

短 報

土壤分析値에 의한 作物別 磷酸 및 加里施肥量 決定法

洪 鐘 雲 · 金 泳 燮 · 金 永 九\*

Recommendation of P and K Fertilizers for Crops Based on Soil Testing.

Chong Woon Hong · Yung Sup Kim · Yung Koo Kim

Summary

Upon the assumption that the available components in the soil evaluated by present analytical procedures, are as effective as the components applied to the soil as fertilizer, some formulas for the calculation of fertilizer requirements (F. R) for crops are suggested. Basically, the formulas are derived by combining the country average values of soil test data ( $\overline{ST}$ ) and of the optimum rate of fertilizers (ORF) for crops obtained from N. P. K. trials in farmer's field, as following.

$$F. R (kg/10a) = \overline{ST} (kg/10a) + ORF kg/10a - ST (kg/10a)$$

where, ST denotes the available components tested in the soil under question.

Although this formula can be used both for P and K fertilizers, considering the significance of the potassium saturation rate of the soil for the availability of K, for the calculation of K fertilizer requirement, following formula is suggested.

$$F. R (kg/10a) = (C. E. C. \times B. S. R. K. - KST (me/100g)) \times CF$$

where, B. S. R. K. is the basic potassium saturation rate of the soil and CF is conversion factor for the conversion of K me/100g into  $K_2O$  kg/10a. The B. S. R. K. for different crops are obtained from the country average values of soil exchangeable K ( $\overline{KST}$ ), cation exchange capacity (CEC) and the optimum rates of K fertilizers for crops (ORF  $K_2O$ ).

$$B. S. R. K. = \frac{\overline{KST} \times CF + ORF (K_2O)}{CEC \times CF}$$

Using these formulas, equations for P and K fertilizer requirements for rice, barley, wheat, corn, italian millet, soy bean, sweet potato, potato and rape are derived.

머 리 말

土壤檢定値를 施肥量 決定에 活用하는 方法은 크게 두가지로 나눌수 있다. 그 하나는 比較的 達觀的인 立場에서 複雜한 數式에 依하지 않고 檢定値를 多 中 少로 適宜 區分하고 그 區分에 따라 施肥水準을 決定하는 方法으로, 널리 採擇 돼온바 있고<sup>(2)(6)(8)</sup>, 다른 하나는 作物의 肥料에 對한 應酬度를 土壤檢定値와 聯關시켜 統計學的으로 그 相關關係를 計算해서 比較的, 精密한 方法으로 施肥量을 求하는 것으로, 最近 몇 學者들이 이를 따르고 있다.

土壤檢定値와 作物의 收量間의 關係를 數理的으로 따진것중 廣範하게 받아들여진 것으로 Bray<sup>(7)</sup>의 相對收量 概念에 立脚한 變形된 收量方程式 ( $\log(A-y) = \log A - c \cdot b$ )이 있고, 最近 提案된것으로 Colwell의 方法이 있는데 이는 作物의 肥料에 對한 應酬를 polynomial function으로 求하고 土壤檢定値와 收量과의 相關은 該當 檢定成分 뿐만아니라 他 化學成分 및 環境因子들을 介시킨 多重關으로 풀어 나가는 매우 複雜한 方法이다<sup>(3)(4)(5)</sup>.

그러나 이들 方法은 理論的으로 相當히 正確하다는 長點이 있으나 그 번잡성이라는 短點이 있고, 實際로 土壤檢定에 依한 施肥量決定이란 아무리 正確하게 計算됐다. 해도 活用面에서는 相當히 寬大한 幅의 誤差를 許容받고 있다는 點等 때문에 이 數理的 方法들은 그리 廣範하게 活用되고 있지 못하다.

本考에서 記述하는 方法은 앞에 言及된 達觀的인 方法과 數理的 方法을 補合한 것으로 그간 實施된 農家圃場서의 施肥適量試驗成績으로부터 統

\*農林振興廳植物環境研究所, (Institute of Plant Environment Office of Rural Development) 1973. 1. 5 受理

計의으로 얻어진 作物別 適正施肥量과 土壤檢定值의 全國平均値를 結合시켜 比較的 簡單히 作物別 磷酸 및 加里의 施肥量을 算出할수 있게한 것이다.

資料 및 方法

資料 : 本方法의 案出을 爲해 使用된 資料는 表 1 과 表 2 에 召介된 作物別適正施肥量과 土壤分析值의 全國平均値이다. 作物別 適正施肥量은 農家圃場에서 實施된 施肥適量究明을 爲한 要因試驗 結果로부터 얻어진 것으로 土壤分析值는 同試驗이 實施된 期間中에 試驗圃에서 肥料處理前에 採取된 土壤에 對한 것이다.

