

사업구분 : 산학연공동	Code 구분 : ES 0101	농업환경(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
농업환경정보망 운영체계 구축	'00~'04	농과원 토양관리과 임상규(031-290-0279)
강원도 농업토양환경 정보망 운영 체계 구축	'00~'04	강원도농업기술원 환경농업연구과 안문섭, 임수정, 김두열, 홍거표 (033-258-5741) 18개 시·군 토양검정 담당자
색인용어	전략작목, 토양환경, 검정시비, 토양검정	

ABSTRACT

This survey was conducted to investigate the chemical properties of paddy soil and upland soil in 18 cities and counties. In general the contents of available phosphorous acid and extractable photasium were adequate level in paddy soil. and the content of upland soil mineral nutrients were adequate level for acidity, organic matter and available phosphorous acid. but In Alpine areas, Organic matter and available phosphorous acid was higher than the adequate levels. On the other hand, Another Emperiemet were carried out to evaluate the effect of a fertilizer recommendation for different management paddy and upland soil, the Rice Yield was increased in sand paddy, ill-drained paddy and normal paddy field and the Yield of photato was increased immature upland, sand upland and normal upland soil in the treatment of fertilizer.

1. 연구배경

토양의 비옥도란 매우 포괄적인 토양의 식물생산 능력을 의미하며 이는 각 토양의 생성모재와 입지환경등 여러 가지 요인의 상호작용에 따라 토양의 형태적, 물리적, 화학적, 생물학적 특성이 다르게 나타난다. 따라서 각종 토양의 비옥도 상태와 주된 토지이용 형태에 알맞은 관리상 특징을 파악하기위해 토양의 이질적인 특성을 과학적이면서도 실용적으로 종합한 평가기준이 필요하다.

한국토양조사사업은 농업과학기술원 주관하에 1964년부터 실시하였으며 1965년에서 1967년까지 3개년에 전국토에 대한 개략토양조사를 완료하고 개략토양도를 발간과, 1964년부터 1990년까지 27개년간 전국농경지와 신간척지 및 산지개발가능지에 대한 정밀 토양조사를 실시하고 시군별 정밀 토양도를 발간하였다. 이때 조사된 자료는 한국토양총설 등 여러 가지 자료로 발간된바 있고 자료중 일부는 지형, 지역, 토양통, 층위등의 물리화학적 데이터베이스화되었고 조사결과 논토양은 152개, 밭토양은 125개, 임지는 101개 토양통으로 밝혀졌고 토양에 대한 생산성제고 및 합리적 관리방안을 제시코자 실용적 분류의 일종으

로서 6개 관리 유형으로 분류한 논과 밭토양의 유형별 분류안이 제시되어 현재 널리 이용되고 있다.

최근에는 1995년부터 밭 토양을 중심으로 토양검정과 그 결과를 D/B화하기 시작하여 1999년 5개년 사업으로 완료하고 2000년부터 논토양 중심으로 시군별로 검정이 필요한 지역을 우선으로 다시 보완 시작되었다. 농경지 토양비옥도 조사는 농업 생산여건의 변화로 체계적인 보완 검정이 필요하며 주기적인 토양검정을 통한 토양 양분의 과부족을 판단하여 변동요인에 대한 개량이 필요한 실정이다. 지금까지 표준시비방법은 단위면적당 수량증가를 목적으로 하여 1960~1980년대에 설정되어, 토양중 무기성분 함량이 현저히 증가된 1980~1990년대에도 보완 수정이 이루어지지 않은채 계속 사용되어오고 있다가 1990년대 후반부터 환경농업에 대한 인식이 부각되면서 농업과학기술원을 중심으로 보완 연구사업을 추진하여 년차적으로 수정되어 가고 있는 실정에 있다. 양부 수지연구를 위해서는 토양내 양분 이동과 양분의 투입량 및 소비량에 대한 정확한 조사가 필요하며 이때 양분의 투입경로와 소비경로는 작물의 종류, 재배방법, 양분의 종류, 토양성질등에 따라 차이를 보일수 있으며, 이러한 토양의 성질이 상이한 논과 밭의 토양유형별로 검정시비량을 산출하고 이에 대한 실증시험을 실시하는 것이 시기적으로 매우 필요한 실정이다. 또한 토양중 과잉축적된 토양중 무기영양분의 농도를 낮추기 위해서는 토양검정을 하여 그 토양이 어떠한 상태에 있는가를 확인한 후 적정비시를 함으로 낭비적인 시비를 지양할수 있고 토양양분의 변동상황에 따른 합리적인 시비가 가능할 것이다.

2. 재료 및 방법

전략작목 재배지 토양환경조사는 매년 시군별로 필요한 지역의 토양시료를 채취하여 토양 및 식물체 분석법(농촌진흥청)에 준하여 분석을 실시하고 그 결과를 농업과학기술원의 토양환경정보망 구축 D/B자료로 제공 하였다.

