한국토양비료학회지 43권 2호
Korean J. Soil Sci. Fert. Vol. 43, No. 2, 147-152 (2010)

보문

지형별 밭작물 재배지 토양화학성에 따른 시비 개선

김찬용* · 서영진 · 권태영 · 박준홍

경상북도농업기술원 농업환경연구과

Improvement in Upland Soil Management on Different Topographies and Crops

Chan-Yong Kim*, Young-Jin Seo, Tae-Young Kwon, and Jun-Hong Park

Division of Agri. Environ., Gyeongbuk A.T.A., Daegu 702-708, Korea

The investigations were conducted to improve the fertilizer use in upland soil on the different topographies, and crops at 163 upland fields located in the parts of Gyengsangbuk-do area. The soil distribution was based on crops, and topographiese. Soils from these fields were analyzed for pH, organic mater, available phosphorus (P_2O_5), exchangeable potassium, calcium and magnesium, and found to have pH 5.9, organic mater 23.2 g kg^{-1}, P_2O_5 549 mg kg^{-1}, exchangeable potassium, calcium and magnesium were 0.9, 5.6, and 2.3 $cmol^+$ kg^{-1}, respectively. The excessive distribution percent of soil samples for crops were higher than the optimum range in P_2O_5, and exchangeable potassium. The content of organic matter, P_2O_5, exchangeable potassium, calcium, and magnesium were increased with the decreasing slope. The major chemical components in fans topographies were 28.4 g kg^{-1} for organic matter, 700 mg kg^{-1} for P_2O_5, and 1.0 $cmol_c$ kg^{-1} for exchangeable potassium relatively higher in comparison with other topographies. The content of P_2O_5 were lower in diluvium, and hilly areas than other topographies. The soil of red pepper was more influenced by the amount of applied fertility than the slope, and topographies, On the other hand the crops like soybean and sesame, were more affected by the slope, and topographies.

Key words: Red pepper, Soybean, Sesame, Slope, Topography, Upland soil

서 언

밭작물은 소면적 다작물 재배로 재배방법과 재배관리가 매우 복잡하고 다양하며, 식량작물 재배에 비하여 경제작물은 다비재배하는 경향이다. 일반 밭작물의 경우 소비재배로 토양중의 양분보존 능력에 따라 수량변이 폭이 큰 것으로 알려져 있다 (Lee et al., 2006).

우리나라의 밭은 2003년 기준으로 전국토 면적의 7.2% (719,271 ha)이며, 밭면적중 74%가 비교적 표고가 높고 경사가 심한 곡간지와 구릉지 및 산록지에 산재해 있으며, 하천주변의 평탄지에 분포하고 있는 것은 9%에 불과하고 여름철의 빈번한 집중호우로 침식을 많이 받게 되어 토양과 영양분의 유실이 심하여 지력이 낮은 척박한 토양이 대부분이고, 토양을 구성하는 점토광물 또한 양분보유력이 낮은 카오리나이트로 형성되어 있는 것이 특징적이다. 그리고 밭은 논에 비하여 관개가 불리하여 한발 피해가 심하며, 작황의 불안정과 연작에 의한 생육장해가 일어나기 쉽고, 유사작물을 계속 재배할 경우 특정양분이 작물에 의하여 과다 흡수와 시비로 인한 비료성분이 과잉 축적되어 심한 양분 불균형을 초래하기도 한다 (NAAES, 2001).

