

資 料

P³² 를 利用한 三種土壤에 對한 磷酸効率의 診斷

金 容 寬 · 洪 晃 奎

高麗大學校 農科大學

An Observation on the Diagnosis of Phosphorus Efficiency to Different Soil Texture by Employing P³²

Yong Kwan Kim and Hwang Gyu Hong

College of Agriculture, Korea University

SUMMARY

An observation was made to diagnose phosphorus efficiency to different soil texture through employing P³² labeled Calcium Superphosphate, and following facts were observed.

1. The decreasing ratio of P³¹ intensity in the soils was differ according to the shaking time of soil solution with P³² labeled calcium superphosphate, and it was observed that after 32 hours, shaking the decreasing ratio of P³¹ intensity in Soil-A, Soil-B and Soil-C were 96.2%, 31% and 37% respectively.
2. In begining of shaking, the decrease of phosphorus intensity was rapid becoming gradually slow afterwards.
3. The adsorption and fixation of P³² have shown the same tendency as P³¹.
4. Along with the ascending of pH, all tested soils showed the decrease of adsorption ratio in general.

緒 言

苗木의 窓素過多는 移植後의 發育條件을 多리로 阻害케 하며, 土壤中の 磷酸質肥料의 充分한 施用은 窓素過多現象과는 正反對로 健實한 苗木育成에 가장 適合하다는 事實 또한 잘 알려진 義理條件으로 되어 있다.

그러나 土壤에 따라서 磷酸施用後의 効率性이 크게 달라서 果然 어떤 土壤이 가장 磷酸効率을 높게 維持

시켜줄 것인지? 또는 既往에 苗圃로서 使用되고 있는 土壤의 磷酸効率은 어느程度인지를 診斷 判定하기가 매우 번거로운 일로서 筆者等은 이러한點을 편집스러운 分析系統을 거치지 않고 放射性同位元素를 使用하여 實驗室에서 簡單히 診斷할 수 있는 法을 模索하여 본結果 몇 가지 知見을 얻었기에 이를 綜合하여 보기로 한다.

그런데 磷酸을 苗床에서 利用하는 時(施肥磷酸의 利用率) 自體가 10~20%를 벗어나지 못하는 것이 普通이고 나머지 80~90%는 거의 全部가 不可給化되는 셈

이며 이는 物理化學的의 吸着^{1, 2, 4, 13, 16, 17, 19} 다음에는 化學的 沈殿^{5, 9, 10, 12, 15, 21, 22} 그리고 生物的要因^{3, 6, 14, 20} 등에 依하여 不可給化되는 것으로서 너두 많은 虛實을 가져오는 點이 磷酸質肥料의 가장 큰 缺陷이라고 할수 있겠다.

따라서 苗床土壤의 磷酸効率의 事前檢定이라는 것은 极히 important한 管理上의 問題로서 앞으로 많은 考慮와 檢討가 있어야 될것으로 믿어 진다.

材料 및 實驗方法

1. 供試苗床土壤

여기에서는 任意의 세 가지 土壤을 苗床土壤으로 假想하여 土壤A, 土壤B, 土壤C로 分類供試하였다. 採取土壤은 三年生 苗木의 根系 基準으로 하여 깊이 40cm 까지, 三種土壤이 各 地域에 대하여 直徑 2cm의 圓筒型 鐵製 pipe를 박아서 5개 地點씩 Sampling하였다. 供試苗床土壤의 採取場所는 아래와 같다.

土壤A, 서울特別市 城北區 孔陵洞 原子力廳構內
林地土壤 粘質土。

土壤B, 서울特別市 城東區 聖水洞 漢江邊 砂質土

土壤C, 京畿道 水原市 서울大學校 農科大學 附屬農場 砂壤土。

2. 處理過程

Polyethylene 製 容器에 供試土壤을 각각 10g씩 넣고 P^{32} -labeled Calcium superphosphate ($Ca(H_2O_2O_4)_3 \cdot 2H_2O$; Specific activity 10Me/g) 309.75 ppm-P polution 50mℓ씩을 각供試土壤에 注加 一定時間 shaking하고 5000 rpm로 30分間 遠沈後 分離液層만을 一定量 sampling하여 GM counter와 比色法으로서 각각 放射能強度 및 P濃度를 測定하여 吸着度를 算하였다. 그 다음에는 微量의 HCl과 NaOH phate solution의 放射能強度(4518 c/m/mc)가 몇 가지 pH 狀態下에서 變하는 것을 보아 그 差로서 pH別 各土壤으로의 磷酸吸着度도 아울러 測定하여 보았다.

