

# 土壤化學分析解說

## Interpretation of Soil Chemical Analysis

吳 根 赫

### 緒 論

本文은 토양화학 실험 결과에 對한 해설로서 개간 사업 현장에서 종사 하시는 분을 위하여 간략히 엮는 것이다.

개간지 토양의 시험성적을 가지고 빠른 시일내에 정상 전 담과 같은 환경을 조성 시켜주는데 도움이 될 것이며 정상전토양에 대한 1964년도 농촌 진흥청 시험 성적 평균치를 기재한다.

점 수	C. E. C	H	Ca	Mg	K	Na	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	O.M Humas	철	소
272	11.4 me/100	4.3 me/100	4.2 me/100	1.3 me/100	0.37 me/100	0.17 me/100	79 ppm	1.8 %		0.14 %

### 目 次

- I. pH란 무엇이며 어떻게 調節할 것인가
- II.  $\gamma_1$ (置換酸度)와 石灰要施用量
- III. 陽 Ion 置換能力(C.E.C)
- IV. 鹽基飽和度(Degree of Base Saturation)
- V. Ca, Mg, K, Na 와 作物
- VI. 인 및 그 유효성
- VII. 부식(Organic Material)(Humas)
- VIII. 철, 망강, 동, 아연 기타 미량원소
- IX. 토양질소와 비료
- X. 탄질비(C/N Ratio)

garithm)를 말하며 따라서 土壤의 PH는 土壤에 存在하는 遊離水素 이온이 많고 적음에 따라 다르게 나타난다.

水素 이온이 많으면 많을수록 PH 값은 낮게 나타나고 反對로 水素 이온이 적으면 PH 값은 높아진다.

兩極限으로 PH가 0에서 14까지 變化되며 PH 7.0을 中性, 7.0 以上을 알칼리性 7.0 以下를 酸性이라 한다.

우리나라 土壤溶液의 PH는 最高10.0으로 부터 最低 3.5를 나타낸다.

農業에서는 이 PH 값들을 몇가지 구름으로 나누어 表示하고 있다.

### 1) 토양 반응과 상관관계

토양 PH에 관하여 學問的일 뿐 아니라 實際的으로 相當히 重要한 몇가지 關係가 성립한다.

PH치와 다음 事項과의 상관관계를 다음 차례로 考察하여 보기로 한다.

- a. 칼슘마그네슘의 치환성
  - b. 아루미늄, 철 기타 미량 원소의 용해도
  - c. 인의 유효성
  - d. 토양미생물의 활동
    - a) 치환성 칼슘과 마그네슘
- 앞서 說明한 바와 같이 置換性 칼슘과 마그네

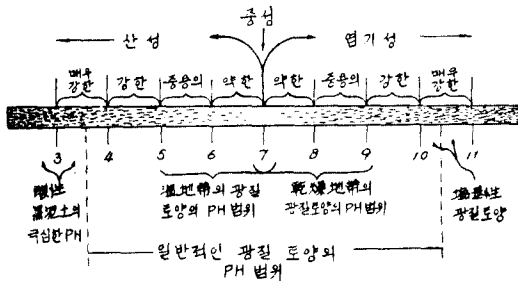


그림 1-1

도표 1-1 토양의 극단적 PH 범위 및 습윤지방과 건조지방에서 보통 볼수 있는 PH 범위를 나타낸 그림.

### I. PH란 무엇이며 어떻게 調節할 것인가?

PH라는 것은 水素이온 濃度の 逆對數(Antilo-

습은 溶脫로 인하여 損失되기 때문에 土壤酸性을 점점 증가한다.

b) 土壤反應과 알루미늄 철 및 망강의 관계는 그림 1—2에 나타나 있다.

鎭質土壤의 PH가 낮을때는 이 세 성분의 상당한 양이 가용성이 되는데 사실 너무나 可溶性이 되어 어떤 작물에 대하여는 극심한 해가 될때도 있다.

