

自然放射能에 의한 食品灰分の K定量

李春寧 朴泰遠 金台淳

(水原農科大學 國防科學研究所)

地表的 自然백그라운드는 約 四分之一이 宇宙線에서 由來하는것이고 나머지가 周圍(岩石, 土壤, 물, 空氣等)의 放射性同位元素에 依한 것이라한다. 그 중에서도 特히 우라늄 232, 토륨 232, 칼리 40이 大部分을 차지한다고 보고있다. (1)

自然에서 나는 칼리(K)元素는 化合物의 形態로만 存在하는데 이元素는 其實 K_{39} -93.3%, K_{40} -0.0119%, (2) K_{41} -6.7%의 諸同位元素混合物로 되어있다. 그중에서 K_{40} 은 半減期 $1.25 \pm 0.04 \times 10^9$ 年인 (2) 放射性同位元素이며 1.35Mev의 β 粒子和 1.46Mev의 γ 線을 放出한다. 卽 이性質을 利用하여 K의 含量을 β 粒子測定이나 γ 線測定으로 알아낼수 있을것이다.

Fenn等은 1942년에 液浸型計數器를 使用하여 骨灰分の K放射能을 測定하였으나 칼리定量에 言及하지 않았고 그後 1943에 Barnes(3)等이 여러가지 칼리 化合物의 K定量에 放射能法을 應用한바있고 1955년에 Dresia(4)는 溶液의 K定量에 가이거計數管使用을 試圖하였다.

著者等은 食品放射能汚染에 關한 研究를 進行中 食品灰分の K含量測定이 必要하여 그 簡便한 方法을 찾고져 β 粒子測定法과 近來 迅速과精確을 자랑하는 焰光度計法을 써서 定量한 結果를 比較하여 보았다.

實驗 및 結果

試料調製: 食品(新鮮한것 또는 乾燥한것)을 잘 混合한後 灰分으로 200—500mg이 될 程度로 秤量하여 磁製容器에 넣고 550°C 이하의 電氣爐에서 18—24時間에 걸쳐 灰化한다. 灰化後 酸化되지않은 炭素는 少量의물로 적시여 加熱을 반복한다. 灰分收量を 단위에 放射能測定용으로 保管한다.

메타 放射能測定: 測定機器로는 manual sample changer를 갖춘 Tracerlab "100" scaler와 Tracerlab TGC-2 Tube(가이거管)을 使用하였는데 mica window의 두께는 $1.7\text{mg}/\text{cm}^2$ 이었다.

모든試料는 1인치 不銹鋼planchet에 100mg씩 均一한 두께로 넣었으며 標準品으로는 純製 KCl을 使用하였다. 秤量을 달리한 여러 KCl의 放射能測定結果를 Semilog로 플롯하여 보니까 質量吸收誤차가 5%程度였다. 100mg KCl에 對한 10回以上の 測定에서 TGC-2 tube의 平均計數는 20.5cpm이었고 計數效率는 22.01%였다. 모든 試料의 카운트는 KCl의 그것과 比較하여 cpm을 dpm으로 換算하려면 cpm에 4.54를 곱한다. 各試料의 카운트는 甚히 얇으므로 Co-counting은 600카운트가 될때까지 preset count를 하였다. (5) Suttle과 Libby(6)에 依하여 칼리 1mg은 1.776dpm에 該當하므로 各灰分 100mg의 dpm數를 1.776로 除하면 칼리 含量이 算出된다.

以上과같은 方法으로 測定算出한 各食品灰分の K推測量과 焰光度計로 測定한 同灰分の K含

량을 比較하면 다음表와 같다.

第一表 食品灰分の 칼리含量 K mg/100mg灰分

灰分材料(食品)	放射能法	焰光度計法	灰分材料(食品)	放射能法	焰光度計法
쌀	15.3	15.72	파	25.6	26.52
보리	23.0	23.46	오이	26.9	27.34
양배추	30.7	31.28	호박	20.4	20.06
당근	32.7	32.96	벽지	20.1	20.94
양파	32.2	33.66	감자	39.6	41.04
배	28.2	27.46	감자	38.4	40.10
김	31.9	30.37	엽소	23.2	22.40
사과	30.4	33.94	생초	20.4	20.58
시금치	33.2	30.66	갈로버	22.9	23.10

考 察

食品灰分の K량을 K_{40} 存在率을 基礎로하고 放射能測定을 通하여 定量하고자 하는 것인 만큼 다른 自然放射性同位元素나 人工放射性同位元素의 混在가 問題가 될 것이다. 그러나 우라늄系나 토륨系의 介入은 無視될 것이며 Rb_{87} 과 Sm_{147} 도 前者는 弱 β 放出者이며 後者는 α 放出者이고 아주 稀有 므로 이亦 別로 問題가 되지 않는다. 核分裂物質의 影響도 아직 같아서는 普通化學測定度에서 無視할 수 있다.

그러면 K의 β 와 γ 兩放射能관계는 어떠한가. Suttle는 Libby⁽²⁾는 K_{40} 의 β 와 γ 兩放射能에 對하여 絶對定을 施行한結果 各各 K1g當 29.6dps와 2.96dps를 얻었다. 그러므로 gamma photon에 對하여 計數率이 아주 낮은 가이거管使用으로 gamma component를 無視할 수 있다.

本實驗에서 TGC-2 tube는 이點 無難하였다고 본다.

計數統計를 考慮한다면 600가운드로 preset count를 行하였으므로 理論的인 蓋然誤差는 $\pm 3.2\%$ 이 되나⁽⁵⁾ 各灰分の 放射能이 甚히 낮아 總가운트와 백그라운드의 比가 1:1로부터 4:1 정도이므로 蓋然誤差가 훨씬 커져서 때때로 $\pm 20\%$ 에 達하기도 한다는 것이다.⁽⁵⁾ 焰光度計에 依한 K定量은 $\pm 5\%$ 의 精確度를 갖고 있다는 報告가 있다.⁽⁶⁾

以上과 같은 見地에서 上表를 一觀하면 대체로 放射能計測에 依한 方法에 若干의 差를 보여주고 있으나 兩方法의 結果가 大體 2-5%差로 差를 一致함을 볼 수 있다. 그러나 放射測定에 依한 方法을 精確한 K定量에 用기는 어려울 것이고 그리 精確度를 要하지 않는 routine survey에는 無難하지 않을까 생각된다. 特히 Cesium unit를 算出하는데 쓰일 K量測定에 便利할 것 같다.

要 約

食品灰分の K리含量을 β 放射能測定으로 算出한 것과 焰光度法으로 定量한 것을 比較하여 어느 限度에서 一致함을 보았으며 利用價値있음을 알았다.

本實驗에 있어 焰光度計使用에 李命浩君의 助力이 많았으므로 이에 感謝한다.

文 獻

1. Arnold I. R. et al., Scientific American, 201, 85, (1959)
2. Suttle A. D. Jr. and Libby W. F., Anal. chem., 27, 921, (1955)
3. Barnes R. B. et al., Ind. & Eng. Chem. (Anal. Ed.) Jan. 15, (1943).
4. Dresia H., Z. Anal. chem., 144, 81, (1955)
5. Laug E. P. et al., J. A. O. A. C. 42 No. 2 May, (1959).