

사업구분	대형공동	수행구분	전반기	연구기간	99 ~ (3년차)
연구과제명	농업환경변동 조사사업			연구책임자	윤순강
세부과제명	강원도 일반농경지 토양변동조사				
세부과제책임자	환경농업연구과 지방농업연구소 서영호 (033-258-5741)				
색인용어	정점조사, 밭토양, 화학성분, 중금속, 농업용수, 하천수				

## 1. 재료 및 방법

가. 조사 대상 : 강원도 밭토양 및 지표수(하천수)

나. 조사 점수 : 밭토양 172지점, 소하천 38지점(한강 26지점, 동해안 11지점, 낙동강 1지점)

다. 조사방법

- 농경지 : 4년 1주기- 밭('01), 과수원('02), 논('03), 시설재배('04)
- 농업용수 : 2년 1주기- 지하수(2000), 지표수(2001), 년 3회(4, 7, 10월)

라. 주요 조사항목

- 밭토양 : pH 등 비옥도 관련성분 8종, Cd 등 중금속 7종
- 하천수 : pH 등 12종, 양이온 4종, 중금속 11종

## 2. 시험성적

가. 강원도 밭토양의 화학성분함량

구분	pH (1:5)	EC (dS m <sup>-1</sup> )	OM (g kg <sup>-1</sup> )	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	Ex. Cation (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )			
					K	Ca	Mg	Na
평균	5.9	0.49	20	688	0.78	5.4	1.5	0.10
최고	7.8	5.44	46	1422	3.32	22.1	11.7	0.67
최저	3.8	0.07	3	39	0.07	0.4	0.0	0.00
중앙값	5.9	0.33	18	697	0.64	4.6	1.2	0.07
95% P	7.0	1.20	37	1211	1.97	11.8	4.1	0.25
'99성적*	5.5	-	30	606	1.27	5.9	1.7	-
적정범위	6.0 ~ 6.5	-	20 ~ 30	300 ~ 500	0.05 ~ 0.60	5.0 ~ 6.0	1.5 ~ 2.0	-

\* 밭토양 5개년 세부정밀토양조사 결과

나. 밭토양의 화학성분함량 수준별 분포비율

(단위 : %)

성분	함량 분포 비율						적정범위
	≤ 4.5	4.6~5.0	5.1~5.5	5.6~6.0	6.1~6.5	6.5 <	
pH (1:5)	4.7	12.8	17.4	20.3	20.3	24.4	6.0~6.5
OM (g kg <sup>-1</sup> )	9.3	48.3	30.2	9.9	2.3	0	20~30
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	7.6	7.0	7.0	6.4	11.0	61.0	300~500
Ex. K (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )	18.6	10.5	11.6	7.0	7.0	45.3	0.5~0.6
Ex. Ca (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )	20.9	22.1	11.0	9.3	10.5	26.2	5.0~6.0
Ex. Mg (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )	18.6	25.0	20.9	16.3	6.4	12.8	1.5~2.0
EC (dS m <sup>-1</sup> )	45.3	32.0	12.8	4.7	1.7	3.5	< 2

다. 지역별 토양의 화학성분함량

지역별	pH (1:5)	EC (dS m <sup>-1</sup> )	OM (g kg <sup>-1</sup> )	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	Ex. Cation (Cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )			
					K	Ca	Mg	Na
춘천시	5.5	0.35	25	809	0.58	4.4	0.8	0.07
원주시	5.8	0.35	17	665	0.65	4.6	1.2	0.10
강릉시	5.4	0.69	15	894	0.78	3.9	1.0	0.16
동해시	5.8	0.43	25	941	1.02	6.5	1.7	0.12
태백시	6.7	0.47	18	658	1.09	10.4	2.2	0.08
속초시	5.6	0.24	26	545	0.43	2.5	1.1	0.23
삼척시	6.2	0.32	25	300	0.40	8.8	4.8	0.10
홍천군	5.9	0.39	22	641	0.88	4.4	1.2	0.15
횡성군	5.4	0.51	20	594	0.67	4.2	1.1	0.11
영월군	5.9	0.81	25	586	1.07	7.2	4.1	0.05
평창군	6.4	0.43	19	601	0.65	5.5	1.2	0.08
정선군	5.9	0.79	19	539	0.88	6.6	1.5	0.11
철원군	6.4	0.58	20	862	0.75	4.9	1.3	0.12
화천군	5.7	0.42	20	845	0.77	4.3	1.2	0.03
양구군	5.9	0.31	15	604	0.61	3.8	1.2	0.05
인제군	6.0	0.39	16	703	0.81	5.6	1.4	0.10
고성군	6.0	0.39	24	890	0.72	5.8	1.6	0.18
양양군	6.0	0.42	19	764	0.77	5.2	2.2	0.13

라. 강원도 발토양의 중금속함량

(단위 : mg kg<sup>-1</sup>)