그러나 PH가 올라가면 沈澱이 이어나고 용액중에 있는 이들 이온의 양은 점점 줄어들며 드디어 中性이나 그 이상에서는 어떤 작물은 有効性 망강과 철의 결핍을 받는다.

이러한 경우는 특히 현저히 酸性인 사토에 석회를 過施用 하여 갑자기 중성이나 알칼리성 조건으로 변화되었을 때 이러나는 것 같다.

망강과 특히 철의 결핍은 널리 퍼져 있지 않지만 몇몇 지방 특히 석회를 過施用한 砂土나 건조지방의 알칼리 토양에서 야기된다.

토양반응을 PH 範圍 6.0~7.0이 되게 한다면 알루미늄, 철 및 망강의 毒性은 완전히 없어지며 동시에 이들 원소가 토양중에 현저히 결핍하지 않으면 유효성이 없게 되는 것도 피할 수 있다.

동과 아연도 PH의 증가에 따라, 같은 影響을 받으며 臨界點이 PH 7에 가까운 까닭에 이보다 더 높으면 有効性은 顯著히 減少한다. (그림 1-2)

硼素의 境遇는 약간 다르며 더욱 複雜한 것 같다. 토양의 부처리나, 石灰만으로서는 붕소의 沈澱을 顯著하게 이르지 않지만 어떤 학자는 이 두 가지가 동시에 작용할 때에 현저히 붕소를 固定시킨다고 생각하고 있다. 아마도 過剩의 칼슘이 붕소의 溶解性이 큰 때라도 식물의 붕소 흡수를 어떻게 해서인지 防害하는 것 같다.

c) 유효인(p)

土壤溶液의 PH에 따라 존재하는 磷酸鹽 이온의 종류는 변한다. 토양이 알칼리성이면  $HPO_4$  이온이 가장 많은 形態이다. 그러나 PH가 내려가 토양이 약내지 중용의 酸性이 되며  $HPO_4$  이온과  $H_2PO_4$  이온이 많아지며 산성이 강할때에는  $H_2PO_4$  이온이 우세하여진다.

不溶性 화합물을 형성하기 때문에 보통  $HPO_4$  및  $H_2PO_4$  이온이 동시에 생기는 土壤反應이 적

당하다.

토양 인의 活性은 또한 다른 方法으로, 이 경우에는 間接的으로 PH와 관계가 있다. 앞서 설명한 것과 같이 토양의 산성이 증가하면 철, 알루미늄 및 망강의 活性이 커진다. 이러한 條件에서는 가용성 인산염이 이들 元素와 매우 복잡하고 불용성인 化合物을 형성하여 현저히 固定된다.

토양 PH가 5.0 以下인때는 이러한 고정이가 아주 격심하다. 鎭質土壤의 PH가 7 以上 올라가면 고등식물의 인산염 영양은 다른 방법으로 저해를 받는다.

土壤 PH가 7.0 以上이 되면 복잡한 磷酸 칼슘이 형성된다.

d) 토양 미생물과 PH

一般的으로 잘 알려진 바와 같이 박테리아나 액티노미세테스는 中間 및 높은 PH 值의 鎭質 토양에서 기능을 더 잘 발휘하여 PH가 5.5 以下로 떨어지면 活性이 현저히 줄어든다. 그러나 菌類(tungi)는 특히 通性이어서 토양반응이 어떻든지 다소 활발히 繁殖한다. 그러므로 普通 토양에서는 낮은 PH 치에 있어서 균류가 우세하지만 중간 또는 높은 PH 範圍에서 박테리아와 액티노미세테스 같은 강적을 만나게 되어 어느 정도 자리를 양보하여야만 한다(그림 1—2).

## 2) 高等植物과 土壤反應과의 關係

위에 나온 相關關係를 根據로하면 耕地에 있어서 세가지 生理學的 條件을 어느 程度 區別할 수 있을 것이다.

### ③ 强酸性土壤이 나타내는 條件

酸性이 강한 土壤은 PH가 낮고(例컨대 40~50) 置換性 칼슘이나 마그네슘이 적고 알루미늄, 철, 망강 및 硼素의 溶解度가 높으며 모립텐의 溶解度는 낮다.