최근 평야지 및 고랭지 밭작물 재배농가의 시비실태 조사 결과에서도 화학비료를 과용하고 있음이 보고되었다 (Lee et al., 2002; NIAST, 2001; Park et al., 1994). 아직까지 우리나라는 단위면적당 비료사용량이 세계적으로 많은 나라에 포함되는 것으로 알려져 있다 (Kim et al., 1998). 이러한 부정적인 측면을 해결하고 안정적인 식량공급과 환경보전을 위해서는 각기 다른 토양생성 과정을 거친 지형과 경사의 차이가 있는 지대에 분포하는 몇 개의 대표적인 지형에 대하여 토양조건 및 이화학적인 특성을 적절하게 이용하여 경제작물 및 채소재배단지로 발전시켜 국민의 밭작물 수요에 크게 기여하는 면에서 매우 중요한 것으로 판단된다. 그러므로 본 연구에서는 토양환경이 불량하고 경사로

접수 : 2010. 3. 22 수리 : 2010. 4. 9
*연락저자 : Phone: +82533200496
E-mail: kcyong12@korea.kr

인한 이화학적인 특성의 변화가 심한 밭 작물재배지의 분포특성과 입지조건을 정확하게 파악하고 경북지역 내의 분포하는 잔적, 충적 및 붕적토양에 대해서 특성별로 정리함으로서 이들 토양의 개량은 물론 토양특성을 고려한 합리적인 시비개선 대책수립에 기여 하고자 하였다.

재료 및 방법

밭토양을 대상으로 작물에 대한 시비체계 개선과 농업환경보전의 종합대책 수립 및 농경지 토양에 대한 관리실태 및 변동요인을 파악하기 위하여 경북지역내 163지점을 대상으로 작물 및 지형별 시료채취내역은 Table 1과 같았다. 본 시험에 이용된 작물은 재배면적이 많은 고추, 콩 그리고 참깨에 대한 토양분석 자료를 이용하여 지형별로 곡간지, 산록경사지, 구릉지, 선상지, 하성평탄지 및 홍적대지로 구분하여 정리하였다. 토양시료채취는 작물재배 수확 후 표토 15 cm를 채취, 풍건하여 토양화학분석을 하였다. 토양 pH는 토양과 증류수를 1:5의 비율로 혼합하여 30분간 진탕 후 초자전극법을 이용하여 측정하였다. 유기물함량은 Tyurin법, 치환성양이온 함량은 1N-NH_4OAc (pH 7.0) 용액으로 30분간 진탕하여 추출한 여액을 원자흡광분광 분석기 (Perkin Elmer, AAs. 3300)를 이용하여 측정하였으며, 유효인산은 Lancaster법으로 720 nm에서 비색반응을 측정하여 정량하고 기타 이화학성분석은 농촌진흥청 표준분석법 (NIAST, 2000)에 준하였다.

결과 및 고찰

경북지역내의 정점 밭토양의 이화학성을 분석한 결과는 Table 2와 같았다. 토양 pH는 5.9, 유기물은 23.2 g kg^{-1}, 유효인산은 549 mg kg^{-1}, 치환성 칼리, 칼슘 및 마그네슘은 각각 0.9, 5.6 및 2.3 $cmol_c$ kg^{-1}로서 1997, 2001, 2005년에 조사한 밭토양의 전국평균값에 비하여 토양 pH와 치환성 양이온의 경우는 높았고, 유기물과 유효인산의 함량은 낮은 것으로 나타났다. 적정범위와 비교해 보면 토양 pH는 낮고, 유효인산과 치환성 양이온의 경우는 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과로 미루어 볼 때 우리나라 토양은 화강암이나 화강 편마암과 같은 산성암에서 유래하므로 기후가 온난하고 여름철에 강우가 많아 염기의 용탈이 심하여 토양이 산성으로 쉽게 변하기 때문에 특히 밭 토양의 경우는 산성토양이 많이 분포되어 pH가 낮은 것으로 판단된다.

밭 작물로 재배면적이 넓은 고추, 콩 그리고 참깨에 대한 토양분석치는 Table 3에서 와 같이 토양 pH는 고추재배지에서, 유기물은 참깨재배지에서 적정범위 보다 낮았다. 치환성 양이온의 경우 참깨를 제외하고는 전반적으로 적정범위 이상으로 높게 나타났다 고추재배지에서 다른 작물보다 토양 pH가 낮은 것은 다비작물인 고추재배에서 질소질비료로 많이 시용하는 요소비료가 중성비료이긴 하지만 토양중에서 질산화될 때 H^+를 생성하여 토양의 산성화를 조장한 것으로 판단된다 (Jo et al., 1991). 유효인산의 경우 고추재배지에서 적정범위 이상으로 앞에서도 밝혔듯이 고추와 같은 경제작물재배

Table 1. The numbers of upland soil surveyed.

