	○
“	“	“	최준근	“	○
“	“	“	문윤기	“	○
“	“	“	권순배	“	○
“	“	“	이재홍	“	○
“	“	농업연구관	김경희	결과분석지원	○
“	“	전문위원	김충희	“	○
“	한국잔디연구소	소장	심규열	“	○
“	환경농업연구과	연구원	황미란	조사업무지원	○