

과제구분	기본	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제		연구분야	수행기간	연구실	책임자
농경지 탄소저장 연구 및 농업환경 영향평가		농업환경	'24~'25	환경농업연구과	장재은
농경지 토양, 농업용수의 잔류농약 조사		농업환경	'24~'25	환경농업연구과	장재은
색인용어	경기지역, 농경지 토양, 농업용수, 잔류농약				

ABSTRACT

For sustainable agriculture and safe agricultural produce, it's essential to manage pesticide residues at the production stage. Organic pollutants in soil, including pesticides, can be absorbed and translocated into crops, potentially causing unintended contamination and raising food safety concerns. Therefore, continuous monitoring of pesticide residues in soil is necessary to develop appropriate safety management strategies. Managing pesticide safety in agricultural water is essential.

Some pesticides used for pest and weed control can remain in the soil and move into surface and groundwater. They can also be released into nearby agricultural water sources due to misuse. Therefore, it is crucial to accurately assess the residue status through monitoring to ensure the safety of agricultural water from chemical contamination. In this study, we investigated 463 types of pesticide compounds in agricultural soils across Gyeonggi-do, targeting 67 sites in greenhouse cultivation areas across 18 cities in 2024, and 71 sites in upland soils across 16 cities in 2025. Soil samples were collected prior to the start of the farming season.

The samples were analyzed using a multi-residue analysis based on QuEChERS protocol. Quantitative analysis was conducted with LC-MS/MS and GC-MS/MS. We survey residue levels in groundwater and river water sites two to three times annually. We were collected samples from 20 groundwater sites across 11 cities and counties and 32 river water sites across 7 cities in the province to investigate pesticide residues. The results of this continuous monitoring of pesticide residues in agricultural environment are expected to contribute to the establishment of a safe agricultural production system through improved pesticide safety management.

Key words : Gyeonggi-do, Agricultural Soils, Agricultural Water, Pesticide Residue

1. 연구목표

토양 중 잔류농약은 수직·수평 이동하여 농산물로 이동하는 비의도적 오염피해 우려가 있으며 농약 중 일부는 지표수, 지하수로 이동할 수 있고 농업용수로 노출될 수 있어 농업환경의 안전성 확보를 위해서는 주기적인 잔류농약 모니터링이 필요하다(박 등, 2004; 이 등, 2010; 박 등, 2011). 안전한 먹거리를 생산하기 위한 지속가능한 농업 환경 조성의 필요성이 부각되고 있는 것과 동시에 이를 위한 중장기적 국가정책 마련도 요구되고 있어 생산단계에서의 잔류농약 안전관리가 필수적인 실정이다. 우리나라는 2019년부터 국내 생산 및 유통되는 농산물 전체를 대상으로 농약안전관리를 한층 더 강화하기 위한 ‘농약허용물질목록관리제도(Positive List System, PLS)’를 시행하고 있다. 우리나라 농업경영의 특성은 다양한 농작물을 연중 연속 재배하는 작부체계를 가지고 있어 농약의 지속적인 사용은 불가피하며, 농경지에는 다양한 잔류농약이 존재할 가능성이 높다. 이러한 상황에서, 이전에 사용한 토양에 잔류한 농약이 다음 작물에 흡수·이행되거나 농업환경에 노출될 가능성으로 인해 농업인의 의도와 상관없이 PLS 기준을 위반할 수 있는 잠재성이 있고, 나아가 안전 먹거리 생산을 위한 국가정책의 사회적 혼란이 발생할 수 있다는 우려가 증가하고 있다. 따라서 PLS 제도의 원활한 정착을 통한 국민건강 생활수준 향상과 농산물의 안전관리 강화를 위해 ‘친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률’ 제11조제1항에 의거 농업환경 중 잔류농약 변동조사가 지속적으로 추진되고 있으며(김 등, 2005; 박 등, 2005; 이 등 2011), 앞으로도 잔류농약의 안전성 평가를 통해 농업환경 보전과 안전농산물 생산을 위한 기반을 마련하는 것이 중요하다. 본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원, 각 도농업기술원과 공동으로 도내 밭, 과수원, 논, 시설재배 토양에 대한 잔류농약 모니터링을 4년 주기로 실시하고 농업용수는 조사지점에 대한 잔류농약 모니터링을 매년 실시함으로써 국가 잔류농약 모니터링 DB를 구축하고 농경지에서의 농약 안전관리를 통한 안전 농산물 생산 체계를 확립하기 위해 수행하였다.

2. 재료 및 방법

<시험 1> 일반농경지 잔류농약 조사

농경지 잔류농약 조사는 농경지별 4년 1주기 정점조사로 표 1, 표 2와 같이 2024년에는 시설재배 67점, 2025년에는 밭 71점에서 토양을 채취하여 잔류농약을 분석하였다. 토양 및 농업용수 잔류농약 분석은 농촌진흥청의 농업과학기술 연구조사분석기준, 토양 및 식물체 분석법에 준하여 실시하였으며, 시료채취는 매년 2~4월에(농약 사용 전) 조사대상 표토층(10~15cm)을 대상으로 시료를 채취하였고, 채취한 시료를 그늘에서 건조 후 2 mm 체를 통과시켜 분석하였으며 조사항목은 아세페이트 등 463성분이

었다. 분석방법은 QuEChERS 전처리와 d-SPE 정제를 이용하여 LC-MS/MS 및 GC-MS/MS로 분석하였다. 정량한계(LOQ)는 분석장비에서 신뢰도 있게 분석할 수 있는 최소농도로 0.003~0.01mg/kg으로 설정하였고, 검출한계(LOD)는 농약이 검출될 것으로 판단되는 최소농도로 통상 LOQ의 1/3로 설정하였다. 환경 위해성 평가는 농약 및 원제의 등록기준(2022)에 의거 국내 농약 등록시 사용되는 환경 위해성 평가 방법에 따라 실시하였으며 토양 중 검출농약의 환경 위해성 평가는 독성노출비(TER)로 평가하여 급성독성평가는 TER 10 미만일때 위해가 있는 것으로 평가하였다.

※ 독성노출비(TER) = LC₅₀(반수치사량) / 검출농약의 평균농도

표 1. 경기도 시설재배 토양 잔류농약 조사대상('24)

번호	시·군	지점수	번호	시·군	지점수
1	고양시	8	10	양주시	2
2	광주시	6	11	여주시	4
3	김포시	2	12	용인시	5
4	남양주시	10	13	이천시	3
5	동두천시	2	14	파주시	1
6	성남시	3	15	평택시	6
7	수원시	3	16	포천시	2
8	안산시	3	17	하남시	2
9	안성시	2	18	화성시	3
합계			18개 시군 67지점		

표 2. 경기도 밭 토양 잔류농약 조사대상('25)

번호	시·군	지점수	번호	시·군	지점수
1	가평군	3	9	여주시	4
2	고양시	5	10	연천군	5
3	광주시	4	11	용인시	7
4	김포시	2	12	이천시	8
5	남양주시	4	13	파주시	4
6	안성시	5	14	평택시	2
7	양주시	6	15	포천시	3
8	양평군	4	16	화성시	5
합계			16개 시군 71지점		