結果 및 考察

다음 表는 各供試土壤의 shaking time에 따른 P^{32} 와 P^{31} 間의 經時의 變化表로서 shaking time의 經過에 따라 漸次 cpm과 P%가 달라져 가는 것을 알 수 있다.

shaking time	0	1	2	4	8	16	32
--------------	---	---	---	---	---	----	----

Soil A

P^{32} cpm/ml	4518	736	513	334	288	191	169
%	100	16.3	11.4	7.4	6.4	4.2	3.7
P^{31} ppm	309	51	36	23	20.1	13.4	11.9
%	100	16.4	11.5	7.5	6.5	4.3	3.8
specific activity	14.6	14.5	14.4	14.4	14.3	14.3	14.2

Soil B

P^{32} cpm/ml	4518	3591	348	3282	3141	2972	2887
%	100	79.5	77.2	72.6	69.5	65.8	64.0
P^{31} ppm	309	263	254	244	231	219	214
%	100	86.7	82.2	78.9	74.8	70.9	69.2
specific activity	14.6	13.4	13.7	13.4	13.6	13.6	13.5

Soil C

P ³² cpm/ml	4518	3351	3258	3194	3077	2913	2727
%	100	74.2	72.1	70.7	68.1	64.5	60.4
P ³¹ ppm	309	248	235	227	220	208	195
%	400	80.2	76.1	73.5	71.2	67.3	63.1
specific activity	14.6	13.5	13.9	.0	14.0	14.0	14.0

P³¹의 吸着相을 보면 (Fig. 1) 32時間 shaking後의 磷酸濃度가 Soil-A 11.9 ppm, Soil-B 214 ppm, Soil-C 195 ppm로 나타났으며, 주어진 磷酸濃度에 對해서는 Soil-A 3.8%, Soil-B 69.2%, Soil-C 63.1%이다.

한便 磷酸濃度低下時의 여려 液相을 보면 Soil-A에 서는 1時間 shaking으로서 36 ppm-P (11.5%), 8時間後에는 23 ppm-P (7.5%), 32時間後에는 無慮 12 ppm-P로서 4%에 未達하는 結果를 가져오고 있는 것이다.

이는 처음 준 磷酸이 時間의 經過에 따라 켜이 소合量이 土壤에 吸着 固定되는 셈이며 더욱이 30時間內에 이와 같이 빛은量이 不可給化되는 事實은 磷酸質肥料를 普通의 方法에 의해서는 到底히 期待할수가 難하고 判斷할수가 있겠다. 따라서 이러한 狀(土壤相)에 由する 菌床設置는 躲避하거나 다른 方途를 講究해야 할것으로 생각된다.

한便 Soil-B나 Soil-C에서는 shaking time의 經過에 따른 供與磷酸濃度의 變化가 Soil-A에 比하여 非緩慢한 편이었으며 本實驗에서는 最長時間(shaking time)이 32時間으로서 끝마쳤기 때문에 그後の 變化相은 살펴보자 못하겠으나 推測經過로서는 過去 甚ち 吸着固定은 없었을 것으로 볼수 있을것 같다. 그러나 供試土壤 全部가 타같이 shaking初에 極甚其 P濃度의低下를 呈하는것은 磷酸質肥料의 施用時에 由어 낼수 있는 現象을 짐작 할수 있어서 當該成分의 特異性을 端의으로 表現한 좋은 例라 할수 있겠다.