그밖에 有機毒素이 있을 수 있으며 確實히 窒素와 磷의 有効性은 작을 것이다.

### ④ 弱알칼리性 토양의 조건

다른 極端으로서 PH 7.5인 알칼리性 경지에 있어서는 活性 칼슘과 마그네슘과 모립텐이 豊富히 있고 有害性의 알루미늄은 거의 없고 腐殖은 溫和하나 活潑하고 窒素의 有効性이 크다. 그러나 PH가 너무 높으면 철, 망강, 구리, 아연 및

특히 磷과 硼素의 効性이 不充分하게 될 것이다

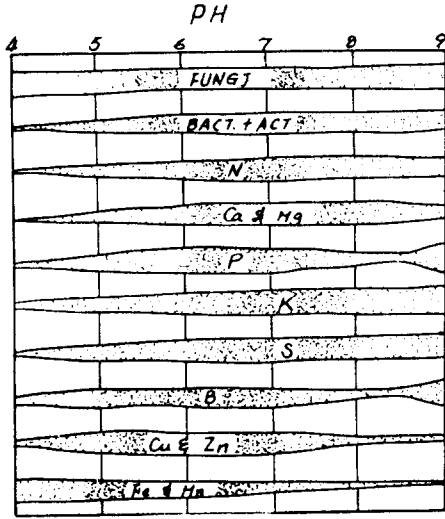


그림 1-2

광질토양에 있어서 方便으로는 PH 와 또 方便으로는 微生物의 活性 및 植物養分の 有効性 사이의 關係를 보여주는 圖表: 띠(帶)의 幅과 그림자의 程度는 微生物의 活動과 養分の 有効性의 크기를 表示한다. 窒素의 有効性은 主로 微生物의 活性 및 칼슘의 可溶性에 依한다. 인( $P_2O_5$ )의 充分한 有効性은 PH 범위 약 6.0~7.0에 한정되어 있음에 유의하라. 카롬과 유황에 對한 넓은 범위는 인의 그외과 현저한 대조가 된다. 미량원소에 對하여는 극한이 6에 가까워진다.

전체적인 상관관계를 생각한다면 PH 범위 6~7이 식물 양분의 有效성을 가장 크게하는 것 같다. 다시 말하면 토양 PH를 인에 對하여 適當하게 조절한다면 대개 充分한 有效성을 갖게된다.

◎ 反應이 中間되는 土壤의 生理學的 條件

中間의 植物 生理學的 條件은 中 乃至 弱酸性 土壤에서 生진다. 이때에 化學的 및 生物學的 條件은 均衡이 잘 잡혀져 있으므로 一般作物에 아주 適當한 것 같다.

이런 條件에서 養分の 有效성과 微生物의 活性도 아주 充分한 것 같다.

여러가지의 生理學的 條件이 關與하기 때문에 鑛質土壤에서 植物의 適當한 生長과 PH의 相互關係를 適當히 한다는 것은 매우 어렵다.

그렇지만 위에 말한 세가지의 生理學的 條件과 高等植物 사이의 關係가 成立하며 이것이 實際로 相當히 重要하다. 이것을 根據로하여 몇가지 作物을 區分하여보면 別表와 같다(그림1-3).

다음으로 測定된 PH를 보고 우리가 願하는 PH로 고치기 위해서는 石灰나 苦土를 施用하지 않으면 아니된다.

PH를 調節하는데 所要되는 石灰나 苦土의 施用量計算 例를 들면 다음과 같다.

例: Soil PH를 測定할 때 5g 시료+10cc(물)의 比로 했다면 PH가 5.0인 境遇.

5g 中에는  $0.9072 \times 10^{-5} \times \frac{10}{10^3} = 0.9072 \times 10^{-7}$ 의 水素이온에 있다.