<시험 2> 농업용수 잔류농약 조사

농경지 농업용수 잔류농약 정점조사로 표 3, 표 4와 같이 지하수는 9개 시군 11지점 (논 4, 밭 3, 시설 4지점)에서 연 3회(4, 7, 10월), 하천수는 6개 시군 13지점에서 연 2회(4, 7월) 시료를 채취하여 분석하였다. LLE(액-액 분배법)에 의한 추출 및 정제하여 LC-MS/MS 및 GC-MS/MS로 분석하였다. 조사항목은 아세페이트 등 463성분이었으며 농업용수의 환경 위해성 평가는 독성노출비(TER)로 평가하여 급성독성평가는 TER 2 미만일때 위해가 있는 것으로 평가하였다.

$$\text{※ 독성노출비(TER)} = \text{EC}_{50}(\text{반수영향농도}) \cdot \text{LC}_{50}(\text{반수치사량}) / \text{검출농약의 평균농도}$$

표 3. 경기도 농업용 지하수 잔류농약 조사지역

재배형태	시·군	지점수
논	용인 1(월삼면 두창리), 이천 1(호법면 주박리), 여주 1(북내면 지내리), 안성 1(미양면 신계리)	4
밭	남양주 1(와부읍 월문리), 양주 1(광적읍 석우리), 포천 1(군내면 구읍리)	3
시설재배	고양 1(사리현동), 남양주 1(조안면 송촌리), 양주 1(남면 매향리), 하남 1(하산곡동)	4
합계	9개 시군 11지점	

표 4. 경기도 농업용 하천수 잔류농약 조사지역

번호	시·군	조사지점	지점수
1	가평군	승안천(가평읍 경반리), 명지천(북면 적목리)	2
2	안성시	방초천(일죽면 방초리), 곡천(대덕면 진현리)	2
3	양평군	부안천(단월면 봉상리), 여물천(청운면 여물리)	2
4	여주시	삼승천(점동면 덕평리)	1
5	용인시	완장천(남사면 방아리), 송전천(이동읍 덕성리)	2
6	이천시	제요천(설성면 제요리), 원두천(모가면 신갈리), 송말천(백사면 백우리), 신둔천(증포동)	4
합계		6개 시군 13지점	

3. 결과 및 고찰

<시험 1> 일반농경지 밭토양 잔류농약 조사

가. 도내 농경지 토양 잔류농약 조사

2024년도 도내 시설재배지 토양 67지점에 대하여 잔류농약을 조사한 결과는 표 5, 표 6과 같다. 검출된 잔류농약은 Amisulbrom 등 27종이었다. 용도별로는 살충제가 15종으로 가장 큰 비중을 차지하였으며, 살균제 10종, 제초제 2종 순으로 나타났다. 검출빈도를 기준으로 분석하였을 때, 전체 67지점 중 살충제인 Flubendiamide가 21건으로 가장 빈번하게 검출되었으며 뒤를 이어 Chlorfenapyr 20건, Fluxametamide 16건, Chlorantraniliprole 14건 등 주로 나방류 및 미소 해충 방제용 살충제들이 검출빈도가 높았다. 살균제 중에서는 Fluopyram이 13건으로 가장 높은 검출 빈도를 보였으며, 진딧물 등 흡즙성 해충 방제제인 Dinotefuran이 12건 검출되었다. 조사지점에서 검출농도는 0.003~1.738 mg/kg 수준이었으며, 살충제인 Flubendiamide가 최대 검출농도 1.738 mg/kg로 조사되었다. 이 성분은 토양 내 반감기가 약 500일에 이르는 고잔류성 농약으로 분류되며 시설 내부라는 환경 특성상 외부 유출이나 강우에 의한 용탈 현상이 적어 토양 내 축적 가능성이 높을 것으로 판단되었다.

표 5. 2024년 시설재배 토양 잔류농약 조사결과

검출농약	검출건수 (건)	검출빈도 ¹⁾ (%)	검출농도(mg/kg)			반감기 ²⁾ (일)
			평균값	최대값	최소값	
1 Flubendiamide	22	31.3	0.199	1.738	0.015	500
2 Chlorfenapyr	20	29.9	0.091	0.242	0.025	1.4
3 Fluxametamide	15	23.9	0.060	0.134	0.014	-
4 Fluopyram	13	20.9	0.192	1.267	0.024	204
5 Chlorantraniliprole	12	19.4	0.043	0.092	0.021	118.8
6 Dinotefuran	10	17.9	0.281	1.056	0.021	75
7 Bifenthrin	10	14.9	0.126	0.341	0.020	86.8
8 Imidacloprid	10	14.9	0.033	0.145	0.012	174
9 Fludioxonil	8	13.4	0.053	0.128	0.018	164
10 Fluazinam	7	10.4	0.760	1.409	0.015	26
11 Fluopicolide	7	10.4	0.107	0.272	0.018	138.8
12 Pydiflumetofen	7	10.4	0.171	0.374	0.017	930
13 Tefluthrin	7	10.4	0.158	0.223	0.023	27.1
14 Methabenzthiazuron	6	10.4	0.078	0.135	0.024	135
15 Boscalid	6	9	0.083	0.339	0.024	254
16 Pendimethalin	6	9	0.089	0.183	0.023	100.6
17 Cyantraniliprole	5	9	0.104	0.204	0.021	32.4
18 Endosulfan sulfate	5	7.5	0.102	0.193	0.021	86



검출농약	검출건수 (건)	검출빈도 [↓] (%)	검출농도(mg/kg)			반감기 [♪] (일)
			평균값	최대값	최소값	
19 Flufenoxuron	5	7.5	0.086	0.386	0.010	42.9
20 Fluxapyroxad	5	7.5	0.653	1.417	0.136	183
21 Pyridalyl	5	7.5	0.350	0.759	0.084	18
22 Azoxystrobin	4	7.5	0.076	0.099	0.016	78
23 Flusulfamide	4	7.5	0.074	0.157	0.018	-
24 Amisulbrom	4	6	0.067	0.088	0.028	-
25 Cadusafos	4	6	0.719	1.216	0.053	39
26 Etofenprox	4	6	0.252	0.491	0.011	11
27 Indoxacarb	4	6	0.086	0.198	0.028	5.97

↓ 검출빈도: 검출건수/67지점×100

♪ 토양에서의 반감기(일), PPDB(Pesticide properties database): Soil degradation (days) (aerobic)

표 6. 시설재배 토양 검출 잔류농약 특성

검출농약	용도	대상 작물	대상 병해충
1 Flubendiamide	살충제	벼, 고추, 배추, 오이, 시금치, 배, 사과	담배거세미나방, 배추좀나방, 잎말이나방
2 Chlorfenapyr	살충제	배추, 오이, 딸기, 파, 고추, 사과	진딧물, 총채벌레, 담배거세미나방
3 Fluxametamide	살충제	배추, 사과, 감귤	담배나방, 진딧물, 담배가루이
4 Chlorantraniliprole	살충제	감귤류, 배, 고추	담배나방, 벼멸구, 담배거세미나방, 뿌리파리
5 Fluopyram	살균제	브로코리, 참외, 고추, 오이, 포도	뿌리혹선충, 잣빛곰팡이병, 흰가루병, 균핵병
6 Dinotefuran	살충제	배추, 무, 고추, 딸기, 사과, 감귤	담배가루이, 총채벌레, 진딧물, 나방류
7 Bifenthrin	살충제	고추, 근대, 들깨, 배추, 부추, 시금치	고자리파리, 뿌리응애, 담배가루이, 나방류
8 Imidacloprid	살충제	상추, 고추, 사과	진딧물, 담배가루이
9 Fludioxonil	살균제	고추, 가지, 오이, 토마토, 포도	잣빛곰팡이병, 균핵병, 검은점무늬병
10 Fluazinam	살균제	배추, 감자, 오이, 양파	역병, 균핵병, 탄저병, 검은점무늬병, 흰가루병
11 Fluopicolide	살균제	감자, 고추, 배추, 시금치, 양파, 사과	역병, 노균병, 잣빛곰팡이병, 균핵병
12 Methabenzthiazuron	제초제	마늘, 청예사료	일년생잡초
13 Pydiflumetofen	살균제	벼, 감귤	검은점무늬병, 흰가루병, 잎마름병
14 Tefluthrin	살충제	감귤, 감자, 마늘, 배추	뿌리파리, 벼룩잎벌레, 나방류

