



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

제주지역 골프장 현황 및 잔디관리에 관한
조사연구

濟州大學校 産業大學院

農業生命科學科

園藝學專攻

송 영 옥

2011年 7月

제주지역 골프장 현황 및 잔디관리에 관한

조사연구

指導教授 강 훈

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함.

2011年 7月

濟州大學校 産業大學院

農業生命科學科 園藝學專功

송 영 옥

송영옥의 農學 碩士學位 論文을 認准함.

審査委員長 _____

委 員 _____

委 員 _____



Survey on Golf Courses and Turfgrass
Manegement in Jeju

Young – Ok Song
(Supervised by professor Hoon Kang)

A thesis submitted in partial fulfillment of the
requirement for the degree of Master of Agriculture

2011. 7.

Department of the agricultural life science

GRADUATE SCHOOL of INDUSTRY
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

- 목 차 -

Abstact

I. 서론	1
II. 연구방법	3
1. 제주지역의 골프장 현황 조사	3
2. 제주지역의 골프장 잔디 품종 및 생육현황	3
3. 제주지역의 골프장 병해충 발생 현황	4
4. 제주지역의 골프장 농약 사용량	5
5. 제주지역 A 골프장의 비료 사용량	5
6. 제주지역 A, B 골프장의 미생물 제재 사용량	5
III. 연구결과 및 고찰	6
1. 제주지역의 골프장 현황	6
(1) 면적현황	6
(2) 연도별 조성현황	9
2. 제주지역 골프장의 잔디 품종 및 생육현황	9
(1) 잔디 품종현황	9
(2) A 골프장의 잔디 생육현황	12
(가) 잔디의 뿌리길이	12

(나) 잔디의 색상	13
(다) 그린의 잔디품질	14
3. 제주지역 골프장의 병해충 발생 현황	15
(1) 병 발생 현황	15
(2) 해충 발생 현황	18
4. 제주지역 골프장의 농약 사용량	20
(1) 연도별 농약 실물 사용량	20
(2) 연도별 농약 성분 사용량	23
(3) 연도별 농약 사용량 비교 분석	25
(4) A 골프장 농약 사용패턴	25
5. 제주지역 A 골프장의 비료 사용량	27
(1) 비료 순성분 사용량	27
(2) 비료 사용패턴	27
(3) 질소, 인산, 칼리 사용비율	29
6. 제주지역 A, B 골프장의 미생물 제재 사용량	31
 IV. 적 요	 33
 V. 참고문헌	 35

Abstract

The purpose of this study is to provide basic data to help find an efficient managing method in reducing environmental pollution from golf courses by looking into environmental systems in golf courses spread throughout Jeju Island. They were examined between April 2010 and January 2011 for the research. Questionnaire surveys, question-based oral research, and field studies were carried out to fulfill the purpose. Categories answered through a questionnaire by people who are in charge of course management are about how much turf grows per month; what quantity of chemicals are used; how often grasses are fertilized; and how much mycoherbicide is used.

The number of golf courses operated on Jeju Island in 2011 comes to 28, and the area occupied by those courses is 33,6km² with a total of 720 holes. That figure is 3.1 times higher than it was in 2002. The findings about outbreaks of diseases and insects on golf courses in the Jeju area show that dollar spot, brown patch and algae are the main culprits to damage cool season turf grasses while large patch and spring dead spot are the main diseases to harm warm season grasses. The diseases have not changed much compared with those in the data studied in 2002. The most frequent larvae that appear on Jeju golf courses are turnip moths, grass surface moths, maggots and mole crickets and are common throughout Jeju courses. According to a study, their common feature is that they harm grasses more when in the larvae stage than in imagoes. The amount of chemicals used on the courses on Jeju is revealed to be 20~36kg/ha⁻¹, which is 1.7~2.9 times higher in comparison with the average for the country. However, it tends to be decreasing. In the case of an A golf course which uses fertilizer, it shows that putting greens have 1.2 times more nitrogen, 6.5 times more phosphoric acid and 1.6 times more calcium when compared to teeing grounds and fairways. In cases of A and other B golf courses, it appears that they mainly use microorganisms to reduce the amount of chemicals. There are five major strains of microscopic organism that two eco-friendly courses use to effectively manage the courses, including *bacillus sp.*, *pseudomonas sp.*, and

rhodopseudomonas sp. The courses consult strain specialists and constantly inject the strains in efforts to make the lands in condition where effective microorganisms massively live out.

It is recommended that the use of chemicals should be reduced to keep the environment less polluted, and also the use should be minimized, even when used to control pests, by accurately predicting when to use it, although agrichemical, fertilizer and chemicals are essentially needed to manage the courses. It is also recommended that manpower should be used rather than herbicides to kill insects and in addition, the pesticides having short periods of half life with low toxicity should be used rather than poisonous pesticides with long periods of half life. These days, biological pesticides are in the developmental stages. Thus managers of golf courses need to positively look into the use of microbial pesticides. A system that effectively manages grasses using microbes has been introduced. The managers may either consign or employ the microbe specialists to take care of grasses not only to decrease the amount of chemicals and fertilizer, but also to emit less pollutants into the environment and bodies of water. The method using the microbes is recommended as the best way to effectively manage turf grasses. Furthermore, the way to biologically control pests currently attracts much interest as one of the comprehensive prevention methods, and it is currently at the stage for test application. It is suggested that the best way to eco-friendly manage turf is to inject antagonistic microorganisms into golf courses while at the same time gradually reducing the amounts of chemicals and fertilizers.

I. 서론

제주특별자치도는 2002년 이후 골프장 개발사업의 활성화를 통해 해마다 많은 골프장이 개장 운영되고 있다. 도 관광협회(2010) 자료에 따르면 2010년도 100만 골퍼가 이용할 만큼 내장객이 증가하고 있으며, 제주지역 관광 산업에 큰 역할을 담당하고 있다.

제주도는 천혜의 자연 조건과 관광도시의 입지하에 골프장 개발사업의 활성화 및 개발 유치를 통해 2011년 1월까지 28개의 골프장이 운영중인데(720홀, 33.6km²), 공사중인 곳을 감안하면 34개의 골프장(877홀, 40.9km²)이 들어설 예정이다(제주특별자치도 국제자유도시과, 2011). 제주지역 골프장이 차지하는 면적은 제주 산림 전체면적인 892km²의 4.6%에 해당되는 면적이다. 이러한 개발 사업으로 인한 골프장의 증가에 따라 매년 비료와 농약 사용 개연성이 높아져 지하수 오염 위험성이 나타나고 있다(환경부, 2010). 그러나 대부분 골프장의 비료와 농약 사용은 각 골프장의 코스관리 담당자에 의한 주관적인 관리로 운영되고 있어 골프장별 상당한 차이점을 보이고 있다.

제주지역 골프장의 잔디는 육지부와는 달리 대부분 한지형 잔디로 구성되어 있으며, 한지형 잔디는 겨울철에도 지속적으로 녹색을 유지할 수 있는 장점을 가지고 있다. 제주지역 골프장에 주로 식재된 한지형 잔디는 봄과 가을철에 생육이 좋으며, 온도가 높고 습도가 높은 여름철은 잔디 생육이 불량해지는 하고(夏枯)현상을 나타낸다(김형기, 1991). 또한 여름철 병해충 발생이 높아 농약 사용량이 많을 개연성이 높다. 이러한 농약 사용량은 매년 환경부에 보고되고 있으며 제주지역 골프장의 평균 농약 사용량은 ha당 13.5kg으로 전국 평균 사용량인 10.5kg에 비해 높은 실정이다(환경부, 2010. <http://sgis.nier.go.kr>). 제주특별자치도는 골프장의 환경적 측면에서의 관리감독을 위한 자료로서 운영 중인 골프장별로 매 분기별 농약 사용량을 보고토록 하고 있다. 그러나 골프장의 농약 사용량 저감을 위한 환경보존에 대한 연구는 잔디의 특성 및 환경관리 시스템에 대한 자료는 미비한 실정이다.

그러므로 본 연구는 제주지역 골프장에 대한 2002년도 제주도 환경기술센터에서 조사된 「제주지역 골프장의 환경관리시스템 현황 조사 및 분석」 조사결과를 기초로하여 골프장 수가 3배 이상 증가된 현재의 환경관리 시스템 자료와 비교, 개선하여 골프장의 환경오염 저감을 위한 효율적 관리방안 도출을 위한 기초자료로 활용하고 개선하는데 본 연구의 목적이라 하겠다.

II. 연구방법

1. 제주지역의 골프장 현황조사

제주지역 골프장 현황조사는 현재 운영 중인 골프장, 공사 중인 골프장, 승인 골프장 및 철차이행 골프장으로 나누어 조사하였다. 골프장 현황 조사는 2011년 1월 기준으로 골프장 승인부서인 제주특별자치도에서 나온 현황자료(제주특별자치도, 국제자유도시과, 2011)로 골프장명, 면적, 홀수로 나누어 조사하였다. 년도별 골프장 조성현황은 2000년 이전과 2001년 이후 년도별로 비교하였다.

2. 제주지역의 골프장 잔디 품종 및 생육 현황

제주지역에 현재 개장하여 운영 중인 골프장의 잔디품종 조사는 그린, 티, 페어웨이 및 러프로 나누어 수행하였으며, 각 골프장 코스관리 담당자의 확인을 통해 조사하였다. 그러나 일부 잔디 품종이 명확하지 않은 경우는 잔디의 종류만을 기재하였다. 잔디의 품종은 한지형 잔디인 벤트그라스, 켄터키 블루그라스, 라이그라스 및 웨스큐 종으로 나누어 조사하였으며, 난지형 잔디는 조시아그라스와 버뮤다그라스로 나누어 조사하였다.

