

골프장 농약잔류량 조사

- 골프장 농약 사용실태조사 및 잔류량 검사를 통해 안전사용기준 준수 유도
- 농약으로 인한 토양과 수질 오염으로부터 시민건강 보호

1. 조사개요

- 조사기간 : 2023년 건기(4~6월) 1회, 우기(7~9월) 1회 총2회
- 조사대상 : 부산지역 12개 골프장(강서 3, 금정 3, 기장 6)
- 조사건수 : 연간 208건(토양136건, 수질72건)
- 조사항목 : 총 24종 [잔디사용금지 농약(6종), 일반항목(18종)]

표 1. 골프장 및 시료채취 지점수

골프장명	구·군	규 모	시 료 수	
			토양(건)	수질(건)
강서 A	강서구	9홀(체력단련장)	8	6
강서 B	강서구	9홀(대중제)	8	6
강서 C	강서구	9홀(대중제)	8	6
금정 A	금정구	18홀(회원제)	12	6
금정 B	금정구	18홀(회원제)	12	6
금정 C	금정구	9홀(대중제)	8	6
기장 A	기장군	27홀(회원제)	16	6
기장 B	기장군	27홀(회원제)	16	6
기장 C	기장군	27홀(회원제)	16	6
기장 D	기장군	18홀(회원제)	12	6
기장 E	기장군	9홀(회원제)	8	6
기장 F	기장군	18홀(회원제)	12	6
합 계			136	72

2. 조사방법

- 시료채취방법
 - 토양 : 골프장 규모에 따라 18홀 미만 2개 이상, 18홀 3개 이상, 18홀 초과 시 9홀마다 1개 추가하여, 1개 홀 당 그린과 페어웨이를 구분하여 시료를 채취함
 - 수질 : 골프장별 3개 지점(유출구 1개, 연못 2개) 이상
- 분석방법 : 골프장의 농약사용량 조사 및 농약잔류량 검사방법 등에 관한 규정
 - 다성분시험방법(농약 24종) : GC-MS(21종), LC-MS/MS(3종)

표 2. 골프장 검사대상 농약

구 분	대상 농약 (24종)
잔디 사용금지농약(6종)	피프로닐, 디클로르보스, 포레이트, 디메토에이트, 카바릴, 포스티아제이트
일반항목(18종)	다이아지논, 디니코나졸, 디클로베닐, 아세페이트, 아족시스트로빈, 이프로디온, 카두사포스, 카벤다짐, 클로르피리포스, 테부코나졸, 트리플록시스트로빈, 트리플루미졸, 티오파네이트메틸, 티플루자마이드, 페니트로티온, 프로파모카하이드로클로라이드, 플루톨라닐, 피리메타닐

3. 조사결과

- 잔디사용금지 농약 : 불검출
- 일반항목 농약 : 10종, 185건 검출

표 3. 골프장별 농약 검출건수

의뢰기관	골프장명	합 계 (검출수/검사수)	토 양 (검출수/검사수)	수 질 (검출수/검사수)
강서구	강서 A	11 / 14	5 / 8	6 / 6
	강서 B	14 / 14	8 / 8	6 / 6
	강서 C	12 / 14	8 / 8	4 / 6
금정구	금정 A	18 / 18	12 / 12	6 / 6
	금정 B	15 / 18	9 / 12	6 / 6
	금정 C	14 / 14	8 / 8	6 / 6
기장군	기장 A	18 / 22	12 / 16	6 / 6
	기장 B	22 / 22	16 / 16	6 / 6
	기장 C	22 / 22	15 / 16	5 / 6
	기장 D	20 / 22	6 / 12	5 / 6
	기장 E	11 / 18	8 / 8	4 / 6
	기장 F	12 / 14	12 / 12	6 / 6
합 계		185 / 208 (88.9 %)	119 / 136 (87.5 %)	66 / 72 (91.7 %)

- 골프장별 농약 검출률은 61.1 ~ 100 %로 다양하며, 평균 검출률은 88.9 %이다. 상기 조사결과(표 3.)에서 농약의 반감기가 토양보다 수중에서 더 짧음에도 불구하고 토양(87.5%)보다 수질(91.7%)에서 비교적 높은 검출률을 보였다.
- 수질 시료 중 특히 연못 수에서 자주 발견되는 미세조류 및 미생물에 의한 영향(생물농축)을 살펴보기 위해 추가조사를 할 예정이다.