검출농약	용도	대상 작물	대상 병해충
15 Boscalid	살균제	고추, 근대, 딸기, 마늘, 부추, 상추, 오이	흰가루병, 잿빛곰팡이병, 균핵병, 탄저병
16 Cyantraniliprole	살충제	배추, 가지, 멜론, 배	담배나방, 배추좀나방, 총채벌레
17 Pendimethalin	제초제	고추, 감자, 마늘, 양파	일년생잡초
18 Azoxystrobin	살균제	고추, 딸기, 마늘, 벼, 블루베리, 복숭아	잎집무늬마름병, 잎도열병, 세균성잎마름병, 목도열병
19 Flufenoxuron	살충제	가지, 당근, 무	배추좀나방, 담배거세미나방
20 Endosulfan sulfate	살충제	고추, 마늘, 파, 딸기, 배추, 무	담배거세미나방, 벼룩잎벌레
21 Flusulfamide	살균제	감자, 배추, 양배추, 청경채, 브로콜리	뿌리썩음병, 시들음병, 균핵병
22 Fluxapyroxad	살균제	벼, 감, 사과, 복숭아, 배	잎마름병, 흰가루병, 균핵병, 탄저병
23 Pyridalyl	살충제	배추, 고추	담배거세미나방, 배추좀나방, 총채벌레
24 Amisulbrom	살균제	배추, 무, 상추, 양배추, 브로콜리, 들깨, 열무	역병, 노균병, 흰가루병, 뿌리혹병
25 Cadusafos	살충제	감자, 마늘, 상추, 배추, 무, 고추	뿌리혹선충, 시스트선충, 뿌리파리, 노린재류
26 Etofenprox	살충제	배추, 시금치, 무, 사과	배추좀나방, 노린재류
27 Indoxacarb	살충제	고추, 배추, 무, 복숭아, 파, 감자	담배거세미나방, 배추좀나방

※ 출처: 농약안전정보시스템(<https://psis.rda.go.kr/>)

2025년도 도내 밭토양 71지점에 대하여 잔류농약을 조사한 결과는 표 7, 표 8과 같이 검출된 농약은 66종으로 Azoxystrobin 등 살균제 27종, Bifenthrin 등 살충제 28종, Alachlor 등 제초제 11종이었다. 잔류농약의 검출횟수는 248건 중 살충제인 Dialifor(21건), 제초제인 Propham(20건)이 높은 빈도로 검출되었고, 뒤를 이어 Chlorantraniliprole 12건, Pendimethalin 12건, Bifenthrin 11건, Imidacloprid 8건, Tebuconazole 8건 순으로 검출되었다. 검출농도가 높은 잔류농약은 살균제인 Isoprothiolane으로 최대 1.202mg/kg이 검출되었다. 토양에서 반감기가 400일 이상인 고잔류성 농약은 10종으로 잔류 기간이 긴 순서대로 살펴보면 Diniconazole(살균제), Cyclaniliprole(살충제), Thifluzamide(살균제), Pydiflumetofen(살균제), Chlorantraniliprole(살충제), Clothianidin(살충제), Oxadiazon(제초제), Flubendiamide(살충제), Boscalid(살균제), Flutolanil(살균제) 순이었다. 이러한 성분들은 단기적으로는 작물이나 토양의 안전성에는 문제가 없더라도, 긴 반감기로 인해 토양에 축적되었다가 후작물로 비의도적으로 흡수될 우려가 있으므로 농가에서는 고잔류성 농약의 살포 횟수를 제한하고 토양 관리 및 약제 교호 살포를 통한 선제적인 대응이 필요할 것으로 판단된다.



표 7. 2025년 밭 토양 잔류농약 조사결과

검출농약	검출건수 (건)	검출빈도 ¹⁾ (%)	검출농도(mg/kg)			반감기 ²⁾ (일)
			평균값	최대값	최소값	
1 Dialifor	21	29.6	0.012	0.013	0.011	-
2 Propham	20	28.2	0.013	0.019	0.010	11
3 Chlorantraniliprole	12	16.9	0.034	0.162	0.010	597
4 Pendimethalin	12	16.9	0.047	0.267	0.010	182
5 Bifenthrin	11	15.5	0.072	0.179	0.011	26
6 Azoxystrobin	9	12.7	0.029	0.075	0.011	78
7 Imidacloprid	8	11.3	0.079	0.400	0.010	191
8 Tebuconazole	8	11.3	0.151	0.926	0.011	63
9 Methabenzthiazuron	7	9.9	0.089	0.298	0.012	135
10 Thiamethoxam	7	9.9	0.074	0.396	0.011	50
11 Boscalid	6	8.5	0.026	0.042	0.010	484
12 Dichlobenil	6	8.5	0.022	0.029	0.017	70
13 Fluquinconazole	6	8.5	0.326	1.154	0.010	350
14 Fluxapyroxad	6	8.5	0.029	0.078	0.013	183
15 Tefluthrin	6	8.5	0.050	0.079	0.024	37
16 Terbufos sulfoxide	6	8.5	0.027	0.058	0.013	8
17 Cyantraniliprole	5	7.0	0.028	0.039	0.092	34
18 Dimethomorph(E, Z)	5	7.0	0.044	0.096	0.017	73
19 Metaflumizone(E, Z)	5	7.0	0.102	0.363	0.029	141
20 Flubendiamide	4	5.6	0.052	0.151	0.013	500
21 Spiroxamine	4	5.6	0.011	0.012	0.011	25
22 Dimethipin	3	4.2	0.012	0.015	0.011	183
23 Fluxametamide	3	4.2	0.031	0.049	0.012	-
24 Iprodione	3	4.2	0.035	0.056	0.020	36
25 Metalaxyl	3	4.2	0.025	0.035	0.011	36
26 Metolachlor	3	4.2	0.013	0.015	0.012	90
27 Phorate sulfone	3	4.2	0.042	0.046	0.034	63
28 Phoxim	3	4.2	0.049	0.111	0.011	6
29 Thifluzamide	3	4.2	0.031	0.065	0.012	1,145
30 Clothianidin	2	2.8	0.039	0.041	0.036	545
31 Deltamethrin	2	2.8	0.015	0.019	0.011	58
32 Diniconazole	2	2.8	0.034	0.054	0.014	1,566
33 Fluazinam	2	2.8	0.030	0.045	0.014	124
34 Flutolanil	2	2.8	0.011	0.012	0.011	400
35 Folpet	2	2.8	0.012	0.02	0.015	9



