

## 골프장의 농약잔류 허용기준 설정을 위한 자료

李瑞來\* · 韓大成\*\* · 李美京\*

### Information Resources for the Establishment of Tolerances on Pesticide Residues in Golf Courses

Su-Rae Lee\*, Dae-Sung Han\*\* and Mi-Gyung Lee\*

#### Abstract

The objective of this paper is to present relevant information and for proposing legal standards on pesticide residues around golf courses. Among 67 pesticide ingredients used for the courses in Korea, 30 items necessary for standard setting were selected and theoretical residue limits were computed.

Pesticide residue limits applicable to golf courses in Korea were for 16 pesticides in run-off water on the health and ecotoxicological bases and in soil on the health basis, as selected by practical use pattern. It is recommended to accumulate scientific data by continuous research efforts in order to justify the pesticide residue limits in run-off water and soils of golf courses.

**Key words** : tolerances, pesticide residue, golf courses

---

\* 이화여자대학교 식품영양학과 (Department of Food and Nutrition, Ewha Woman's University, Seoul 120-750, Korea)

\*\* 강원대학교 농화학과 (Department of Agricultural Chemistry, Kangwon National University, Chooncheon 200-701, Korea)

## 서 론

최근 우리나라는 국민소득의 증가와 레저생활의 고  
급화에 따라 골프가 대중적인 스포츠로 자리를 잡아  
가고 있고 골프장의 수요 및 시설이 급증하여 수년내  
에 2백여개소가 될 것으로 추정되고 있다. 이들 골프  
장에서는 잔디와 수목을 보호하기 위해 다량의 농약을  
사용할 수 밖에 없고 이에 따라 배출수에 의한 수질  
오염과 필드에서의 농약오염에 의한 건강피해가 우려  
되고 있다. 더욱이 제주도와 같은 특정지역에서는 지  
하수의 식수원 이용과 표토층이 얇다는 지질학적 취  
약성에 반하여 관광개발에 따른 골프장 수요의 급증  
으로 농약에 의한 수질오염과 건강위해가 심히 우려  
되고 있다<sup>1)</sup>.

### 1. 골프장의 농약사용 실태

국내 골프장에서 농약의 실제사용량은 정확한 파악  
이 매우 곤란하다. 그러나 골프장에서 신고한 자료에  
의하면 <표 1>에서와 같이 농약의 1년간 사용량은 1  
ha당 11.0kg(유효성분 4.7kg)으로서 농경지에 대한 농  
약사용량인 90.3kg/ha(유효성분 12.9kg/ha) 보다 낮게  
나타났다. 그러나 골프장에서 농약을 많이 살포하는  
필드(골프장의 약 1/4면적)만을 계산한다면 농경지에  
서의 사용량보다 높은 편이며 특히 그린에서는 웨어  
웨이보다 더 많은 농약이 사용된다. 더욱이 골프장에  
서는 잔디용으로 품목고시되지 아니한 고독성 농약이  
수목해충의 살충을 목적으로 대량 살포되고 있으며  
이들 농약이 필드로 이행하여 골프장 이용자나 작업  
자에게 피해를 줄 수 있는 것으로 지적되고 있다. 또한

Table 1. 국내 골프장에서의 농약사용 현황

연 도	골프장수	농약품목수	유효성분량 (kg)	단위면적당 사용량(kg/ha)	
				유효성분량	제제량
1991	59	95*	29,917	4.6	11.2
1992	72	96	38,653	4.5	11.0
1993	83	102	49,158	5.1	10.9
3년평균	골프장	98	39,243	4.7	11.0
1991-1993	농경지	530	26,730,000	12.9	90.3

자료 : 문화체육부, \*유효성분 67개

Table 2. 국내 골프장의 배출수 중 농약잔류량(최고치, ppm)

농약성분	1991	1992	1993	농약기준(근거)
Captafol	0.007	0.049	-	-
Captan	0.002	0.012	-	0.3(일본 후생성)
Chlorothalonil	0.008	-	-	0.4(일본 환경청)
Diazinon	-	-	0.008	0.05(일본 환경청)
Dicofol	0.002	-	-	-
Fenitrothion	-	-	0.015	0.4(한국) 0.1(일본 환경청)
Trichlorfon	0.043	-	-	0.03(일본 후생성)

자료 : 문화체육부

골프장에 따라서는 농경지보다 농약을 더 많이 사용하는 경우가 보고되고 있다(예컨대 유효성분 25kg/ha).