잔디 생육 현황은 A 골프장 대상으로 월별로 조사하였으며, 잔디 뿌리깊이, 잔디 색상, 잔디 품질에 대해 설문을 통한 조사와 한국잔디 연구소 자료를 분석 실시하였다. 잔디 뿌리깊이 조사는 월별 그린, 티, 페어웨이의 잔디 뿌리깊이를 조사하였다. 잔디의 색상은 엽록소 지수로 표시하였는데, 엽록소 지수는 fieldscort chlorophyll meter (CM-1000, Spectrum technologies, USA)을 이용하여 조사하였다. 엽록소 함량 지수 측정은 측정 수치가 낮을수록 엽록소 함량이 낮고 수치가 높을수록 엽록소 함량이 높아진다. 이 조사결과를 이용하여 월별 잔디 생육에 있어서 엽록소 지수로 이용하였다. 각 골프장별 잔디 생육 상태는 골프장의 품질의 기준이 되는 페어웨이에 대하여 실시하였으며, 조사의 표준화를 위해 2002년도에 골프장 품질조사 자료로 제시된 사진 자료(Fig.1)를 기준하여 비교하여 조사를 실시하였다. 잔디품질 평가로 1단계(매우 우수), 2단계(우수), 3단계(보통), 4단계(나쁨), 5단계(매우 나쁨)로 구분하여 설정하였다(강훈, 2002).



F1



F2



F3



F4



F5

Fig. 1. Index evaluation indicated by the growth of grass on fairway in golf courses of Jeju. (F1, imperial; F2, excellent; F3, average; F4, bad quality; F5, very bad quality)

3. 제주지역의 골프장 병해충 발생 현황

현재 운영중인 골프장의 병해충 발생 현황은 각 골프장에 주로 발생하여 피해를 주는 병 위주로 골프장별 담당자의 설문 및 방문조사를 통해 조사하였다. 병 발생에 따른 피해 양상은 한국잔디연구소의 잔디·수목 병해충 원색도감(2008)

자료를 이용하였다. 제주지역 골프장에 주로 발생하는 잔디병은 한지형 잔디의 경우는 brown patch, dollar spot, algae 등을 조사하였으며, 난지형 잔디는 large patch, spring death spot 등을 조사하였다. 발생되었을 경우 ‘+’ 로 표시하였다. 해충 발생 현황은 한지형 잔디와 난지형 잔디에 구분없이 굽벙이, 잔디 밤나방, 검거세미나방, 거세미나방 등의 해충 피해 양상으로 조사하였으며 발생 양상은 병 발생과 같은 형식으로 표시하였다.

4. 제주지역의 골프장 농약 사용량

제주지역 골프장의 농약 사용량은 2000년부터 2009년까지의 골프장별 농약 사용량을 조사하였으며, 각 골프장별 농약 사용량은 실물량과 성분량, ha당 실물량 및 성분량으로 나누어 조사하였다. 골프장 농약 사용량 자료는 골프장의 경영상 대외비 및 자료 미비로 인하여 제주도에 제출된 연간 농약 사용량 자료 제주특별자치도와 환경부 토양 지하수 정보시스템 <http://sgis.nier.go.kr>의 자료로 재확인하였다. 제주지역 골프장의 농약 사용량은 단위면적(ha)당 실물 및 성분 사용량으로 나누어 전국 평균 사용량과 비교 분석하였다. 골프장의 농약 제제별, 항목별, 사용량은 자료 제공을 협조한 A 골프장의 2009~2010년 자료를 살균제, 살충제, 제초제로 나누어 조사를 하였다.

5. 제주지역 A 골프장의 비료 사용량

제주지역 A 골프장의 비료 사용량은 비료 순성분 사용량, 비료 사용패턴, 질소, 인산, 칼리 사용비율 조사하였으며, 비료사용의 세부내용 조사는 자료가 명확하고 설문에 협조적인 A 골프장의 년도별 비료 사용량을 순성분으로 정리하였다.

6. 제주지역 A, B 골프장의 미생물 제제 사용량

제주지역 골프장의 친환경 관리 방안 조사는 A, B 골프장 2군데로 미생물을 이용한 친환경 관리에 대한 설문을 통하여 수행하였다.

Ⅲ. 연구결과 및 고찰

1. 제주지역의 골프장 현황

제주지역에서 2011년 1월 현재 운영 중인 골프장은 오라CC, 제주CC, 중문GC, 캐슬렉스 제주GC, 크라운CC, SK 핀크스GC, 헤비치CC, 나인브릿지 제주CC, 레이 크힐스CC, 봉개프라자, 라온GC, 엘리시안CC, 스카이힐 제주CC, 타미우스CC, 블랙스톤, 수농, 사이프러스, 제피로스GC, 에버리스CC, 부영CC, 한라산, 그랑블제주R&G, 제주라헨느, 우리들CC, 세인트포, 테디벨리, 에코랜드, 더클래식, 아덴홀스로 28개소이다(Table 1). 운영중인 골프장의 부지 면적은 33.6km²이었으며 이 중 36홀수 골프장은 7개, 27홀수 골프장은 11개, 18홀수 골프장은 9개로 9홀수 골프장은 1개로 조사되었다.

승인 및 절차이행 중인 골프장은 승인되어 공사 중이거나 공사 준비 중인 골프장이 3개소, 절차 이행 중인 골프장이 3개소로 총 6개소였다. 제주지역에 최종적으로 건설될 골프장은 운영 중, 승인, 절차 이행 중을 모두 합하면 34개소였으며, 총 면적은 40.9km²이었으며, 홀 수는 877개 홀이었다. 이는 2010년 전국 골프장 통계조사 자료와 비교하면 면적으로는 전국의 11.5%, 홀 수는 10.7%에 해당하여 제주특별자치도 총면적의 전국의 2%임을 감안할 때 제주지역의 골프장 밀집도가 높은 것이기 때문이라고 생각되었다.

(1) 면적 현황

제주지역 골프장 중 현재 실제적으로 운영 중인 28개중에 27개 골프장의 면적을 그린, 티, 페어웨이, 러프로 나누어 조사하였다. 골프장별 평균 면적은 18홀 기준으로 그린 15,154m², 티 11,654m², 페어웨이 131,725m², 러프 166,232m²로 페어웨이와 러프의 면적이 전체 면적의 92%로 가장 넓었다. 전체 면적에 대한 비율은 그린 4.6%, 티 3.5%, 페어웨이 40.5%, 러프 51.4%를 나타내어 러프 > 페어웨이 > 그린 > 티의 순으로 나타났다(Table 2).

Table 1. Status of golf courses in Jeju, January 2011.

Golf course	Area (m ²)			No. of holes		Opening date
	Sum	Regular	Public	Regular	Public	
Ardenhalls	671,423	671,423	-	18	-	-
Black stone	1,446,128	1,021,348	424,780	18	9	'05.06.11
Bong Gae	442,376	-	442,376	-	9	'04.08.05
Buyoung CC	1,483,474	1,104,141	379,333	27	9	'08.01.14
Castlex GC	1,152,660	875,800	276,860	18	9	'95.04.08
Crown CC	996,240	852,866	143,374	18	9	'98.06.03
Cyprus	1,886,000	1,420,000	466,000	27	9	'06.08.29
Ecoland	1,356,409	1,356,409	-	27	-	'09.10.20
Elysian CC	1,545,143	1,131,858	413,285	27	9	'04.11.16
Everis CC	978,888	637,488	341,400	18	9	'06.12.22
Haevichi CC	1,527,153	797,237	729,925	18	18	'99.09.18
Halla	590,726	590,726	-	18	-	'07.05.23
Jeju CC	1,726,291	1,442,771	283,520	18	9	'86.03.31
Jungmun GC	917,764	917,764	-	18	-	'89.05.30
Nine bridge CC	1,277,544	962,756	314,788	18	9	'01.07.28
Ora CC	2,012,304	2,012,304	-	36	-	'79.08.10
Rahene	847,298	847,298	331,627	18	-	'07.02.02
Rake hills CC	1,210,254	1,210,254	-	27	-	'02.12.13
Raon GC	1,293,050	1,293,050	-	27	-	'04.10.01
Saint four	1,736,329	1,736,329	-	36	-	'07.09.20
SK Pinx GC	1,244,848	874,521	370,327	18	9	'99.01.14
Sky hill CC	1,727,204	1,254,670	472,534	27	9	'05.02.05
Sunong	627,862	-	627,862	-	18	'05.07.22
Tamius CC	1,164,583	1,164,583	-	27	-	'05.02.07
Teddy valley	1,016,053	1,016,053	-	18	-	'07.11.05
The Classic	767,120	767,120	-	18	-	'08.09.25
Wooridul CC	1,075,908	1,075,908	-	18	-	'08.09.18
Zephyros GC	959,076	959,076	-	18	-	'06.09.01
Sum	33,680,177	27,993,823	5,686,354	576	144	
Average	1,202,861	999,779	203,084	20	5	

Table 2. Scale of golf courses in Jeju.

Golf course	Area (m ²)				No. of holes
	Green	Tee	F/W	Rough	
Black stone	14,457	9,967	130,307	154,753	27
Bong Gae	7,496	4,984	72,736	35,947	9
Buyoung CC	15,766	12,534	83,592	175,068	36
Castlex GC	17,735	12,154	117,099	117,099	27
Crown CC	20,131	10,094	73,097	237,759	27
Cyprus	17,504	12,501	161,770	212,960	36
Ecoland	18,561	10,526	190,908	129,186	27
Elysian CC	21,442	19,457	204,918	194,067	36
Everis CC	19,786	17,050	125,694	130,634	27
Haevichi CC	3,597	4,239	51,425	21,102	36
Halla	13,727	9,238	91,299	180,740	18
Jeju CC	14,549	10,520	260,879	190,891	27
Jungmun GC	14,549	10,520	260,879	190,891	18
Nine bridge CC	12,244	15,583	139,818	248,216	27
Ora CC	30,256	44,566	584,141	784,468	36
Rahene	12,431	11,113	112,822	139,826	18
Rake hills CC	18,245	18,365	154,245	212,612	27
Raon GC	18,901	17,652	200,299	225,867	27
Saint four	13,328	12,452	141,756	112,066	36
SK Pinx GC	6,207	3,453	60,081	74,584	27
Sky hill CC	16,638	21,068	214,196	204,867	36
Sunong	7,185	4,326	45,123	35,430	18
Tamius CC	20,974	20,021	182,676	221,091	27
Teddy valley	31,467	27,064	210,568	321,339	18
The Classic	11,842	12,174	116,739	138,644	18
Wooridul CC	15,289	8,679	102,833	172,697	18
Zephyros GC	14,748	10,123	113,539	151,089	18
Sum	429,055	370,423	4,203,439	5,013,893	
Average	15,890	13,720	155,682	185,699	

(2) 연도별 조성 현황

제주지역의 골프장은 2000년 이전 7개 골프장이 운영되고 있었으며, 2002년부터 본격적으로 개발되기 시작하였다. 골프장 건설이 집중된 2003년~2008년에는 전체 운영 중인 골프장의 60.7%가 개장하였으며, 2009년도 이후 2개가 개장하였고 최근에도 개발공사가 진행되는 것으로 조사되었다(Fig.2).