方法 : 本方法의 基本 着眼點은 어떤 作物에 對한 適正施肥量의 全國平均値에 該當하는 施肥量은 土壤分析值가 全國平均 土壤分析值와 같은 土壤에 달맞는 量일 確率이 가장 크리라는데 두고 分析值가 全國平均보다 적으면 施肥量은 全國平均適正施肥量보다 많게하고 分析值가 全國平均보다 많으면 施肥量은 全國平均 適正施肥量보다 적게 하되 肥料로준 成分의 土壤中 有效度는 土壤中에 있는 該當 有效成分의 그것과 같다고 假定했다. 이 같은 着眼點과 假定을 土臺로 다음식이 만들어 진다.

$$\text{肥料所要量} = \text{基準養分所要量} \\ = \text{土壤中養分含量} \dots\dots\dots (1)$$

但 式 (1)의 基準養分所要量은 다음과 같이 求했다.

$$\text{基準養分所要量} = \text{適正施肥量平均値} \\ = \text{土壤中養分含量平均値} \dots\dots\dots (2)$$

다만 加里의 境遇에는 基準養分所要量 代身 加里의 基準飽和度를 考慮했다. 이 境遇 加里의 基準飽和度는 다음式에서 算出된다.

$$\text{加里基準飽和度} (\%) \\ = \frac{\text{平均 } k (\text{me}/100\text{g}) \times 47.1 (\text{kg} \cdot 100\text{g}/10\text{a} \cdot \text{me})}{\text{CEC} (\text{me}/100\text{g}) \times}$$

$$\frac{\text{十平均 } K \text{ 肥料適量} (\text{kg}/10\text{a})}{47.1 (\text{kg} \cdot 100\text{g}/10\text{a} \cdot \text{me})} \times 100 \dots\dots (3)$$

따라서 加里肥料所要量은 다음같이 求한다. (但 式 (3) 中の 47.1은 K의 me/100g 을 K<sub>2</sub>O의 kg/10a 로 바꾸는 비례상수임)

$$\text{加里肥料所要量} = \\ \frac{(\text{CEC} (\text{me}/100\text{g}) \times \text{基準飽和度} - K (\text{me}/100\text{g}))}{100} \\ \times 47.1 (\text{kg} \cdot 100\text{g}/10\text{a} \cdot \text{me}) \dots\dots\dots (4)$$

結果 및 考察

式 (3)을 作物別로 計算하면 表 3 과 같은 作物別 基準加里飽和度가 얻어지며 式 (1) 및 (2) 그리고 式 (4) 들을 써서 作物別 磷酸 및 加里肥料所要量算出式을 만들어 보면 表 4 와 같다.

表 3 의 作物別 基準加里飽和度가 水稻에서 顯著히 낮은 것을 除外하면 田作物의 平均 基準加里飽和度가 約 5% 인점은 Bear 와 Toth 가 田土壤의 理想的 加里飽和度가 5% 라 했던것과 一致하는 것으로 興味있는 일이다. 表 4 의 式들로 볼때 土壤分析值가 같드라도 作物別로 施肥量이 다르게 算出된다는 點으로보아 從前의 方法보다 改善된 것을 알수 있으며 土壤分析值를 몇개의 等級으로 分別하는 것이 때로는 애매한 경우가 있는데 이 方法을 쓰면 그럴 必要가 없다는 點이 便하다. 그러나 이 式들은 어디까지나 全國平均値들을 土臺로 한 것이므로, 氣象, 品種, 또는 土壤의 特性이 뚜렷해서 肥料에 對한 作物의 應酬樣狀이 判異할 것이 豫想되거나, 特殊한 改良劑를 施用한 境遇에는 式들은 그대로 活用될 수는 없을것이다. 그럴때는 이 式에서 얻어진 값에 適切한 補訂値를 加減해서 쓸 수 있을것이다. 이 式들의 活用上 또 다른 한가지 留意點은 이 式들을 誘導하는 過程에서 이른바 starter 또는 活着肥라는 것을 삽입하지 않았다는 것이다. 따라서 이 問題는 活用하는 이들이 既存例들을 參考해서 考慮해야 할 것이다. 例컨데 水稻

Table 1. Country average of optimum P, and K fertilizer levels for crops<sup>1)</sup>.