以上의 여려 實驗結果에 對한 傾向은 Haseman의 報告⁷⁾와 Low의 結果¹¹⁾와 잘 合致되며, 아마 처음의 急激한 不可給化는 free Fe, Al ion과의 結合沈殿에 基因되는 吸着인 것으로 짐작되고, 그 다음에 일어나는 緩慢한 反應 역시 풀었이 繼續될 것이며 Haseman과 Low가 報告한 바와 같이 土壤礦物의 結晶格子의 末端에서 結合되고 있는 Al, Fe, SiO₂等의 水和되어 계속 段階로서 電離하여 SiO₂代身 磷酸의 Fe나 Al와 結合되는 反應이 反復 계속 되므로서 磷酸이 漸次 土壤을 侵蝕하여 잔다는 것을 생각할수가 있겠다.

이들의 計算數值를 圖表上에 그려보면 다음과 같다. (Fig. 1)

다음으로 P³²의 舉動을 살펴보면 (Fig. 2) Soil A, B, C의 各土壤마다 P³¹의 吸着 固定 不可給化를 實驗結果

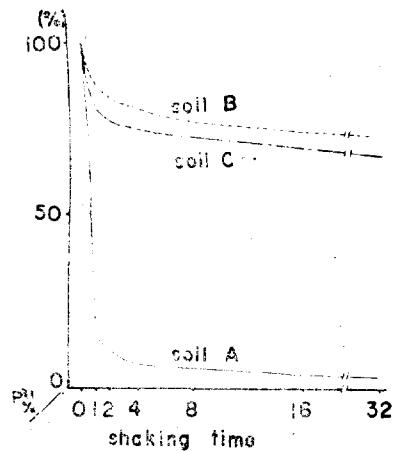


Fig. 1 Variational pattern of phosphorus solution(P³¹) along the time

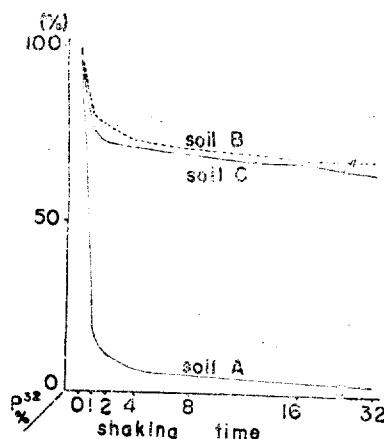


Fig. 2 Variational pattern of phosphorus solution(P³²) along the time

果와 大同小異하였으며 Russel 등이 報告¹⁸⁾한 結果와 거의 合致되는 傾向을 示顯하였다.

勿論 Yuan²³⁾이 밝힌 바와 같아 P^{31} 과 P^{32} 가 共存될 때의 液相內의 行動이 相互間에 다르다고는 하겠지만 아주 다른것은 아니며, P^{31} 과 P^{32} 사이에 서로一部 ion의 exchange가 일어난다는 것을 考慮에 넣는다 하드라도 以上의 全體的인 傾向에 影響을 미치지는 못하는 것으로서 이는 實驗條件가 가문에서 혼이 있을수 있는 些少한 誤差로 取扱하여도 無妨할것 같다.

磷酸의 土壤內 吸着固定과 pH의 影響을 살펴보면 Soil-A는 pH의 如向에 相關없이 土壤吸着이 가장 커고 다음이 Soil-C, 그리고 Soil-B의 順으로 되어 있다. 여기에서 各供試土壤의 P^{32} -labeled calcium superphosphate solution의 radio-activity는 다음과 같이 4518 c/m/ml였으며 Soil-A에서는 pH4.7~pH7.2로 上昇됨에 따라 4424 c/m/ml(吸着率 98.1%) ~3977 c/m/ml(吸着率 88%)로 되어 떨어졌고, Soil-B에서는 pH 4.5~pH7.5로 變動됨에 따라 2140 c/m/ml(吸着率 47.3%) ~1495 c/m/ml(吸着率 33.1%)로 까지 減少되었고, Soil-C에서는 pH3.2~pH7.4로 올라감에 따라 2240 c/m/ml(吸着率 50%) ~1603 c/m/ml(吸着率 36%)란 變動相을 보였다.