현재 국내 골프장에서 사용되고 있는 농약성분은 67종에 이르고 있고 그중 잔디용으로 품목고시가 된 것은 그의 1/4인 16종에 불과하다(표 1). 이들 농약 중 고독성(경구 및 경피 독성)으로 알려진 품목(demeton-S-methyl, EPN, methidathion, monocrotophos, phosphamidon)이 사용되고 있으므로 인체에 직접 접촉될 가능성이 있는 골프장 잔디와 토양에서는 규제대상이 되어야 할 것이다.

2. 골프장 배출수 및 토양의 농약잔류량

골프장의 배출수 중 농약잔류량의 분석결과(최고치)를 보면 <표 2>와 같다. 검출된 농약중에서 환경처 잔류지도치가 있는 것은 fenitrothion 뿐이므로 일본 환경청의 지도지침이나 후생성의 수도수 목표치와 비교하였을 때 대부분은 훨씬 밑도는 수준이었으나 tri-chlorfon만은 후생성의 수도수 목표치를 약간 상회하였다.

골프장의 토양(그린 및 웨어웨이)중 농약잔류량(최고치)을 보면 <표 3>과 같다. 골프장 토양중 잔류농약 기준은 아직 없으므로 위해성을 논의하기는 어렵지만 편의상 보건복지부의 농산물(과일채소)중 농약잔류 허용기준과 비교할 때 benomyl, chlorothalonil, endosulfan은 1994년에 그 기준을 초과하고 있으므로 주의를 환기시킬 필요가 있다는 주장이 나오고 있다. 더욱이 골프장의 잔디와 토양중의 잔류농약은 골프장 이용자 및 작업자에게 노출되어 독성을 나타낼 수 있으므로 규제대상이 되어야 할 것이다.

골프장의 배출수 중 사용된 농약의 최대 유출량을 알기 위하여 모의 그린장치에서 실험한 결과를 보면 <표 4>와 같다<sup>2)</sup>. 현재 국내에서 골프장 배출수에 대한 잔류지도치가 일본의 기준보다 높지만 표준량대로 사용할 때는 지도치를 초과하지 않고 있다. 그러나 만일 표준량의 5배량을 사용할 시에는 배출수 중의 농약농도가 지도치를 초과하는 경우(bensulide, fenitrothion)가 있다는 실험결과가 나오고 있다.

Table 3. 국내 골프장의 토양 중 농약잔류량 (최고치, ppm)

농약성분	1991	1992	1993	1994
Benomyl	-	0.03	0.19	14.26
Captafol	-	0.32	0.01	-
Captan	-	1.05	0.44	-
Chlorpyrifos	-	0.67	0.20	0.13
Chlorothalonil	1.02	1.56	3.01	3.72
Demeton-S-methyl	-	-	0.07	-
Diznion	5.92	0.81	0.24	0.03
Dicofol	0.40	-	0.8	0.09
E P N	0.03	-	4.43	-
Endosulfan	-	-	-	1.28
Fenitrothion	2.82	0.36	24.58	0.06
Methidathion	-	-	0.10	-
Parathion	0.03	0.02	-	-
Phenthoate	0.01	0.30	23.33	-
Tolclofos-methyl	-	0.006	-	-
Triadimefon	-	0.01	-	-
Trichlorfon	0.31	0.04	0.10	0.07
분석시료수(전국)	567	8,147	14,666	?
검출시료수(%빈도)	85(5%)	78(1%)	150(1%)	?

자료 : 문화체육부

또한 국내 골프장에서는 잔디용으로 고시되지 아니한 상당수의 농약품목이 사용되고 있으며 더우기 행정당국에 보고되지 아니한 농약성분이 토양이나 배출수에서 검출되고 있음은 골프장의 농약사용을 철저히 규제할 필요성을 말해주고 있는 것이다. 앞으로는 잔디용으로 고시된 33개 농약에 한하여 사용하도록 권유하고 이들 농약에 대한 배출수 및 토양 기준을 설정하게 되기를 기대한다.