Division	Crops				Topography						
	Red pepper	Soybean	Sesame	Sum	Local valleys	Mountain foots	Hilly	Fans	Alluvial plains	Diluvium	Sum
No. of site	67	50	46	163	70	38	29	11	13	2	163

Table 2. Chemical properties of upland soils used in Gyeongbuk province.

Parameter	pH	OM	Av. P_2O_5	Ex. cation		
				K	Ca	Mg
	1:5	g kg^{-1}	mg kg^{-1}	---------- $cmol_c$ kg^{-1} ----------		
Mean	5.9	23.2	549	0.9	5.6	2.3
Minimum	3.8	2.4	18	0.2	1.2	0.1
Maximum	7.6	60.0	1692	7.0	17.9	17.9
Median	6.0	21.2	516	0.8	5.3	1.9
Upland soils*	5.6	24.0	577	0.80	4.50	1.40
Optimum range	6.0~6.5	20~30	300~500	0.50~0.60	5.0~6.0	1.5~2.0

* Average values in upland soils (RDA. '97. 854 sites, '01. 1650, '05. 1650.)

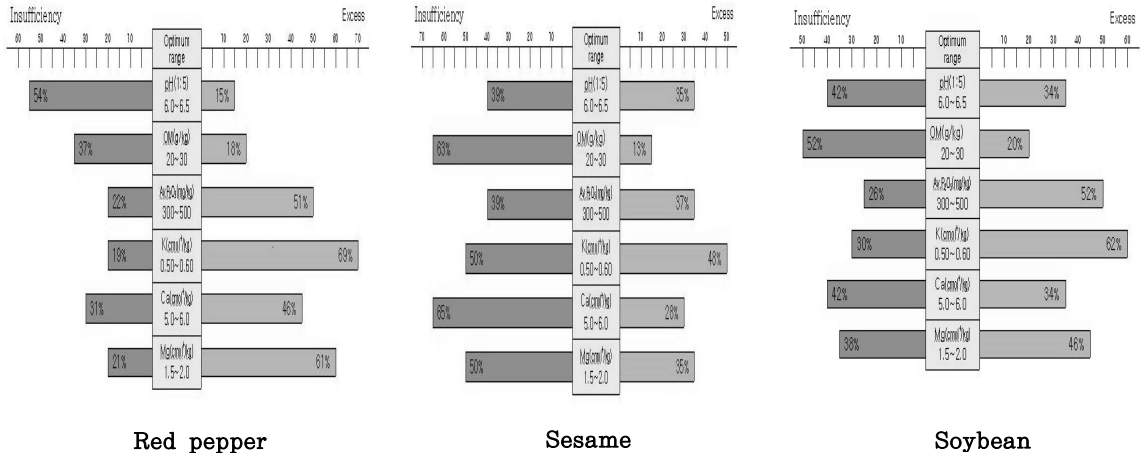
로 가축분퇴비와 비료과다 사용에 의한 다량의 인산질 함량에도 기여한 것으로 판단 된다. 이러한 결과는 Fig. 1의 작물별 양분 과부족율에서도 잘 나타난다.

