

栽培環境의 差異가 土壤磷酸의

利用率에 주는 影響에 關하여

吳 旺 根

農業試驗場 土壤科

(1961年11月20日 受理)

Bray는 immobile한 磷酸은 Mitscherlich-Baule Percentage sufficiency Concept에 잘 맞는다고 하고 (1) %-yield와 土壤分析值와의 Correlation을 맺기 위하여 Mitscherlich式을 다음과 같이 變形하였다. (2)

$$\log(A-y) = \log A - C_1 b_1 - C \times \dots \dots (1)$$

A: yield Possibility.....여기서는 100%

y: b₁에 該當하는 土壤成分량과 x에 該當하는 肥料가 供給되었을때의 生産量 또는 yield possibility에 對한 Percent

C₁ 및 C: Proportionality constant

肥料를 施用치 않고 다만 土壤成分만으로 作物이 生育하였을 때를 生覺하였다는 上成을 다음과 같이 고쳤다.

$$\log(A-y) = \log A - C_1 b_1 \dots \dots (2)$$

이式에서 C₁을 計算하고 이것을 (1)式에 代入 計算하면 C가 어더진다.

Bray氏⁽²⁾는 酸可溶 磷酸이 없거나 또는 極少量인데 b₁에 同氏의 p₁을 代置 計算하여 實際에 잘 맞는 實驗式을 얻었다. 이와같이 어더진式 (1)을 利用하면 y를 얻는데 必要한 肥料量 x를 또 反對 二-變量의 x를 施用하였을때에 期待되는 y를 쉬우게 計算해낼수 있는 것이다.

筆者⁽³⁾는 앞서 大麥을 標式作物로 各農家圃場에서 三要素試驗을 施行하고 本科에서 測定하는 有効土壤磷酸을 b₁으로하여 (2)式의 C₁을 計算하였으며 이는 해(年)에 따라 差異가 큰 것을 보았다 萬若이 差異가 眞實이라면 大麥에 對한 施肥處方을 爲한 上式의 利用은 再考의 必要가 생기게 되는 것이다. 이 點에서 여기서는 爲先 해(年)를 달리하였던 三要素試驗에서 計算된 C₁을 比較하고 또 이것이 眞實로 栽培環境의 差異에서 온것인가를 다시 確認하기 爲하여 溫室內 및 野外에서 Pot

試驗을 施行하였다.

試驗方法

1) 農家圃場에서 施行한 三要素試驗

別途 發表된 “花崗岩 및 花崗片麻岩에 基源된 赤褐色 田作土壤에서 大麥에 對한 窒素 磷酸 加里의 效果 및 磷酸 加里의 效果와 土壤分析值와의 關係⁽¹⁾ 및 農業試驗場 1961年度 事業報告書⁽²⁾에 發表되었음.

2) Pot試驗

2個의 各各 다른 圃場(花崗片麻岩에 由來된 殘積土)에서 取한 土壤에 必要量의 石灰粉末을 加한後 그 3kg를 No 10Can에 담고 硫酸 1.2g 및 鹽加 0.4g와 함께 0. 0.12g 0.24g 및 0.36g의 P₂O₅를 表面으로부터 1.5寸 깊이에 施用하고 畝보리를 播種後 Can底面 小孔으로 부터 물이 숨어 오르도록 灌水하였다. 土壤別로 8個 反覆中 4個 反覆은 室溫 25~33°C를 오르내리는 溫室에 4294年3月26日 부터 5月24日까지 約 2個月間을 保管하였으며 나머지 4個 反覆은 野外에서 보통溫度에 保管 生育시켰다.

3) 土壤分析: 本科土壤檢定法에 依한⁽¹⁾

試驗結果

各試驗에서 最高子實收量을 올린 磷酸區의 平均數量을 100으로하여 無磷酸區의 子實收量比를 計算하고 (2)式의 Proportionality Constant, C₁을 計算하였다.

※ 試驗途中失收하였거나 또는 磷酸의 效果를 全然認定치 못한 圃場은 本計算에서 除外하였음
+ 作土 10cm, 100,000kg 土壤中에 畧存된 有效 P₂O₅

C₁은 結局 作物이 有効土壤磷酸을 吸收한 率을

表 1. 試驗年度別 C₁의 變化

試驗年度	試驗種類	本報에서 採擇된試驗 數*	無磷酸區의 % yield 범위	無磷酸區의 平均 % yield	+ b ₁ 의 범위 kg	b ₁ (平均) kg	C ₁ 의 범위	C ₁ (平均)	標準 誤差(C ₁)
1958	農家圃場 에서의 P. K. 試驗	10	4~92	46	2.8~20.4	8.8	0.0238-0.2008	0.0982	±0.047
1960	農家圃場 에서의 N. P. K. 試驗	16	60~96	74	2.1~12.0	4.4	0.3054-0.6674	0.4468	0.1178
1961	"	35	24~89	53	0.9~12.6	4.2	0.067~0.62	0.2309	0.1176

表示하는 것으로 이數值가 높을때는 많이 吸收하였다는 것이고 낮을때는 적게 吸收하였다는 것을 意味하게 된다. 여기서 보면 1958年度에는 1960및 1961年度에 比하여 C₁이 甚히 낮았다. 即 土壤磷酸의 利用率이 적었다.