농경지 토양유형별 검정시비량 실증시험은 논외의 경우 보통답, 사질답, 습답으로 분류하고, 전외의 경우 보통밭, 사질밭, 미숙밭으로 분류하여 시군별 대상지를 선정하면 농업과학기술원에서 토양시료를 채취하고 분석하여 시험지로서의 타당성을 조사와 시비량을 결정하여 시군에서 시험을 수행 하였다.

3. 결과 및 고찰

(시험 1) 전략작목재배지 토양환경 정밀검정(담당 : 안문섭, 김두열, 홍거표)

춘천지역의 5개년 논토양 분석결과 산도는 평균 6.0수준이었으며, 유기물함량은 21.8g/kg, 유효인산은 159mg/kg, 치환성 칼리는 0.3cmole+/kg, 치환성칼슘 2.6cmole+/kg, 치환성 마그네슘 1.0cmole+/kg, 유효규산은 50mg/kg으로 논토양적정범위 인 pH 6.0~6.5, 유기물함량 25~30g/kg, 유효인산 80~120mg/kg, 치환성치환성칼리 0.25~0.30cmole+/kg, 치환성칼슘 5.0~6.0cmole+/kg, 치환성 마그네슘 1.5~2.0cmole+/kg, 유효규산 130~

180mg/kg 함량과 비교할 때 인산이 적정함량보다 많이 나타났으며, 치환성 칼슘, 마그네슘, 유효규산이 적정함량보다 적게 나타나는 경향으로 특히 유효규산 함량을 높이는데 관심을 가져야 할 것으로 생각된다.

<표 1> 전략작목 재배지 춘천지역 년차별 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
춘천	2000	논	5.5	22	142	0.3	3.7	0.7	8.6	90	-	-	513
	2001	논	6.6	23	181	0.2	2.7	0.9	-	75	-	-	618
	2002	논	5.7	24	154	0.4	4.1	1.3	10.0	-	-	-	599
	2003	논	6.1	10.6	-	0.3	1.5	1.1	-	18	-	-	592
	2004	논	6.2	29.6	-	0.2	1.1	0.9	-	19	-	-	609
평균			6.0	21.8	159	0.3	2.6	1.0	9.3	50	-	-	2,931

원주지역의 토양분석 결과는 산도는 5.8, 유기물 16.4g/kg, 유효인산 112mg/kg, 치환성 치환성칼리 0.3cmole+/kg, 치환성칼슘 2.2cmole+/kg, 치환성마그네슘 0.9cmole+/kg, 유효 규산 68mg/kg으로 인산과 치환성치환성칼리 함량은 적정범위에 있었으나 다른 무기성분은 적정범위 보다 낮은 경향으로 적절한 토양관리를 하면 농업생산에 효과적일 것으로 생각된다.

<표 2> 전략작목 재배지 원주지역 년차별 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
원주	2000	논	6.1	16	163	0.6	2.5	0.6	6.6	103	-	-	451
	2001	논	5.9	18	105	0.2	2.5	1.8	-	57	-	-	443
	2002	논	5.8	15	91	0.3	3.1	0.8	-	60	-	-	538
	2003	논	5.7	14	86	0.3	1.6	0.7	-	59	-	-	547
	2004	논	5.5	19.1	113	0.3	1.5	0.5	-	61	-	-	707
평균			5.8	16.4	112	0.3	2.2	0.9	6.6	68	-	-	2,686

강릉지역의 토양분석 결과는 산도는 5.8, 유기물 24.1g/kg, 유효인산 113mg/kg, 치환성 치환성칼리 0.3cmole+/kg, 치환성칼슘 3.5cmole+/kg, 치환성마그네슘 1.5cmole+/kg, 유효 규산 104mg/kg으로 인산과 치환성치환성칼리, 마그네슘 함량은 적정범위에 있었으나 다른 무기성분은 적정범위 보다 낮은 경향이었다.

<표 3> 전략작목 재배지 강릉지역 년차별 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
강릉	2000	논	5.4	26	142	0.4	3.6	1.0	11.1	62	-	-	845
	2001	논	6.1	26	96	0.3	4.6	1.7	10.0	129	-	-	751
	2002	논	5.6	26	121	0.3	4.0	1.3	-	111	-	-	896
	2003	논	6.2	22	116	0.3	2.9	1.8	-	102	-	-	963
	2004	논	5.9	20.4	92	0.3	2.2	1.6	-	115	-	-	740
평균	-	-	5.8	24.1	113	0.3	3.5	1.5	10.6	104	-	-	4,195

동해지역의 논 토양분석 결과는 산도는 6.4, 유기물 25g/kg, 유효인산 95mg/kg, 치환성 치환성칼리 0.3cmole+/kg, 치환성칼슘 7.4cmole+/kg, 치환성마그네슘 1.1cmole+/kg, 유효 규산 167mg/kg이었고, 밭 토양분석 결과는 산도는 6.1, 유기물 33g/kg, 유효인산 1495mg/kg, 치환성치환성칼리 6.7cmole+/kg, 치환성칼슘 10.8cmole+/kg, 치환성마그네슘 2.3cmole+/kg, 석회요구량 231kg/10a, 전기전도도 1.598dS/m로 논토양의 경우 치환성 칼슘이 적정함량 범위를 초과 하였고 치환성 마그네슘이 적정함량 범위 이하이고, 그 외 성분은 적정함량 범위였으며, 밭토양의 경우 토양산도의 경우를 제외하고는 적정함량수준을 상회하는 경향으로 특히 인산과 치환성치환성칼리의 경우 그 집적이 매우 높은 경향으로 이는 지역적으로 많이 재배되는 무, 배추를 재배하기위해서 사용되는 퇴비와 시비방법에 의해 이러한 토양중 무기성분이 집적이 높은 것이 아닌가 생각된다.