검출농약	검출건수 (건)	검출빈도 ^ㄱ (%)	검출농도(mg/kg)			반감기 ^ㄴ (일)
			평균값	최대값	최소값	
36 Hexaconazole	2	2.8	0.027	0.042	0.012	122
37 Isoprothiolane	2	2.8	0.612	1.202	0.022	78
38 Lufenuron	2	2.8	0.022	0.028	0.016	16
39 Phorate sulfoxide	2	2.8	0.053	0.073	0.033	63
40 Pyraclostrobin	2	2.8	0.017	0.020	0.014	42
41 Pyridalyl	2	2.8	0.033	0.040	0.025	145
42 λ-Cyhalothrin	2	2.8	0.010	0.010	0.010	175
43 Alachlor	1	1.4	0.032	0.032	0.032	14
44 Chlorfluazuron	1	1.4	0.012	0.012	0.012	90
45 Cyclaniliprole	1	1.4	0.010	0.010	0.010	1,161
46 Cypermethrin	1	1.4	0.013	0.013	0.013	22
47 Difenoconazole	1	1.4	0.023	0.023	0.023	130
48 Fipronil	1	1.4	0.016	0.016	0.016	142
49 Fluopyram	1	1.4	0.014	0.014	0.014	309
50 Indoxacarb	1	1.4	0.019	0.019	0.019	113
51 Isopyrazam	1	1.4	0.015	0.015	0.015	244
52 Mefenacet	1	1.4	0.011	0.011	0.011	35
53 Metrafenone	1	1.4	0.040	0.040	0.040	201
54 Napropamide	1	1.4	0.036	0.036	0.036	166
55 Oxadiazon	1	1.4	0.052	0.052	0.052	502
56 p,p' -DDE	1	1.4	0.022	0.022	0.022	-
57 p,p' -DDT	1	1.4	0.016	0.016	0.016	-
58 Phorate	1	1.4	0.021	0.021	0.021	63
59 Prochloraz metabolite(BTS 44595)	1	1.4	0.030	0.030	0.030	120
60 Procymidone	1	1.4	0.011	0.011	0.011	7
61 Propiconazole(Iso. 1, 2)	1	1.4	0.063	0.063	0.063	72
62 Pydiflumetofen	1	1.4	0.011	0.011	0.011	930
63 Pyflubumide-NH	1	1.4	0.012	0.012	0.012	37
64 Terbufos	1	1.4	0.014	0.014	0.014	8
65 Thiobencarb	1	1.4	0.027	0.027	0.027	21
66 Tridiphane	1	1.4	0.010	0.010	0.010	28

ㄱ 검출빈도: 검출건수/71지점×100

ㄴ 토양에서의 반감기(일), PPDB(Pesticide properties database): Soil degradation(days)(aerobic)



표 8. 발토양 검출 잔류농약 특성

	검출농약	용도	대상 작물	대상 병해충
1	Dialifor	살충제	채소류	벼룩잎벌레, 거세미나방
2	Propham	제초제	-	-
3	Chlorantraniliprole	살충제	감귤류, 배, 고추	나방류
4	Pendimethalin	제초제	고추, 감자, 옥수수, 마늘, 양파	일년생잡초
5	Bifenthrin	살충제	고추, 근대, 들깨, 배추, 부추, 시금치, 아욱	고자리파리, 뿌리응애, 담배가루이, 나방류
6	Azoxystrobin	살균제	고추, 딸기, 마늘, 벼, 블루베리, 복숭아	탄저병, 흰가루병, 노균병, 점무늬병, 잎마름병
7	Imidacloprid	살균제	벼, 고추, 마늘, 양파	탄저병, 갈색잎마름병, 흰가루병
8	Tebuconazole	살균제	고추, 마늘, 배, 사과, 양파	탄저병, 검은별무늬병
9	Methabenzthiazuron	제초제	마늘, 청예사료	일년생잡초
10	Thiamethoxam	살충제	벼, 고추, 사과, 포도	진딧물, 나방류, 각지벌레류
11	Boscalid	살균제	고추, 근대, 딸기, 마늘, 부추, 상추, 수박, 오이	갯빛곰팡이병, 균핵병, 흰가루병 등
12	Dichlobenil	제초제	논둑, 잔디, 사과, 포도	일년생 및 다년생잡초
13	Fluquinconazole	살균제	달래, 더덕, 마늘, 수박, 양파, 오이	녹병, 잎마름병, 흑색썩음균핵병
14	Fluxapyroxad	살균제	벼, 감, 사과, 복숭아, 배	도열병, 잎집무늬마름병, 탄저병
15	Tefluthrin	살충제	감귤, 감자, 마늘, 배추	뿌리파리, 벼룩잎벌레, 나방류
16	Terbufos sulfoxide	살충제	벼, 채소류	벼룩잎벌레, 나방류
17	Cyantraniliprole	살충제	배추, 가지, 멜론, 배	나방류
18	Dimethomorph(E, Z)	살균제	사과, 감귤, 복숭아, 배추, 양파, 고추	역병, 노균병
19	Metaflumizone(E, Z)	살충제	고추, 당근, 배추, 사과	진딧물류, 나방류
20	Flubendiamide	살충제	벼, 배추, 고추, 사과	나방류
21	Spiroxamine	살균제	-	-
22	Dimethipin	제초제	채소류, 과실류, 곡류	일년생잡초
23	Fluxametamide	살충제	배추, 사과, 복숭아	총채벌레, 나방류, 굴파리류
24	Iprodione	살균제	벼, 고추, 감귤	잎집무늬마름병, 갯빛곰팡이병
25	Metalaxyl	살균제	배추, 상추, 시금치, 양상추, 파	노균병 역병, 탄저병
26	Metolachlor	제초제	옥수수, 고추, 땅콩, 마늘, 사과	일년생잡초 및 다년생 잡초



	검출농약	용도	대상 작물	대상 병해충
27	Phorate sulfone	살충제	감자, 마늘, 배추, 당근	나방류, 벼룩잎벌레
28	Phoxim	살충제	배추, 감자, 고추, 사과	나방류, 벼룩잎벌레
29	Thifluzamide	살균제	벼, 배추	목도열병, 잎도열병, 갈록병
30	Clothianidin	살충제	고추, 가지, 오이, 시금치, 감귤	담배나방, 목화진딧물, 담배가루이, 총재벌레
31	Deltamethrin	살충제	고추, 근대, 들깨, 상추, 쪽갓, 아욱, 열무	나방류, 꽃매미, 진딧물류
32	Diniconazole	살균제	양배추, 마늘, 배추, 사과, 배	검은무늬병, 녹병
33	Fluazinam	살균제	배추, 감자, 오이, 양파	역병, 탄저병, 잎마름병
34	Flutolanil	살균제	벼, 배추, 고추, 양파	갈록병, 뿌리마름병
35	Folpet	살균제	고추, 수박, 사과	탄저병, 잣빛곰팡이병, 점무늬병, 노균병
36	Hexaconazole	살균제	고추, 딸기, 마늘, 벼	흰가루병, 세균벼알마름병
37	Isoprothiolane	살균제	벼, 사과, 마늘	도열병, 깨씨무늬병
38	Lufenuron	살충제	배추, 고추, 딸기, 배	나방류
39	Phorate sulfoxide	살충제	감자, 마늘, 배추, 당근	나방류, 벼룩잎벌레
40	Pyraclostrobin	살균제	감귤, 고추, 감자, 마늘	탄저병, 점무늬병, 잣빛곰팡이병
41	Pyridalyl	살충제	배추, 고추	진딧물류, 나방류
42	λ-Cyhalothrin	살충제	매실, 복분자, 사과, 고추	진딧물류, 나방류, 노린재류
43	Alachlor	제초제	옥수수, 콩, 감자, 양파	일년생잡초
44	Chlorfluazuron	살충제	사과, 배, 배추, 당근	나방류
45	Cyclaniliprole	살충제	감귤, 고추, 딸기	진딧물류, 나방류, 잎굴파리
46	Cypermethrin	살충제	배추, 마늘, 양파, 옥수수, 사과, 감귤	나방류, 노린재류, 딱정벌레류
47	Difenoconazole	살균제	블루베리, 마늘, 배추	검은별무늬병, 점무늬병
48	Fipronil	살충제	벼	벼물바구미, 벼잎벌레
49	Fluopyram	살균제	브로코리, 참외, 고추, 오이, 포도	뿌리혹선충, 잣빛곰팡이병, 흰가루병, 균핵병
50	Indoxacarb	살충제	고추, 배추, 무, 복숭아, 파, 감자	나방류, 노린재류
51	Isopyrazam	살균제	고추, 배추, 딸기, 오이	흰가루병, 잣빛곰팡이병
52	Mefenacet	제초제	벼	일년생잡초
53	Metrafenone	살균제	배, 딸기, 토미토, 오이	흰가루병, 잎마름병
54	Napropamide	제초제	고추, 배추, 감자	일년생잡초
55	Oxadiazon	제초제	벼	일년생잡초
56	p,p' -DDE	살충제	-	-
57	p,p' -DDT	살충제	-	-
58	Phorate	살충제	감자, 마늘, 콩, 쪽파	거세미나방, 뿌리응애
59	Prochloraz metabolite(BTS 44505)	살균제	벼, 마늘	중자소독, 흑색썩음균핵병