밭 10a의 作土는  $200,000kg = 2 \times 10^8g$

∴ 10a에는  $0.9072 \times 10^{-7} \times \frac{2 \times 10^8}{5}$

$= 0.9072 \times 4 = 3.6288g$ 의 水素이온이 들

어있다. 이것을 中和 하는데

$28.4 \times \frac{3.6288}{1.008} = 102.24$ 의 CaO가 必

要할 것이다.

(中和의 意味는 PH 7까지 올리는 것을 意味하는가?)

그림 1-4 PH와 中和에 要하는 炭酸칼슘의 施用量

10a當 單位: 貫

토성	PH	4.5	5.0	5.5	6.0
사 양 토		44	36	29	26
세 사 양 토		55	44	35	29
양 토		63	51	40	30
미 사 질 양 토		70	57	45	34
식 양 토		76	62	48	36

II.  $y_1$  (置換酸도와 石灰要施用量)

日人 大工原氏에 依하여 主張된 酸度測定方法으로 1N 鹽化 加里 浸出溶液을 中和하는데 所要되는 1/10 規定苛性曹達의 C數를 말한다. 前述한 PH는 土壤粒子 사이에 遊離의 形態로 存在하는 水素이온(이를 活酸性이라함)의 測定에 不過했지만 土壤粒子에 結合되어 있는 水素이온(이를 潛酸性이라 함)도 土壤 PH에 많은 影響을 주므로 潛酸性까지도 아울러 測定하려는 方法이다. 土壤溶液 中에서 潛酸性和 活酸性과는 恒常動的 平衡狀態를 維持하고 있기 때문에 活酸性만을 中和 하더라도 PH의 調節은 完全히

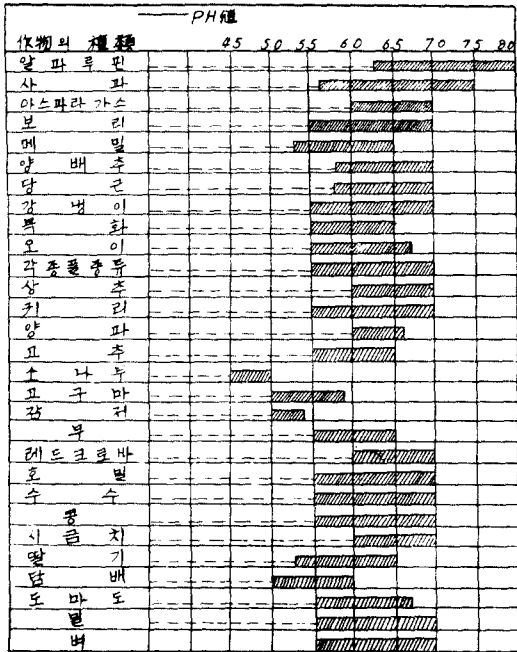


그림 1-3

고등식물 및 반응이 다른 광질토양의 생리적 조건과의 관계를 보여주는 도표.

이 상호관계는 매우 광범하므로 PH 범위에 근거를 둔점에 유의하라. 비옥성 수준은 낱알의 경우에 성립할 관계에 의하여 결정되는 바 크다. 이러한 도표는 석회 시용 여부와 시용정도를 결정하는데 큰 가치가 있다.

※註 上記表에 依하면 大略 PH 5.5~7.0 範圍면 可하다.

이루어지지 않는다.  $y_1$ 의 값과 이를 中和하는데 所要되는 石灰量은 別表와 같다.

注意 할것은 酸性土壤에 많은 量의 石灰를 施用할때는 數回에 나누어 施用할 것이 要請된다.

活·潛性等 酸性土壤을 改良함에는

- a) 石灰(或은 苦土)를 施用한다. (別表參照)
- b) 酸性肥料의 連用을 避한다.

硫安, 鹽安, 下肥等の 生理的 酸性肥料를 連用하면 連用치 않은 곳에 比하여 石灰나 苦土의 溶脫이 빨라지므로 石灰窒素, 尿素等 中性肥料와 交互使用하여야 할 것이다.

- c) 厩堆肥等の 有機物을 施用한다.