3. 일본 골프장 배출수의 농약잔류 규제

일본에서는 골프장에서 사용되는 농약이 주변에 유출되어 수질이 오염되고 인축이나 환경에 나쁜 영향을 미치는 것이 아닌가 하는 주민들의 불안에 대응하기

Table 4. 골프장 사용농약의 배출수 중 최대 유출량(모의 그린장치, ppm)<sup>2)</sup>

농약성분	잔류지도치	표준량 사용시	표준5배량 사용시*
〈살 균 제〉			
Diniconazole	0.8	0.02	0.06
Iprodione	3	—	—
Oxine-copper+ Thiram	0.4	—	—
Polyoxin+ Thiram	0.6	—	—
Thiophanate-methyl	2	0.02	1.08
Triadimefon	0.7	0.17	0.50
Triforine	0.5	—	—
〈살 충 제〉			
Fenitrothion	0.4	0.31	1.55*
〈제 초 제〉			
Bensulide	1	0.32	1.82*
Chlornitrofen	4	<0.004	0.49
Dicamba	2	0.21	1.04
Isoxaben	2	—	—
Napropamide	7	0.41	0.88
Pendimethalin	2	0.002	0.29

\* 실체는 표준량의 50배량을 사용하였으나 여기서는 실험결과의 1/10값으로 환산함.

위하여 골프장에서 사용되는 주요농약 30종에 대하여 1990년 환경청 수질보전국에서는 「골프장에서 사용되는 농약에 의한 수질오탁의 방지에 관련된 잠정지도 지침」(환경청 통달)을 지방행정기관에 시달하였으며 (1991년 일부 개정) 후생성에서는 수도수의 잠정수질 목표를 설정, 고시하였다 <표 5><sup>3)</sup>.

후생성에서 고시한 수도수 잠정수질목표는 사람이 일생동안 연속적으로 섭취하여도 사람 건강에 영향을 미치지 않는 수준에서 다시 안전성을 고려하여 설정된 것이다. 이 목표치의 설정에서는 일반적으로 농약이 어느 계절에 한정되어 사용되는 경우가 많은 것에 유의하여 수질의 모니터링 결과에 대해서는 해당농약의 계절적인 사용방법, 체수시기 등의 상황을 파악한 다음 연간평균치로 평가할 필요가 있다고 하였다.

이에 대하여 환경청이 정한 골프장 배출수의 지침치는 수도수 잠정수질목표의 10배 값으로 정하였다. 이것은 골프장 배수구로 부터의 배출수는 하천수에 의하여 10배 이상으로 희석될 것이라는 생각에 근거

하고 있다. 또한 지침치의 성격은 골프장 사용농약의 외부 유출에 의한 수질오염을 미연에 방지한다는 관점에서 상한치(최대농도)로 정해져 있다. 따라서 배출수의 조사 결과 이 지침치를 초과하는 경우에는 다음의 조치를 취하도록 요구하고 있다.

- ① 농약의 유출원인에 대한 정밀 조사
- ② 농약사용의 적정화를 위한 지도
- ③ 골프장의 집배수(集配水) 시설, 구조 등의 개선 지도 등

#### 4. 골프장의 농약잔류 허용기준 산출 근거

##### 1) 골프장 방류수 중 농약잔류 기준

골프장 배출수는 일정한 거리를 지나 공공수역에 유입되고 상수원수로 이용되거나 수서생태계에 영향을 미칠 수 있다. 농경지에 사용되는 농약은 식량생산이라는 경제적 및 국가적 필요성에 의해 사용되므로 농약