幼植物에보다도 成熟期에 가까이 갈수록 作物은

肥料磷酸보다 土壤磷酸을 더 많이 吸收한다. 이것은 뿌리의 繁茂가 甚수록 土壤磷酸을 더 많이 吸收한다는 證명도 되는 것이다. 實際 이試驗에서 C₁이 낮았던 1958年度에 8:0:0에서는 反步當 144kg, 1960年度 9:0:0에서는 369kg, 1961年度 8:0:0에서는 227kg의 收益을 얻었다.

表 2. 栽培環境과 Proportionality Constant의 變化

土壤의 種類	b ₁ (kg)	乾		總 C ₁	重	子		實	重 C ₁
		% yield	% yield			% yield	% yield		
		野外 %	溫度 %	野外栽培	溫室栽培	野外 %	溫度 %	野外栽培	溫室栽培
永年無磷酸 區土壤	5.8	45	79	0.1031	0.2692	25	93	0.0496	0.4585
九雲里土壤	7.8	39	69	0.0613	0.1346	24	66	0.0452	0.2665

試驗數가 적었기 때문에 統計的인 有意性은 認定되지 않았으나 生育前半期에 溫室內에서 高溫으로 자란 大麥은 野外에서 자란 그것에 比하여 磷酸의 吸收率이 顯著히 높았으며 收量도 顯著히 높았다 即 前者의 無磷酸區 乾總重은 14.5및 10.3g (pot當)이었음에 反하여 後者의 그것은 7.5및 6.3g이었다.

考 察

Bray氏가 變形한 Mitscherlich式이 充分한 實用의 價値를 發揮하기에는 作物의 收量이나 組成分量이 이 式을 따른다는 根本的인 條件外에 또 몇가지 條件이 具備되어야 한다.

첫째로 C₁이 一定하기 爲하여는 b₁이 規則的인 變數가 되어야 한다. 換言하면 b₁과 y間에는 直接的인 關係가 있어야 한다는 것이며 이것은 또 b₁은 可給態養分의 모두를 率直히 表示하여 주어야 한다는 것도 意味하는 것이다.

다음에는 萬若 b₁이 알려졌다고 하더라도 植物의 榮養吸收은 뿌리의 漫延狀態에 따라 差異가 난다는 것이다. 特히 可動性이 아닌 磷酸等의 吸收

에서 그렇다 그러나 이뿌리의 漫延狀態는 同一한 氣候條件下에 作物의 種類 播種方法 土壤및 肥料의 種類等等이 同一하면 比較的 同一하여질것이다 그리고 植物이 吸收하는 土壤成分은 b₁에 比例하게 될것이며 이 b₁을 찾으려는 우리들의 努力이 바로 土壤分析이고 이런 b₁이 어려졌음에 Mitscherlich式의 實用的 價値가 認定되는 것이다.

本試驗에서는 同一年度內에는 比較的 均一한 C₁을 얻었다. 이것은 여기에서 손 分析方法의 的 b₁의 近似值를 내주었다는 結果가 된다.

Melean⁽⁷⁾은 窒素增施로 因한 地上部의 增大에 根의 發育이 比例하지 않는다고 하였을뿐만 아니라 또 여기서는 各圃場別 平均收量으로부터 C₁을 計算한 것이기 때문에 各年度間의 窒素質肥料의 施用量 差異가 土壤磷酸의 利用率에 큰 差異를 주는 것으로 생각되지는 않는다.

Bray⁽²⁾氏는 栽培時期의 差異는 可溶性磷酸에 對한 小麥의 Relative response에 變化를 주지않는다고 하였다. 그러나 凶豊에 對한 感度가 더 銳敏한 大麥栽培에서는 時期의 差異에서 오는 土壤內部에서의 微細한 變化가 土壤磷酸의 利用率에 變

化를 주는 것 같다.