Hsu-Jackson⁸⁾은 磷酸吸着에 關與하는 active Fe, Al등의 solubility가 pH 上昇에 따라 低下되는 것을 報告하고 있는것으로 보아, 本實驗의 結果를 要約하여 말해서 普通의 苗圃管理條件下의 pH領域內에서는一般的으로 pH의 上昇과 더불어 土壤磷酸의 吸着은 低下되는 것으로 盾做할 수가 있을것 같다.

다음 圖表(Fig. 3)는 以上의 事實을 綜合圖示한 것이다.

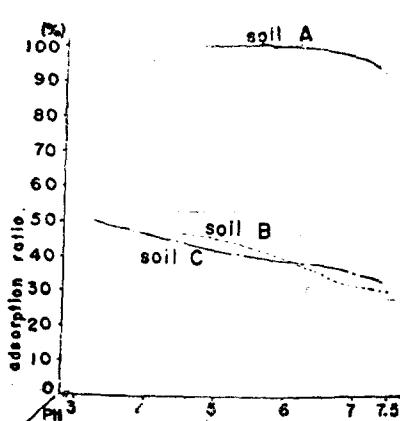


Fig. 3 Influences depend on the phosphorus adsorption rate in soils under different pH

要 約

育苗場土壤의 磷酸効率을 診斷하기 위하여 假想 苗床土壤으로서 3個所를 設定하고, 採取量 이들 土壤이 갖는 磷酸効率을 P^{32} 標識過石を 利用하여 測定한바

1. 土壤內에서의 P^{31} 濃度의 低下率은 shaking time 32時間後에 Soil A가 92.2%로 가장甚하였고 Soil-B, Soil C는 比較的 安定된 31.4%를 示顯하였다.

2. 磷酸濃度의 低下는 shaking 當初에는 急激히 나타났으나 8時間後에는 漸次緩慢해 졌다.

3. P^{32} 의 吸着低下相도 P^{31} 과 거의 恒似한 傾向을 보였다.

4. 供試土壤은 다음과 pH 上昇에 따라 吸着度가 減少되었다.

以上 몇 가지 事實로 보아 苗圃設定時 事前에 土壤이 갖는 本來의 磷酸効率의 診斷을 하여 吸着固定度가 낮은 곳을 指한다면 最少限 磷酸質肥料에 의한 肥培管理面 만은 어느程度 虛實을 막을 수가 있다고 想料된다.

參 考 文 獻

- Allison L. E., Soil Sci. 55, 333 (1943)
- Boishot P. et al, Plant Soil 2, 311 (1950)
- Bower C. A., Soil Sci. 59, 277 (1945)
- Cole C. V. et al, Soil Sci. Soc. Am. Proc. 17, 352 (1953)
- Davis L. E., Soil Sci. 40, 129 (1935)
- Dean L. A., J. Agr. Sci. 28, 234 (1938)
- Haseman J. F. et al, Soil Sci. 70, 257 (1950)
- Hsu, T. L. et al, ibid. 90, 16 (1960)
- Kelly J. B. et al, ibid. 55, 167 (1943)
- Kittrick J. A. et al, Science, 120, 508 (1954)
- Low P. F. et al, Soil Sci. Soc. Am. Proc. 12, 180 (1947)
- Low P. F. et al, ibid. 12, 183 (1947)
- Mattson S., Soil Sci. 30, 459 (1930)
- Pearson R. W. et al, Soil Sci. Soc. Am. Proc. 4, 162 (1939)
- Perkins A. T. et al, Soil Sci. 58, 243 (1944)
- Pratt P. F. et al, Soil Sci. Soc. Am. Proc. 13, 213 (1948)

17. Ravikovitch S., Soil Sci. 38, 279 (1934)
18. Russel R.S. et al, ibid 5, 85(1954)
19. Scarseth G. D., J. Am. Soc. Agron. 27, 596
(1935)
20. Schollenberger C. J. Soil Sci. 10, 127(1920)
21. Struther P.H. et al, ibid 69, 205(1950)
22. Toth S. J., ibid 44, 299(1937)
23. Yuan T.L. et al, ibid 86, 220(1958)