**Table 5. 일본 골프장 사용농약의 배출수 중 규제기준.** (단위 : mg/L)

농 약 명	환경청 배출수 잠정지도지침치	후생성 수도수 잠정 수질목표치
〈살충제〉		
Chlorpyrifos	0.04	0.004
Diazinon	0.05	-
Fenitrothion(MEP)	0.1	-
Isofenphos	0.01	0.001
Isoxathion	0.08	-
Pyridaphenthion	0.02	0.002
Trichlorfon(DEP)	0.3	0.03
〈살균제〉		
Captan	3	0.3
Chloroneb	0.5	0.05
Chlorothalonil(TPN)	0.4	-
Etridiazile(Echlomezole)	0.04	0.004
Flutolanil	2	0.2
Iprodione	3	0.3
Isoprothiolane	0.4	-
Mepronil	1	0.1
Oxine-copper	0.4	0.04
Pencycuron	0.4	0.04
Thiram	0.06	-
Tolclofos-methyl	0.8	0.08
〈제초제〉		
Asulam	2	0.2
Benfluralin(Bethrodine)	0.8	0.08
Bensulide(SAP)	1	0.1
Butamifos	0.04	0.004
Mecoprop(MCPP)	0.05	0.005
Methyl dymron	0.3	0.03
Napropamide	0.3	0.03
Pendimethalin	0.5	0.05
Propyzamide	0.08	-
Simazine(CAT)	0.03	-
Terbucarb(MBPMC)	0.2	0.02

의 유익성 측면이 강조되는 반면, 골프장은 특수층을 위한 레저용으로 간주되기때문에 일반국민의 건강을 보호한다는 측면에서 농경지에서 보다는 더 엄격하게

규제되는 것이 마땅하다.

규제대상이 되는 농약으로는 국내 골프장에서 사용되고 있는 67종의 농약성분 중에서 잔디용으로 품목 고시된 것, 고시되지 않았지만 현실적으로 상당량(년간 100kg AI 이상)이 사용되고 있거나 고독성으로 알려진 것, 그리고 일본에서 기준이 설정된 품목을 선정하였다(표 6). 이와 같이 선정된 농약성분 26개에 대하여 건강기준이라 할 수 있는 ADI에 근거한 계산방법과 환경생물기준이라 할 수 있는 수서생물에 대한 LC50 값에 근거한 계산방법으로 이론치를 각각 계산하였다(표 7). 이 때 골프장에서 배출된 물은 공공수역에 들어가 10배로 희석된다고 가정하였다(실제로는 이보다 더 희석될 것으로 예상된다). 이와같이 계산된 두 가지 이론치 중에서 낮은 값을 택하여 잔류기준치로 제안하였다. 단 polyoxin은 독성이 매우 낮아 1440mg/L라는 높은 이론치가 나오므로 잔류기준치는 필요없는 것으로 판단되었다.

$$\text{보건기준(mg/L)} = \frac{\text{ADI(mg/kg bw)} \times 60\text{kg} \times 0.2 \times 10}{2\text{L/day}}$$

$$\text{환경생물기준(mg/L)} =$$

$$\frac{\text{LC}_{50}(\text{aquatic indicator organism}) \times 10}{100(\text{safety factor})}$$

## 2) 골프장 토양중 농약잔류 기준

골프장 헤어웨이 및 인접지역의 수목에는 막대한 양의 농약이 집중적으로 살포되고 있고 토양이나 잔디로 이행하게 되는 농약성분은 골프장 이용자 및 작업자에게 피부접촉이나 흡수, 흡입에 의한 독성피해를 줄 수 있다. 골프장 토양에서 잔류기준 설정을 필요로 하는 농약으로는 골프장에서 사용되는 67종의 농약성분 중 잔디용으로 품목고시된 것, 고시되지 않았지만 현실적으로 상당량(1년간 100kg AI 이상)이 사용되고 있거나 고독성으로 알려진 것, 발에서의 토양잔류성이 10일 이상되는 성분을 선정하였다. 단 oxine-copper, polyoxin, tolclofos-methyl, bensulide는 독성자료가 없어 제외하였다(표 8).

