

# 韓國에 있어서 微量元素 問題

발 표 자

이 름 : 朴 天 緒

생년월일 : 1930年 10月 1日

국 적 : 한국

학 력 : 서울대학교에서

박사학위 수여

현 직 : 농촌진흥청근무

韓國農耕地의 大部分이 酸性土壤이며 政府는 過去 20年間 每年 30乃至 40萬屯의 農用石灰를 供給하여 왔다. 이 量은 化學肥料 施用으로 增加되는 水素 이온을 中和하는 量에 不過한 것으로 推定되며 앞으로 더 많은 農用石灰가 使用될 것으로 展望된다. 農用石灰의 施用으로 PH값이 上昇하면 Mo를 除外한 必須微量元素의 有効度는 低下되며 農用石灰의 合理的인 施用을 비롯한 各種作物의 栽培技術向上으로 因한 生育量增大로 말미암아 微量元素의 要求量도 增加될 것이므로 앞으로 微量元素의 缺乏問題가 深刻해질 것으로 判斷된다.

韓國에 있어서는 옛부터 사과栽培地帶에서의 硼素缺乏에 起因된 縮果病; 大麥栽培에 있어서의 硼素缺乏에 起因된 “벌버리”라는 俗稱의 不稔現象이 알려져 있다.

大麥은 硼素要求量이 매우 적은 作物로서 作土中の 有効硼素含量이 0.1ppm 以下에서도 生育에 支障이 없는 것으로 報告되고 있다. 그러나 韓國에 널리 알려져 있는 “벌버리”라는 不稔現象의 原因이 1963년에 硼素缺乏에서 오는 것으로 確認된 후, 硼素缺乏地帶가 많은 것으로 豫想되어서 1966년에는 田作地에 대해서 全國의 으로 그의 調査가 實施된 바 있다. 이 調査에 依하면 有効硼素含量 範圍는 0.01ppm 乃至 0.56ppm이었으며 그의 平均値는 0.147ppm이었다. 이 結果 韓國에 있어서는 사과, 엘펠퍼, 레드크로버, 砂糖무우, 해바라기, 양배추, 무우, 셀러리, 에스페라거스等 硼素要求量이 많은 作

물을 栽培할 境遇에는 硼素缺乏이 크게 問題될 것으로 思料되어, 一次의으로 當時 生育不振, 採種不能等 理由로 栽培 拋棄되어 있던 高蛋白 牧草엘펠퍼에 對한 硼素에 施用效果를 確認한바 있다. 即 硼砂 20kg/ha를 兼用하던 엘펠퍼의 正常生育이 可能함이 밝혀졌다. 其外에도 배추, 해바라기, 셀러리, 에스페라거스, 포도等 作物에 있어서는 硼素缺乏이 報告되었다.

1963년에 사과의 赤疹病은 强酸性土壤에 있어서의 Mn 過多吸收로 因한 Mn 害毒에서 오는 것으로 알려졌으며, 이를 治癒하기 爲해서는 石灰의 施用을 必要로 함이 밝혀졌다. 其後 硼素의 缺乏도 併發됨이 알려졌다. 最近에는 濟州道一帶의 감귤 栽培에 있어서 石灰資源으로서 貝砂를 多量 施用하는 것이 普通이며 그 結果 Mn의 缺乏症이 出現한다는 事實도 밝혀졌다.

韓國의 主食作物로서 가장 重要한 水稻에 있어서는 增産을 爲하여 有効珪酸不足이 深刻한 問題로 알려졌으며 이의 不足을 補完하기 爲해서는 珪灰石副生 鑛鑛等 珪酸質物質을 併施하여야 한다.

珪酸質物質과 3要素를 均衡의으로 調節施肥함으로써 現平均收量水準의 倍로 增産할 수 있는 可能性이 研究되어 確認過程에 있으며 이 때에는 多量の 珪酸施用으로 因한 有効硼素의 減少와 生育量增大로 因한 硼素要求量增大로 硼素缺乏症이 생긴다. 이와같은 多收穫栽培가 繼續된 境遇에는 硼素以外的 微量成分의 缺乏도 크게 增大될 것으로 期待되고 있다.