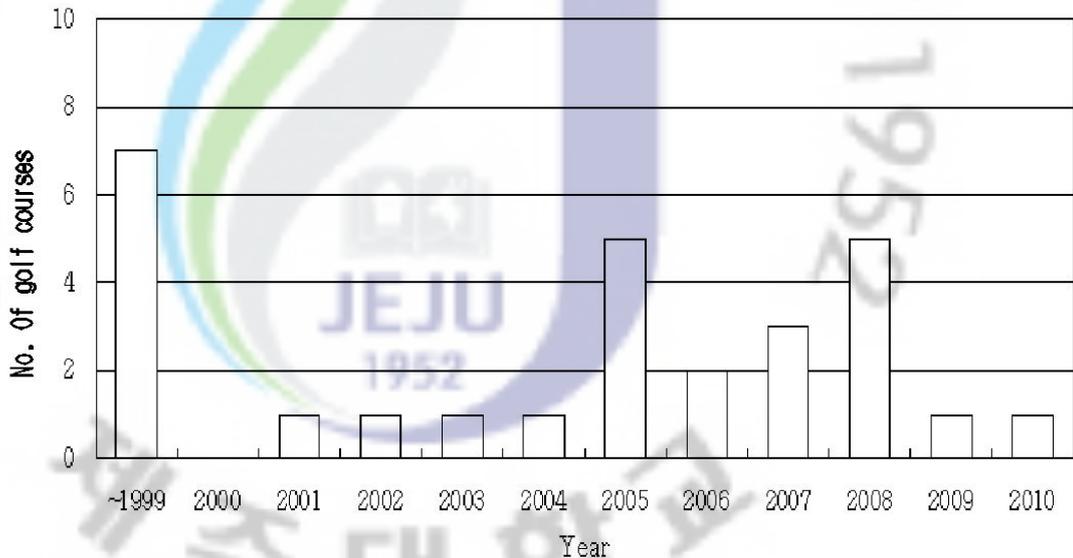


Fig. 2. Number of golf courses in Jeju.

2. 제주지역 골프장의 잔디 품종 현황 및 생육 현황

(1) 잔디 품종 현황

현재 운영 중인 모든 골프장의 그린은 벤틀그라스로 구성되어 있었다(Table 3). 주요 벤틀그라스의 품종은 T-1, PennA-1, L-93, CY-2, Pencross 등이었으며, L-93을 사용하는 골프장이 가장 많은 것으로 조사되었다(Table 4). 티에 조성된 품종은 다양하였으며, 한지형 잔디로 조성된 골프장은 주로 켄터키 블루그라스와 라이그라스를 혼합하여 사용하고 있었으며, 난지형 잔디로 조성된 골프장은 켄터키 블루그라스와 라이그라스 혼합, 버뮤다그라스, 조시아그라스를 사용하고 있었다. 페어웨이의 주요 품종은 티와 비슷한 경향을 나타내었다. 러프의 주요 품종은 페어웨이와 비슷하였으나 켄터키 블루그라스와 웨스큐 품종을 혼합하여

사용하고 있었다. 티, 페어웨이, 러프에 사용되는 켄터키 블루그라스 품종은 매우 다양하였으며, 주로 Midnight-1, Midnight-2, Diva, Bedazled, Award, Beyond, Blliant, Challenge 등이었다(윤정호, 2006). 난지형 잔디종 조시아그라스의 품종은 안양 중지와 일반 한국 잔디를 주로 사용하고 있었다.

제주지역 골프장의 over seeding은 그린에서는 3~4월과 9~10월에 각 골프장의 그린초종과 같은 품종으로 실시하고 있으며, 켄터키 블루그라스로 조성된 골프장은 켄터키 블루그라스 단독 또는 켄터키 블루그라스와 라이그라스를 혼합(7:3~8:2)하여 하는 것으로 조사되었다. 반면 티와, 페어웨이가 난지형 잔디인 조시아그라스, 버뮤다그라스로 조성된 오라, 크라운, 테디벨리, 골프장의 over seeding은 겨울철 푸르름을 유지하기 위해 9~10월 중 라이그라스 단독으로 하는 것으로 조사되었다(Table 4).

Table 3. Turfgrass types used on greens, tee, and fairways in golf courses of Jeju.

Golf course	Species of turf grass					Remark
	Green	Tee	F/W	Rough		
Black stone	Bent	Bent	Bent	KB, Lye		mixed
Bong Gae	Bent	KB	KB, Lye	KB, Fes		mixed
Buyoung CC	Bent	KB	KB, Lye	KB, Fes		mixed
Castlex GC	Bent	KB, Zoysia	Zoysia	Zoysia		
Crown CC	Bent	KB	Zoysia, Lye	Zoysia		
Cyprus	Bent	Bent	Bent	KB		
Ecoland	Bent	Zoysia	Zoysia	Zoysia		
Elysian CC	Bent	KB	KB	KB, Lye		mixed
Everis CC	Bent	KB	KB, Lye	KB, Fes		mixed
Haevichi CC	Bent	KB	Bent, KB	KB, Lye		mixed
Halla	Bent	KB	KB, Lye	KB, Fes		mixed
Jeju CC	Bent	KB	KB, Lye	KB, Lye		mixed
Jeju grangbul	Bent	KB	KB, Lye	KB, Fes		mixed
Jungmun GC	Bent	KB, Bd, Lye	Bd, Lye	Bd		
Nine bridge CC	Bent	Bent	Bent	KB, Lye		mixed
Ora CC	Bent	Bd	Bd	Bd		
Rahene	Bent	Bent	Bent	KB		
Rake hills CC	Bent	Bent	KB, Lye	KB, Lye		mixed
Raon GC	Bent	KB	KB, Lye	KB, Lye		mixed
Saint four	Bent	Bent, KB	Bent, KB	KB		
SK Pinx GC	Bent	KB	KB	KB, Lye		mixed
Sky hill CC	Bent	Bent	Bent	KB, Lye		mixed
Sunong	Bent	KB	KB, Lye	KB, Fes		mixed
Tamius CC	Bent	Bent	Bent	Zoysia		
Teddy valley	Bent	KB, Bd, Lye	Bd, Lye	Bd		
The Classic	Bent	Bent	Bent	KB, Lye		mixed
Wooridul CC	Bent	KB	KB, Lye	KB, Fes		mixed
Zephyros GC	Bent	KB	KB, Lye	KB, Fes		mixed

※ Bent: bent grass, KB: Kentucky blue grass, Lye: lye grass, Fes: fescue, Zoysia: zoysia grass, Bd: bermuda geass

Table 4. Turfgrass varieties grown on green, tees, and fairways in golf courses of Jeju.¹⁾

Species of turf grass	Classification					Rate of mixed(%)
	Bent grass	Kentucky bluegrass	Lye grass	Zoysia grass		
Green	T-1, PennA-1, L-93, CY-2, Pencross	-	-	-	-	100%
Tee	L-93, Pencross	Midnight, Midnight II, Diva, Bedazled, Award, Beyond, Blliant,	Silver dollar, etc.	Anyang Joonggi, Zoysia		- Bent grass : 100% - KB : Ly = 70~80 : 20~30
F/W	L-93, Pencross					
Rough	-	Challenge				

¹⁾ These data were provided by : SK Pinx GC, Saint four, Elysian CC, Wooridu CC, Jeju CC, Haevichi CC, Nre bridge CC, Tanius CC, Cyprus, Sky hill CC

(2) A 골프장의 잔디 생육현황

(가) 잔디의 뿌리길이

A 골프장의 잔디 뿌리길이를 조사한 결과 평균 뿌리길이는 3~6월까지 그린, 티, 페어웨이의 뿌리 생육이 10cm 이상을 나타내었으며, 장마기와 여름철인 7~9월은 그린의 평균 뿌리길이는 8cm, 티와 페어웨이는 10cm로 그린의 뿌리길이가 상대적으로 짧아지는 것으로 조사되었다. 9월 이후 잔디 뿌리길이는 그린, 티, 페어웨이 모두 다시 회복되는 추세를 나타내었다. 이러한 조사결과는 2002년 조사결과(강훈, 2002)와 비슷하였으며, 한지형 잔디를 주로 사용되는 그린의 경우는 티, 페어웨이 보다 여름철 잔디생육이 일시적으로 나빠지는 것으로 조사되었다(Fig.3).

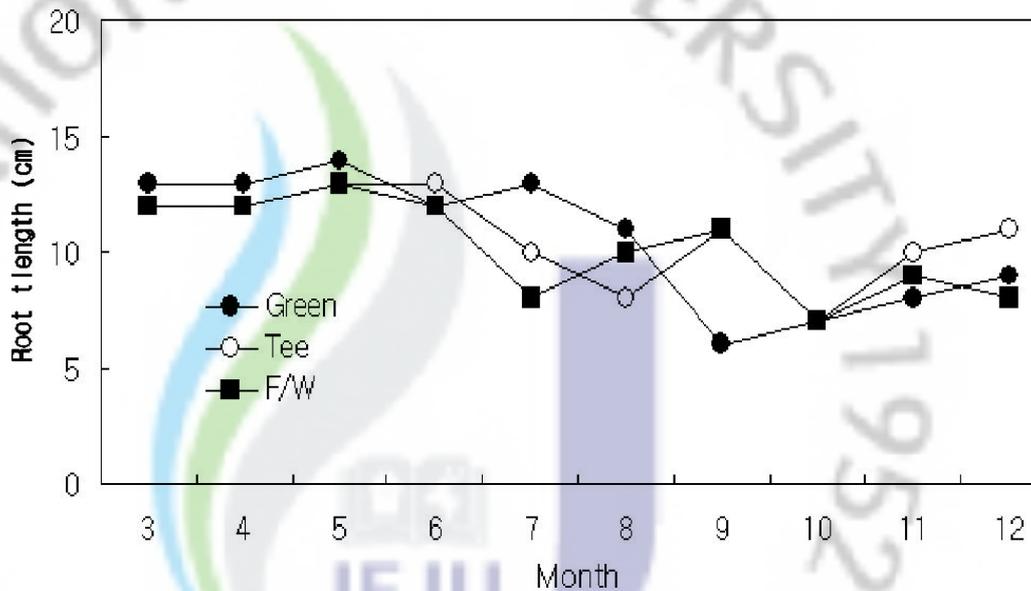


Fig. 3. Mean of turfgrass grown root length on greens, tee, and fairways of A golf courses.