Vanwizk⁽¹³⁾氏 등은 이른봄에 강냉이를 mulching 하면 低温으로 生育이 減少되었다고 하였고 Reelinson⁽¹²⁾ 등은 高温에서 더 많은 磷酸의 吸收를 認定的이었으며 Ketcheson⁽⁴⁾도 20°C에서보다도 13°C에서 강냉이에 對한 磷酸의 効果는 더 컸다는 것을 알았다. Power⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾氏 등은 播種期가 生育時期에 充分한 水分供給이 磷酸의 吸收를 增加한다고 하였고 Olsen⁽⁹⁾ 등도 강냉이를 가지고 試驗하여 一定한 土壤에서의 p의 吸收는 土壤의 水分량과 直線的인 關係에 있다고 하였으며 Mack⁽⁶⁾ 등은 播種前에 土壤이 받은 溫度나 濕도가 收量이나 磷酸의 吸收量에 影響을 주었다고 하였다. 또 Leter⁽⁵⁾ 등은 酸素의 供給量이 土壤內의 磷酸이나 加里量에 影響을 주었다고 한다. 여기서도 溫度 水分 酸素의 供給量等 各 要因이 해(年)에 따라 다르지 않고 그 結果 大麥에 依한 土壤磷酸의 利用率에 影響을 준 것으로 생각된다. pot試驗의 結果는 이것을 證明하는 資料가 되는 것이다. Bray氏가 變形한 Mitscherlich式은 大麥에 對한 施肥處方に 있어 좀더 檢討되어야 할 問題인 것으로 안다.

要 約

1958 1960 및 1961年 3個年間に 80個 農家圃場에서 施行한 大麥에 對한 三要素適量試驗中 磷酸의 效果가 있었던 61個 圃場에서 土壤磷酸의 利用率 C_1 을 Bray氏에 依하여 變形된 Mitscherlich式 $\log(A-y) = \log A - c_1 b_1$ 에 代入計算 하는 簡便栽培條件을 달리하여 1961年 봄보리에 Pot試驗을 施行하고 磷酸의 利用率 C_1 을 調査하였다. 여기서는 磷酸加用區의 收量を 100으로 하고 이에 對한 無磷酸區의 收量比를 y 로 하여 計算하였다.

해(年)에 따라 土壤磷酸 b_1 의 利用率에는 差異가 있어서 1958 1960 및 1961年度의 平均 C_1 은 各 各 0.098 0.4468 및 0.2309이었다. 이것은 年間栽培條件의 差異에 따른 植物根의 繁茂狀態의 相異에 基因된 것으로 생각되며 1961年 봄보리를 標式作物로 施行한 試驗中 生育初期 約 2個月間을 野外栽培한 것보다. 温室栽培한 것이 더 높은 利用率(前者의 平均 C_1 : 0.0424 後者의 平均 C_1 : 0.3625)을 가졌다는 것은 實事 實情을 證明하는 것으로 生覺된다.

Literature Cited

1. Bray, R. H. A nutrient mobility concept of

soil-plant relationships. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 18:9-22. 1954.

2. Bray, R. H. The correlation of a phosphorus soil test with the response of wheat through a modified Mitscherlich Equation. Soil Sci. Soc. Amer. Pro. 22:314-317. 1958.

3. Case, V. W. The influence of soil temperature and phosphorus fertilizers of different water solubilities on the yield and phosphorus content of oats. M. S. Thesis. Cornell University 1961. Cited by Terman, G. L. et al. Agr. Jou. 53:221. 1961.

4. Ketcheson, J. W. Some effects of soil temperature on phosphorus requirements of young corn plants in the greenhouse. Can. Jou. Soil Sci. 37:41-47. 1957. Cited by Terman, G. L. et al. Agr. Jou. 53:221. 1961.

5. Leter, J., Lunt, O. K., Stolzy, L. H. and Szukiewicz, Plant growth, water use and nutritional response to Rhizosphere differentials of oxygen concentration. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 25:183-186. 1961.

6. Mack, A. R. and Barber, S. A. Influence of temperature and moisture on soil P: II. Effect prior to and during cropping on soil P availability for millet. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 24:482-484. 1960.

7. Melean, E. O. Plant growth and uptake of nutrients as influenced by levels of nitrogen. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 21:219-222. 1957

8. Oh, W. K. Response of barley to various fertilizers and its relation to available phosphorus and potassium. Unpublished 1961.

9. Olsen, S. R., Watanabe, F. S., and Danielson, R. E. Phosphorus absorption by corn roots as affected by moisture and phosphorus concentration, Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 25:289-294. 1961.

10. Power, J. E., Grunes, D. L. and Reichman, G. A. The influence of P-fertilization and moisture on growth and nutrient absorption by spring wheat: I. Plantgrowth, N uptake, and moisture use. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 25:207-210. 1961

11. Power, J. F., Reichman, G. A. and Gru-

- nes, D. L. The influence of P-fertilization and moisture on growth and nutrient absorption by spring wheat: II. Soil and fertilizer P uptake in plants. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **25**:210-213, 1961.
12. Robinson, R. R., Sprague, V. G. and Gross, The relation of temperature and phosphate placement to growth of clover. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **23**:225-228. 1950.
13. Van Wijk, W. R., Van Larson, W. E. and Burrows, W. C. Soil temperature and the early growth of corn from mulched and unmulched Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **23**:428-434. 1959.
14. 農業試驗場土壤科, 土壤分析法 1957