土壤의 염기치환용량이나 완충력을 느리기 爲하여서도 토양중 有機物을 늘리는 것이 必要하다.

## II. C.E.C(陽이온 置換能力)

土壤코로이드 粒子는 2粒子의 成分이 어긋든지 陰荷電의 原子團으로 되어 있으므로 그 土壤 코로이드粒子들은 陽이온을 吸着한다. 濕潤한 置換酸度에 依한 石灰所要量(kg/反)10 $\alpha$

	0	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
0		2	4	6	8	10	12	14	16	18
1	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
2	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58
3	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78
4	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98
5	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118
6	120	122	124	126	128	130	132	134	136	138
7	140	142	144	146	148	150	152	154	156	158
8	160	162	164	166	168	170	172	174	176	178
9	180	182	184	186	188	190	192	194	196	198
10	200	202	204	206	208	210	212	214	216	218
11	220	222	224	226	228	230	232	234	236	238
12	240	242	244	246	248	250	252	254	256	258
13	260	262	264	266	268	270	272	274	276	278
14	280	282	284	286	288	290	292	294	296	298
15	300	302	304	306	308	310	312	314	316	318
16	320	322	324	326	328	330	332	334	336	338
17	340	342	344	346	348	350	352	354	356	358
18	360	362	364	366	368	370	372	374	376	378
19	380	382	384	386	388	390	392	394	396	398
20	400	402	404	406	408	410	412	414	416	418
21	420	422	424	426	428	430	432	434	436	438
22	440	442	444	446	448	450	452	454	456	458
23	460	462	464	466	468	470	472	474	476	478
24	480	482	484	486	488	490	492	494	496	498
25	500	502	504	506	508	510	512	514	516	518
26	520	522	524	526	528	530	532	534	536	538
27	540	542	544	546	548	550	552	554	556	558
28	560	562	564	566	568	570	572	574	576	578
29	580	582	584	586	588	590	592	594	596	598
30	600	602	604	606	608	610	612	614	616	618
31	620	622	624	626	628	630	632	634	636	638
32	640	642	644	646	648	650	652	654	656	658
33	660	662	664	666	668	670	672	674	676	678
34	680	682	684	686	688	690	692	694	696	698
35	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718

※本表는 畚土壤에서는 그대로 施用可能하다.

田土壤에서는 本表數値에 그 倍한 것을 施用하여야 할.

本表는 振興廳에서 暫定的으로 使用하는 Data 이다.

地方의 土壤 코로이드는 陽이온들 중에서 칼슘과 수소이온을 훨씬 많이 흡착한다. 土壤 코로이드에 흡착된 陽이온은 그 土壤溶液中에서 當量의 다른 陽이온과 置換될 수 있으므로 土壤은 陽이온

陽이온 置換容量

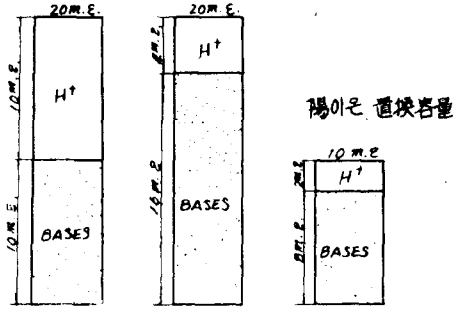


그림 4-1

염기 포화도를 나타낸 그림

염기포화율이 각각 50, 80 및 90인 세가지 토양에 대한 그림이다. 처음것은 식양토 이고 둘째것은 처음 토양에 相當히 石灰施用을 한것이며 셋째것은 陽이온 置換容量이 10me 밖에 안되는 사양토이다. 특히 土壤 PH가 鹽基飽和率과 어느程度 밀접한 關聯이 있는 것과 또 사양토가 酸性 殖壤土보다 치환성 염기는 적게 함유하고 있지만 PH는 더높게 나타나고 있다.

置換能力을 갖게되는 것이다. 이 置換能力을 表示하는 單位는 ミリ當量(me)이다. 이것은 土壤 100gr 中에 結合되어 있는 陽이온 수소이온 총 me로 정의된다.