<표 4> 전략작목 재배지 동해지역 년차별 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
동해	2000	밭	6.2	35	1069	1.7	9.9	2.1	-	-	277	0.985	180
	2001	논	6.3	25	112	0.2	7.3	1.2	-	159	-	-	356
	2002	밭	6.1	38	1888	2.3	15.5	3.3	-	-	172	2.575	203
	2003	밭	6.1	27	1529	0.9	7.1	1.5	10.1	-	244	1.235	200
	2004	논	6.5	25	72	0.4	7.4	0.9	-	175	-	-	150
평균	논	6.4	25	92	0.3	7.4	1.1	-	167	-	-	1,089	
	밭	6.1	33	1495	1.6	10.8	2.3	10.1	-	231	1.598	-	

태백지역의 밭 토양분석 결과는 산도는 6.3, 유기물 28.8g/kg, 유효인산 637mg/kg, 치환성치환성칼리 1.4cmole+/kg, 치환성칼슘 6.9cmole+/kg, 치환성마그네슘 3.7cmole+/kg, 석회요구량 149kg/10a, 전기전도도 1.598dS/m로 가용인산, 치환성치환성칼리, 칼슘, 마그네슘이 적정범위를 초과하는 경향이였다.

<표 5> 전략작목 재배지 태백지역 년차별 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
태백	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2001	밭	6.7	63.6	444	2.5	11.9	2.3	-	-	73	-	400
	2002	밭	6.2	30	723	1.3	6.4	1.2	-	-	202	0.452	507
	2003	밭	6.2	11.3	688	1.0	2.5	10.1	-	-	115	0.524	500
	2004	밭	6.2	10.3	692	0.8	6.8	1.3	-	-	208	0.131	500
	평균	-	6.3	28.8	637	1.4	6.9	3.7	-	-	149	0.369	1,907

속초지역의 논 토양분석 결과는 산도는 5.4, 유기물 27.2g/kg, 유효인산 78.5mg/kg, 치환성치환성칼리 1.4cmole+/kg, 치환성칼슘 2.4cmole+/kg, 치환성마그네슘 1.2cmole+/kg, 유효규산 110mg/kg으로 유기물은 적정치 범위, 치환성치환성칼리는 초과 그 외 무기성분은 적정범위 이하로 나타났다.

<표 6> 전략작목 재배지 속초지역 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
속초	2000	논	5.5	29	62	0.3	2.6	0.9	9.2	81	-	-	250
	2001	논	5.4	27.4	78	0.2	4.2	1.3	-	102	-	-	200
	2002	논	5.3	25.3	95	3.8	0.3	1.4	-	148	-	-	50
	2003	논	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004	논	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	평균		5.4	27.2	78.5	1.4	2.4	1.2	9.2	110	-	-	500

삼척지역의 논 토양분석 결과는 산도는 5.8, 유기물 25.1g/kg, 유효인산 111mg/kg, 치환성치환성칼리 0.7cmole+/kg, 치환성칼슘 5.7cmole+/kg, 치환성마그네슘 1.8cmole+/kg, 유효규산 122mg/kg이었고, 밭 토양분석 결과는 산도는 5.5, 유기물 23g/kg, 유효인산 129mg/kg, 치환성치환성칼리 0.2cmole+/kg, 치환성칼슘 4.4cmole+/kg, 치환성마그네슘 1.4cmole+/kg로 논토양의 경우 유기물 과 인삼함량, 치환성칼슘, 마그네슘이 적정범위에 있었고 밭토양의 경우 유기물만 적정범위에 있었고 그 외의 무기성분은 적정범위 이하였다.

<표 7> 전략작목 재배지 삼척지역 년차별 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
삼척	2000	논	5.2	21	115	0.4	3.1	2.1	12.0	126	-	-	510
	2001	밭	5.5	23	129	0.2	4.4	1.4	10.6	91	-	-	400
	2002	논	6.0	23	83	0.2	6.1	2.2	9.3	90	-	-	400
	2003	논	5.4	30	123	2.0	5.7	1.8	9.8	93	-	-	500
	2004	논	6.4	26.3	124	0.3	7.8	0.9	-	178	-	-	400
	평균	논	5.8	25.1	111	0.7	5.7	1.8	2.7	122	-	-	1,810
	밭	5.5	23	129	0.2	4.4	1.4	10.6	91	-	-	400	

홍천지역의 논 토양분석 결과는 산도는 5.6, 유기물 18g/kg, 유효인산 109.7mg/kg, 치환성치환성칼리 0.3cmole+/kg, 치환성칼슘 2.8cmole+/kg, 치환성마그네슘 1.0cmole+/kg, 유효규산 109mg/kg으로 인산과 치환성 치환성칼리함량이 적정범위에 있었다.