(나) 잔디의 색상

제주지역 골프장 잔디의 색상은 chlorophyll unit로 월별 평균값을 적용하여 월별 chlorophyll unit를 비교하였다. 그린의 chlorophyll unit은 3~6월, 11~12월이 높았으며, 여름철인 7~8월과 회복기인 9~10월까지 조금 낮은 것으로 조사되었다(Fig.4). 티와 페어웨이는 3~6월, 10~12월간 chlorophyll unit이 높았으며, 여름철인 7~8월과 회복기인 9월이 상대적으로 낮은 것으로 조사되었다(Fig.5). 이처럼 제주지역 골프장 잔디의 색상이 3~6월과 10~11월 사이가 높은 것은 잔디 생육 및 시비에 의한 영향으로 조사되었으며, 상대적으로 시비량이 적고 한지형잔디의 생육이 저감되는 7~9월은 색상이 저조한 것으로 조사되었다. 이러한 결과는 그린, 티, 페어웨이의 뿌리길이와 비슷한 경향으로 나타내었으며 강외의 보고(2002)와 유사한 경향을 나타내었다. 이는 여름철 고온과 잦은 강우로 인해 배수 불량한 경우의 습해 피해, 양분의 생성보다는 과도한 소비(호흡) 및 각종 병해에 따른 뿌리생육의 부진과 관계되는 것으로 판단되었다.

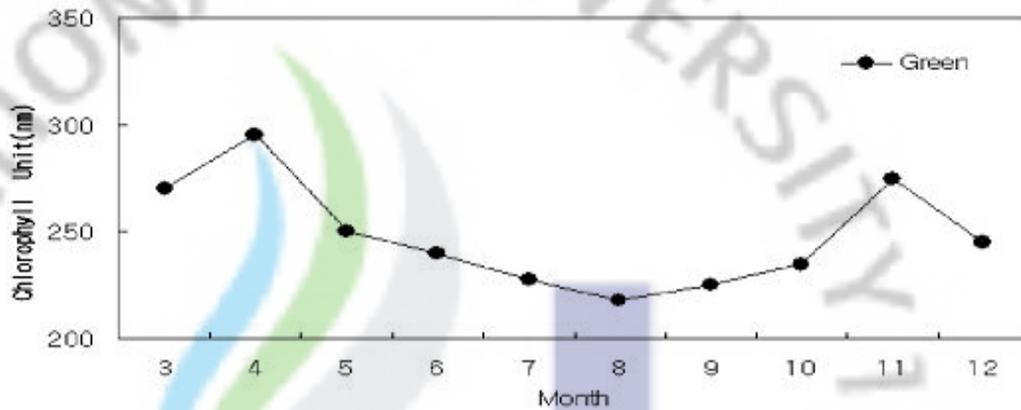


Fig. 4. Mean chlorophyll units of turfgrass grown on greens in golf courses of Jeju.

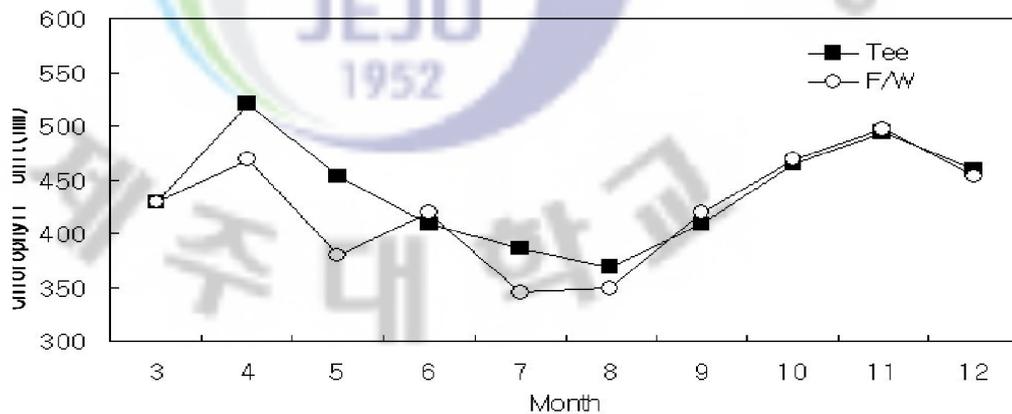


Fig. 5. Mean chlorophyll units of turfgrass grown on greens, tee, and fairways on golf courses of Jeju.

(다) 그린의 잔디품질

제주지역 골프장 그린의 잔디 품질은 3~4월에 가장 좋은 1~2단계를 나타내었고 또한 그린의 뿌리깊이는 10cm 이상, 색상을 나타내는 chlorophyll unit은 270nm로 우수한 그린 품질을 나타내었다(장과 소, 2006. 강 등, 2007). 따라서 한지형 잔디의 특성을 고려하여 봄철 그린 잔디의 관리를 통해 장마기 및 여름철 잔디 생육 저조현상에 대한 대비가 필요한 것으로 판단되었다(장 등, 2010). 하지만 여름철인 7월과 8월 사이는 잔디 품질은 2~3단계에 해당되었으며, chlorophyll unit은 220nm로 3~4월에 비해 84% 수준으로 생육이 저조하였다.

3. 제주지역 골프장의 병해충 발생 현황

(1) 병 발생 현황

제주지역 골프장에 주로 발생하는 잔디병 조사에서 한지형잔디의 병 발생 양상은 dollar spot, brown patch, yellow patch, algae의 발생피해가 많았던 것으로 조사되었다(Table 5). dollar spot은 제주지역 골프장에 지속적인 피해를 주는 것으로 조사되었다. 강의 보고(2002)와 비교하면 brown patch와 dollar spot은 지속적인 발생이 있었으며, pythium blight는 발생 양상이 감소하였다. 본 조사에서는 강의 보고(2002)에서 조사에서 없었던 algae가 발생되었다. 난지형 잔디의 병발생 양상은 dollar spot 이외에도 large patch, spring dead spot이 주로 발생하는 것으로 조사되었다(Table 5).

(가) Brown patch

Brown patch는 병원균의 발생 최적온도는 30℃이고 병원성은 25~35℃에서 강하다고 보고하였다(장 등, 2010. 장과 이, 2010. 이 등 2008). 제주지역에는 5~7월 장마기의 고온, 다습한 시기에 본격적으로 발생하며, 9월까지 지속되는데 주요 발생 시기의 토양 화학성은 질소 과다, 예지물의 축적에 의한 발생률이 높아지는 것으로 조사되었다.

제주지역의 한지형 잔디 조성 골프장은 주로 모래로 구성되어 있는데, 잔디 생육기인 5~6월 질소 시비량이 많은 조건에서 제주지역의 특이 기상인 고사리 장마시기와 본 장마시기에 주로 발생되서 되고 있으며, 제주지역 전체 골프장에서 빈번히 발생하는 것으로 나타났다.

(나) Dollar spot

Dollar spot은 제주지역 골프장의 벤투그라스로 구성된 그린과 티, 페어웨이 에 주로 발생하는 것으로 조사되었다. 제주지역 골프장의 그린은 모두 벤투그라스로 구성되어 있어 4월 하순부터 그린에 산발적으로 발생하기 시작하여 6~7월에 그 피해가 전 지역에 나타나는 것으로 조사되었다. Dollar spot의 주요 균주는 *Sclerotinia homoeocarpa*이며, 병원성은 기주범위가 넓어 벤투그라스, 라이그라스, 켄터키 블루그라스, 버뮤다그라스, 조시아그라스류에 강하게 나타나며,

주로 그린에 피해를 주는 것으로 보고되었다(신 등, 2006. 김 등, 2009). 제주 지역의 dollar spot의 피해는 주로 골프장의 그린과 벤투그라스로 조성된 티, 페어웨이에 주로 발생하는 것으로 조사되어 제주지역 골프장 전 지역에 걸쳐 문제가 발생하는 것으로 나타났다.

(다) Algae

Algae는 비기생성 장애로 제주지역은 주로 벤투그라스로 조성된 그린에 발생하는 것으로 조사되었으며, 잔디 생육이 불량해지는 5~7월 장마기 사이 주로 발생되는데 김 등(2009)의 보고에 의하면 algae의 발생은 주로 그린에 발생되며, 수분 요구도가 높은 그린에 6~9월 사이 주로 발생하는 것으로 나타났다. Algae는 잔디에 큰 피해를 입히지는 않지만 그린의 품질을 떨어뜨려 골프장의 전체적인 품질을 낮춰 골프장 이미지에 악영향을 미치는 것으로 파악되어 주기적인 관리가 필요한 것으로 생각된다.

Table 5. Diseases types occurred on turfgrass grown in golf courses of Jeju.

Golf course	BP	DS	LP	SDS	YP	RLB	A	GLS	Algae	PB	FR
A	+	+							+		
B	+				+				+		
C	+	+					+				
D		+							+		
E		+	+	+							
F	+	+							+		
G			+	+					+		
H	+	+			+	+		+		+	
I	+	+				+					
J	+	+							+	+	
K	+								+		
L	+	+			+				+	+	
M	+	+			+					+	
N									+	+	
O	+	+			+				+		
P	+			+							
Q	+	+							+		
R	+	+									
S	+	+							+	+	
T	+	+			+		+		+	+	
U	+	+			+		+		+	+	
V	+	+			+		+		+		
W	+	+									
X	+	+	+	+					+		
Y				+					+		
Z	+	+							+		
AA	+	+			+	+					+
BB	+				+				+	+	
Score	23	21	3	5	10	3	4	1	19	9	1

※ BP; brown patch, DS; dollar spot, LP; large patch, SDS; spring dead spot, YP; yellow patch, RLB; rhizoctonia leaf blight, A; anthracnose, GLS; gray leaf spot, FR; fairy ring,

(2) 해충 발생현황

제주지역 골프장에서 많이 발생하는 해충은 거세미나방 유충류, 잔디포충나방 유충, 굽벥이, 땅강아지 등으로 대부분 공통적인 것으로 나타났다. 이들 해충의 특징은 성충보다는 유충에 의한 피해가 많은 것으로 조사되었다(Table 6).