예를 들면

몬트모리노라이트계	100me/100gr 토양
일라이트	30me/100gr //
케오리나이트	15me/100gr //
부식(Humas)	200~300me/100gr

1) 토양구조와 有機物과 陽이온 置換能力과의 관계

토양구조와 C.E.C와의 사이에는 어느程度 相關關係가 있는데 일반적으로 土壤粒子가 작으면 작을수록 C.E.C가 증가한다는 것이다. 모래와 사양토는 粘土보다 C.E.C가 매우 낮으며 또한 有機物도 매우 결핍된다.

비중이 큰 토양은 특히 점토가 많이 포함되어 있으며 有機物도 많이 포함하고 있다.

그러므로 이러한 토양의 양이온 吸着 능력은 대개 높다. 서로 다른 構造를 가진 토양간에 C.E.C의 차이가 있겠지만 그렇지 않은 경우는 유기물의 함량이 C.E.C를 변화시키기 때문이다.

IV. 鹽基飽和度(Degree of Base Saturation)

다음에는 土壤 코로이드의 本質에 있어서 한결 음 더 나아가 複合體와 結合되어 있는 置換性 염기(Ca, Mg, K, Na等)와 치환성 水素 Ion의 相對的인 量에 關하여 簡單히 說明하기로 한다. 이 關係를 普通 鹽基飽和率(percentage Base saturation)이라고 한다. 이것은 토양 코로이드복합체에 置換性 염기가 차지하고 있는 百分率의 크기를 意味하며 지금 포화율이 80이라고 하면 치환능의 4/5는 염기로 1/5는 수소이온으로 吸着되어 있음을 말한다.

그림 4-1은 이 關係를 이해하는데 도움이 될 것이다.

염기포화 율과 PH

여러가지 토양의 鹽基飽和率을 조사하여 보면 그 차이가 매우 큰것을 알 수 있다. 예를 들면 乾燥地方 토양의 코로이드복합체는 거의 염기로 포화되어 있으나 濕潤地方의 토양은 반대로 이온치환과 溶脫 때문에 비교적 금속 陽이온이 적고 그만큼 흡착된 水素 이온이 많다. 이러한 차이는 비옥도문제 뿐 아니라 토양 용액의 수소이온 濃度에 있어서도 아주 중요한 구실을 한다. 토양의 鹽基飽和率과 PH 사이에는 일정한 관계가 있다. 石灰 그밖의 금속성분이 배수계 유실하여 염기 포화율이 적어지면 PH도 거의 일정한 비율로 낮아진다. 이것은 濕潤地方 토양에 있어서 溶脫에 의하여 산도가 높아가는 경향이 있다는 일반상식과 일치한다.

다음표는 포화도와 소액수량과의 關係를 말하는 것이다.

포화도	치환성 석회	收 量 pot當		PH	y <sub>1</sub>
		稈 重	子 實		
9.1	me/.00 2.84	3.3	0	4.8	5.6
20.8	6.79	8.8	3.9	4.9	4.5
33.9	10.04	39.0	29.2	5.5	1.4
42.2	42.2	68.5	49.5	5.7	2.0
45.5	12.12	68.3	50.9	5.9	0.9

### V. Ca, Mg, K, Na

Ca, Mg, K, Na 등은 細胞內 生體反應을 調節하는데 必需不可缺한 元素들이다. 이 生體反應을 調節하는데는 食物의 種類나 뿌리의 매개물인 陽이온들의 濃度에 따라 各各 다른 陽이온들의 치환이 일어나는 것으로 生覺된다. 한 元素가 다른 元素의 役割을 完全히 代行할 수 있는 경우는 없으나, 여러가지 다른 개체 反應에 參與한다.

즉 탈수 상태의 Ca 이온은 K 나 Na 의 가수를 방해함으로서 식물체내의 물의 양을 조절한다. 예를 들면 줄기나 가지의 끝의 성장이나 싹의 생성에 절대 필요하다.