<표 8> 전략작목 재배지 홍천지역 년차별 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
홍천	2000	논	5.6	14	64	0.3	3.1	1.0	8.7	53	-	-	912
	2001	논	5.4	22	125	0.3	2.1	0.8	8.8	122	-	-	954
	2002	논	5.4	17	136	0.2	3.1	1.4	12.3	124	-	-	878
	2003	논	5.6	19	126	0.3	2.7	0.9	9.7	98	-	-	600
	2004	논	5.9	18.0	97	0.2	3.1	0.9	8.1	148	-	-	704
	평균		5.6	18.0	109.7	0.3	2.8	1.0	9.5	109	-	-	4,048

횡성지역의 논 토양분석 결과는 산도는 5.8, 유기물 21g/kg, 유효인산 100mg/kg, 치환성치환성칼리 0.2cmole+/kg, 치환성칼슘 3.2cmole+/kg, 치환성마그네슘 1.2cmole+/kg, 유효규산 105mg/kg으로 인산과 치환성 치환성칼리함량이 적정범위에 있었다.

<표 9> 전략작목 재배지 횡성지역 년차별 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
횡성	2000	논	5.9	21	115	0.3	3.5	1.8	10.1	100	-	-	700
	2001	논	5.8	17	89	0.2	2.9	1.7	9.3	117	-	-	529
	2002	논	6.2	28	94	0.3	2.4	0.6	8.8	101	-	-	705
	2003	논	5.5	18.2	114	0.2	3.7	0.9	7.8	100	-	-	681
	2004	논	5.6	20.9	87	0.2	3.5	1.1	-	-	-	0.175	617
	평균		5.8	21.0	100	0.2	3.2	1.2	9.0	105	-	0.175	3,232

영월지역의 논 토양분석 결과는 산도는 6.7, 유기물 33g/kg, 유효인산 101mg/kg, 치환성 치환성칼리 0.3cmole+/kg, 치환성칼슘 8.3cmole+/kg, 치환성마그네슘 2.1cmole+/kg, 유효 규산 213mg/kg이었으며, 밭토양은 산도는 6.3, 유기물 28.1g/kg, 유효인산 389mg/kg, 치환성치환성칼리 0.8cmole+/kg, 치환성칼슘 8.2cmole+/kg, 치환성마그네슘 2.2cmole+/kg, 석회요구량은 28kg/10a, 전기전도도는 0.669dS/m이었다. 논토양의 경우 토양산도, 유기물, 치환성칼슘, 마그네슘, 유효규산 함량은 적정보다 상회하는 수준이었고 인산 및 치환성 칼리는 적정수준이었다. 밭토양의 경우 토양산도, 유기물, 인산이 적정함량 수준이었고 치환성 양이온은 적정함량을 상회하는 수준이었다.

<표 10> 전략작목 재배지 영월지역 년차별 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
영월	2000	밭	6.6	36	47	0.7	12.3	2.1	20.8	181	-	-	638
	2001	논	6.7	33	101	0.3	8.3	2.1	13.0	213	-	-	548
	2002	밭	6.8	26	429	1.0	8.5	3.6	15.9	-	24	0.858	520
	2003	밭	5.9	27.7	487	0.7	6.7	1.8	12.7	-	-	-	520
	2004	밭	5.7	22.7	591	0.7	5.3	1.3	-	-	31	0.479	512
평균	논	6.7	33	101	0.3	8.3	2.1	13.0	213	-	-	2,738	
	밭	6.3	28.1	389	0.8	8.2	2.2	16.5	-	28	0.669	-	

평창 지역의 논토양의 경우 산도는 5.6, 유기물은 25g/kg, 유효인산은 165mg/kg, 치환성 양이온 칼리, 칼슘, 마그네슘 함량이 각각 0.5, 3.2, 0.8 cmole+/kg이었으며 유효규산함량은 172mg/kg이었으며, 밭토양의 경우 산도 6.2, 유기물 19g/kg, 치환성양이온 치환성칼리, 칼슘, 마그네슘이 각각 0.6, 4.1, 1.1cmole+/kg이었으며, 석회요구량은 90kg/10a, 전기전도도는 1.574dS/m의 수준으로 논인 경우 유기물과 유효규산함량, 밭의 경우 산도, 치환성 치환성칼리성분이 적정범위에 있었다.