주요 해충 발생 시기는 굽벥이와 검거세미 나방은 4~6월과 9~10월로 봄과 가을철에 주로 발생되었다(김 등, 2009). 잔디 밤나방과 잔디 포충나방은 3~5월과 8~9월로 봄과 여름철에 유충의 피해가 많은 것으로 나타났다(김 등, 2009). 땅강아지류는 주로 6~8월 인 여름철에 주로 피해가 발생하는 것으로 조사되었다. 주요 해충의 발생과 피해는 3~6월, 8~10월 발생하여 봄과 가을철에 해충에 대한 전면적인 예방 및 방제시약이 사용되고 있는 것으로 조사되었다.

주요 해충에 대하여 거세미나방 유충류, 잔디포충나방 유충, 굽벥이, 땅강아지를 방제할 수 있는 약제는 대부분 유기인계 농약인 fenitrothion, chloropyrifos-methyl과 deltamethrin을 주로 사용하는 것으로 조사되어 해충에 대한 효과적인 방제 방법이 필요한 것으로 조사되었다. 골프장 잔디 해충 발생 시 골프장 전체에 예방 및 방제 시약을 사용하는 시스템으로 해충 발생에 의한 살충제 사용량이 증가하는 추세로 조사되어 약효가 길고 지하수 오염 위험성이 낮은 살충제의 선택 시용이 필요한 것으로 판단되었다.

제주지역 골프장에 주로 피해를 주는 해충은 강의 보고(2002) 내용과 큰 차이 없이 지속적인 피해를 주는 것으로 조사되었으며, 골프장 수 및 잔디 초종과 관계없이 지속적인 피해를 나타내었다. 잔디에 피해를 많이 가하는 해충에는 굽벥이, 검거세미 나방, 잔디 포충나방이 많았으며, 그 다음으로 잔디 밤나방과 땅강아지 순이었다. 그 외 잔디에 가해를 가하는 해충으로는 지렁이, 두더지 등이 있었으나 이는 직접적인 피해보다 골프장의 품질을 떨어뜨리는 수준으로 조사되었다(Table 6).

Table 6. Pest types happened on turfgrass grown in golf courses of Jeju.

Golf course	White grub	Black cutworm	Sp.	Pa.	Mole cricket	Etc.
A	+	+		+	+	
B		+			+	
C	+	+			+	
D	+	+	+	+		
E	+	+	+	+	+	
F				+		+
G	+			+	+	
H	+					+
I	+	+				+
J	+					
K	+	+				
L	+	+		+	+	
M	+	+		+		
N			+			
O				+		+
P	+		+	+	+	
Q	+			+		
R	+	+		+	+	
S	+	+		+		
T	+					
U		+		+	+	
V	+	+		+		
W						
X		+		+		
Y			+			+
Z						
AA	+	+				
BB		+			+	
Score	18	16	5	15	10	5

* Sp.; Spodoptera depravata, Pa.; Parapediasia teterrella

4. 제주지역 골프장의 농약 사용량

제주지역 골프장의 농약 제제별, 항목별 사용량은 자료 제공을 협조한 A 골프장의 2009~2010년 자료를 살균제, 살충제, 제초제로 나누어 조사하였다.

A 골프장의 농약 패턴을 보면 2010년 연간 살균제의 사용량은 640.5kg, 살충제는 705kg, 제초제는 23.7kg 및 기타 생장 조정제 및 전착제의 사용량은 10kg이었다. 연간 농약 사용량은 살충제>살균제>제초제>기타 순이었다. 연간 농약 사용량에 대한 농약의 제제별 비율은 살충제 51.1%, 살균제 46.4%, 제초제 1.8% 및 기타 0.7%로 골프장의 농약 사용량의 97.5%가 살충제와 살균제에 해당되었다. 따라서 제주지역 골프장의 농약 사용량 저감을 위해서는 살충제와 살균제의 사용 저감을 위한 연구 및 대체 물질의 적용이 필요한 것으로 조사되었다.

(1) 연도별 농약 실물 사용량(2000~2009)

제주지역 골프장의 2000~2009년 까지의 농약 사용량은 Table 7 및 8과 같이 조사되었다. 제주지역 골프장의 농약 사용량은 연도별 농약 실물 사용량은 1,624~2,902kg 이었으며, 전국 평균 농약 사용량과 비교하면, 대부분이 전국 평균 농약 사용량에 비해 1.6~2.3배 높았으며, 년도가 지속될수록 차이는 적어지는 것으로 나타났다(Table 7). 이것은 골프장 개장 후, 잔디의 안정적인 생육을 위해 농약 사용량을 집중시켜 잔디의 활착율을 높이기 위한 것으로 보아지며, 해를 거듭할수록 잔디의 활착으로 인하여 차츰 농약사용량이 줄어드는 것으로 보아졌다.

단위 면적인 ha당 농약의 연도별 평균 실물 사용량은 20~36kg·ha⁻¹이었으며, 전국 평균에 비해 1.7~2.9배 높았고 전국 평균보다 높은 골프장은 실물 총 사용량과 유사하게 나타났다(Table 8).

Table 7. Annual amount of pesticides(kg · ha⁻¹) used in golf courses of Jeju.

Golf course	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A						2,463	2,735	1,857	2,274	1,547
B					235	429	385	297	276	218
C								828	807	839
D	2,423	3,568	2,448	3,074	2,605	2,266	1,719	2,204	2,373	2,661
E	3,375	2,648	2,390	2,651	2,751	2,315	1,007	2,724	2,339	935
F							753	1,195	1,053	1,055
G										
H					170	4,068	6,027	2,641	2,110	2,149
I								2,028	1,903	2,133
J	1,669	1,586	1,651	1,303	1,567	1,613	1,346	1,247	1,329	1,076
K								439	651	632
L	3,207	2,482	2,236	2,510	2,914	2,098	1,443	708	865	890
M								1,445	2,283	2,057
N	2,141	1,894	1,883	2,580	2,346	2,008	1,778	2,236	1,465	1,376
O		2,296	1,456	1,560	1,876	1,943	1,447	1,182	1,769	1,973
P	4,969	4,281	4,014	3,960	3,807	4,081	3,918	3,571	3,376	2,018
Q								1,414	311	601
R				2,318	4,949	3,851	4,617	4,203	2,942	3,451
S					1,704	1,955	2,097	2,075	2,073	2,010
T									1,596	2,086
U	2,530	2,539	2,414	2,570	2,889	2,506	1,609	1,447	1,454	1,769
V					869	3,357	2,847	3,296	3,968	4,412
W						940	536	411	368	235
X						2,121	2,184	2,049	2,079	2,088
Y									826	1,025
Z										
AA									1,384	2,223
BB							1,760	1,834	1,343	769
Jeju Av.	2,902	2,662	2,312	2,503	2,206	2,376	2,123	1,797	1,662	1,624
korean Av.	1,276	1,220	1,223	1,258	1,158	1,072	978	1,027	1,038	1,029

Table 8. Annual amount of pesticide per hectare used in golf courses of Jeju.

Golf course	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A						37	42	27	33	22
B					5	11	10	7	6	5
C								13	12	13
D	43	72	43	54	46	45	34	37	40	39
E	54	36	34	40	73	77	25	75	68	24
F							11	14	13	12
G										
H					4	49	84	30	26	28
I								36	35	43
J	45	37	41	24	28	33	21	17	18	14
K								4	7	8
L	22	17	15	26	34	33	16	10	16	17
M								8	13	12
N	23	21	20	28	25	25	22	24	16	15
O		22	14	15	20	32	20	14	19	23
P	25	21	20	20	19	21	20	17	16	10
Q								12	3	6
R				19	41	35	42	35	24	29
S					13	17	18	16	16	16
T									21	27
U	41	42	39	42	47	45	26	24	24	28
V					10	38	34	37	45	50
W						44	25	16	14	9
X						21	21	17	17	18
Y									8	9
Z										
AA									28	44
BB							21	19	14	8
Jeju Av.	36	34	28	30	28	35	27	22	21	20
korean Av.	13	12	12	12	12	12	14	12	12	12

(2) 연도별 농약 성분 사용량

제주지역 골프장의 2000년~2009년 동안 단위면적(ha)당 농약 성분 사용량은 6.1~14.1kg·ha⁻¹ 이었으며, 전국 평균 사용량에 비해 1.1~2.9배 높은 것으로 나타났다. 농약 성분 사용량이 전국 평균에 비해 높은 골프장은 20개 골프장이었으며, 년도가 지속될수록 농약 사용량이 감소되는 것으로 조사되었다. 이것은 골프장 개장 후, 잔디의 안정적인 생육을 위해 농약 사용량이 집중시켜 잔디의 활착율을 높이기 위한 것으로 보아지며, 해를 거듭할수록 잔디의 활착으로 인하여 차츰 농약사용량이 줄어드는 것으로 보아졌다. 특히, 2006년도는 전국 평균에 비해 높은 골프장이 6개 골프장으로 가장 적게 나타나 농약 사용량이 가장 적게 사용된 것으로 나타났다.

Table 9. Annual amount of pesticide(kg · ha⁻¹) used the basis of ingredient in golf courses of Jeju.