구 분	Cd	Cu	Pb	As	Zn	Cr	Ni
평 균	0.06	2.72	2.99	0.42	12.4	0.29	0.87
최 고	0.60	21.08	22.31	3.27	107.5	3.99	5.45
최 저	흔적	흔적	흔적	0.02	흔적	흔적	흔적
중앙값	0.05	2.07	2.45	0.30	8.0	0.20	0.83
95% P	0.11	6.82	5.64	0.91	34.5	0.66	1.80
발토양*	0.135	2.77	3.47	0.57	10.7	0.406	0.96
우려기준**	1.5	50	100	6	-(300)	-	-(40)
대책기준	4.0	125	300	15	-(800)	-	-(160)

\* 발토양의 중금속함량('95년. 농과원 1,168점), \*\* 토양환경보전법의 토양오염기준

마. 발토양의 중금속 함량수준별 분포비율

성 분	성 분 분 포 비 율 (%)					토양환경기준 우려 기준
	1/50* >	1/50 ~ 1/25	1/25 ~ 1/10	1/10 ~ 1/5	1/5 <	
Cd	16.3	50.6	29.1	2.3	1.7	1.5
Cu	19.2	29.7	37.8	12.2	1.2	50
Pb	33.1	45.9	19.2	0.6	1.2	100
As	8.7	25.6	46.5	15.3	2.9	6

\* 기준비율 : 토양의 중금속함량/토양오염 우려기준

바. 시기별 강원도 소하천의 평균수질

- 4월

항목	pH	EC dS/m	NH <sub>4</sub> -N mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	COD mg/l	SS mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l	T-N mg/l	T-P mg/l	DO mg/l	As mg/l
최저	6.6	0.051	0.000	0.754	4.3	0.4	0.9	0.0	0.000	1.655	0.000	8.0	0.000
최고	9.2	0.456	1.481	3.025	11.1	7.7	15.0	26.4	0.063	6.337	0.094	14.6	0.020
평균	7.4	0.131	0.161	1.865	6.5	1.1	7.9	6.0	0.005	3.301	0.033	11.0	0.006

항목	Ca mg/l	Cd mg/l	Cr mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Hg mg/l
최저	3.2	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	4.6	0.00	0.00	0.000	0.000
최고	136.8	0.004	0.07	0.068	1.65	8.96	141.52	246.4	0.10	0.05	0.124	0.000
평균	36.3	0.000	0.01	0.008	0.52	2.26	9.43	25.3	0.05	0.01	0.038	0.000

- 7월

항목	pH	EC dS/m	NH <sub>4</sub> -N mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	COD mg/l	SS mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l	T-N mg/l	T-P mg/l	DO mg/l	As mg/l	Ca mg/l
최저	6.4	0.039	0.000	0.579	1.2	0.3	0.5	0.0	0.002	0.861	0.005	6.6	0.000	13.5
최고	8.7	0.485	0.223	5.646	13.2	8.6	18.0	27.6	0.043	6.434	0.093	11.1	0.014	245.7
평균	7.4	0.125	0.021	2.493	5.2	2.4	7.8	2.8	0.018	3.044	0.029	8.9	0.002	53.4

항목	Cd mg/l	Cr mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Al mg/l	Mn mg/l	Hg mg/l
최저	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	6.9	0.25	0.00	0.020	0.00	0.00	0.000
최고	0.008	0.43	0.020	6.70	15.41	110.34	133.9	2.72	0.02	0.580	2.45	0.10	0.000
평균	0.000	0.02	0.002	0.74	2.69	8.45	19.8	1.23	0.00	0.085	0.47	0.01	0.000

- 10월

항목	pH	EC dS/m	NH <sub>4</sub> -N mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	COD mg/l	SS mg/l	PO <sub>4</sub> mg/l	T-N mg/l	T-P mg/l	DO mg/l	As mg/l	Ca mg/l
최저	6.8	0.047	0.000	0.635	1.1	0.5	6.5	1.1	0.001	0.894	0.001	8.6	0.000	13.3
최고	9.4	0.477	2.691	6.760	21.3	9.1	26.0	3.3	0.193	8.813	0.222	15.0	0.010	211.9
평균	7.8	0.139	0.405	2.212	7.2	1.4	15.4	1.8	0.021	3.471	0.036	11.0	0.003	52.8

항목	Cd mg/l	Cr mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Al mg/l	Mn mg/l	Hg mg/l
최저	0.000	0.00	0.000	0.11	0.00	0.25	11.9	0.70	0.00	0.025	0.00	0.00	0.000
최고	0.006	0.43	0.013	4.14	20.92	109.14	268.7	3.43	0.10	0.132	1.04	0.05	0.000
평균	0.000	0.03	0.001	0.54	3.28	9.43	46.8	1.48	0.00	0.067	0.29	0.00	0.000

### 3. 결과요약

가. 일반 농경지 : pH가 좀 낮은 반면 유효인산과 칼리는 과다한 편이며, Cd를 비롯한 중금속 함량은 낮은 것으로 나타났음.

나. 농업용수 : 하천수 대부분이 농업용수 수질기준에 적합하나, 일부 하천은 시기에 따라 pH가 높거나 황산이 많은 경우도 있었음.

### 4. 결과활용계획

농업자원 보전 및 농업환경 개선을 위한 기초자료로 활용