<표 11> 전략작목 재배지 평창지역 년차별 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
평창	2000	논	5.5	29	200	0.5	3.3	1.0	7.7	163	-	-	462
	2001	논	5.7	20	129	0.4	3.1	0.6	8.7	180	-	-	446
	2002	밭	6.4	25	638	0.8	4.4	1.3	-	-	68	3.130	400
	2003	밭	6.0	12	584	0.6	4.8	1.3	-	-	98	1.070	300
	2004	밭	6.2	20	502	0.5	3.0	0.8	-	-	105	0.521	400
평균	논	5.6	25	165	0.5	3.2	0.8	8.2	172	-	-	908	
	밭	6.2	19	575	0.6	4.1	1.1	-	-	90	1.574	1,100	

정선지역의 논토양의 화학성분은 산도 6.1, 유기물 17g/kg, 유효인산 115mg/kg, 치환성 치환성칼리, 칼슘, 마그네슘이 각각 0.3, 6.2, 1.4 cmole+/kg이었으며 유효규산 함량은 105 mg/kg으로 산도, 유효인산, 치환성치환성칼리가 적정범위에 있었다.

<표 12> 전략작목 재배지 정선지역 년차별 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
정선	2000	논	6.0	14	127	0.4	5.7	1.1	10.2	120	-	-	467
	2001	논	5.9	21	112	0.4	7.5	1.6	9.9	77	-	-	408
	2002	논	6.3	17	97	0.2	6.1	1.3	-	101	-	-	494
	2003	논	6.0	13	124	0.2	6.1	1.5	10.5	111	-	-	451
	2004	논	6.3	17.3	116	0.4	5.6	1.5	-	117	-	-	500
	평균		6.1	17	115.2	0.3	6.2	1.4	10.2	105.3	-	-	2,320

철원군의 논토양의 경우 산도는 5.7, 유기물 25g/kg, 유효인산 79mg/kg, 치환성 치환성칼리, 칼슘, 마그네슘이 각각 0.4, 4.9, 2.0의 수준이었고 유효규산함량은 174mg/kg으로 유기물, 치환성칼슘, 유효규산 함량이 적정 범위에 있었다.

<표 13> 전략작목 재배지 철원지역 년차별 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
철원	2000	논	6.1	26	55	0.4	5.4	2.9	14.0	152	-	-	1,801
	2001	논	5.8	25	86	0.3	5.1	1.8	-	173	-	-	2,100
	2002	논	5.8	25	57	0.5	5.8	2.4	-	241	-	-	2,100
	2003	논	5.5	25.0	92	0.4	4.5	1.7	-	177	-	-	2,000
	2004	논	5.4	21.7	102	0.3	3.9	1.0	-	128	-	-	1,880
	평균		5.7	24.6	78.6	0.4	4.9	2.0	14.0	174.1	-	-	9,881

화천의 논토양의 경우 산도 5.7, 유기물 13g/kg, 유효인산 159mg/kg, 치환성 치환성칼리, 칼슘, 마그네슘이 각각 0.3, 3.7, 0.8cmole+/kg이었으며, 밭토양의 경우 산도는 5.8, 유기물은 26g/kg, 유효인산은 864mg/kg, 치환성 치환성칼리, 칼슘, 마그네슘이 각각 2.0, 5.0, 3.7cmole+/kg이었고, 석회요구량은 275kg/10a, 전기전도도는 3.568dS/m 이었다. 논 의 경우 치환성 치환성칼리, 밭토양의 경우 유기물, 치환성칼슘이 적정범위에 있었다.

<표 14> 전략작목 재배지 화천지역 년차별 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
화천	2000	논	5.7	27.0	279	0.5	3.8	0.6	-	75	-	-	600
	2001	논	5.5	25	107	0.2	3.3	0.7	-	115	-	-	600
	2002	논	5.8	20	99	0.2	3.7	1.0	-	120	-	-	632
	2003	논	5.9	20.8	149	0.3	4.0	1.0	-	121	-	-	647
	2004	밭	5.8	25.9	864	2.0	5.0	3.7	-	-	275	3.568	401
평균	논	5.7	13	159	0.3	3.7	0.8	-	108	-	-	2,479	
	밭	5.8	25.9	864	2.0	5.0	3.7	-	-	275	3.568	401	

양구지역의 논토양의 경우 산도는 5.7, 유기물 20g/kg, 유효인산 109mg/kg, 치환성칼리, 칼슘, 마그네슘이 각각 0.4, 4.4, 1.5 cmole+/kg, 유효규산이 109mg/kg 이었고, 밭의 경우 산도 6.0, 유기물 26g/kg, 유효인산 756mg/kg, 치환성치환성칼리, 칼슘, 마그네슘이 각각 1.9, 6.4, 3.5 cmole/kg, 석회요구량은 20kg/10a, 전기전도도는 3.127dS/m였다. 논인 경우 밭의 경우 산도, 유기물이 적정수준에 있었다.