검출농약	용도	대상 작물	대상 병해충
60 Procymidone	살균제	고추, 오이, 딸기, 토마토	잰빛곰팡이병, 잎미름병
61 Propiconazole(Iso. 1, 2)	살균제	벼, 밀, 보리, 양파	목도열병, 이삭누룩병, 흰가루병
62 Pydiflumetofen	살균제	벼, 감귤	중자소독, 잰빛곰팡이병
63 Pyflubumide-NH	살충제	감귤, 고추, 사과, 배	응애류, 총채벌레류
64 Terbufos	살충제	감자, 마늘, 배추, 부추	벼룩잎벌레, 나방류
65 Thiobencarb	제초제	벼, 마늘, 감자, 옥수수	일년생잡초
66 Tridiphane	살균제	흰가루병, 노균병	채소류, 과실류

※ 출처: 농약안전정보시스템(<https://psis.rda.go.kr/>)

나. 검출된 농약의 환경 위해성 평가

2024년 시설재배 토양과 2025년 밭토양에서 검출된 농약을 대상으로 환경 위해성 평가(독성노출비 평가)를 실시하였다(표 9, 표10). 환경 위해성 평가는 농약 및 원제의 등록기준(2022)에 의거 국내 농약 등록시 사용되는 토양 중 검출농약의 환경 위해성을 평가하는 방법에 따라 실시하였으며, 검출된 농약의 반수치사량과 검출된 평균 농도를 이용하여 급성일반 독성노출비(TER)를 산출하였다. 급성일반 독성평가는 독성노출비(TER) 10 미만일때 위해가 있는 것으로 평가하며 2024년, 2025년 검출된 농약은 TER이 10 이상으로 환경에 대한 위해성이 없는 것으로 평가되었다.

표 9. 2024년 시설재배 토양에서 검출된 농약의 환경 위해성 평가

검출농약	평균농도 (mg/kg)	LC ₅₀ (mg/kg)	NOEC (mg/kg)	TER (급성일반)	평가결과
Amisulbrom	0.006	500	46	>10,000	위해없음
Azoxystrobin	0.006	283	3	>10,000	"
Bifenthrin	0.018	8	1.1	421	"
Boscalid	0.009	500	1.2	>10,000	"
Cadusafos	0.040	7.2	1.8	179	"
Chlorantraniliprole	0.009	1000	350	>10,000	"
Cyantraniliprole	0.009	945	0.9	>10,000	"
Dinotefuran	0.039	4.9	0.2	125	"
Etofenprox	0.015	24	0.0	>1,000	"
Fluazinam	0.071	500	0.2	>1,000	"
Flubendiamide	0.059	500	500	>1,000	"
Fludioxonil	0.008	1000	20	>10,000	"
Flufenoxuron	0.008	500	0.5	>10,000	"

검출농약	평균농도 (mg/kg)	LC ₅₀ (mg/kg)	NOEC (mg/kg)	TER (급성일반)	평가결과
Fluopicolide	0.012	500	62	>10,000	위해없음
Fluopyram	0.034	1000	11	>10,000	"
Flusulfamide	0.006	9	0.0	>1,000	"
Fluxapyroxad	0.045	1000	21	>10,000	"
Hexaconazole	0.008	414	0.4	>10,000	"
Imidacloprid	0.007	10	0.2	>1,000	"
Indoxacarb	0.007	625	29	>10,000	"
Methabenzthiazuron	0.008	840	0.8	>10,000	"
Pendimethalin	0.009	1000	33	>10,000	"
Pydiflumetofen	0.018	1000	31	>10,000	"
Pyridalyl	0.025	500	31	>10,000	"
Tefluthrin	0.017	1	0.2	58	"

※ 토양의 독성노출비(Toxicity exposure ratios, TER): LC₅₀(반수치사농도) or NOEC(무영향관찰농도) / 검출농약의 평균농도, 위해성 평가기준: 급성독성 TER<10

표 10. 2025년 밭토양에서 검출된 농약의 환경 위해성 평가

검출농약	평균농도 (mg/kg)	LC ₅₀ (mg/kg)	NOEC (mg/kg)	TER (급성일반)	평가결과
Alachlor	0.003	386	0.4	>10,000	위해없음
Azoxystrobin	0.005	283	3.0	>10,000	"
Bifenthrin	0.013	8	1.1	589	"
Boscalid	0.004	500	1.2	>10,000	"
Chlorantraniliprole	0.007	1000	350.0	>10,000	"
Chlorfluazuron	0.003	1000	1.0	>10,000	"
Clothianidin	0.003	13	2.5	>1,000	"
Cyantraniliprole	0.004	945	0.9	>10,000	"
Chlorfluazuron	0.003	1000	1.0	>10,000	"
Clothianidin	0.003	13	2.5	>1,000	"
Cyclaniliprole	0.003	500	500.0	>10,000	"
Cypermethrin	0.005	100	5.3	>10,000	"
Deltamethrin	0.003	645	0.2	>10,000	"
Dichlobenil	0.004	135	0.1	>10,000	"
Difenoconazole	0.003	610	0.2	>10,000	"
Dimethipin	0.003	102	2.2	>10,000	"
Fipronil	0.003	500	500.0	>10,000	"
Fluazinam	0.003	500	0.2	>10,000	"
Flubendiamide	0.005	500	500.0	>10,000	"