Figure 1은 작물별로 주요 밭 작물에 대한 양분의 과부족율을 그래프로 나타낸 것으로, 경북지역의 참깨, 콩 및 고추재배지 밭토양의 각 성분별 적정범위 비율은 고추재배지의 경우 전반적으로 양분함량에서 높았으며, 특히 유효인산과 치환성 칼리의 분포 비율이 높았다. 곡류재배지인 참깨와 콩의 경우도 성분별로는 유효인산과 치환성 칼리의 분포 비율이 높아 고추재배지와 비슷하였으나, 곡류재배지는 토양산도, 유기물, 치환성 칼슘 및 마그네슘 등 토양화학적 특성의 변화가 적었다. 이와 같은 경향은 고추재배지도 곡류재배지와 비슷하였으나, 특히 유효인산함량의 과다율이 매우 높았다. 고추재배지에서 유효인산함량이 많은 이유는 일반작물에 비해 채소작물이 계분, 돈분, 우분 및 퇴구비 등의 유기물질과 인산고농도 및 유기질비료의 복합비료를 위주로 한 화학비료 시용이 배 이상 많이 시비하는 것으로 판단되며 이는 Park et al. (1994)의 결과와 일치하였다.

토양양분보존은 토양의 종류, 지형, 유기물함량, 경사도 등에 따라 그 보존정도가 다르기 때문에 (Jung et al., 1976), 토양의 양분과 유실량도 달라질 것이다. 작물별 경사에 따른 토양화학성을 조사한 결과 (Table 4.)를 보면 토양 pH나 유기물, 유효인산 및 치환성양이온

Table 3. Chemical properties of upland soils according to crops.

Crops	Sites	pH	OM	Av. P_2O_5	Ex. cation		
					K	Ca	Mg
		1:5	g kg^{-1}	mg kg^{-1}	----------	$cmol_c$ kg^{-1}	----------
Red pepper	67	5.8±0.7	22.8±11.4	548±455	0.9±0.6	6.1±3.8	2.7±2.3
Sesame	46	6.1±0.8	19.1± 8.7	429±287	0.6±0.4	4.9±1.9	1.9±1.1
Soybean	50	6.0±0.8	21.7± 9.1	493±208	0.7±0.4	5.6±2.1	2.1±1.3
Mean (Total)	(163)	5.9	21.3	498	0.8	5.6	2.3
Optimum range		6.0～6.5	20～30	300～500	0.50～0.60	5.0～6.0	1.5～2.0



Red pepper Sesame Soybean

Fig. 1. Distribution percentage of upland soil properties according to crops.

Table 4. Chemical properties of upland soils according to slopeness.

Slopeness (%)	Sites	pH	OM	Av. P_2O_5	Ex. cation		
					K	Ca	Mg
		1:5	g kg^{-1}	mg kg^{-1}	----------	$cmol_c$ kg^{-1}	----------
0～2 (A)	17	6.0±0.5	18.6± 8.1	515±277	0.9±0.4	5.6±2.0	2.3±1.3
2～7 (B)	61	6.1±0.7	21.0±10.3	512±272	0.8±0.5	5.5±2.2	2.2±1.2
7～15 (C)	78	5.9±0.8	22.2± 9.5	492±277	0.8±0.4	5.7±2.5	2.4±1.9
15～30 (D)	7	5.2±0.7	21.5± 7.0	392±265	0.7±0.4	5.8±2.3	2.0±1.2
Mean (Total)	(163)	5.9	21.3	498	0.8	5.6	2.3
Optimum range		6.0～6.5	20～30	300～500	0.50～0.60	5.0～6.0	1.5～2.0

등 모든 성분은 경사도가 낮아짐에 따라 높아지는 경향을 보였다. 이들 성분함량을 작물생육에 적정수분이라고 판단되는 밭토양의 적정목표 수준과 비교 했을 때 7~15%와 15~30% 경사지에서 pH가 각각 5.2와 5.9로 적정범위에 미달되었으며, 특히 15~30% slope에서 매우 낮았다. 특히 7~30% 경사지에서 비교적 많은 양의 인산함량을 보였는데, 유효인산은 토양중에서 이동성이 없다고 하더라도 원소로서 토양과 함께 유실되어 하위부분에 퇴적 된다는 Ryu et al. (1976)의 결과와 일치한다. 기타 토양성분의 유실은 강우가 큰 요인인 것으로 여겨진다.

