

밭類型에 따른 土壤의 理化學的 特性

林尙奎* · 許奉九** · 鄭碩在* · 玄根洙*

Physico-Chemical Properties on the Management groups of Upland Soils in Korea

Sang-Kyu Rim*, Bong-Koo Hur**, Sug-Jae Jung* and Geun-Soo Hyeon*

ABSTRACT

To grasp the physico-chemical properties on the management groups of upland soil, the data obtained from the detailed soil survey which conducted from 1964 to 1979 by Agricultural Sciences Institute, were analyzed and classified. The clay content in A horizon soil was low in sandy textured and well adapted types and high in heavy clayey type, and that in B horizon was lowest in volcanic ash type and highest in heavy clayey type. High organic matter content was found in the volcanic ash and plateau type. The correlations among soil physico-chemical properties were significant. Especially cation exchange capacity of B horizon soil was highly correlated with the content of available water, clay, silt and organic matter positively.

Key words : Upland soil, Soil management groups, Soil physico-chemical properties.

緒 言

밭으로 利用되는 토양은 토양생성조건이 다르고 재배되는 작물과 재배관리 방법이 다양하여 토양 물리화학성의 變化가 크고 養水分의 流失이나 용탈도 심하므로 작물의 增收을 위해서는 토양의 특성에 맞는 적합한 작물의 選擇과 토양관리가 이루어지도록 유의해야 한다(鄭等, 1979; 鄭等, 1996; 朴等, 1988; 柳等, 1987; 兪等, 1984).

정밀토양조사가 1964년부터 1979년까지 농업기술연구소 주관하에 완료됨에 따라 밭토양에서 125개 土壤統이 밝혀졌으며 밭토양의 지형, 토양배수, 토성, 土色, 有效深度, 경사, 침식정도 등의 요인을 고려한 밭토양 類型別

分類案(農業技術研究所, 1977)이 제시되어 현재 널리 이용되고 있다. 따라서 지금까지는 밭토양의 물리화학적 특성에 대한 연구가 地域, 土性, 土壤統, 토양물리·화학성 등 要因別로 독립적으로 수행되어 왔다(車와 朴, 1973; 曹等, 1989; 許와 卞, 1964; 許等, 1984; 許等, 1991; 朴等, 1994; 愼, 1973). 그 중에서도 작물의 증수와 직결되는 土壤肥沃도에 관한 연구에서는 비옥도 공통인자의 추출이나 관리군 구분 및 토양보전과 개량 등에 대한 報告(鄭等, 1991; 李等, 1990; 吳等, 1973; 申과 金, 1988; 徐等, 1979; 柳等, 1975)가 있다.

본 연구는 밭토양 類型別 물리·화학적 特性을 比較 檢討함으로써 앞으로 밭토양의 합리적인 改良을 위한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

* 農業科學技術院(National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon 441-707, Korea)

** 農村振興廳 研究管理局(Research Management Bureau, RDA, Suwon 441-707, Korea)

Table 1. Mean values of physico-chemical properties by different upland soil types and soil horizons

Properties	Well adapted		Sandy textured		Heavy clayey		Newly reclaimed		Plateau		Volcanic ash	
	A ¹	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Sand(%)	52.1	42.0	60.3	42.4	24.3	17.1	44.1	35.8	38.4	37.2	25.8	23.9
Silt(%)	34.3	38.3	28.0	37.8	49.4	47.4	37.5	38.3	41.7	38.8	55.3	59.1
Clay(%)	13.6	19.7	11.7	19.8	26.3	35.5	18.4	25.9	19.9	24.0	18.9	17.0
Av.Water(%)	13.6	14.2	11.4	13.7	16.2	16.2	14.4	15.4	22.9	17.6	27.5	29.2
pH(1:5)	5.5	5.6	5.6	5.7	5.5	5.6	5.2	5.3	5.3	5.5	5.6	5.7
OM(g/kg)	17.0	11.0	19.0	17.0	20.0	9.0	16.0	8.0	59.0	21.0	98.0	74.0
K(cmol ⁺ /kg)	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3	0.4	0.2
Ca(cmol ⁺ /kg)	3.7	3.8	3.2	3.9	3.9	3.3	2.8	2.1	2.5	1.5	4.4	2.6
Mg(cmol/kg)	1.1	1.3	0.9	1.2	1.5	2.1	1.0	1.1	0.6	0.6	1.4	1.2
Na(cmol ⁺ /kg)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.3	0.3
CEC(cmol ⁺ /kg)	8.8	9.2	8.1	10.2	11.1	11.8	9.0	9.4	13.2	10.4	22.7	17.9
BS(%)	61.5	61.7	62.6	53.6	54.2	50.5	49.8	39.6	28.0	24.4	44.9	34.0
Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	186.8	49.7	131.2	60.5	86.4	19.6	84.8	17.9	97.5	33.7	50.8	15.8