○ 항목별 농약 검출결과

- 검출된 일반항목 농약은 살균제 8종 및 살충제 2종의 저독성 농약이다. 살균제는 주로 잔디마름병 및 탄저병을 예방하기 위해 사용하며, 살충제는 잔디바구미와 같은 해충을 사멸하기 위해서 사용한다.
- 항목별 검출건수는 티플루자마이드(159) > 플루톨라닐(123) > 아зок시스트로빈(70) > 이프로디온(25), 테부코나졸(25) > 피리메타닐(17) 등 순서로 검출되었다.
- 토양에 비해 수중에서의 반감기가 비교적 짧음에도 불구하고 수질시료에서도 높은 검출 빈도를 보이는 것은 토양 중 잔류하는 농약이 지속적으로 비산, 유출되어 이동한 것으로 추정된다.

표 4. 항목별 골프장 농약 검출건수 및 특성

항 목	합 계	토 양		수 질		용 도	독 성
		그린	페어웨이	유출수	연못수		
합계	441	134	147	55	105	-	-
티플루자마이드 (Thifluzamide)	159	37	60	22	40	살균제	저독성, 어독성Ⅱs
플루톨라닐 (Flutolanil)	123	26	49	14	34	살균제	저독성, 어독성Ⅲ
아зок시스트로빈 (Azoxystrobin)	70	26	18	9	17	살균제	저독성, 어독성Ⅱ
이프로디온 (Iprodione)	25	11	11	2	1	살균제	저독성, 어독성Ⅲ
테부코나졸 (Tebuconazole)	25	5	4	8	8	살균제	저독성, 어독성Ⅲ
피리메타닐 (Prymethanil)	17	14	1	-	2	살균제	저독성, 어독성Ⅲ
카벤다짐 (Cabendazim)	9	7	-	-	2	살균제	저독성, 어독성Ⅲ
디니코나졸 (Diniconazol)	7	4	3	-	-	살균제	저독성, 어독성Ⅲ
다이아지논 (Diazinon)	3	2	-	-	1	살충제	저독성, 어독성Ⅲ
아세페이트 (Acephate)	3	2	1	-	-	살충제	저독성, 어독성Ⅲ

○ 건/우기별 농약 검출결과

- 표 5.에서 토양과 수질 모두 건기보다 우기에 더 높은 검출률을 보인다. 병충해의 발병 가능성이 높은 우기에 농약사용량 증가 및 살포빈도에 영향을 받은 것으로 추정되며 추가적인 조사가 필요하다.

표 5. 건/우기별 골프장 농약 검출 건수

구 분	토 양 (검출수/검사수)			수 질 (검출수/검사수)		
	합 계	그 린	페어웨이	합 계	연 못 수	유 출 수
건 기	57/68 (83.8%)	28 / 34	29 / 34	32 / 36 (88.9%)	12 / 12	20 / 24
우 기	62/68 (91.2%)	31 / 34	31 / 34	34 / 36 (94.4%)	11 / 12	23 / 24

- 표 6.에서의 검출된 농약 10종 검출빈도 또한 건/우기별 토양 및 수질 조사 모두에서 경향성이 낮은 것으로 보이며 농약 사용량 및 농약 살포 빈도에 영향을 받는 것으로 추정된다.

표 6. 건/우기별 골프장 농약 항목별 검출수

항 목	합 계	토 양		합 계	수 질	
		건 기	우 기		건 기	우 기
티플루자מיד (Thifluzamide)	97	49	48	62	29	33
플루톨라닐 (Flutolanil)	75	35	40	48	24	24
아зок시스트로빈 (Azoxystrobin)	44	19	25	26	11	15
이프로디온 (Iprodione)	22	17	5	3	3	-
테부코나졸 (Tebuconazole)	9	3	6	16	10	6
피리메타닐 (Prymethanil)	15	7	8	2	2	-
카벤다짐 (Cabendazim)	7	1	6	2	1	1
디니코나졸 (Diniconazol)	7	-	7	-	-	-
다이아지논 (Diazinon)	2	2	-	1	1	-
아세페이트 (Acephate)	3	-	3	-	-	-
합 계	281	133	148	160	81	79

4. 활용방안

- 토양에 잔류하는 농약은 강우나 바람에 의해 살포지역 외로 이동하게 되고 주변 환경에 영향을 미치는 것으로 추정된다. 각 골프장에서 건/우기에 따른 농약사용량 및 살포 주기 조절 등과 같은 관리가 요구된다.

5. 기대효과

- 골프장 농약 잔류량 조사를 통하여 농약의 적정 사용을 유도하여 인근 토양 및 수질오염을 예방하고 시민의 건강을 보호