Mg 는 엽록체 의 성분이며 여러 觸媒 반응에 중요한 役割을 하는 것으로 생각된다.

K 는 탄수화물 합성 광합성 촉매의 가수분해 능력 糖轉位 등에 필수 불가결하다.

Na 는 어떤 植物에서는 상당량 발견되고 있지만 Na 가 직접 關여하는 개체 반응은 알려져 있지 않으며 식물 성장이나 그 외 다른 과정에 간접적 影響을 주고 있는 것으로 생각된다. 이런 식물에서는 Na 는 영양물질로서의 K 의 유효도를 증가 시키는데 사탕 무 등의 수확이나 그 질에 影響을 주는것이 Na 의 시비로서 입증된다.

### 가리함량에 의한 요시비량 산출표

가리함량	시비량	K kg/反	鹽化加里 60% kg/反	硫酸加里 48~50 kg/反
30ppm미만 매우적음		9~11.4	15~19	18~22.8
30~60 적음		6.6~9	11~15	13.28~18
60~90 있음		4.5~6.6	7.5~11	9.0~13.2
90~120 많음		2.4~4.5	4~7.5	4.8~9.0
120以上  매우많음		2.4	4	4.8

※ 上記 Data 는 農村振興廳 植物 環境研究所에서 暫定 的으로 使用한 田土壤에 對한 Data 를 基礎로 한 것 임.

### VI. 磷 및 그 有効性

아주 간단한 植物의 經濟에 있어서도 磷의 機能을 자세히 말하기는 어렵다. 더욱 더 重要한 機能단을 생각한다면 磷은 다음과 같은 影響을 植物에게 준다.

1. 細胞分裂과 脂肪 및 알부민 의 形成
2. 種實形成을 包含하는 開花와 結實
3. 作物成熟, 이를테면 窒素過剩 施用의 影響 相殺
4. 뿌리의 發達, 特히 側根과 수염 뿌리의 發達 促進
5. 禾穀類의 莖葉의 強化, 이래서 倒伏防止에 도움 이 된다
6. 作物品質, 特히 사료와 채소의 品質을 向上 시킨다.
7. 어떤 疾病에 對한 抵抗性

### VII. 腐殖(Humas)

有機物(或은 腐殖)은 土壤의 物理的 化學的 性質에 至大한 影響을 준다. 土壤이 물이나 거름 成分을 吸收하는 能力은 實로 土壤 colloid 以外에 이 有機物의 存在에 基因하는 境遇가 많다. 土壤有機物은 그 含有程度에 따라 다음과 같이 區分되며 우리나라 田土壤의 腐殖含有量은 平均 重量의 2.24%를 차지하고 있다 한다.

- 20%以上 腐殖土
- 10~20% 穰 많다
- 5~10% 많다
- 2~5% 있다
- 2%以下 거의 없다

開墾對象地의 腐殖 測定 結果는 1% 未滿이 거의 大部分을 차지하고 있어 거의 없는 形便이다.

土壤 有機物이 土壤에 미치는 物理的 化學的 影響은 다음과 같다.

1. 土壤色을 黑變시켜 熱吸收을 돕는다.
2. 粒團化가 增進된다.
3. 可塑性과 凝集力이 줄어든다.
4. 保水性이 增加한다.

5. 陽이온 吸着能力을 增大시킨다.
6. 養分供給의 源泉이 되고 無機養分の 有効變를 增大시킨다.
7. 腐植은 土壤 微生物의 活動을 旺盛하게 하며 土壤中の 有利한 化學變化를 促進시킨다
8. 腐植은 可溶性鹽類를 維持하는 힘이 強하여 암모니아, 가리, 석회등 식물 양분의 유실을 방지할 뿐 아니라 토양의 완충 작용을 증대시켜 중금속에 의한 有害作用을 억제하는 效果가 있다.

그러면 이와같이 必要한 有機物을 어떻게 供給할 것인가. 두가지 方法으로 供給할 수 있다.