<표 15> 전략작목 재배지 양구지역 년차별 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
양구	2000	논	5.8	24	89	0.6	5.6	1.7	10.4	102	-	-	726
	2001	논	5.7	16	116	0.3	4.6	1.4	10.6	117	-	-	778
	2002	논	5.6	17	97	0.4	4.0	1.8	8.3	106	-	-	531
	2003	밭	6.0	26	756	1.9	6.4	3.5	-	-	20	3.127	529
	2004	논	5.8	24	135	0.4	3.4	1.2	7.2	110	-	-	539
평균	논	5.7	20	109	0.4	4.4	1.5	9.1	109	-	-	3,103	
	밭	6.0	26	756	1.9	6.4	3.5			20	3.127		

인제논토양의 경우 산도는 5.6, 유기물은 14g/kg, 유효인산 279mg/kg, 치환성칼리, 칼슘, 마그네슘이 각각 0.8, 3.6, 0.2, 유효규산함량이 53mg/kg이었고, 밭토양의 경우 산도 6.4, 유기물 23g/kg, 유효인산 414mg/kg, 치환성 칼리, 칼슘, 마그네슘이 각각 0.5, 7.9, 0.5 cmole+/kg, 석회요구량이 142kg/10a, 전기전도도는 2.432dS/m으로 나타났다. 논인 경우 적정수준에 위치하는 무기성분량이 없었으며, 밭의 경우 산도, 유기물, 유효인산이 적정한 수준에 있었다.

<표 16> 전략작목 재배지 인제지역 년차별 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
인제	2000	논	5.6	13	168	0.9	1.6	0.2	-	25	-	-	450
	2001	논	5.5	18	252	0.7	4.9	0.1	-	70	-	-	673
	2002	논	5.3	15	395	0.6	3.3	0.1	-	39	-	-	559
	2003	밭	6.4	22.6	414	0.5	7.9	0.5	-	-	142	2.432	751
	2004	논	6.0	10.0	301	0.8	4.4	0.5	-	76	-	-	600
평균	논	5.6	14	279	0.8	3.6	0.2	-	53	-	-	2282	
	밭	6.4	22.6	414	0.5	7.9	0.5	-	-	142	2.432	751	

고성 논토양의 경우 산도는 5.6, 유기물 22g/kg, 유효인산 149mg/kg, 치환성칼리, 칼슘, 마그네슘이 각각 0.5, 4.5, 1.7cmole+/kg, 유효규산이 127mg/kg 수준으로 치환성 마그네슘이 적정함량이었다.

<표 17> 전략작목 재배지 고성지역 년차별 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
고성	2000	논	5.5	22	107	0.4	4.2	1.7	-	98	-	-	567
	2001	논	5.5	23	260	0.4	4.3	1.8	-	120	-	-	550
	2002	논	5.7	23	182	0.3	5.2	2.0	-	119	-	-	485
	2003	논	5.8	21	140	0.3	5.0	1.4	-	130	-	-	751
	2004	논	5.4	21.9	55	1.2	3.6	1.4	-	166	-	-	600
평균		5.6	22.2	148.7	0.5	4.5	1.7	-	126.6	-	-	2,953	

양양의 논토양의 경우 산도는 5.8, 유기물 25g/kg, 유효인산 68mg/kg, 치환성 칼리, 칼슘, 마그네슘이 각각 0.5, 6.7, 3.8 cmole+/kg, 유효규산이 98mg/kg으로 유기물이 적정수준에 도달 하는 경향이었다.

<표 18> 전략작목 재배지 양구지역 년차별 토양분석 결과

시군	년도	토양	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmole+/kg)			CEC	SiO ₂ (mg/kg)	LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수
						K	Ca	Mg					
양양	2000	논	5.2	21	75	0.8	19.1	13.5	11.5	81	-	-	419
	2001	논	5.5	24	69	0.5	3.7	1.0	10.5	75	-	-	549
	2002	논	6.4	21	75	0.2	3.2	1.0	-	118	-	-	399
	2003	논	6.0	31	61	0.4	4.3	2.1	-	115	-	-	398
	2004	논	6.1	29.9	61	0.4	3.4	1.6	-	100	-	-	400
평균		5.8	25.4	68.4	0.5	6.7	3.8	11.0	97.8	-	-	2,165	

18개 시군의 토양중 무기성분의 분석 평균값의 결과를 보면 논토양의 경우 대체적으로 유효인산과 치환성 칼슘, 마그네슘이 적정범위 수준이었고 그 외의 무기성분들은 적정범위 기준 이하로 나타나는 경향을 보였으며 시군별로 분석항목에 따라 적정수준 분포 항목이 상이 하였다.