# 畚土壤에서 微量元素行動

발 표 자

이 름 : Felix N. Ponnamperna

생년월일 : 1920年

국 적 : Sri Lanka

학 력 : London 대학 졸업 (1941)  
Cornell 대학에서 박사학위 수  
여 (1955)

현 직 : 국제미작연구소 근무

畚土壤이라 함은 벼의 濕式 栽培를 爲하여 特別한 方法으로 다룬 것을 말한다. 이 土壤은 씨 래질하여 벼의 生育期間 澆水를 하고 收穫하기 조금전 排水시켜 건조하도록 하는 것이다.

이 澆水의 管理 如何에 따라, 微量元素의 作動이 PE, PH,  $PCO_3$  및 表面作用을 통해서 상당히 달라진다. 澆水하는 동안 PE가 減小하되 酸性土壤의 PH는 增大하는 反面 알칼리성 土壤은 PH가 減小하고, Co는 많이 축적한다. PE가 減小할 경우 Fe(II) 및 Mn(IV) 水酸化物은 Fe(II) 및 Mn(II)의 化合物로  $SO_4^{2-}$ 는  $H_2S$ 로,  $CO_2$ 는  $CH_4$ 로 還元된다. 이렇게 發生된 酸化還元 元素, 黃化物系, 炭酸鹽系가 土壤溶液中的 Fe, Mn 및 Zn의 濃度를 支配한다. 그런데 pH에 依存하는 表面 作用은 Cu, B 및 Mo의 濃度は 뚜렷하게 決定짓는다.

土壤溶液속의  $Fe^{2+}$ 의 濃度は 澆水의 持續時間에 따라 增大하다가 絶頂에 達하여 상당한 安定한 값으로 기울거나 플라토 狀態에 이른다.

그의 增大率, 絶頂價(Peak Value), 最終 濃度 等은 土壤의 PH, 有機物 含量, Fe(III) 酸化物의 反應性 및 溫度에 左右된다. 이 絶頂價라든가 最終價는 酸化還元作用을 자주 받는 强酸性 土壤에서 가장 높다. 이와 反對로 有機質 含量이 적은 알칼리성 土壤에서 가장 적다. 澆水 狀態로 있는 畚土壤溶液에서 調査한  $Fe^{2+}$  濃度は 1~6000ppm의 範圍이고  $Fe(OH)_3-Fe^{2+}$  및  $Fe_3(OH)_8-Fe^{2+}$ 의 平均에 左右되는 것 같다. 鐵分의 毒性은 强酸性인 畚土壤에서 일어나고 또 鐵分의 缺乏 不足은 높은 PH의 土壤이나 乾濕한 土壤에서 생긴다.

$Mn^{2+}$ 의 카이네스스는  $Fe^{2+}$ 의 그것과 거의 같으나 세가지 差異點이 있다.

첫째는 土壤溶液속으로  $Mn^{2+}$ 이 放出되는 速度가  $Fe^{2+}$ 의 그것에 比하여 빠르고,

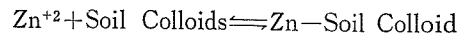
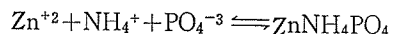
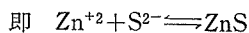
둘째는 絶頂價 및 最終價가 얕으며

세째는 絶頂價를 이루되 一直線으로 되지 않는다

絶頂에 이른뒤  $Mn^{2+}$  濃度は  $MnCO_3-H_2O-CO_2$  平衡에 의해 決定되는 것이다.

물을 댈 土壤溶液의 Mn 濃度の 絶頂價는 5~150ppm 인데 前者는 活性 Mn이 얕은 砂質 또는 泥炭質의 土壤의 경우이고 後者는 Mn이 豊富な 土壤의 경우이다.

澆水한 土壤의 PE價로는 Zn(II)이 還元되지 않으나 Zn濃度の 관측치는 0.05~0.8ppm의 範圍이고 다음과 같은 하나 또는 그 以上の 安定 平衡에 左右된다고 본다.



이런 平衡關係는 水溶性 Zn의 濃도가 土壤還元, 높은 pH價, 多量의 有機物의 存在로 낮아지는 이유를 잘 설명하고 있다.

벼에 있어서 Zn缺乏은 보통 나트륨 土壤 및 石炭質土壤 및 濕潤한 土壤이 생긴다.

澆水한 土壤의 PE價에서는 구리가 金屬性인 Cu와 CuS,  $Cu_2S$ 로서 그리고 有機複合物로서 粘土나 水酸化物이나 有機物에 吸着되어 存在할수 있다.