Golf course	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
A						12.4	19.3	13.5	14.7	9.8
B					1.4	3.6	3.6	2.5	2.3	2.1
C								3	2.5	3.2
D	13.5	25.2	10.9	17	12.9	14.9	9.5	9.5	9.5	11.2
E	24.6	16.7	15.1	17.4	33.5	24.4	6	27.2	16.1	9.8
F							3.7	3.5	2.9	3.2
G										
H					0.1	15.2	18.1	7	9.8	8
I								8.3	8.5	12.5
J	11.7	8.1	10.2	5.7	6.9	7.8	5.1	5.7	5.8	4.8
K								1.4	2.9	2.4
L	8.1	6.7	5.5	8.6	10.4	13.3	4.7	2.9	4.5	4.6
M								3.2	4.6	3.3
N	8.1	5.5	5	8.1	5.2	7.9	3.6	3.9	3.2	2.5
O		7.9	5.2	5.9	6.6	12.6	7	4.3	6.5	7
P	10.5	7	7.5	6.6	6.6	7.6	6.9	7.9	7.1	2.9
Q								4.8	1.1	1.9
R				0.2	13.4	8.3	12.5	9.9	6.6	7.4
S					4.4	5.1	6.6	5.9	5.7	5.9
T									6.1	8.1
U	22	12.1	11.3	11.4	12.2	13.4	9.1	11.4	7.3	9.9
V					3.2	9.2	8.8	8.4	8.8	9.4
W						10.2	14.4	6.9	3.7	2.3
X						8	7.7	6.5	4.7	6.3
Y									2	2.9
Z										
AA									8.5	15.4
BB							7.1	6.1	4	2.1
Jeju Av.	14.1	11.2	8.8	9.0	9.0	10.9	8.5	7.1	6.1	6.1
korean Av.	4.9	4.4	4.4	4.1	3.9	4.0	7.9	3.9	3.8	3.7

(3) 연도별 농약 사용량 비교 분석

제주지역 골프장의 단위면적(ha)당 연도별 농약 실물 사용량과 성분 사용량은 2000~2009년 동안의 평균 농약 사용량을 전국 평균과 비교분석 하였다. 제주지역의 ha당 농약 실물 평균 사용량은 2000년 $36\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 에서 2009년 $20\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 로 감소하는 경향을 나타내었으며, 전국 평균 농약 사용량은 2000년 $13\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 에서 2009년 $12\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 로 큰 변화를 나타내지 않았다(제주특별자치도 보건환경연구원보, 2010). 제주지역 골프장의 ha당 평균 농약 실물 사용량은 전국 평균 농약 사용량에 비해 2000년은 1.8배 높았으나 2009년은 1.2배로 농약 사용량이 점차적으로 감소하는 경향을 보였다. 2005년은 제주지역 골프장의 농약 사용량이 증가되었는데 이는 골프장 건설이 많아지면서 초기 농약 사용량 증가에 의한 것으로 판단되었다.

제주지역 골프장의 단위면적(ha)당 연도별 농약 성분 사용량은 실물 사용량과 유사한 경향을 나타내었다. 제주지역 골프장의 농약 실물 및 평균 사용량의 지속적인 감소는 2004년 이후 골프장 건설시 적용된 환경영향평가 매뉴얼의 농약 사용량 총량 제한에 의한 것으로 판단되었다. 제주지역 골프장의 농약 사용량이 점차적으로 낮아지는 것은 제주특별자치도의 농약 규제 및 골프장 잔디 관리자의 의식 전환에 의한 것으로 생각되었다.

(4) A 골프장 농약 사용패턴

제주지역 골프장의 농약 사용 패턴 조사는 전체 골프장의 자료가 부족하여 자료가 명확하고 코스관리 백서를 보유한 A 골프장의 농약 사용량 자료를 이용하여 2010년도 살균제, 살충제, 제초제의 사용량을 비교하였다. A 골프장의 농약 패턴을 보면 2010년 연간 살균제의 사용량은 640.5kg, 살충제는 705kg, 제초제는 23.7kg 및 기타 생장 조정제 및 전착제의 사용량은 10kg이었다. 연간 농약 사용량은 살충제>살균제>제초제>기타 순이었다. 연간 농약 사용량에 대한 농약의 제제별 비율은 살충제 51.1%, 살균제 46.4%, 제초제 1.8% 및 기타 0.7%로 골프장의 농약 사용량의 97.5%가 살충제와 살균제에 해당되었다. 따라서 제주지역 골프장의 농약 사용량 저감을 위해서는 살충제와 살균제의 사용 저감을 위한 연구 및 대체 물질의 적용이 필요한 것으로 조사되었다.

Table 10. Amount of agrichemical in A golf course in 2010.

Agrichemical	Amount (kg)	Percent
Fungicide	640.5	46.4
Insecticide	705	51.1
Herbicide	23.7	1.8
Others	10	0.7
Total	1,379.2	100

5. 제주지역 A 골프장의 비료 사용량

(1) 비료 순성분 사용량

A 골프장의 연간 비료 순성분 사용량을 조사한 결과 그린의 비료 사용량이 티, 페어웨이의 비료 순성분 사용량에 비해 질소 성분은 1.2배, 인산 비료 사용량은 6.5배, 칼슘 비료 사용량은 1.6배 가량 높아 그린의 비료 사용량이 높은 것으로 나타났다. 칼륨, 마그네슘 및 미량요소 비료 사용량은 큰 차이가 없었다. 그린과 티, 페어웨이의 비료 순성분 사용량이 차이가 많은 이유는 잔디 예지 및 관리에 인한 것으로 조사되었으며, 그린의 비료 사용량이 티, 페어웨이에 비해 예지, 개인작업 비율이 높기 나타나는 것으로 조사되었다

Table 11. Amount of fertilizer ingredient(g/m²) in A golf course.

Ingredient	Green	Teeing grounds, fairway
N	23.6	19.6
P ₂ O ₅	58.92	9.0
K ₂ O	32.7	32.8
CaO	52.1	33.6
MgO	9.42	10.95
Fe	1.2	0
Zn	0.76	0.3

(2) 비료 사용패턴

A 골프장의 비료 사용 패턴은 그린, 티, 페어웨이에 대하여 비료의 종류, 비료의 3 요소인 질소, 인산, 칼리 비료의 순성분 사용량을 질소비료 성분 기준으로 조사하였다. 비종별 사용 패턴은 그린은 속효성 비료 38.3%, 완효성 비료 8.2%, 복합비료와 토양 개량제 48.2%, 미량원소 및 기능성 5.2%로 속효성 비료와 복합비료의 사용량이 86.5%로 대부분을 차지하고 있었다. 이는 그린에 대하여 질소, 인산, 칼리 비료 성분을 속효성 비료를 이용한 것으로 주로 액비에 의

한 관리가 이루어지는 것으로 조사되었다. 티, 페어웨이의 비료 사용 패턴은 그린과 달리 속효성 비료와 완효성 비료가 각각 25.3%, 18.5%로 비슷하게 나타나 질소, 인산, 칼리 비료의 사용이 액비와 알비료 형식으로 공급되어 그린과 차이를 나타냈다. 그린과 티, 페어웨이의 비료 사용 패턴의 차이는 잔디 품종의 차이, 관리방식의 차이 및 갱신 작업 등 전체적인 관리 방식의 차이에 의한 것으로 판단되었다.

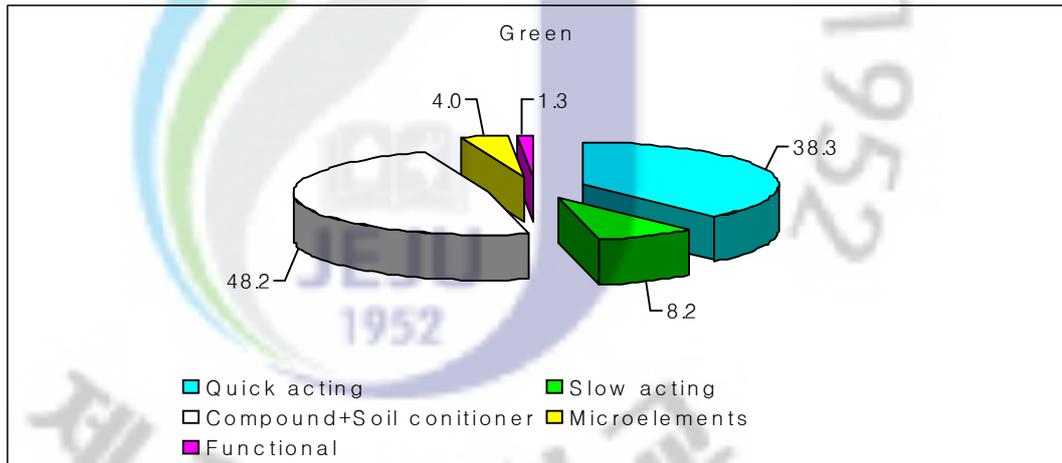


Fig. 6. Ratio of fertilizer types used in the putting green of A golf course.

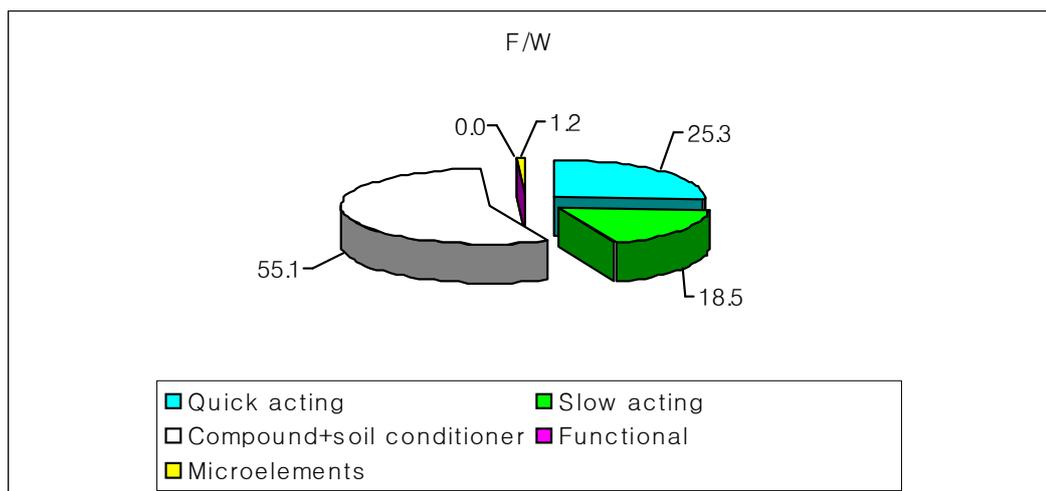


Fig. 7. Ratio of fertilizer types used in the fairway of A golf course.