Fertilizer (kg/10a)	Rice	Barley	Wheat	Corn	Italian millet	Soy	Sweet potato	Potato	Rape
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5.9	8.6	9.1	10.5	6.2	5.6	6.5	7.4	12.0
K <sub>2</sub> O	6.9	5.9	6.2	12.3	6.0	4.4	18.8	8.9	7.0
No. of Expt.	1931	1903	506	24	97	508	165	56	57

1) Institute of Plant Environment, 1972 and data are the averages obtained from indicated No. of experiments

의 境遇 磷酸分析値가 119ppm 이던 磷酸所要量은 零이 되는데 이경우에도 安全性을 爲하여 또는 肥沃度의 維持를 爲하여 約 2kg/10a 程度의 磷酸을 施用토록 할수 있다. 또 水稻에 對한 加里肥料 算出式은 干拓地에 對해서는 活用할수 없다고 여겨 지며, 新開墾田에서의 磷酸所要量도 이 方法으로 는 求할수 없다. 그 까닭은 前者의 경우는 干拓地 에는 加里가 많아도 加里는 相當量 施用해야 하고 後者の 境遇는 新開墾田에서의 磷酸肥料는 磷酸吸 收係數를 基準으로 해서 따지는 例가 많기 때문이 다.

**Table 2.** Country averages of available P and K of soils.

Components	Soil	Upland <sup>1)</sup>	Rice Paddy <sup>2)</sup>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm <sup>3)</sup>		114	60
K me/100g <sup>4)</sup>		0.32	0.23
CEC "		10.3	11.0

- 1) Average of 3638 samples
- 2) Average of 5112 samples
- 3) Analysed by Lancaster's method
- 4) Exchangeable K

**Table 3.** Basic Saturation Rate of K for Crops.

Crops	Rice	Barley & Wheat	Corn	Soy bean	Italian millet	Sweet potato	Potato	Rape
BSRK (%)	3.5	4.4	5.6	4.0	4.4	7.0	4.9	4.5

**Table 4.** Equations for fertilizer requirements of crops based on soil test data

Crops	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/10a	K <sub>2</sub> O kg/10a <sup>2)</sup>
Rice	11.9-0.1×P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sup>1)</sup>	21.3-47.1×K <sup>2)</sup>
Barley & Wheat	20.3-0.1×P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	19.5-47.1×K
Corn	21.9-0.1×P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	27.4-47.1×K
Italian Millet	17.6-0.1×P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	21.3-47.1×K
Soy bean	17.0-0.1×P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	19.5-47.1×K
Sweet potato	17.9-0.1×P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	33.9-47.1×K
Potato	18.8-0.1×P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	24.0-47.1×K
Rape	23.4-0.1×P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	22.1-47.1×K

- 1) Available Soil P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in ppm
- 2) For loamy soils
- 3) Exchangeable soil K in me/100g

引用文獻

1. Bear, F.E. and S.T. Toth. 1948 Influence of Calcium on availability of other cations. Soil sci. 65 : 69-75
2. Cate, R.B. and L.A. Nelson, 1965. A rapid method for correlation of soil test analysis with plant

response data. International Soil Testing Tech. Bull. No.1. Approved by the North Carolina State University Agricultural Experiment Station.

3. Colwell, J.D. 1966. Calibration and assessment of soil tests for estimating fertilizer requirements. I. Statistical models and tests of significance. Aust. J. Soil Res., 5, 275-293.
4. \_\_\_\_\_ 1967. \_\_\_\_\_ II. Fertilizer requirements and an evaluation of soil testing. Aust. J. Soil Res. 6, 93-103.
5. \_\_\_\_\_ 1968. The calibration, interpretation and evaluation of tests for the phosphorus fertilizer requirements of wheat in northern New South Wales, Aust. J. Soil Res. 6, 125-120.
6. Fertilizer Recommendation for Michigan Vegetable and Field Crops. 1966. Cooperative Extension Service. Ext. Bull. E-550. Michigan State University. East Lansing, Mich.
7. Nelson, W.L., A. Melich and E. Winters. 1953. The development, evaluation, and use of soil tests for phosphorus availability, In Soil and Fertilizer Phosphorus in Crop Nutrition (Pierr, W.H. and A. G. Norman, Ed). Academic Press Inc. Publishers, New York, N. Y. pp. 166-169.
8. Tisdale, S.L. and W.L. Nelson. 1967. Soil fertility and fertilizers. Macmillan Co. New York, N. Y. pp 448-496.