理論上 水溶性Cu의 濃度は 높은 PH價와 土壤還元에 依하여 低下된다.

湛水狀態로 한지 4~6週뒤의 畚土壤溶液의 Cu의 濃度는 0.02~0.05ppm의 範圍로 되어있다. 이 값은  $Cu_2S$  및  $CuS$ 의 溶解度에 依해 許容되는 濃度를 상당히 超過하는 것이다.

硼素(B)는 土壤속에 들어 있고 水酸化物, 粘土等에 凝着되고 있으며 이 凝着은 PH에 依存하기때문에 B의 濃度는 湛水後 酸性土壤에 있어서는 增大하고 알카리성 土壤에 있어서는 줄어든다. 그러나 湛水된 土壤에서는 硼素의 濃도가 그리 變化하지 않는다

그 濃度는 0.2ppm에서 9ppm의 範圍이고 前者는 B의 酸性土壤에서의 濃度이고 後者は B의 毒性이 나타나는 海岸의 鹽性인 土壤에서의 濃度이다.

水溶性인 Mo의 濃度는 土壤을 湛水할 때 Mo이 吸着된 Fe(III) 酸化物의 還元때문에 뚜렷이 增大한다.

湛水된 土壤의 溶液에 있어서 Mo濃도가 0.01~0.4ppm의 範圍로 되어 있다는 것이 觀察되고 있다.

光復 30 周年紀念綜合學術會議

自然科學 5分科學術發表文

畚土壤의 亞鉛有效度

발 표 자

이 름 : 金 台 淳  
 생년월일 : 1932年 8月 26日  
 국 적 : 한 국  
 학 력 : 서울대학교에서 박사학위수여 (1972)  
 현 직 : 원자력 연구소 근무

水稻의 多收獲 品種이 導入됨에 따라 이런 水稻는 우량한 수량과 生育을 爲해 必要한 大量 및 微量元素를 從來의 栽培品種보다 훨씬 더 많이 要求하게 되었다.

本研究는 低位生産畚에서 多收獲을 올리는, 制限의인 要素로 豫想되는 微量元素에 관한 것이며 國際原子力機構와 共同으로 遂行된 것이다 微量元素 研究의 1次年度 事業으로, 微量元素 缺乏이 豫想되는 地域의 調査, 微量元素中 亞鉛의 土壤中에서의 平衡關係調査 및 放射性 同位元素를 利用한 亞鉛의 有效度 測定으로 되어 있다.

低位生産地로서 微量元素에 缺乏이 豫想되는 土壤統 중에서 25個를 選定하여 微量元素의 亞鉛과 구리를 分析하였으며 이의 分析結果 亞鉛은 25—155ppm, 구리는 15—76ppm, 사이에 있었다.

土壤中의 亞鉛의 平衡에 관한 研究는 PH, 전 아연의 含量 및 土壤統에 따라서 土壤 A(PH:5.

1, Total Zn: 76ppm, 공덕통), 土壤 B(PH:6.6  
 2, Total Zn:105ppm, 부용통), 土壤C(PH:7.8, Total Zn:166, 장성통)를 공시토양으로 했다. Zn을 含有한 溶液 (0.002, 0.08, 0.12, 0.16, 0.20 및 0.80 ueq Zn/ml)으로 12, 24, 48, 72, 96시간 震盪濾過하여 分析을 行하였다. 分析結果 A와B 土壤에서는 0.002ueq/Zn/ml을 添加하였을때 震盪時間과 關係없이 添加한 量과 큰 變化가 없었으나 이와 反對로 土壤 C는 0.8ueq Zn/ml을 添加하여도 용액중에 亞鉛이 存在하지 않았다. 그런데 1.2ueqZn/ml과 그 이상을 加할 경우 溶液中에 Zn을 檢出할 수가 있으므로 土壤 C는 土壤A 및 B에 比하여 Zn의 固定能力이 큰 것임을 알 수 있었다.

放射性同位元素  $Zn^{65}$ 를 利用한 亞鉛의 有效度を 認知하기 爲하여 生育室(growth chamber)內에서 水稻의 化分(pot) 시험을 行한 結果 A土壤은 1.7mg/kg soil, B土壤은 3.3mg/kg soil, C土壤은 8.1mg/kg soil이었다.