(3) 질소, 인산, 칼리 비료 사용 비율

A 골프장의 비료 순성분 중 비료의 3 요소인 질소, 인산 칼리의 비율을 질소 성분을 기준으로 비율로 조사하였다. 비료의 3요소의 순성분 사용비율은 질소 : 인산 : 칼리의 사용 비율로 나타내었으며, Fig.8와 9 같았다. 그린의 질소 : 인산 : 칼리의 사용 비율은 2008년 1 : 1.3 : 1.4, 2009년 1 : 1.4 : 1.3, 2010년

1 : 2.5 : 1.4 로 질소에 대한 칼리성분 비율은 년도별 차이가 적었으나, 인산 비율은 2010년이 2008년과 2009년에 비해 높게 나타났던 것으로 조사되었으나 이는 잔디 생육 및 년도별 기상조건 차이에 의한 것으로 확인 되었다. A 골프장의 비료의 3요소에 대한 연간 순성분 사용 비율은 질소 성분을 기준으로 약 1 : 1.3 : 1.4 비율로 나타나 질소 성분에 비해 인산, 칼리 비료의 사용량이 많은 것으로 조사되었다.

A 골프장의 경우 티, 페어웨이는 같은 시비 체계로서 같은 양의 비료가 공급된 것으로 확인 되었으며, 질소 : 인산 : 칼리 비료의 연간 성분 비율은 년도별 차이는 있었으나 1 : 0.6 : 1.4 비율로 나타났다. 티, 페어웨이의 비료의 3요소 성분 비율은 그린이 비하여 칼리 성분 비율은 비슷하였으나 인산 성분 비율은 1/2 수준으로 낮게 나타났는데 이는 잔디 품종 및 관리의 강도에 의한 것으로 조사되었다. 따라서, 비료의 3요소에 대한 성분 비율 조사결과 그린이 티, 페어웨이에 비해 인산질 비료의 사용량이 많은 것으로 나타났다.

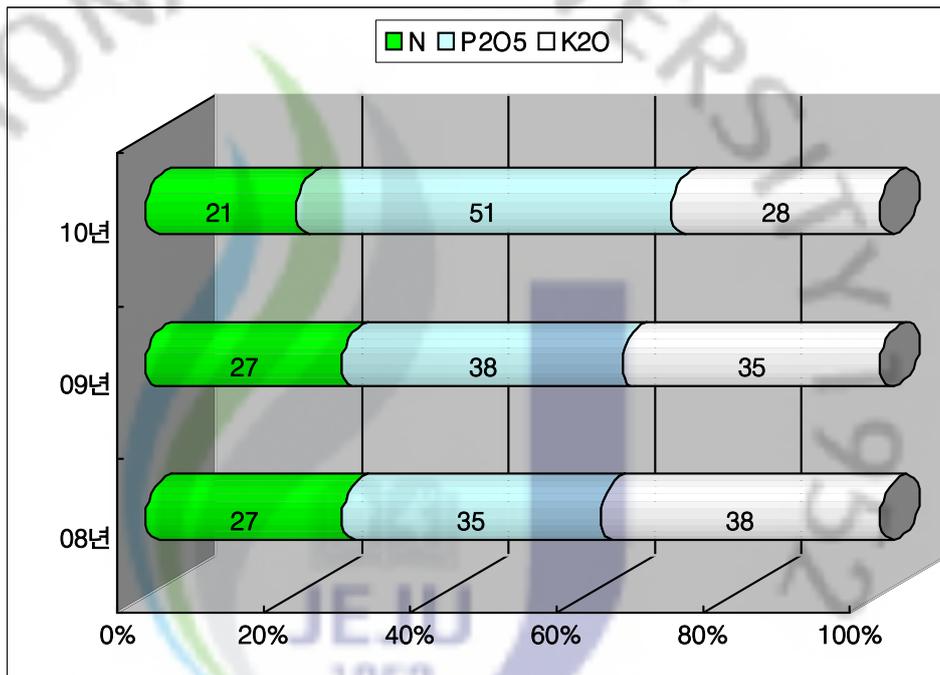


Fig. 8. Ratio of nitrogen, phosphate, and potassium used in the putting green of A golf course.

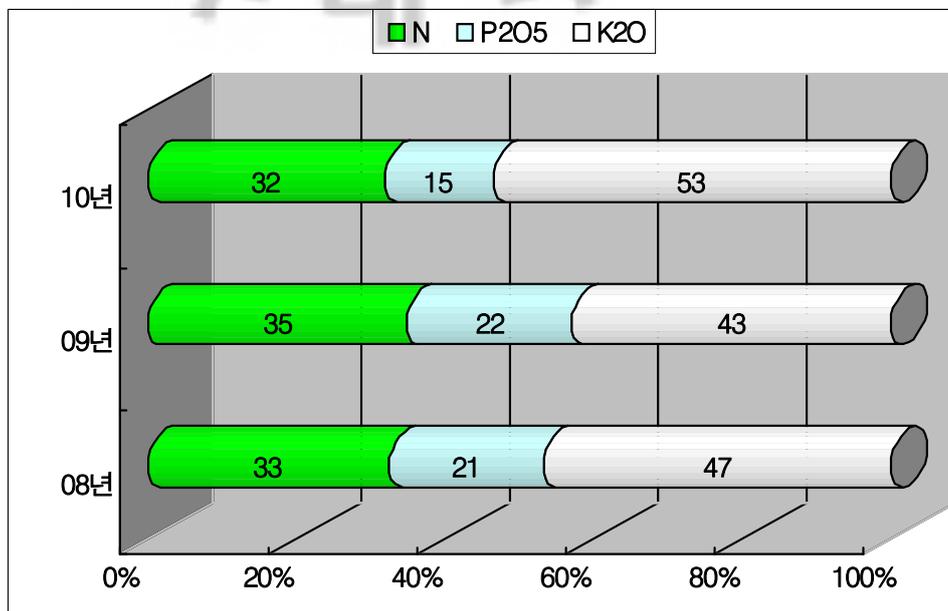


Fig. 9. Ratio of nitrogen, phosphate, potassium used in the fairway of A golf course.

6. 제주지역 A, B 골프장의 미생물 제제 사용량

제주지역 골프장의 친환경 관리에 대한 조사는 미생물을 이용한 농약 저감을 위한 잔디관리를 실시하는 A 골프장과 B 골프장의 자료를 이용하여 정리하였다 (Table 12). A 골프장의 친환경 관리를 위한 미생물 사용 균주는 *Bacillus sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Rhodopseudomonas sp.* 등 3개의 주요 균주를 사용하였으며, 잔디 생육 증진 및 길항 미생물로 잔디 병원균 억제와 생육 증진을 통한 병원균 억제 용으로 사용되고 있었다. 미생물 제제의 사용량은 2008년 0.5톤, 2009년 1.52톤, 2010년 2.5톤 사용으로 점차적으로 미생물 사용량을 높이는 방식으로 농약 사용량을 저감하기 위한 친환경 관리 시스템을 구축하고 있었다.

B 골프장의 친환경 관리를 위한 미생물 사용 균주는 *Bacillus su. Trichoderma* 등 2개의 주요 균주를 사용하였고 잔디 생장에 유익한 미생물의 종 균을 배양하여 자동관리 시설을 이용하여 살포하는 방법으로 잔디를 관리하는 등 완전 무공해 친환경 골프장으로 관리하고 있었다. 미생물 제제의 사용량은 2008년 3.7톤, 2009년 3.56톤, 2010년 5톤 사용으로 미생물 제제를 높이다가 라지팻치 심각한 발병으로 미생물 제제로만 잔디관리가 어려워 조지아그라스에서 버뮤다그라스로 변경하여 관리해 나가고 있었다. 또한 미생물 제제를 활용한 코스 관리로 농약 살포량을 저감할 수 있도록 하였다.

Table. 12 Amount of micro organisms(ton) used in A, and B golf courses.

Golf courses	2008	2009	2010
A	0.5	1.52	2.5
B	3.7	3.56	5

친환경 관리를 위한 미생물 적용 효과는 전문기관의 A 골프장의 각 사용 균주별 토양 중 미생물 밀도를 조사한 결과를 이용하여 정리하였다. 미생물 효과 조사결과 전체적으로 적용 미생물 균주의 토양 1g당 미생물 밀도가 1×10^7 cfu 이상으로 적용 균주의 토양 공급에 의한 활착율이 높은 것으로 확인되었다. 적용 초기인 2008년도에 비해 2010년도의 활착율이 10배 이상 높게 나타나 미생물의 주

기적인 공급에 의해 토양 중 유용 균주 서식 밀도가 높아지는 것으로 확인되었다(Fig.10).

B 골프장은 무농약 잔디관리를 계획하여골프 코스 전면부에 3회, 부분적으로 5 회를 살포하여 관리하였으나, 라지팻치 확산을 막는데는 어려움이 있어 자체적으로 관리하던 잔디를 전문업체에게 위탁 처리하여 잔디관리를 하고 있었다. 미생물 제제는 토양내 조금씩 정착하여 그 수가 병원균을 억제할 수 있는 수준까지 올라야 병의 방제가 가능하기 때문에 올해에 뿌려지는 미생물이 연내 효과를 보기 위해서는 지속적인 전문적으로 미생물 관리를 해 나가야 할 것으로 판단되었다.