1 A : A horizon, B : B horizon

材料 및 方法

土壤特性 調査値는 1964년부터 1979년까지 농업기술연구소 주관하에 수행하였던 정밀토양조사 결과를 이용하였다. 밭토양 125개 土壤統의 물리, 화학적 특성을 土層, 土壤類型 및 地形別로 분류하여 밭토양 유형별 평균치와 분포율을 산출하고 토양특성간의 상관관계를 조사하였다. 토양의 여러가지 특성중 본연구의 대상이된 물리성은 粒徑分布와 유효수분이고 화학성은 酸度, 유기물, 유효인산, 치환성양이온, 양이온치환용량 및 염기포화도 등 이었다.

結果 및 考察

밭土壤 類型別로 토양의 물리화학성의 평균치를 표 1에서 보면 작물의 생산력이 비교적 높다는 보통밭은 A층의 平均 土性이 사양토이었으며 B층의 평균 토성은壤土이었다. 未熟밭은 A, B층 모두 壤土이었다. 이는 밭작물 재배에는 사양토가 적합하며 重粘밭의 A, B층 평균 점토함량은 26%이상이나 되어 통기성, 투수성이 나빠 작물생육을 阻害시킬 우려가 있을것으로 생각되었다. 有效水分 함량은 고원밭과 화산회밭이 많았는데 이는 점토와 유기물함량이 많은데서 기인된 것이다 (Brady, 1990). 토양 pH는 밭유형간에 5.2~5.7 범

위에서 비슷했으며 유기물함량과 양이온치환용량은 화산회밭과 표고 500m이상인 고원밭에서 다른 유형에 비해 현저히 높았는데 이는 고원밭에서는 저온으로 인한 土壤微生物의 活動이 미약하여 유기물의 분해가 지연되고 화산회밭에서는 유기물의 급원은 풍부하지만 알미늄-有機物複合體를 형성하여 미생물의 分解가 저해받기 때문인 것으로 판단된다(柳等, 1975).

보통밭과 사질밭에서 A층의 유효인산함량이 각각 187 및 131 mg/Kg이었고 B층은 50 및 60mg/Kg으로 가장 높았는데 이는 토양생성적인 면보다는 시비 관리 등 인위적인 작용에 의한것으로 보인다. A층의 인산함량이 B층보다 2 배이상 높음은 施肥된 인산이 토양중에서 移動이 적기 때문으로 생각된다.

일부 菜蔬가 재배되는 시설재배지 토양에는 양분의 過多 現象을 보이는 경우가 많고 특히 인산의 蓄積現象까지 보이고 있다(朴等, 1988).

표 2는 普通밭에서 지형별로 토양의 물리화학성을 본 것인데 地形에 따른 적절한 토양관리 방법은 일반적으로 작물의 收量を 증가시킨다고 할수 있다.

점토함량은 곡간선상지나 용암류평탄지에서 가장 높고 河川邊에서 낮았다. 이는 지형에 기인된 토양입자의 淘汰分級作用에 기인된 것으로 보인다.

토양중 유기물함량은 홍적대지 A층이 31g/kg로서 가장 높았고 B층 함량은 밭토양 지형별로 10~16g/kg

Table 2. Mean values of physico-chemical properties of well adapted upland soil by different topographies and soil horizons (45 soil series)