# 微量元素와 植物營養

발 표 자

이 름 : 石塚喜明  
 생년월일 : 1907年 3月 14日  
 국 적 : 日 本  
 학 력 : Hokkaido Imperial 대학졸업 (1929) Hokkaido 대학에서 박사 학위 수여 (1945)  
 현 직 : Hokkaido대 교수

18種 以上の 元素가 作物의 正常的인 成長에 絶대로 필요하다. 이들 중에 소위 微(少)量元素 라는 1群의 元素들이 있다. Fe, Mn, (Co, Ni), Cu, Zn, B, Mo, Cl이 그것들이다. 作物에 含有되어 있는 이들 元素의 量은 大量元素의 含量에 비하여 매우 적을 것이다. 例를 들면 作物에 있어서의 몰리브덴과 炭素의 比率은 약 1 : 1億이다.

이 群을 소위 微量(少量)元素라 하지만 이것이 곳 作物生理에 있어 重要性이 작다는 것을 뜻하는 것이 아니다. 이들의 必須性은 사람 營養에 있어서의 호르몬이나 비타민에 비유할만 하다. 우리는 이들 微量元素를 두 群, 즉 陽이온群과 陰이온 形成群으로 나눌 수 있다. 陽이온群의 特徵은 週期率表의 順序에서 Mn<sup>25</sup> Fe<sup>26</sup> (Co<sup>27</sup>, Ni<sup>28</sup>) Cu<sup>29</sup> Zn<sup>30</sup>으로 되어 있으며, 그들이 대부분 Fe $\rightleftharpoons$ Fe...같은 可變 原子價를 갖고 있다는 점이다. 그러나, 이러한 特性이 陰이온 形成者인 B<sup>5</sup>, Cl<sup>17</sup>, Mo<sup>42</sup>에는 없는 것이다.

現在의 研究結果에 의하면 이들 微量元素의 全部가 酵素反應에 참여한다는 것이다. 즉 다음과 같은 식으로

(1) 酵素의 한 構成分으로서 즉 폴리페놀 酸化酵素에 있어서의 Cu, 카탈라아제의 Fe 그리고 炭酸脫水酵素의 Zn과 같은 것(複合物の 配位 結合元素로서). (2) 酵素反應의 活性化劑로서 즉 아르키나아제 活性度에서의 Mn, Zn, Fe, Co, 에놀라아제 活性度에서의 Mg, Zn, Mn과 같은 것이다.

그러나 한사람의 作物學者로서 나는 이들 元素가 作物에서 缺乏되거나 過剩이거나 하여 일

어나는 生理障礙에 관한 研究에 더 留意하고 싶다. 왜냐하면 이들이 作物收量에 큰 영향을 미치기 때문이다. 作物에 있어서 微量元素缺乏만과 過剩의 範圍에 관하여 많은 報告가 發表되어 있으나 나는 벼에 있어서 1例를 들어 설명하려 한다.

Fe	缺乏	70 ppm	葉身
	毒性	300 ppm	"
Zn	缺乏	10 ppm	芽部
	毒性	1500 ppm	葉, 莖
Mn	缺乏	20 ppm	芽
	毒性	2500 ppm	芽
B	缺乏	3.4 ppm	葉, 莖
	毒性	100 ppm	葉, 莖
Cu	缺乏	6 ppm	葉, 莖
	毒性	30 ppm	葉, 莖

肥料工業의 現傾向은 尿素와 磷酸암모니아 같은 純化學肥料를 生産하는 데 있다. 이러한 肥料들을 계속하여 使用한다면 作物은 이에 관련된 元素를 特히 微量元素들을 더욱 吸收하게 되는데 이렇게 되면 結局 土壤 微量元素缺乏을 일으키게 되는 것이다. 一方으로 또 微量元素의 主給源인 有機質肥料의 사용은 줄어들고 있는 것이다.

그러므로 많은 나라에서 우리는 1種 또는 그 以上の 微量元素 缺乏을 자주 목격한다. 그러나 技術인 觀點에서 그 對處法의 適用은 그리 간단한 것이 아닌 것이 微量元素의 溫量施用이 쉽게 毒性으로 이끌기 때문이다. 이와 같은 現象은 工業廢棄物에 의한 汚染으로도 일어날 수 있다. 그러므로 나는 農業에 있어서의 微量元素研究의 重要性을 強調하고 싶은 것이다.