Table 6. 국내 골프장 방류수의 농약기준 설정대상 선정근거

농약성분	총사용량 (AI, kg)	잔디용 품목고시	국내기준* (mg/L 방류수)	일본기준** (mg/L 배출수)
〈살균제〉				
Diniconazole	34	0	0.8	—
Etridiazole	3	X	—	0.04
Folpet	76	0	—	—
Iprodione	1,369	0	3	3
Metalaxyl	313	X	—	—
Oxine-copper	504	0	—	0.4
Polyoxins	221	0	—	—
Propamocarb	198	X	—	—
Propineb	199	X	—	—
Thiophanate-methyl	8,052	0	2	—
Thiram	4,308	0	—	0.06
Tolclofos-methyl	1,217	0	—	—
Triadimefon	291	0	0.7	—
Triforine	60	0	0.5	—
〈살충제〉				
Carbofuran	167	X	—	—
Chlorpyrifos	108	X	—	0.04
Diazinon	38	X	—	0.05
Fenitrothion	2,778	0	0.4	0.1
Phosphamidon	172	X	—	—
Trichlorfon	1,020	X	—	0.3
〈제초제〉				
Bensulide	3,772	0	1	1
Dicamba	269	0	2	—
Mecoprop	938	0	—	0.05
Napropamide	1,764	0	7	0.3
Pendimethalin	4	0	2	0.5
Simazine	12	X	—	0.03

\* 한국 환경부 골프장 농약잔류 지도기준(1992)

\*\* 일본 환경청 골프장 배출수질 목표치

이와 같이 선정된 농약성분 30개에 대하여 골프장 토양의 농약잔류기준 이론치를 계산하였다. 즉 ADI에 근거한 경구독성 기준에서는 성인(평균체중 60kg)에 대하여 ADI의 1%만을 배정하고 골프장에서 1인당 1일 0.1g의 토양이 흡입이나 경구적으로 체내에 들어간다는 가정하에, 그리고 토양반감기가 10일 이상 되는

것은 위해성이 커질 것이라는 가정하에 이론치를 계산하였다. 한편 경피(經皮) 독성기준에서는 토기에 대한 경피 반수치사량(dermal LD<sub>50</sub>) 값에 성인 평균체중(60kg)을 곱한 다음 안전계수 10,000으로 나누어 이론치를 계산하였다(표 9). 골프장에서는 농약살포후 지 표면에서 휘발되는 농약성분에 의한 흡입독성도 우려

Table 7. 국내 골프장 방류수의 농약잔류 기준안 계산근거.

농약성분	보건기준 이론치*1		환경기준 이론치*2		잔류기준안 (mg/L 배출수)
	ADI(mg/kg)*3	mg/L	LC50(mg/L)*4	mg/L	
〈살균제〉					
Diniconazole	—	—	4(Ca)	0.4	0.4
Etridiazole	—	—	2.66(RT)	0.27	0.2
Folpet	0.01	0.6	0.2(Ca)	0.02	0.02
Iprodione	0.2	12	—	—	10
Metalaxyl	0.03	1.8	28(Da)	2.8	1
Oxine-copper	—	—	0.2(RP)	0.02	0.02
Polyoxins	(24)	1,440	—	—	—
Propamocarb	0.1	6.0	235(Ca)	23	6
Propineb	0.007	0.42	1.9(RT)	0.19	0.1
Thiophanate-methyl	0.08	4.8	—	—	2
Thiram	0.01	0.6	0.13(RT)	0.013	0.01
Tolclofos-methyl	0.07	4.2	2.13(Ca)	0.21	0.2
Triadimefon	0.03	1.8	—	—	1
Triforine	0.02	1.2	1000(BG, RT)	100	1
〈살충제〉					
Carbofuran	0.01	0.6	0.28(RT)	0.028	0.02
Chlorpyrifos	0.01	0.6	0.003(BG, RT)	0.0003	0.0002
Diazinon	0.002	0.12	2.6(RT)	0.26	0.1
Fenitrothion	0.005	0.3	0.01(Da)	0.001	0.001
Phosphamidon	0.0005	0.03	0.01(Da)	0.001	0.001
Trichlorfon	0.01	0.6	1.75(RT)	0.18	0.1
〈제초제〉					
Bensulide	—	—	1.1(RT)	0.11	0.1
Dicamba	—	—	135(BG, RT)	13.5	10
Mecoprop	(0.03)	1.8	—	—	1
Napropamide	(0.015)	0.9	16.6(RT)	1.66	0.5
Pendimethalin	0.043(J)	2.58	—	—	2
Simazine	0.22	13.2	5(RT)	0.5	0.5

\*1 보건기준(mg/L) =  $\frac{ADI(mg/kg\ bw) \times 60kg \times 0.2 \times 10}{2L/day}$

\*2 환경생물기준(mg/L) =  $\frac{LC_{50}(aquatic\ indicator\ organism) \times 10}{100(safety\ factor)}$

\*3 ( ) 안 숫자는 NOEL의 1/100로 가정한 값이고 (J)는 일본의 ADI 값임.