경사도에 따른 양분함량 분포를 작물별로 분석해 본 결과는 Table 5와 같으며, 이는 Table 4의 경우와 비슷한 경향이었다. 유효인산의 경우 비교적 다비작물인 고추의 경우 경사도별 유효인산함량 차이가 없었으며, 퇴비, 유기물 등의 시비량이 적은 콩과 참깨재배지에서 함량차이가 큰 것으로 나타났다. 따라서 밭토양 관리시 고추재배지의 경우 경사도에 따른 인산 시비량의 차이 없이 관리해야 하며, 토양산도의 경우 경사도 15% 이상에서는 인산의 시비량을 증가시켜 관리하고, 경사 15~30% 이상 경사지재배는 토양산도를 교정으로 석회와 유기물은 토양개량의 목적으로 투입하는 것이 바람직 하다.

경사도가 완만한 저구릉지가 많이 분포되어있는 호남지역과는 달리 영남지역은 경사도가 급하고 표고도 높은 구릉지 외에도 여러 가지 지각의 운동을 받은 다양한 지형들이 분포하고 있다. 따라서 토양생성은 토양생성인자 중에서 토양특성에 미치는 영향이 가장 크며 토양은 모암의 종류에 따라 토양특성이 다르기 때문에 토양은 어떠한 모재로부터 어떠한 작용을 받아 생성되었는에 대한 분류와 분석이 매우 중요한 것으로 인식되어 경북지역의 밭토양에 대한 지형별 토양성분을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 지형별로는 곡간지, 구릉지, 산록경사, 선상지, 하성평탄지 및 홍적대지 등으로 밭토양의 평균 성분함량을 살펴 보면 토양 pH는 곡간지, 산록경사지 및 홍적대지에서 6.0~6.1로 적정범위이었다. 유기물함량, 유효인산과 치환성칼리의 경우 선상지에서 각각 28.4 g kg^{-1}와 700 mg kg^{-1} 및 1.0 $cmol_c$ kg^{-1}으로 가장 높았다. 선상지의 경우 유기물, 유효인산 및 치환성양이온이 많은 것은 이들 토양은 완경사로 경작기간이 긴 집약농경지에서 기인한 것으로 판단된다 (Hyeon et al., 1989). 하성평탄지의 경우 유기물이 17.5 g kg^{-1}, 유효인산이 491 mg kg^{-1}, 치환성 K 및 Ca가 각각 0.8과 5.5 $cmol_c$ kg^{-1}로 다른 지형에 비하여 낮게 나타났다. 이것은 이들 토양 대부분이 사질토로 생성된 기간도 짧고, 경작년수가 짧거나 재배회수가 적어서 투여되는 시비량이 적은데 기인된 것으로 판단된다. 특히 홍적대지와 구릉지의 경우 유효인산함량이 각각 353 및 415 mg kg^{-1}로 다른 지형보다는 많이 적었는데, 이러한 두 지형은 모두 점토함량이 많아 활성 Fe와 활성 Al을 많이 함유하여 인산고정이 높아지기 때문인 것으로 판단된다.

경북지역 밭토양에 대한 작물별 지형에 따른 토양성

Table 5. Chemical properties of upland soils according to the slopeness in crops.