Properties	Fan & Valleys		River side		Inland plain		Diluvial terraces		Coastal plain		Lava plain	
	A [†]	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Sand(%)	50.2	43.1	67.7	61.4	52.1	23.9	38.9	41.9	65.1	73.4	31.4	15.6
Silt(%)	34.4	37.0	23.7	24.8	37.9	59.9	51.8	44.7	23.8	15.2	52.3	58.1
Clay(%)	15.4	19.9	8.6	13.8	10.0	16.2	9.3	13.4	11.1	11.4	16.3	26.3
Av.Water(%)	13.3	13.7	11.4	14.2	14.9	21.2	31.8	30.0	9.0	7.0	16.8	14.8
pH(1:5)	5.5	5.6	5.4	4.7	5.4	5.9	5.2	6.0	4.7	5.9	5.9	6.5
OM(g/kg)	19.0	11.0	14.0	15.0	14.0	12.0	31.0	11.0	12.0	10.0	22.0	16.0
K(cmol ⁺ /kg)	0.3	0.2	0.3	0.1	0.3	0.1	6.7	7.2	0.2	0.1	0.7	0.3
Ca(cmol ⁺ /kg)	3.7	3.6	3.0	2.7	4.0	6.0	6.0	8.9	2.2	1.8	9.4	13.2
Mg(cmol ⁺ /kg)	1.1	1.3	0.9	0.3	1.0	1.7	0.4	0.6	0.7	0.3	2.5	3.0
Na(cmol ⁺ /kg)	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	1.3	1.7	0.1	0.1	0.3	0.3
CEC(cmol ⁺ /kg)	9.1	9.1	7.3	11.5	8.0	9.8	21.2	19.3	7.3	5.0	16.1	16.2
BS(%)	59.8	60.6	58.9	27.5	67.4	79.7	68.0	95.0	42.9	53.7	78.0	96.1
Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	176.0	50.0	229.8	16.0	201.0	36.8	34.0	9.0	261.7	199.5	229.0	94.0

† A : A horizon, B : B horizon

범위에 있었다. 양이온치환용량은 洪積臺地나 용암류 평탄지의 A, B층이 다른 지형보다 2배 이상 높았다. 이는 이들 토양에 양이온치환용량을 증가시키는 粘土와 有機物含量이 높았기 때문으로 해석된다. 有效磷酸含量은 홍적대지 토양이 현저히 낮고 또한 A층의 함량이 B층의 함량보다 현저히 높음은 人爲的인 施肥의 영향으로 인산함량이 증가된 것으로 보인다.

표 3에서 砂質밭의 지형별 물리화학성을 보면 하천변이나 해안평탄지 粘土含量이 가장 낮았으며 모래함량은 가장 높았다. 토양 pH는 地形間에 큰차이가 없었으나

A층보다 B층의 pH가 높았다. 양이온치환용량은 용암류 평탄지를 제외하고는 전부 10cmol⁺/Kg 이하로서 낮았다. 土壤有機物含量은 하천변이나 해안평탄지에서 10g/kg이하로서 극히 낮았다. 그외 지형에서는 A층이 23~26g/kg, B층이 12~21g/kg 범위로서 밭토양 全體 平均인 A층 19.5g/kg, B층 11.9g/kg 보다 높은 경향이였다. B층의 有機物含量이 A층의 함량보다 절반 가까이 낮았는데 이는 사질밭이 養分의 保有力이 약하므로 작물생육에 적절한 수준으로 지속적인 農土培養이 필요함을 의미한다. 유효인산함량은 해안평탄지의 A층

Table 3. Mean values of physico-chemical properties of sandy textured upland soil by different topographies and soil horizons (36 soil series)

Properties	Mountain foot		Fan & Valleys		River side		Coastal plain		Lava plain	
	A [†]	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Sand(%)	47.1	51.6	50.4	54.1	79.3	87.8	86.6	90.4	33.2	16.8
Silt(%)	36.5	32.4	35.3	30.7	14.9	8.5	10.2	6.9	55.3	60.5
Clay(%)	16.4	16.0	14.3	15.2	5.8	3.7	3.2	2.7	11.5	22.7
Av.Water(%)	14.7	13.0	13.1	11.7	7.3	6.4	6.4	5.5	19.0	16.8
pH(1:5)	5.5	5.6	5.6	5.9	5.7	6.0	6.1	6.2	6.4	7.5
OM(g/kg)	26.0	12.0	23.0	15.0	9.0	4.0	10.0	5.0	25.0	21.0
K(cmol ⁺ /kg)	0.3	0.2	0.5	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.6	0.4
Ca(cmol ⁺ /kg)	3.5	2.7	4.4	4.1	2.3	1.7	1.6	1.2	6.8	9.7
Mg(cmol ⁺ /kg)	1.0	0.9	1.1	1.3	0.8	0.6	0.3	0.3	1.2	1.2
Na(cmol ⁺ /kg)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.3
CEC(cmol ⁺ /kg)	10.1	8.4	9.9	9.4	5.1	3.7	4.0	2.8	10.5	12.4
BS(%)	50.7	47.8	63.6	64.2	72.5	74.5	76.3	78.9	82.2	93.3
Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	116.0	35.3	200.0	54.9	100.4	37.9	72.4	37.8	198.0	32.0