<표 19> 시군별 논토양 분석결과 평균

시군	pH (1:5)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext.Cation(Cmole+/kg)			SiO ₂ (mg/kg)	검정점수 (점)
				K	Ca	Mg		
평균	5.8	22	123	0.6	5.0	1.5	117	47,018
춘천	6.0	22	159	0.3	2.6	1.0	50	3,931
원주	5.8	16	112	0.3	2.2	0.9	68	2,686
강릉	5.8	24	113	0.3	3.5	1.5	104	4,195
동해	6.4	25	92	0.3	7.4	1.1	167	506
속초	5.4	27	79	1.4	2.4	1.2	110	500
삼척	5.8	25	111	0.7	5.7	1.8	122	1,810
홍천	5.6	18	110	0.3	2.8	1.0	109	4,048
횡성	5.8	21	100	0.2	3.2	1.2	105	3,232
영월	6.7	33	101	0.3	8.3	2.1	213	548
평창	5.6	25	165	0.5	3.2	0.8	172	908
정선	6.1	17	115	0.3	6.2	1.4	105	2,320
철원	5.7	25	79	0.4	4.9	2.0	174	9,881
화천	5.7	13	159	0.3	3.7	0.8	108	2,479
양구	5.7	20	109	0.4	4.4	1.5	109	2,574
인제	5.6	14	279	0.8	3.6	0.2	53	2,282
고성	5.6	22	149	0.5	4.5	1.7	127	2,953
양양	5.8	25	68	0.5	6.7	3.8	98	2,165
적정범위	6.0~6.5	25~30	80~120	0.25~ 0.30	5.0~6.0	1.5~2.0	130~ 180	

밭토양의 경우 산도, 유기물, 유효인산이 대체적으로 적정범위 수준에 있었으나 지역적으로 고랭지의 경우 유기물, 인산이 많이 축적된 지역이 있으나 이는 지역특성에 따른 작물 재배시 퇴비의 시용이 과도한 것과 시비량이 기준시비량보다 많이 사용하는 지역적 작물재배 방법이 상이한 것에 기인된다고 생각된다.

<표 19> 시군별 밭토양 분석결과 평균

시군	pH (1:5)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext.Cation(Cmole+/kg)			LR (kg/10a)	EC (dS/m)	검정점수 (점)
				K	Ca	Mg			
평균	6.1	25.8	657	1.7	6.7	2.3	134	1.905	7,861
동해	6.1	33.0	1,495	1.6	10.8	2.3	231	1.598	583
태백	6.3	28.8	637	1.4	6.9	3.7	149	0.369	1907
삼척	5.5	23.0	129	0.2	4.4	1.4			400
영월	6.3	28.1	389	0.8	8.2	2.2	28	0.669	2,190
평창	6.2	19.0	575	0.6	4.1	1.1	90	1.574	1,100
화천	5.8	25.9	864	2.0	5.0	3.7	275	3.568	401
양구	6.0	26.0	756	1.9	6.4	3.5	20	3.127	529
인제	6.4	22.6	414	0.5	7.9	0.5	142	2.430	751
적정범위	6.0~6.5	20~30	300~ 500	0.5~0.6	5.0~6.0	1.5~2.0	-	-	-

(시험 2) 토양유형별 검정시비량 실증시험(담당 : 임수정, 김두열, 홍거표)

토양유형별 실증시험은 2000년부터 2002년까지 벼를 대상으로 하였고, 2003년과 2004년에는 감자를 대상으로 하여 실시 하였다. 논과 밭토양의 경우 무기성분 함량은 표2에서 보는 바와 같이 토양유형별로 년차간에 차이는 있으나 검정시비량, 검정시비량의 0.5배, 1.5배처리로 하여 대상 작물을 재배하여 토양유형별로 수량에 관한 차이점을 검토하였으며 지역별 시험전 토양의 화학성은 표20과 같다.

<표 20> 지역별 시험전 토양의 화학성

년도	지역	토양유형	토양통	pH (1:5)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. Cation (cmol ⁺ /kg)			CEC (cmol+/kg)	Av. SiO ₂ (mg/kg)
							K	Ca	Mg		
2000	홍천	보통답	지곡통	5.7	24	114	0.24	3.8	0.7	14.0	200
	횡성	사질답	가천통	5.5	30	126	0.24	3.5	0.8	11.3	139
	강릉	습 답	용호통	5.7	26	34	0.15	4.1	1.6	10.7	181
2001	강릉	보통답	향호통	6.3	17	79	0.27	4.3	0.8	8.4	89
	춘천	사질답	고천통	6.3	17	72	0.39	6.2	1.0	13.2	156
	원주	습 답	예천통	6.9	28	65	0.27	8.5	1.2	14.8	369
2002	원주	보통답	지산통	5.1	33	122	0.12	1.9	0.4	9.2	31
	양구	사질답	매곡통	5.5	19	70	0.20	3.4	0.6	7.8	180
	고성	습 답	예천통	5.6	12	28	0.19	1.9	0.8	8.2	95
2003	횡성	보통밭	중동통	5.7	22	225	0.68	2.4	0.5	8.6	-
	인제	사질밭	낙동통	5.0	14	864	0.68	1.4	0.4	8.4	-
	홍천	미숙밭	논산통	4.5	17	236	0.56	1.6	0.5	13.0	-
2004	양구	보통밭	상주통	6.7	33	1,406	0.79	7.0	1.7	-	-
	고성	사질밭	해리통	6.1	43	1,123	0.34	3.0	1.1	-	-
	춘천	미숙밭	외곡통	4.9	17	459	0.51	1.3	0.4	-	-

처리별 정조수량은 보통담, 사질담, 습담의 각 유형별 형태에서 시비처리량이 많아 질수록 수량성이 증가되는 경향을 보이고 있으며 시비처리를 기준으로 보면 보통담, 습담, 사질담의 형태 별로 수량성이 증가되는 경향으로 보이고 있다. 최고 시비량도 사질담에서 20.37kg /10a로 가장 많은 시비량을 요구하고 있어 사질담에 대한 토양의 개량이 필요한 것을 보여 주고 있다.