Crops	Slopeness %	Sites	pH	OM	Av. P_2O_5	Ex. cation		
						K	Ca	Mg
			1:5	g kg^{-1}	mg kg^{-1}	----------	$cmol_c$ kg^{-1}	----------
Red pepper	0-2 (A)	9	5.7±0.4	23.6± 7.8	563±294	1.0±0.3	6.4±2.6	2.6±1.6
	2-7 (B)	26	5.9±0.7	22.6±11.2	565±288	1.0±0.5	5.9±2.4	2.7±1.2
	7-15 (C)	29	6.0±0.8	22.0± 7.4	526±314	0.9±0.4	6.2±2.7	2.8±2.4
	15-30 (D)	3	4.9±0.6	26.4± 6.9	579±179	0.9±0.4	6.2±1.8	2.6±1.5
	Mean (Total)	(67)	5.8	22.6	548	0.9	6.1	2.7
Sesame	0-2	1	5.8	11.6	816	1.3	4.3	0.9
	2-7	22	6.2±0.7	16.1± 7.7	373±241	0.6±0.4	4.8±2.0	1.7±0.9
	7-15	21	6.0±0.9	22.5±11.5	476±332	0.7±0.4	5.1±1.9	2.2±1.4
	15-30	2	4.8±0.1	19.7± 0.9	375±0.6	0.7±0.2	3.1±0.3	0.9±0.2
	Mean (Total)	(46)	6.1	19.1	429	0.6	4.9	1.9
Soybean	0-2	7	6.3±0.4	13.2± 3.5	412±240	0.8±0.5	4.9±0.9	2.2±1.0
	2-7	13	6.2±0.6	26.0±10.8	643±190	0.8±0.3	5.6±2.1	2.1±1.2
	7-15	28	5.8±0.9	22.2±10.1	469±183	0.7±0.3	5.6±2.7	2.1±1.6
	15-30	2	6.2±0.1	16.0± 7.3	128±118	0.6±0.5	7.8±1.1	2.1±0.7
	Mean (Total)	(50)	6.0	21.7	493	0.7	5.6	2.1

분의 평균함량을 살펴보면 Table 7과 같다. 비교적 다비재배작물로 알려진 고추재배지역의 지형별 토양화학성분 평균함량을 살펴보면, 전반적으로 토양 pH는 낮았고, 유효인산 및 치환성 양이온은 적정범위 이상으로 함량이 높았다. 특히 선상지와 곡간지에서 유기물, 유효인산 및 치환성 양이온의 함량이 비교적 높았으며, 이와는 반대로 산록경사지, 구릉지와 홍적대지에서 유효인산의 함량이 낮은 것으로 나타났으나 고추의 경우 다비작물로 퇴구비나 과비로 인하여 지형별로 뚜렷한 경향치가 없는 것으로 나타났다. 따라서 고추재배의 경우 전반적으로 시비량을 줄이는 감비재배를 실시하는 반면 토양 pH를 높이는 비종을 선택하여 토양산도를 고정시키는 것이 절실히 필요하다. 일반적으로 밭작물 재배에서 시용하는 요소비료는 토양의 산성화를 더욱 촉진하기 때문에 가급적 요소 비료를 피하여야 한다. 토양 산성화는 철이나 알루미늄, 망간 등과같은 성분의 용해도를 높여 작물생육을 저해하거나 뿌리에 직접피해를 주게되며, 타 성분들의 흡수를 억제한다는 보고 (Shin et al., 1973; Ponnamperuma, 1978; Lindsay et al., 1978)도 있어 토양개량을 위한 시비방법이 절실히 필요하다.

반면 시비량이 상대적으로 적은 콩과 참깨의 경우 고추와는 달리 시비에 의한 양분함량의 특성보다는 지형

Table 6. Chemical properties of upland soils according to the topography.

Topography	Sites	pH	OM	Av. P_2O_5	Ex. cation		
					K	Ca	Mg
		1:5	g kg^{-1}	mg kg^{-1}	----------	$cmol_c$ kg^{-1}	----------
Local valleys	70	6.0±0.7	18.2± 7.8	507±273	0.8±0.4	4.9±1.8	1.9±1.0
Hilly	29	5.8±0.8	24.5±11.8	415±248	0.7±0.4	6.1±2.4	2.6±1.5
Mountain foots	38	6.0±0.9	23.8± 8.7	495±276	0.8±0.4	6.1±2.5	2.7±2.5
Fans	11	5.9±0.5	28.4±12.1	700±279	1.0±0.5	6.8±3.0	2.6±0.9
Alluvial plains	13	5.9±0.7	17.5± 5.1	491±273	0.8±0.4	5.5±2.4	2.2±1.4
Diluvium	2	6.1±1.0	22.2± 4.3	353±229	0.9±0.4	8.6±0.4	2.6±0.6
Mean (Total)	(163)	5.9	21.3	497.7	0.8	5.6	2.3
Optimum range		6.0～6.5	20～30	300～500	0.50～0.60	5.0～6.0	1.5～2.0

Table 7. Chemical properties of upland soils according to the topography in the cultivated crops.