첫째로 호밀, 모밀, 귀리, 완두콩, 벳지 등의 녹비작물을 재배, 성숙치 않은 多濕時期에 갈아엎는 方法으로 綠肥法이라는 方法이며 둘째로는 厩堆肥의 直接 施肥法이 있다.

다음 表는 田土壤에 對한 완속퇴비의 사용과 부식함량마다의 關係를 表示한 것이다.

퇴비施肥에 依한 反當 有機物含有量(%)

년도별	무 퇴비		퇴비 300貫		퇴비 500貫		퇴비 1,000貫	
	비	비	비	비	비	비	비	비
1927		3.00		3.12				
28		2.92		3.12				
29		2.84		2.95		3.30		3.32
30		2.75		3.29		3.14		3.59
31		2.60		3.32		3.46		3.88
32		2.80		3.39		3.35		3.79
33		2.72		3.30		3.38		3.93
34		2.70		3.74		3.45		3.99
35		2.60		3.33		3.33		4.00
36		2.63		3.42		3.43		3.80

※ 上記 成績은 農事試驗圃場 10年成績을 引用함

## VII. 鐵, 망강, 銅, 亞鉛

칼슘, 마그네슘, 가리 등에 비해 鐵, 망강, 銅 亞鉛等 含有量은 매우 작지만 植物體內的 生體反應中 이를 微量元素를 必要로하는 觸媒反應과 酵素反應이 많다. 망강(Mn)은 光合成에 必需不可缺한 元素인데 즉 NO<sub>3</sub>를 還元하는 觸媒物質을 作用하는데 어떤 時期가 지나면 Fe로 代置할 수도 있다.

植物體內的 觸媒物質로서 Mn은 動植物體內的 觸媒인 Fe의 機能과 비유된다.

Fe는 장차 呼吸酵素가 될 觸媒로서 作用하며 또 窒素와 硫黃이 酸化還元の 代謝에 關與하며, 窒素를 받아들여 Fe<sup>++</sup>를 Fe<sup>+++</sup>로 酸化시킨다. 故로 Fe가 없으면 NO<sub>3</sub>와 SO<sub>4</sub> 등이 蓄積되며 Fe는 葉綠體의 成分은 아니지만, 그 合成에 觸媒로서 寄與한다.

Cu가 關與하는 個體反應은 잘 알려져 있지 않은데 鐵이나 Mn과 비슷한 酸化還元系에 役割을 한다. 또 酸化反應의 基質의 酵素로서 알려져 있으며 植物發生初期에 必要하다.

Zn이 缺乏되면 澗葉樹의 斑點病, 옥수수 白芽病 등이 일어난다.

## VIII. 土壤窒素(Nitrogen)

### 1) 植物生長에 미치는 窒素의 影響

- a) 窒素는 主로 地上의 榮養生長을 促進하고 잎이 진한 초록색이 되게 한다.
- b) 곡물에 있어서는 낱 알을 더욱 充實하게 하고 蛋白質含有量을 增加시킨다.
- c) 모든 植物에 對하여 가리 및 인등의 成分의 利用을 상당히 左右하는 조절자 역할을 한다.
- d) 질소가 부족한 植物은 成長이 저해되고 근계가 제한되며 잎은 黃色 또는 黃綠色으로 되어 떨어져진다.

### 2) 질소질 비료 과용의 유해

- a) 영양 生長을 너무 促進하여 成熟을 遲延시키는 까닭에 正常인 成熟期間이 지난 後에도 초록색 인체로 남아있다.
- b) 질소는 줄기를 약화시키고 화과류는 바람에 넘어지게 한다.
- c) 品質을 低下시킨다. 이 현상은 특히 보리와 복숭아 같은 禾穀類와 果實에 현저하다.
- d) 병충에 對한 저항력을 약하게 한다.

## X. 炭窒比

土壤의 有機物과 窒素의 含量 사이에는 密接한 關係가 있다. 炭素가 有機物의 大部分을 차지하였고 또 그 比率이 定하므로 土壤의 炭素와 窒素의 比 亦是 거의 一定한 事物이다.

(90頁에 繼續)