검출농약	평균농도 (mg/kg)	LC ₅₀ (mg/kg)	NOEC (mg/kg)	TER (급성일반)	평가결과
Fluopyram	0.003	1000	11.0	>10,000	위해없음
Fluquinconazole	0.024	500	0.3	>10,000	"
Flutolanil	0.003	500	12.0	>10,000	"
Fluxapyroxad	0.005	1000	21.0	>10,000	"
Folpet	0.003	500	3.8	>10,000	"
Hexaconazole	0.003	414	0.4	>10,000	"
Imidacloprid	0.012	10	0.2	859	"
Indoxacarb	0.003	625	29.0	>10,000	"
Iprodione	0.004	500	500.0	>10,000	"
Isoprothiolane	0.022	240	0.2	>10,000	"
Isopyrazam	0.003	500	60.0	>10,000	"
Lufenuron	0.003	500	0.5	>10,000	"
Mefenacet	0.003	1000	1.0	>10,000	"
Metalaxyl	0.004	1000	40.0	>10,000	"
Methabenzthiazuron	0.010	840	0.8	>10,000	"
Metolachlor	0.003	140	0.1	>10,000	"
Metrafenone	0.003	500	50.0	>10,000	"
Napropamide	0.003	282	30.0	>10,000	"
Oxadiazon	0.003	500	66.0	>10,000	"
Pendimethalin	0.010	1000	33.0	>10,000	"
Phorate	0.003	20	0.02	>1,000	"
Phoxim	0.004	40	0.04	>1,000	"
Procymidone	0.003	1000	1.0	>10,000	"
Pydiflumetofen	0.003	1000	31.0	>10,000	"
Pyraclostrobin	0.003	567	23.0	>10,000	"
Pyridalyl	0.003	500	31.0	>10,000	"
Spiroxamine	0.003	500	5.0	>10,000	"
Tebuconazole	0.021	1381	10.0	>10,000	"
Tefluthrin	0.007	1	0.2	138	"
Terbufos	0.003	4	0.004	>1,000	"
Thiamethoxam	0.007	1000	5.3	>10,000	"
Thifluzamide	0.004	1250	1.3	>10,000	"
Thiobencarb	0.003	437	0.4	>10,000	"

<시험 2> 농업용수 잔류농약 조사

가. 도내 농경지 농업용수 잔류농약 조사

2024년 도내 하천수 13지점에 대하여 잔류농약을 조사한 결과, 검출건수는 22건이었으며, 검출된 잔류농약은 Alachlor 등 12종으로 제초제 1종, 살균제 5종, 살충제 6종이었다. Alachlor(제초제)는 하천수에서 4월, 7월, 10월 연속으로 검출되었고, Azoxystrobin(살균제)는 7월, 10월 연속으로 검출되었다. 2024년 도내 지하수 11지점에 대하여 잔류농약을 조사한 결과, 검출건수는 5건이었으며, 검출된 잔류농약은 Tebuconazole 등 4종으로 살균제 2종, 살충제 2종이었다. 살충제 Clothianidin이 4월, 7월 공통으로 검출되었고, 검출농도가 높은 농약성분은 Ipconazole(살균제, 3.370mg/L)이었다. 2024년 지하수, 하천수에서 공통으로 검출된 농약은 벼 재배시 키다리병, 도열병, 깨씨무늬병을 방제하기 위한 종자소독용 살균제 Ipconazole과 곡물류 및 과실류의 탄저병, 흰가루병, 집무늬병을 방제하기 위한 살균제 Tebuconazole 2종이었다(표 11~표 13).

표 11. 2024년 지하수 잔류농약 검출 현황

조사 시기	검출농약	검출건수 (건)	검출농도(mg/L)			반감기 [↓] (일)	검출지점
			평균값	최대값	최소값		
4월	Tebuconazole	1	0.782	0.782	0.782	63	밭
	Ipconazole	1	3.370	3.370	3.370	50	밭
	Clothianidin	1	0.667	0.667	0.667	90	밭
7월	Clothianidin	1	0.863	0.863	0.863	40.3	밭
	Thiamethoxam	1	0.368	0.368	0.368	39	밭
10월	불검출						

↓ Water phase only DT₅₀ (days), PPDB(Pesticide properties database)

표 12. 2024년 하천수 잔류농약 검출 현황

조사 시기	검출농약	검출건수 (건)	검출농도(mg/L)			반감기 [↓] (일)	검출지점
			평균값	최대값	최소값		
4월	Alachlor	3	0.48	0.72	0.33	14	원두천, 통삼천, 송말천
	Ipconazole	2	0.74	1.19	0.28	50	제요천, 신둔천
	Isoproc carb	3	0.40	0.51	0.32	11.5	화악천, 벗고개천, 용두천
	Thiometon	1	2.59	2.59	2.59	2	장릉천



조사 시기	검출농약	검출건수 (건)	검출농도(mg/L)			반감기 ¹ (일)	검출지점
			평균값	최대값	최소값		
10월	Alachlor	1	0.219	0.219	0.219	14	증포천
	Azoxystrobin	1	0.244	0.244	0.244	78	고삼천
	Cadusafos	1	0.210	0.210	0.210	39	우다천
	Flutolanil	1	0.262	0.262	0.262		여물천
	Tebuconazole	2	0.312	0.428	0.209		승안천
	Terbufos sulfoxide	1	0.286	0.286	0.286	12	진위천, 덕성천
	Thifluzamide	1	0.209	0.209	0.209		덕성천

표 13. 2024년 농업용수 검출 잔류농약 특성

검출농약	용도	대상작물	대상 병해충	비고
1 Alachlor	제초제	배추, 고추, 옥수수, 딸기, 감자	일년생잡초	하천수
2 Azoxystrobin	살균제	고추, 들깨, 벼	잎집무늬마름병, 잎도열병, 세균성잎마름병	하천수
3 Cadusafos	살충제	가지, 감자, 딸기, 마늘, 수박, 양파	뿌리혹선충, 시스트선충, 뿌리파리, 노린재류	하천수
4 Clothianidin	살충제	벼, 감자, 고추, 토마토, 오이, 사과	벼멸구, 진딧물, 담배가루이, 총채벌레, 벼룩잎벌레	지하수
5 Dimethoate	살충제	토마토, 고추, 오이	진딧물, 총채벌레, 벼룩잎벌레	하천수
6 Flutolanil	살균제	벼, 감자, 고추, 양파, 감귤, 사과	균핵병, 역병, 잎마름병	하천수
7 Fluxapyroxad	살균제	벼, 옥수수, 감자, 토마토, 고추, 오이, 사과, 배	검은점무늬병, 흰가루병, 잎마름병, 균핵병, 탄저병	하천수
8 Hexaconazole	살균제	벼, 사과, 포도, 감귤, 토마토, 고추, 오이	흰가루병, 녹병, 탄저병, 잿빛곰팡이병	하천수
9 Ipconazole	살균제	벼	종자소독(키다리병, 도열병, 깨씨무늬병)	지하수, 하천수
10 Isoprocab	살충제	벼	벼멸구	하천수
11 Thiometon	살충제	딸기, 감귤류, 올리브, 등 과일	응애, 총채벌레 등	하천수
12 Tebuconazole	살균제	곡물류 및 과실류	탄저병, 흰가루병, 점무늬병 등	지하수, 하천수
13 Terbufos sulfoxide	살충제	벼, 옥수수, 감자, 당근, 양파	뿌리파리, 땅강아지, 벼룩잎벌레	하천수
14 Thiamethoxam	살충제	벼, 옥수수, 감자, 오이, 양배추	진딧물, 담배가루이, 총채벌레, 벼룩잎벌레	지하수

검출농약	용도	대상작물	대상 병해충	비고
15 Thifluzamide	살균제	벼, 옥수수, 감자, 당근	잎마름병, 잿빛곰팡이병, 균핵병	하천수
16 Thiometon	살충제	벼, 밀, 옥수수, 감자, 토마토	진딧물, 벼멸구, 담배가루이, 총채벌레	하천수

2025년 도내 농업용수에 대한 잔류농약을 조사한 결과는 표 14~표 16과 같다. 지하수 11지점에 대하여 4월에 잔류농약을 조사한 결과, 4월에 검출된 농약은 Alachlor(제초제) 등 6종으로 밭 4지점, 논 3지점, 시설재배 1지점에서 검출되었으며 살균제 2종, 살충제 2종, 제초제 2종이었고 7월에는 Clothianidin(살충제) 등 2종이 검출되었다. 2025년 하천수 13지점에 대하여 4월에 잔류농약을 조사한 결과, 검출된 농약은 Carbendazim(살균제) 등 6종으로 살균제 4종, 살충제 2종이었으며, 7월에는 Iprobenfos(살균제) 등 5종, 10월에는 Dimethoate(살충제) 등 6종이 검출되었다. 지하수, 하천수에서 공통 검출된 농약은 Ipconazole(살균제), Metolachlor(제초제), Orysastrobin(살균제) 3종이었으며 지하수에서는 Clothianidin(살충제), Ipconazole(살균제), Thiamethoxam(살충제) 등 3종, 하천수에서는 Dimethoate(살충제), Fluxapyroxad(살균제), Ipconazole(살균제), Tebuconazole(살균제) 등 4종이 2024년, 2025년 연속으로 검출되었다.