Crops	Topography	Sites	pH	OM	Av. P_2O_5	Ex. cation		
						K	Ca	Mg
			1:5	g kg^{-1}	mg kg^{-1}	----------	$cmol_c$ kg^{-1}	----------
Red pepper	Fans	4	5.8±0.5	30.2± 5.9	758±273	1.2±0.2	7.7±4.3	2.5±0.7
	Local valleys	27	5.8±0.7	20.2± 8.0	587±258	1.0±0.5	5.3±2.0	2.2±1.0
	Mountain foots	18	6.1±0.9	24.1± 8.5	496±325	1.0±0.5	7.0±2.1	3.4±2.8
	Hilly	9	5.6±0.6	25.3±14.1	505±323	0.8±0.4	5.7±2.4	3.1±1.8
	Diluvium	2	6.1±1.0	22.2± 4.3	353±230	0.9±0.4	8.6±0.4	2.6±0.6
	Alluvial plains	7	5.5±0.5	20.4± 5.1	525±317	0.8±0.2	6.0±3.2	2.5±1.8
	Mean (Total)	(67)	5.8	22.6	548	0.9	6.1	2.7
Sesame	Fans	1	5.7	27.9	871	1.7	4.5	1.7
	Local valleys	29	6.2±0.7	16.4± 8.3	428±312	0.6±0.3	4.8±1.9	1.6±0.8
	Mountain foots	5	5.5±0.9	21.3± 2.9	442±349	0.7±0.3	4.4±1.6	1.6±1.1
	Hilly	11	6.0±1.1	24.4±12.3	387±195	0.7±0.4	5.5±2.1	2.6±1.8
	Mean (Total)	(46)	6.1	19.1	429	0.6	4.9	1.9
Soybean	Fans	6	6.0±0.5	27.2±16.4	634±312	0.6±0.4	6.5±2.2	2.9±1.0
	Local valleys	14	5.9±0.9	18.3± 6.8	516±160	0.8±0.2	4.6±1.5	1.9±1.0
	Mountain foots	15	6.0±0.9	24.4±10.4	511±193	0.7±0.3	5.4±2.8	2.3±2.1
	Hilly	9	5.8±0.7	23.6± 9.9	360±223	0.7±0.4	7.3±2.6	2.0±0.7
	Alluvial plains	6	6.4±0.5	14.2± 2.7	452±236	0.8±0.5	4.8±0.9	1.9±0.5
	Mean (Total)	(50)	6.0	21.7	493	0.7	5.6	2.1

에 따른 특성이 크게 나타났다. 지형에 의한 양분함량의 차이는 Table 6과 유사하게 나타났다. 따라서 고추재배에 대해서는 전체적인 감비가 이루어 져야 하며, 콩과 참깨의 경우 지형에 따른 시비량을 결정하고 토양을 개량하는 방법이 강구되어야 할 것으로 본다.