\*4 가장 예민한 수서생물에 대한 반수치사농도(Ca : carp, BG : bluegill, RT : rainbow trout, Da : daphnia)

Table 8. 국내 골프장 토양 중 대상농약의 선정.

농약성분	총사용량 (Al, kg)	잔디용 품목고시	급성독성	토양반감기 (일)
〈살균제〉				
Diniconazole	34	0	보통독성	97
Folpet	76	0	보통독성	13
Iprodione	1,369	0	보통독성	28
Metalaxyl	313	X	보통독성	14
Propamocarb	198	X	보통독성	30
Propineb	199	X	보통독성	30
Thiophanate-methyl	8,052	0	보통독성	28
Thiram	4,308	0	보통독성	3
Tolclofos-methyl	1,217	0	보통독성	150
Triadimefon	291	0	보통독성	—
Triforine	60	0	보통독성	26
〈살충제〉				
Carbofuran	167	X	보통독성	67
Chlorpyrifos	108	X	보통독성	20
Demeton-S-methyl	7	X	고 독 성	—
Diazinon	38	X	보통독성	32
E P N		X	고 독 성	20
Endosulfan	6	X	고 독 성	29
Fenitrothion	2,778	0	보통독성	10
Methidathion	15	X	고 독 성	22
Monocrotophos	36	X	고 독 성	3
Phosphamidon	172	X	보통독성	3
Trichlorfon	1,020	X	보통독성	—
〈제초제〉				
Bensulide	3,772	0	보통독성	61
Dicamba	269	0	보통독성	9
Mecoprop	938	0	보통독성	12
Napropamide	1,764	0	보통독성	15
Pendimethalin	4	0	보통독성	110
Simazine	12	X	보통독성	45



Table 9. 골프장 토양의 농약 잔류기준 계산근거.

농약성분	토양 반감기(일)	ADI (mg/kg)	경구독성기준 (mg/kg soil)	Dermal LD <sub>50</sub> (mg/kg)	경피독성기준 (mg/kg soil)	잔류기준안 (mg/kg soil)
〈살균제〉						
Diniconazole	97	—	—	>5000	30	30
Folpet	13	0.01	46	—	—	50
Iprodione	28	0.2	429	>2000	12	10
Metalaxyl	14	0.03	129	>3100	19	20
Propamocarb	30	0.1	200	>3000	18	20
Propineb	30	0.007	14	>5000	30	15
Thiophanate-methyl	28	0.08	171	>8000	48	50
Thiram	3	0.01	200	>5000	30	30
Triadimefon	—	0.03	180	>2000	12	10
Triforine	26	0.02	46	>2000	12	10
〈살충제〉						
Carbofuran	67	0.01	9.0	>3000	18	10
Chlorpyrifos	20	0.01	30	2000	12	10
Demeton-S-methyl	—	0.0003	1.9	—	—	2
E P N	20	(0.02)	60	420	2.5	2
Endosulfan	29	0.006	12	359	2.2	2
Fenitrothion	10	0.005	30	>2500	15	15
Methidathion	22	0.001	2.7	200	1.2	1
Monocrotophos	3	0.0006	12	354	2.1	2
Phosphamidon	3	0.0005	10	267	1.6	1
Trichlorfon	—	0.01	60	>5000	30	30
〈제초제〉						
Dicamba	9	—	—	>2000	12	10
Mecoprop	12	(0.03)	150	>4000	24	20
Napropamide	15	(0.015)	60	—	—	50
Pendimethalin	110	(0.043J)	23	—	—	20
Simazine	12	0.2	1000	>3100	19	20

농약잔류기준(경구독성기준) = ADI × 토양기여율 × 토양반감기

$$(\text{mg/kg soil dry matter}) = \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \times 60\text{kg} \times \frac{0.01}{0.0001} \times \frac{10}{\text{반감일수}}$$