표 14. 2025년 지하수 잔류농약 검출 현황

조사 시기	검출농약	검출건수 (건)	검출농도(µg/L)			반감기 [↓] (일)	검출지점
			평균값	최대값	최소값		
4월	Alachlor	1	0.273	0.273	0.273	-	밭
	Clothianidin	1	0.944	0.944	0.944	40	밭
	Ipconazole	1	0.241	0.241	0.241	2	논
	Metolachlor	1	0.524	0.524	0.524	88	밭
	Orysastrobin	3	0.893	2.098	0.254	-	논 2, 시설
	Thiamethoxam	1	0.214	0.214	0.214	31	밭
7월	Clothianidin	1	0.384	0.384	0.384	40	밭
	Orysastrobin	2	0.881	1.286	0.476	-	시설

↓ 수질에서의 반감기(Water phase only DT₅₀) (일), PPDB(Pesticide properties database)



표 15. 2025년 하천수 잔류농약 검출 현황

조사 시기	검출농약	검출건수 (건)	검출농도(µg/L)			반감기 [↓] (일)	검출지점
			평균값	최대값	최소값		
4월	Carbendazim	1	0.224	0.224	0.224	8	송말천
	Carbofuran	1	0.204	0.204	0.204	6	송말천
	Diphenylamine	3	0.625	0.388	0.260	-	어물천 방초천 원두천
	Fenitrothion	1	0.247	0.247	0.247	1	원두천
	Iaconazole	1	1.183	1.183	1.183	2	신둔천
	Orysastrobin	1	0.204	0.204	0.204	-	제요천
7월	Iprobenfos	4	1.061	2.678	0.296	-	제요천, 삼승천, 완장천, 곡천
	Metolachlor	1	0.219	0.219	0.219	88	제요천
	Orysastrobin	5	0.586	0.896	0.328	-	제요천 삼승천 원두천 곡천 신둔천
	Tebuconazole	1	0.214	0.214	0.214	43	원두천
	Tricyclazole	1	0.246	0.246	0.246	92	삼승천
10월	Dimethoate	1	0.710	0.710	0.710	13	송말천
	Fluxapyroxad	1	0.230	0.230	0.230	4	원두천
	Orysastrobin	5	0.488	0.600	0.346	-	제요천 삼승천 곡천
	Phorate sulfone	1	0.230	0.230	0.230	-	제요천
	Phorate sulfoxide	1	0.242	0.242	0.242	-	제요천
	Tebuconazole	1	0.249	0.249	0.249	43	송전천

표 16. 2025년 농업용수 검출 잔류농약 특성

검출농약	용도	대상작물	대상 병해충	비고
1 Alachlor	제초제	배추, 고추, 딸기, 감자	일년생잡초	지하수
2 Clothianidin	살충제	벼	벼물바구미	지하수
3 Iaconazole	살균제	벼	종자소독용, 잘록병	지하수, 하천수
4 Metolachlor	제초제	마늘, 감자, 고추, 파	일년생잡초	지하수, 하천수
5 Orysastrobin	살균제	벼	도열병, 잎집무늬병	지하수, 하천수
6 Thiamethoxam	살충제	회훼류	진딧물류, 노린재류, 총채벌레, 깍지벌레	지하수
7 Carbendazim	살균제	배추, 오이, 사과	노균병, 흰가루병, 탄저병	하천수
8 Carbofuran	살충제	벼, 옥수수, 마늘, 당근	나방류, 굴파리	하천수
9 Dimethoate	살충제	마늘, 양파, 파	고자리파리, 뿌리응애	하천수
10 Diphenylamine	살균제	사과, 배	갈변 및 저장병해	하천수

검출농약	용도	대상작물	대상 병해충	비고
11 Fenitrothion	살충제	사과, 벼, 두류	노린재류, 나방류	하천수
12 Fluxapyroxad	살균제	벼, 감, 사과, 복숭아, 배	도열병, 잎집무늬마름병	하천수
13 Iprobenfos	살균제	벼	잎도열병	하천수
14 Phorate sulfone	살충제	감자, 마늘, 배추, 당근	나방류, 벼룩잎벌레	하천수
15 Phorate sulfoxide	살충제	감자, 마늘, 배추	나방류, 벼룩잎벌레	하천수
16 Tebuconazole	살균제	고추, 마늘, 배, 사과	탄저병, 검은별무늬병	하천수
17 Tricyclazole	살균제	벼	목도열병, 잎도열병	하천수

나. 검출된 농약의 환경 위해성 평가

2024년과 2025년 도내 농업용수 지하수, 하천수에서 검출된 농약을 대상으로 환경 위해성 평가(독성노출비 평가)를 실시한 결과(표 17, 표 18). 농업용수의 급성일반 독성평가는 독성노출비(TER) 2 미만일때 위해가 있는 것으로 평가하며 2024년, 2025년 검출된 농약은 TER이 2 이상으로 환경에 대한 위해성이 없는 것으로 평가되었다.

표 17. 2024년 농업용수에서 검출된 농약의 환경 위해성 평가

검출농약	평균농도 (ug/L)	NOEC (ug/L)	TER(급성일반)			평가결과
			4	7	10	
Alachlor	0.030	20	-	>10,000	>10,000	위해없음
Azoxystrobin	0.033	44	>1,000	>1,000	>1,000	"
Cadusafos	0.020	-	-	-	24	"
Clothianidin	0.041	120	>10,000	>10,000	-	"
Dimethoate	0.091	40	>10,000	>10,000	-	"
Flutolanil	0.021	180	-	-	>10,000	"
Fluxapyroxad	0.020	36	-	>10,000	-	"
Hexaconazole	0.020	226	-	>1,000	-	"
Ipconazole	0.077	130	>1,000	-	-	"
Tebuconazole	0.043	10	>10,000	-	>10,000	"
Terbufos sulfoxide	0.021	-	-	-	-	"
Thiamethoxam	0.022	20000	-	>10,000	-	"
Thifluzamide	0.023	310	>10,000	-	>10,000	"

※ 수질의 독성노출비(Toxicity exposure ratios, TER): EC_{50} (반수영향농도) · LC_{50} (반수치사농도) or NOEC(무영향관찰농도) / 검출농약의 평균농도, 위해성 평가기준: 급성독성 TER<2