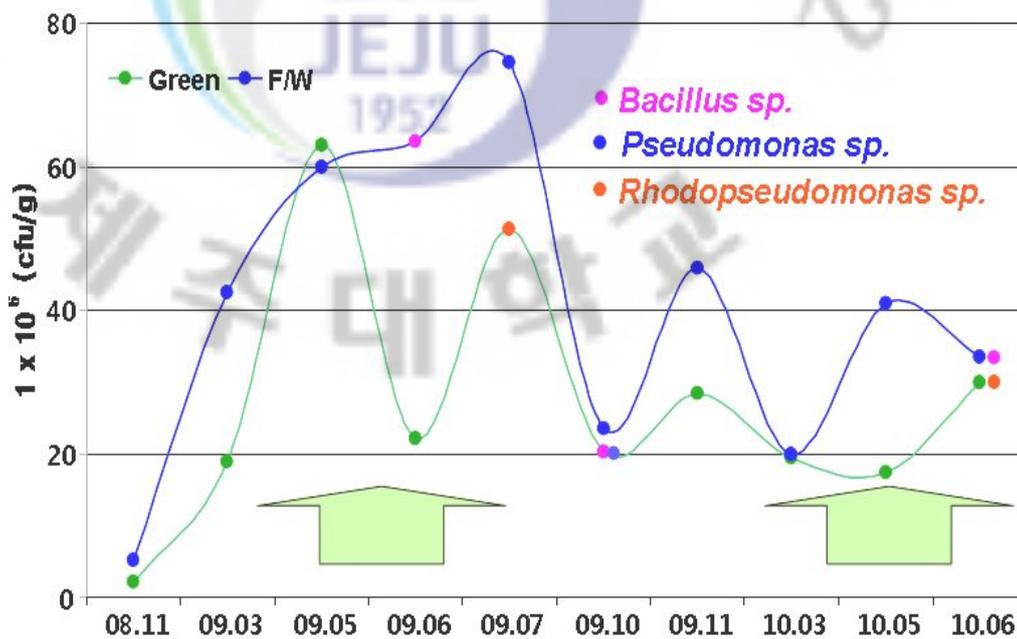


Fig. 10. Microorganism density measured in the putting green, and fairway of A golf course(unit: CFU g⁻¹).

IV. 적 요

본 연구는 제주지역 골프장에 대한 환경시스템을 조사하여 골프장의 환경오염 저감을 위한 효율적 관리방안 도출을 위한 기초자료로 활용하기 위하여 실시하였다. 2010년 4월부터 2011년 1월까지 조사하였으며, 조사방법은 골프장별로 설문, 탐문 및 현장 조사방법을 이용하였다. 조사항목은 코스관리 담당자의 설문 에 따라 월별 잔디생육, 농약 사용량, 잔디관리 시비현황, 미생물 제제 사용량 에 대하여 조사하였다.

도내 운영중인 골프장은 2011년 현재 28개소로 면적은 33.6km²이었으며 홀 수는 총 720홀로 2002년 조사결과에 비해 3.1배가 높았다. 제주지역 골프장의 병해충 발생 양상을 조사한 결과 잔디병은 한지형 잔디의 경우는 dollar spot, brown patch, algae의 발생으로 피해가 많았으며, 난지형 잔디의 경우는 large patch, spring dead spot가 주로 발생되어 2002년 조사결과와 큰 차이는 없었다. 제주지역 골프장에서 많이 발생하는 해충은 거세미나방 유충류, 잔디포충 나방 유충, 굽벥이, 땅강아지 등으로 대부분이며, 공통적인 것으로 나타났다. 이들 해충의 특징은 성충보다는 유충에 의한 피해가 많은 것으로 조사되었다.

제주지역 골프장의 농약 사용량은 20~36kg·ha⁻¹이었으며, 전국 평균에 비해 1.7~2.9배 높게 나타났으나 점차적으로 줄어드는 경향을 보였다. 제주지역 A 골프장 비료 사용량은 그린의 비료 순성분 사용량은 티, 페어웨이에 비해 질소 성분은 1.2배, 인산은 6.5배, 칼슘은 1.6배 가량 높아 그린의 비료 사용량이 높은 것으로 나타났다. 제주지역 A,B 골프장의 농약 저감을 위한 관리는 주로 미생물을 적용하고 있으며, 친환경 관리를 위한 2개의 골프장 미생물 사용 균주는 *Bacillus sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Rhodopseudomonas sp.* 등 5개의 주요 균주를 사용하여 관리하고 있었고 전문업체에서 의뢰하여 지속적으로 토양에 미생물을 투입하고 토양을 유효미생물이 대량 생육할 수 있는 상태로 만들려고 노력중에 있었다.

본 연구를 하면서 골프장 운영에 있어 농약과 비료 등 화학물질의 사용은 필수적이거나 환경의 오염을 고려할 때 화학물질의 사용을 저감하여야 하며, 잔디관리를 위해 농약으로 병해충을 방제하더라도 정확한 예찰을 통하여 적기에 방제하여 농약사용을 최소화할 필요가 있다고 사료된다. 제초제를 사용하기 보다 인력으로 제거하는 방법을 사용하고, 맹독성 농약이나 반감기(半減期)가 긴 농약을 사용하는 대신 저독성과 반감기(半減期)가 짧은 농약을 선정하여 사용해야 한다고 본다. 최근에 생물농약이 개발중에 있으므로 미생물 농약의 사용도 긍정적으로 검토할 필요가 있다. 농약 및 비료 사용량을 절감하기 위한 방법으로 최근 미생물을 이용하여 잔디를 효과적으로 관리 할 수 있는 시스템이 도입되었다.

골프코스 담당자들은 이 시스템의 전문적인 기술을 가진 업체에 위탁하거나 아니면 전문 요원을 두어, 미생물 제제를 이용하여서 농약 등의 살충제 및 비료 등의 사용으로 발생하는 수질 및 각종 환경오염의 부담을 줄일 수 있는데 이러한 면에서 미생물 이용 잔디관리 시스템은 환경오염의 부담을 줄일 수 있는 가장 좋은 방법으로 제시 되어진다. 또한, 최근 골프장에서는 생물학적 방제가 종합적 방제의 한 분야로써 많은 관심을 갖고 적용시험을 단계에 있으며, 길항(拮抗)미생물과 저감농약의 병행 관리가 이루어져 농약·비료사용량을 단계적으로 줄일 수 있는 것이야말로 향후 골프장의 친환경적 잔디관리 방안으로 가장 적정하다고 본다.

V. 참고 문헌

- 강훈. 2002. 제주지역 골프장의 환경관리시스템 현황조사 및 분석, 제주지역환경기술개발센터보고서
- 강훈, 소인섭. 2006. 한지형 잔디의 생육 및 무기성분 함량에 미치는 칼륨의 영향. 한국식물인간환경학회지. 9(2):106-108
- 강훈, 임찬규, 장공만, 현해남, 소인섭. 2007. 규소 처리가 한지형 잔디의 생육 함량에 미치는 영향. 한국식물인간환경학회지. 10(1):8-10
- 김재호, 이재필, 함선규, 김두환, 염주립, 이동운. 2009. 페로몬 트랩을 이용한 골프장 잔디해충 녹색콩풍뎅이의 방제 가능성. 한국잔디학회지. 23(1):45-60
- 김형기. 1991. 잔디학, 선진문화사
- 신태수, 정우철, 도기석, 심규열, 이재호, 최기현. 2006. 잔디 동전마름병의 생물학적 방제를 위한 길항 미생물의 선발과 효력검정. 한국잔디학회지. 20(2):192-196
- 윤정호. 2006. 국내외 잔디품종 및 생산 특허기술의 현황과 산업화. 단국대학교 대학원 석사학위 논문
- 이정호, 최준용, 이성호, 주영규. 2008. 하절기 잔디 재배시 침수 및 고온으로 인한 잔디의 생육불량 현상. 한국잔디학회지. 22(2):134-135.
- 양철신, 전경용. 2010. 친환경 코스관리를 위한 생물농약의 이해와 활용. 제주지역환경기술센터보고서
- 장태현, 박세영, 강재영, 이용세. 2010. 한지형 잔디의 종과 품종 간에 봄철 Greenup. 한국잔디학회지. 24(1): 50-54.
- 장태현, 이용세. 2010. 한지형 잔디의 종과 품종 간에 황색마름병의 발생 평가. 한국잔디학회지. 24(1):24-25.
- 제주특별자치도 보건환경연구원보. 2010
- 제주특별자치도 보건환경연구원. 2011. 골프장 농약사용 저감 유도를 위한 그린키퍼 교육 및 워크숍. p13-15.
- 제주특별자치도. 2010. 관광협회회보
- 제주특별자치도 국제자유도시과. 2011. 도내 골프장 현황자료
- 주식회사 더원. 2010. 에코랜드 개발사업 환경보전 방안검토서. p96-122
- 한국잔디연구소. 2008. 잔디·수목 병해충 원색도감
- 환경부. 2011 토양 지하수 정보시스템 <http://sgis.nier.go.kr>

《 감사의 글 》

‘길의 끝은 언제나 또 다른 길의 시작을 의미합니다.’

지난 3년전 한국방송통신대학교를 졸업하고 막연히 대학원의 길을 들어서야 겠다는 각오와 이 때 하지 않으면 후회할 것만 같은 그러한 생각에 시작을 하게 되었습니다. 막상 입학하고 난 후, 다니면서 사실 고민이 많았습니다. 모든 학생들이 다 마찬가지로이겠지만 학업이 어렵기도 하고 직장생활과 같이 병행하기란 쉽지만 않았기 때문입니다.

특히, 논문을 선정하고 수행하는 과정에 있어서는 더욱 그러했지만 지금 와서는 배움이 이런 것이구나 하는 뿌듯한 그 무엇인가가 있습니다.

오늘에 있어 학업을 마칠수 있게 가장 큰 힘이 되어준 내 딸 효진이!
“엄마~ 논문은 어떻게 있어? 다 썼어?? 그게 그렇게 어려워???” 이렇게 항상 묻곤하던 딸애와 논문을 처음 어떻게 시작할지 몰라서 고심하고 있던 나를 챙겨준 가장 아끼는 후배 우기, 귀찮을 정도로 자료를 챙겨달라고 부탁드렸던 장선생님 등 도와주신 모든 분들에게 고마운 마음을 전합니다.

그리고 한참 부족한 저를 배워주시고 논문 지도해 주시는라 고생하신 강훈 교수님과 송관정 교수님, 소인섭 교수님께 지면에서나마 고맙다는 말씀 드립니다. 아울러 한상헌 교수님, 문두길 교수님, 박용봉 교수님께도 감사드립니다. 그 동안 교수님들의 많은 배려와 열정으로 갖고 있는 모든 것을 배워주실려고 하셨지만 제가 그에 부응하지 못했던 점 죄송스럽게 생각하며 교수님들에 대한 그 감사한 마음 늘 가슴속 깊이 간직하겠습니다. 이제 한 단락 끝을 맺고 또 다른 그 무언가를 시작하려 합니다.

병상에 계신 우리 아버님, 늘 자식 걱정을 하시는 우리 어머님, 천방지축 제멋대로 하시는 우리 아드님, 속이 깊고 언니같은 우리 따님에게 이 논문을 바칩니다.