† A : A horizon, B : B horizon

Table 4. Correlation matrix between 13 variables in the B horizon of well adapted upland soil

Sand																	
-0.937**	Silt																
-0.773**	0.504**	Clay															
-0.717**	0.708**	0.489**	Av. Water														
-0.084*	0.111**	0.006*	0.065*	pH													
-0.129**	0.113**	0.114**	0.170**	-0.072*	OM												
-0.003*	0.011*	-0.013*	0.124**	0.065*	0.180**	K											
-0.183**	0.205**	0.082*	0.246**	0.478**	0.047*	0.074*	Ca										
-0.324**	0.286**	0.283**	0.309**	0.366**	-0.062*	0.028*	0.509**	Mg									
-0.171**	0.143**	0.164**	0.158**	0.096*	-0.002	0.213**	0.119**	0.200**	Na								
-0.504**	0.430**	0.469**	0.532**	0.130**	0.346**	0.140**	0.360**	0.384**	0.131**	CEC							
0.018*	0.016*	-0.074*	-0.030*	0.433**	-0.143**	0.068*	0.698**	0.500**	0.143**	-0.139**	BS						
0.189**	-0.150**	-0.196**	-0.249**	-0.044*	0.281**	0.214**	0.002	-0.102**	-0.061*	0.002	0.048*	P ₂ O ₅					

*: Significant at 5%, **: Significant at 1%

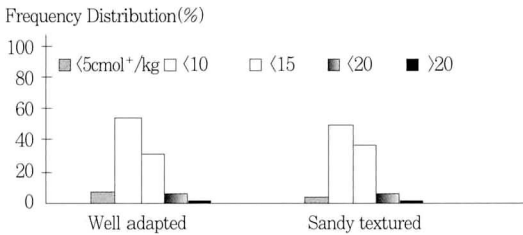


Fig.1. Frequency histogram of soil cation exchange capacity level at well adapted and sandy textured types

의 72.4 mg/Kg으로 낮았을 뿐 그의 지형은 100mg/Kg 이상으로 높았다. B층의 유효인산함량이 A층보다 현저히 낮았다.

그림 1은 밭토양중 分布面積이 63.2%(농업기술연구소 1992)로 제일 많은 보통밭과 사질밭 B층의 양이온치환용량 分布頻度を 본 것인데 두 類型 모두 5~10cmol⁺/Kg의 범위에 전체의 절반 정도가 분포되었고 改良目標値라고 보는 15cmol⁺/Kg 이상에서는 보통밭이 3.3%, 사질밭이 7.3% 포함되어 있었다.

표 4는 보통밭중 A층보다 인위적인 영향을 적게 받았을 것으로 추정되는 B층의 13개 물리화학적 상호간의 相關係數를 본 것인데 물리화학적 상호간에는 1~5% 수준에서 有意性이 있었다. 양이온치환용량은 有效水分, 점토, 微砂와 유기물함량과 고도의 正的 相關을, 그리고 모래함량과는 負의 상관이 가장 높았다. 이는 토성 등급내에서 유기물과 입경분포는 일반적으로 CEC에 영향을 준다는 것을 의미한다(Brady,1990). 趙 等

(1987)은 밭土壤 物理性和 고추 生育과의 관계를, 申 和 愼(1974)은 밭토양의 形態의 特性和 유기물함량과의 관계를 구명한다 있다.

摘 要

농경지의 精密土壤調查 결과를 이용하여 土壤類型, 地形 및 層位別로 토양의 물리, 화학적 특성을 분석 검토한 결과는 다음과 같다.

1. 粘土含量을 유형별로 보면 A층에는 사질밭과 보통밭에서 낮았고 重粘밭에서 가장 높았으며 B층에서는 化산회밭이 높았다. 토층간에는 化산회밭을 제외하고는 B층이 A층보다 낮았다.
2. 有機物含量은 다른 유형의 밭에 비하여 化산회밭과 高原밭에서 현저히 높았다.
3. 양이온치환용량은 사질밭, 보통밭과 未熟밭에서 낮았으며 고원밭의 A층도 13.2cmol⁺/kg으로 높은 편이었고 化산회밭은 가장 높았다.
4. 普通밭 B층의 물리·화학적 특성간에는 높은 상관관계가 인정되었으며 양이온치환용량은 有效水分, 점토, 미사 및 유기물함량과 正的 相關관계를 보였다.