농약잔류기준(경피독성기준) = 경피급성독성(dermal LD<sub>50</sub>) × 안전계수

$$= \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \times 60\text{kg} \times \frac{1}{10,000}$$

Table 10. 골프장 방류수 및 토양의 농약잔류 허용기준안

농약성분	품 목 명	현행 잔류지도치 (mg/L 방류수)	방류수 기준안 (mg/L 방류수)	토양 기준안 (mg/kg 건조토양)
<b>&lt;살균제&gt;</b>				
Diniconazole	디니코나졸	0.8	0.4	30
Etridiazole	에디졸	—	0.3	—
Folpet	폴 펫	—	0.02	50
Iprodione	이프로	3	10	10
Oxine-copper	옥시동	—	0.02	—
Thiophanate-methyl	지오판	2	5	50
Thiram	치 램	—	0.01	30
Tolclofos-methyl	토로스	—	0.2	—
Triadimefon	티디폰	0.7	2	10
Triforine	사프롤	0.5	1	10
<b>&lt;살충제&gt;</b>				
Fenitrothion	메프	0.4	0.001	10
<b>&lt;제초제&gt;</b>				
Bensulide	벤설라이드	1	0.1	—
Dicamba	디캄바	2	10	10
Mecoprop	엠시피피	—	2	20
Napropamide	파미드	7	1	50
Pendimethalin	펜디	2	2	20

되지만 데이터의 부족으로 기준치를 계산하지 못하였다.

골프장 토양의 농약잔류기준(경구독성기준)  
(mg/kg soil dry matter)

$$= ADI \times \text{토양기여율} \times \text{토양반감기}$$

$$= \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \times 60\text{kg} \times \frac{0.01}{0.0001} \times \frac{10}{\text{반감일수}}$$

골프장토양의 농약잔류기준(경피독성기준)  
(mg/kg soil dry matter)

$$= \text{경피급성독성(dermal LD}_{50}) \times \text{안전계수}$$

$$= \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \times 60\text{kg} \times \frac{1}{10,000}$$

현재 환경부에서는 골프장 방류수에 대한 잔류지도치로써 10개 농약성분에 대하여 설정한 바 있다. 본 과제에서는 방류수와 토양에 대한 기준안으로 국내에서

잔디용으로 품목고시된 16개 농약성분을 <표 10>과 같이 제안하였다. 우리나라의 현행 기준은 잔디용으로 품목고시된 농약성분에 대하여 일본의 배출수 기준을 그대로 준용하거나 약간 높은 값이다. 본 과제에서 계산해본 기준안은 이론적 계산치로서 앞으로 현장실험에 의해 검증된 다음 수정, 보완되어야 할 것이다.

## 결 론

골프장의 배출수 및 토양에 대한 농약잔류 허용기준은 농약의 사용목적이 레저용이므로 식량생산용 목적으로 하는 농경지에서 보다 더 엄격한 기준을 적용하는 것이 타당하다. 여기에서는 국내 골프장에서 현재 사용되고 있는 67종의 농약성분 중 골프장 방류수와

토양에 대하여 25개씩의 농약성분 기준치를 계산한 다음 16개 성분에 대해서만 기준안으로 제시하였다. 이러한 수치는 이론적 계산치로써 그 값의 적합성에 대해서는 앞으로 현장실험에 의한 검증이 필요할 것이다. 더 나아가 자연생태계의 보전 및 골프장 주변주민들의 불안을 해소한다는 차원에서 골프장 마다 농약제거 시스템의 설치를 의무화하는 것이 바람직하다.

### 감사의 글

본 자료는 한국환경과학 연구협의회가 지급하는 환경처 환경과학연구비(1994년도 정책과제)에 의하여 수행된 연구사업의 일부이며 이에 감사의 뜻을 표하는 바이다.

### 참고문헌

1. 이서래 외 6명(1995) : 수질 및 토양 중 농약잔류 허용기준 설정. 한국환경과학 연구협의회 보고서. 175pp.
2. 김택제, 이재성, 어연우, 차기석(1992) : 오르빠르 시스템의 농약흡착 성능시험에 관한 연구. 한국과학기술연구소 보고서 BS 11473-4692-6.
3. 日本植物防疫協會(1993) : 最新 農藥の 規制 基準 値 便覽.