<표 21> 논토양 유형별 시비처리에 의한 정조수량 (단위 : kg/10a)

담유형	년도	지역	시 비 처 리				최고수량	최 고 시비량
			무처리	검정0.5	검정	검정1.5		
보통담	2000	횡성	516	645	819	801	813	21.30
	2001	강릉	331	438	516	580	580	20.28
	2002	원주	343	410	417	438	434	11.85
	평균		396	497	584	606	609	17.81
사질담	2000	홍천	278	299	437	487	487	18.11
	2001	춘천	340	431	500	508	508	20.80
	2003	양구	452	492	487	524	524	22.20
	평균		356	407	474	506	506	20.37
습 담	2000	강릉	582	615	672	606	651	12.20
	2001	원주	360	394	522	552	552	18.98
	2002	고성	234	255	420	540	540	20.40
	평균		392	421	538	566	581	17.19

감자에 대한 유형별 수량성은 담유형별로 시비량이 많아질수록 수량성이 증가되는 경향은 벼에서와 동일한 경향을 보이고 있으나 시비처리를 중심으로 유형별 수량성을 검토하면 보통밭, 사질밭, 미숙밭의 순서대로 수량성이 많을 것을 알 수 있으나 당도는 미숙밭에서 다소 높게 나타나는 경향으로, 이는 감자의 작물 생육특성에 기인 하는 것으로 판단된다.

<표 22> 밭토양 유형별 시비처리에 따른 감자수량 (단위 : kg/10a)

담유형	년도	지역	시 비 처 리				당도 (Brix°)
			무처리	검정0.5	검정	검정1.5	
보통밭	2003	횡성	3268	3604	3719	4186	4.4
	2004	양구	2920	3376	3557	3304	5.4
			3,094	3,490	3,638	3,745	4.9
사질밭	2003	인제	2423	2634	3102	3297	4.3
	2004	고성	1668	3085	3125	3951	5.1
			2,046	2,846	3,114	3,624	4.7
미숙밭	2003	홍천	1307	1587	1863	1921	5.0
	2004	춘천	2141	2846	3460	3640	4.9
			1,724	2,216	2,661	2,781	5

4. 적 요

- 18개 시군의 토양중 무기성분의 분석 평균값의 결과를 보면 논토양의 경우 대체적으로 유효인산과 치환성 치환성칼리가 적정범위 수준이었고 그 외의 무기성분들은 적정범위 기준 이하로 나타나는 경향을 보였으며, 밭토양의 경우 산도, 유기물, 유효인산이 적정범위 수준에 있었으나 지역적으로 고랭지의 경우 유기물, 인산이 많이 축적된 지역이 있으나 이는 지역특성에 따른 작물 재배법이 상이한 것에 기인된다고 생각된다.
- 시비처리를 기준으로 보면 보통답, 습답, 사질답의 형태 별로 수량성이 증가되는 경향으로 보이고 있다
- 시비처리를 중심으로 유형별 수량성을 검토하면 보통밭, 사질밭, 미숙밭의 순서대로 수량성이 많을 것을 알 수 있었다.

5. 인용문헌

- 노기안, 하호성. 1999. 사질논에서 벼 재배기간중 시비방법별 양분수지. 한토비지 32(2) : 155~163
- 농업기술연구소. 1992. 한국토양총설 p 268~269
- 박천서. 1992. 우리나라경지의 비옥도현황과 시비관리대책. 한작지 37(4) : 383~396
- 박양호, 유인수. 1994. 밭토양의 칼륨형태별 함량분포 및 칼륨비옥도 관련지표. 한토비지 27(3) : 179~188
- 송유성, 이춘수, 곽한강, 박영대. 토양검정에 따른 배추와 시금치의 NPK 시비추천. 한토비지 26(1): 25~30
- 이춘수, 허범량, 송유성, 곽한강. 1994. 토양검정에 의한 채소류의 삼요소 시비량 조사. 한토비지 27(2) : 85~91
- 임상규, 허봉구, 정석재, 현근수. 1997. 밭유형에 따른 토양의 이화학적 특성. 한토비지 30(1) : 67 ~71
- 정태연, 윤은수, 엄기태, 박영대, 소재돈. 1991. 우리나라 전토양의 비옥도 관리군 구분. 농시논문집(토양비료편) 33(2) : 53~60
- 허봉구, 임상규, 김유학, 이계엽. 1997. 우리나라 논토양 유형별 이화학적 특성. 한토비지 30(1) : 62~66

6. 연구결과 활용제목

- 기초자료 활용(2000~2004, 농업과학기술원 농업토양정보시스템 D/B 자료제공)
- 토양유형별 감자에 대한 질소시비량 조절(2004, 영농활용)