引 用 文 獻

Brady, N.C. 1990. The nature and properties of soils. 10th edition. pp631. MacMillan Publishing Co. Inc. New York.
車東烈, 朴武彥. 1973. 우리나라 밭土壤의 保水力에 미치는 土壤因子에 관

- 한 연구. 農試研報(植物環境編)15:29 ~ 36.
- 曹國鉉, 崔正源, 柳岳鉉, 金鍾錫, 朴建鎬, 金漢明. 1989. 湖南地域의 殘積層을 母材로한 밭土壤 分布 및 特性에 관한 研究. 農試論文集(土壤肥料編)31(3): 8 ~ 16.
- 許萬浩, 卞珠燮. 1964. 忠清北道內 田土壤의 酸度. 農試研報(植物環境編)7(1):73 ~ 75.
- 許奉九, 趙仁相, 閔庚範, 嚴基泰. 1984. 우리나라 土壤의 代表的인 物理化學의 特性. 韓土肥誌 17(4):330 ~ 336.
- 許奉九, 金武成, 盧泳德. 1991. 田土壤의 土性別 物理化學的의 相關 研究. 慶熙大 研究論文集 12:87 ~ 95.
- 趙仁相, 許奉九, 金鯉烈, 趙永吉, 嚴基泰. 1987. 밭土壤 物理性과 高추生育과 의 相關研究. 韓土肥誌 20(3):205 ~ 208.
- 鄭英祥, 柳寬植, 任正男. 1980. 우리나라 밭土壤의 水分浸透 速度에 관하여. 韓土肥誌 13(1):1 ~ 6.
- 鄭鍊泰, 尹乙洙, 嚴基泰, 朴永大, 蘇在敦. 1991. 우리나라 田土壤의 肥沃度 管理群 區分. 農試論文集(土壤肥料編)33(2):53 ~ 60.
- 鄭鍊泰, 孫一鉄, 尹乙洙, 孫延珪, 盧永八. 1996. 밭耕地整理 適合地域 選定基準 試案. 韓土肥誌 29(2):81 ~ 85.
- 李桂燁, 韓元植, 鄭二根. 1990. 밭土壤 改良을 위한 施肥處方 電算化 研究. 農試 論文集(土壤肥料編)32(2):24 ~ 30.
- 農村振興廳 農業技術研究所. 1977. 土壤別 土地利用 區分. 土壤調查資料 7(1964-1976). 水原.
- 農業技術研究所. 1992. 韓國土壤總說. 水原. pp725.
- 吳旺根, 柳寅秀, 安然祐. 1973. 田土壤의 地力維持와 農地保全. 韓土肥誌 6(1): 53 ~ 60.
- 朴良昊, 鄭二根, 柳寅秀. 1988. 밭土壤의 化學的 特性 研究. 1. 밭土壤 主要化學成分含量과 分布에 관한 調查研究. 農試論文集(土壤肥料編)30(2):29 ~ 35.
- 朴良昊, 柳寅秀. 1994. 밭土壤의 갈륨 形態別 含量分布 및 갈륨 肥沃度 關聯 指標. 韓土肥誌 27(3):179 ~ 188.
- 林尙奎. 1993. 精密土壤調查資料 電算프로그램 利用方法. 연구와지도 33(4).
- 柳寅秀, 柳順昊, 尹禎熙. 1975. 제주도 田土壤의 肥沃度 現況과 改良. 韓土肥誌 8(3):121 ~ 133.
- 柳寅秀. 1987. 밭토양 관리와 시비. 加里研究會, pp 253.
- 申喆雨, 金鼎濟. 1988. 耕作地 田土壤의 磷酸 特性에 관한 研究. 2. 土壤 磷酸含量과 몇가지 土壤化學性과의 關係. 韓土肥誌 21(2):195 ~ 201.
- 申天秀, 愼鏞華. 1974. 田土壤의 形態의 特性과 有機物含量과의 關係. 韓土肥誌 7(1):17 ~ 21.
- 愼鏞華. 1973. 우리나라 田土壤의 特性(저구릉, 산록 및 대지에 분포된 적황 색토를 중심으로). 韓土肥誌 6(1):35 ~ 52.
- 徐胤洙, 康日洙, 孟道源, 洪基昶. 1979. 韓國 밭土壤의 肥沃度 評價에 관한 研究. 1. 土壤肥沃度 共通因子의 抽出. 高麗大 農林論集 19:41 ~ 50.
- 兪益東, 尹世永, 李明九, 柳震彰, 許範亮. 1984. 우리나라 논 밭土壤의 微生物 相에 관한 研究. 2. 밭土壤 微生物 分布調查. 韓土肥誌 17(4):406 ~ 414.