표 18. 2025년 농업용수에서 검출된 농약의 환경 위해성 평가

검출농약	평균농도 (ug/L)	L(E)C ₅₀ (ug/L)	NOEC (ug/L)	TER(급성일반)			평가결과
				4	7	10	
Alachlor	0.021	966	20	>10,000	-	-	위해없음
Carbendazim	0.020	150	1.5	>1,000	-	-	"
Carbofuran	0.020	9.4	2.2	377	-	-	"
Clothianidin	0.038	40,000	120	>10,000	>10,000	-	"
Dimethoate	0.028	2,000	40	-	-	>10,000	"
Diphenylamine	0.032	300	40	>1,000	-	-	"
Fenitrothion	0.020	8.6	0.09	321	-	-	"
Fluxapyroxad	0.020	466	36	-	-	>10,000	"
Ipconazole	0.040	620	130	>1,000	-	-	"
Iprobenfos	0.086	1,200	1.2	-	>1,000	-	"
Metolachlor	0.021	3,900	707	>10,000	-	-	"
Oryastrobin	0.179	890	0.9	>1,000	>1,000	>1,000	"
Phorate sulfoxide	0.020	-	-	-	-	-	"
Tebuconazole	0.024	1,960	10	-	>10,000	>10,000	"
Thiamethoxam	0.020	100,000	20,000	>10,000	-	-	"
Tricyclazole	0.020	7,300	81	-	>10,000	-	"

4. 적 요

본 연구는 지속가능한 농업 및 안전 농산물 생산을 위한 생산단계에서의 잔류농약 안전관리로 국가 잔류농약 모니터링 DB를 구축하고 농경지에서의 안전 농산물 생산 체계를 확립하기 위해 수행하였으며 그 결과는 다음과 같다.

<시험 1> 일반농경지 잔류농약 조사

- 가. 2024년 도내 시설재배지 토양 67지점에서 검출된 잔류농약은 Amisulbrom 등 27종으로 살균제 11종, 살충제 14종, 제초제 2종 이었으며, 검출건수는 Flubendiamide 21건, Chlorfenapyr 20건, Fluxametamide 16건, Chlorantraniliprole 14건, Fluopyram 13건, Dinotefuran 12건 순으로 높았고 검출농도는 0.003~1.738mg/kg 수준 이었으며, 검출농도가 높은 잔류농약은 Flubendiamide(살충제)로 1.738mg/kg 이었다.
- 나. 2025년 도내 밭토양 71지점에서 검출된 잔류농약은 66종으로 Azoxystrobin 등 살균제 27종, Bifenthrin 등 살충제 28종, Alachlor 등 제초제 11종이었으며, 검출건수는 Dialifor 21건, Propham 20건, Chlorantraniliprole 12건, Pendimethalin 12건, Bifenthrin 11건, Imidacloprid 8건, Tebuconazole 8건 순으로 높았으며, 검출농도가 높은 잔류농약은 Isoprothiolane(제초제)로 1.202mg/kg 이었다.
- 다. 2024년 시설재배 토양, 2025년 밭토양 조사지점에서 검출된 농약의 환경 위해성 평가(독성노출비 평가) 결과 ‘위해없음’ 으로 나타났다.



<시험 2> 농업용수 잔류농약 조사

- 가. 2024년 도내 하천수 13지점에 대하여 잔류농약을 조사한 결과, 검출건수는 22건이었고, 검출된 잔류농약은 Alachlor 등 12종으로 제초제 1종, 살균제 5종, 살충제 6종이었으며, 지하수 11지점에서 검출된 잔류농약은 Tebuconazole 등 4종으로 살균제 2종, 살충제 2종 이었다. 검출건수는 Alachlor 5건, Ipconazole 3건, Ipconazole 2건, Tebuconazole 2건, Azoxystrobin 2건, Cadusafos 1건, Dimethoate 1건, Flutolanil 1건, Fluxapyroxad 1건, Hexaconazole 1건 순으로 높았으며, 검출농도가 높은 농약성분은 Clothianidin(살충제, 0.863mg/L) 이었다.
- 나. 2025년 지하수 11지점에 대하여 4월에 잔류농약을 조사한 결과, 검출된 농약은 Alachlor(제초제) 등 6종으로 밭 4지점, 논 3지점, 시설재배 1지점에서 검출되었으며 살균제 2종, 살충제 2종, 제초제 2종이었다.. 7월에는 Clothianidin 등 2종이 검출되었으며, 2025년 하천수 13지점에 대하여 4월에 잔류농약을 조사한 결과, 검출된 농약은 Carbendazim 등 6종으로 살균제 4종, 살충제 2종이었으며, 7월에는 Iprobenfos 등 5종, 10월에는 Dimethoate 등 6종이 검출되었다. 지하수, 하천수에서 공통 검출된 농약은 Ipconazole, Metolachlor, Oryastrobin 3종이었다.
- 다. 지하수에서는 Clothianidin, Ipconazole, Metolachlor, Thiamethoxam 등 4종, 하천수에서는 Dimethoate, Fluxapyroxad, Ipconazole, Tebuconazole 등 4종이 2024년, 2025년 연속으로 검출되었다. 2024년과 2025년에 농업용수에서 검출된 농약의 환경 위해성 평가(독성노출비 평가) 결과 ‘위해없음’ 으로 나타났다.

5. 인용문헌

- 김찬섭, 박병준, 임양빈, 류갑희. 2005. 유기인계 및 카바메이트계 농약의 토양흡착성과 간이선발모형을 이용한 용탈 잠재성 평가. Korean journal of environmental agriculture. 24(4): 341-349.
- 농촌진흥청. 2003. 농업과학기술 연구조사분석 기준.
- 농촌진흥청 농업과학기술원. 2000. 토양 및 식물체 분석법.
- 농촌진흥청. 2022. 농약 및 원제의 등록기준 .
- 박병준, 박현주, 이병무, 임양빈, 최주현, 류갑희. 2005. 논토양 환경 중 제초제 molinate의 잔류성과 분해특성. The Korean journal of pesticide science. 9(1): 60-69.
- 박병준, 이지호. 2011. 전국 논토양과 시설하우스 토양 중 잔류농약 모니터링과 환경 노출성. The Korean journal of pesticide science. 15(2):34-139.
- 박현주, 최주현, 박병준, 김찬섭, 임양빈, 류갑희. 2004. 토양 중 endosulfan과 procymidone의 작물에 대한 흡수.이행 I. The Korean journal of pesticide science. 8(4) : 280-287.



이규승. 2010. 토양 중 농약의 동태. The Korean journal of pesticide science. 14(3): 303-307.

이지호, 박병준, 김진경, 김원일, 홍수명, 임건재, 홍무기. 2011. 주요 하천수역에서 검출된 농약의 수서생물에 대한 위해성 평가. The Korean journal of pesticide science. 15(1): 48-54.

6. 연구결과 활용제목

- 경기도 밭토양 잔류농약 변동현황(영농활용, 2025년)
- 경기도 농경지 농업용수 잔류농약 변동현황(영농활용, 2025년)
- 경기지역 농경지 토양의 농약 잔류특성(한국농약과학회 학술발표, 2025년)

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
						'23	'24	'25
농경지 토양, 농업용수의 잔류농약 조사	책임자	환경농업 연구과	농업연구사	장재은	세부과제총괄	-	-	○
	공동연구자	환경농업 연구과	농업연구사	서재순	시료채취	-	-	○
	〃	〃	〃	안희정	시료채취	-	-	○
	〃	〃	〃	정재원	시료채취	-	-	○
	〃	〃	〃	한정아	시료채취	-	○	-
	〃	〃	농업연구관	소호섭	자료조사	-	-	○
	〃	〃	〃	박중수	연구자문	-	○	○