요 약

밭토양 환경 개선의 기초자료로 주요작물별, 경사 및 지형별로 토양특성을 조사하기 위하여 163개지점의 대표토양을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 경북지역 밭토양의 화학성분 평균분석치는 토양 pH는 5.9, 유기물은 23.2 g kg^{-1}, 유효인산은 549 mg kg^{-1}, 치환성 칼리, 칼슘 및 고토는 각각 0.9, 5.6 및 2.3 $cmol_c$ kg^{-1}로서, 전국평균값에 비하여 토양 pH와 치환성 양이온은 높았고, 유기물과 유효인산의 함량은 낮았다.
2. 작물별 화학성분의 분석치를 비교한 결과, 토양 pH는 고추재배지에서, 유기물은 참깨재배지에서 적정범위 보다 낮았고, 치환성 양이온은 참깨재배지를 제외하고 전반적으로 적정범위 이상 수준이었다.
3. 고추, 참깨, 콩재배지의 성분별 분포비율은 유효인산, 칼리성분은 과다분포비율을 보였다.
4. 토양 경사에 따른 토양화학성은 경사도가 낮아짐에 따라 대부분 양분함량이 높았고, 작물생육에 적정수준 범위 이상이었고, 7～30% slope에서 pH는 5.2～5.9로 적정범위에서 미달되었다.
5. 경북지역의 밭토양에 대한 지형별 토양화학성은 토양 pH의 경우 곡간지, 산록경사지 및 홍적대지에서 6.0～6.1로 적정범위였으며, 유기물함량, 유효인산과 치환성칼리의 경우 선상지에서 가장 높았고, 하성평탄지에서 대부분 성분이 낮았으나, 특히 홍적대지와 구릉지는 유효인산함량이 낮았다.
6. 작물별 지형에 따른 토양화학성분은 고추재배 지형별로는 뚜렷한 경향치가 없었으나, 상대적으로 시비량이 적은 콩과 참깨의 경우 고추와는 달리 시비에 의한 양분함량의 특성 보다는 지형에 의한 특성이 크게 나타났다. 고추에 대해서는 전체적인 감비가 이루어져야 하며, 콩과 참깨의 경우 지형에 따른 시비량을 결정하고 토양을 개량하는 방법으로 검토되어야 할 것으로 본다.

인 용 문 헌

Hyeon, G.S., C.S. Park, S.J. Jung, and J. Moon. 1989. Physico-chemical properties of soils developed on the different topographies in Korea. Korean J. Soil Sci. Fert. 22:271-279.

Jo, S.J., C.S. Park, and D.M. Eom. 1991. Soil Chemistry. p295-301.

Jung, Y.S., J.S. Shin, and Y.H. Shin. 1976. Erodibility of the soil of Korea. Korean J. Soil Sci. Fert. 9:107-113.

Kim, Y.H., B.G. Jeong, and C.S. Lee. 1998. Modeling efficient fertilizer application for pricision farming. Strategies for Improvement of Agricultural Enviroment and Creation of the Venture Businesses from Agricultural Chemistry. 98 International symposium : 75-91.

Lee, C.S., G.J. Lee, K.Y. Shin, J,H, Ahn, and H.J. Cho. 2002. Status of fertilizer application in farmers' field for summer Chinese cabbage in highland. Korean J. Soil Sci. Fert. 35:306-313. Korean J. Soil Sci. Fert. 39:357-365.

Lee, J.T., G.J. Lee, Y.S. Zhang, S.W. Hwang, S.J. Im, C.B. Kim, and Y.H. Mun. 2006. Status of fertilizer application and soil management for major vegetable crops in farmer's fields of alpine area

Lindsay, W.L. 1978. Chemical equilibria in soils, p.136, John wiley and Sons Inc.

NIAST. 2001. Evaluation study on environmental affects by fertilizer use in cultivation lands. The 3rd year completed cooperation report. National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA. p 3-46

NAAES. 2001. The reasearch on enviroment and disease-i nsect control. Commemoration issue for the 40th history of highland agriculture. National Alpine Agricultural Experiment Station, RDA. p 190-205.

NIAST. 2000. Analysis of soil and plant. Naational Inst. of Agr. Sci. & Teck. RDA, Suwon, Korea.gt

Park, B.G., T.H. Jeon, Y.H. Kim, and Q.S. Ho. 1994. Status of farmers' application rates of chemical fertilizer and farm manur for major crops. Korean J. Soil Sci. Fert. 27:238-246.

Ponnamperume, F.N. 1978. Electrochemical changes in submerged and the growth of rice. In Soils and Rice, p.421-441., Los Batice, Phillippices.

Ryu, I.S. 1976. The observation in fertility consumption by enhancement of soil fertility and technology factor. Korean J. Soil Sci. Fert. 9:183-199.

Sin, Y.H. 1973. Properties of upland soil in Korea. Korean J. Soil Sci. Fert. 6:35-52.