

近代 化學肥料商品의 展望

夫 鍾 哲

Boo Chong-chul : THE PROSPECT FOR A MODERN CHEMICAL
FERTILIZER COMMODITY

SUMMARY

In the agricultural business, fertilizer which is a basic producer's good, occupies a very important position.

There are basically two kinds of fertilizer, the barn-yard type and the many various artificial manures now being marketed. But, as far as quality and excellence are concerned, the chemical fertilizers are the best.

The old adage of "There is no agriculture without fertilizer" has been updated to "there is no modern agriculture without chemical fertilizer".

Fertilizer, besides being used to cultivate the necessary foods such as corn, rice, etc, is valuable also as a "growthaide" for luxury plants-tea, tobacco-fruit trees, etc.

The study of chemical fertilizer can be looked at from two sides. On the one hand, there is the position of the consumer who requires only a study of the quality of fertilizer. On the other hand, there is the position of the producer who demands a study of the techniques of production, cost-price analysis, regulation of supply and demand, and the development of the market.

序 論

農業經營에 있어서 基礎的 生産資材로서의 肥料의 重要性에 대해서는 새삼스레 指摘할 必要도 없다. 肥料라면 古代로부터 쓰이는 自給肥料도 있고 또 販賣肥料로서 여러 가지와 有機質 肥料이 있으나 現在는 化學肥料가 量質 共히 重要한 地位를 占하고 있는 것이다. 「肥料없이 農業 없다」라는 말은 今日에 있어서는 「化學肥料 없이 近代農業 없다」라고 表現함이 適當하다 할 수 있다.

肥料商品은 우리의 消費生活에 있어서 第一義의으로 重要한 食料品. 特히 主食인 穀類를 비롯해서 各種 農産食品의 生産資材로서 必需物資인 뿐 더러 또 茶, 煙草等의 嗜好性 作物의 生産, 各種 植物性 纖維作物, 果樹 其他의 상품 作物의 栽培, 또는 造林用等 광범하고 중요한 使用 分野가

展開되는 것이다. 商品으로서는 一見 보잘 것 없는 것 같으나 實質적으로는 重要的인 食料問題와 直結하고 우리의 消費生活을 維持하는데 큰 힘이 되기 때문에 絕對的인 効用을 發揮하고 있는 것이다.

化學肥料의 生産은 今日의 技術革新의 時代의 背景과 같이 高度로 發達된 近代化學工業으로 이루어지고 있다.

여기에 대해서 그 消費는 第一次 産業인 農業生産에 있어서 原始性 또는 후진성과 더불어 이루어지고 있다. 特히 우리 나라와 같이 狹少한 耕地面積과 過剩人口를 背景으로 한 零細經營, 勞動集約的 多肥農業形態를 特徵으로 하고 있는 만큼 肥料問題는 複雜하고 深刻한 것이라 하겠다.

化學肥料가 商品으로서 그 生産母体인 巨大資本에 依한 近代化學工業과 消費 分野로서의 後進的 零細經營과의 接觸領域에서 양자의 對立의 要望을 如何히 調和시키느냐가 肥料問題의 本質的 課題이고 國民經濟的 見地에서 보더라도 重要的인 점이라 할 수 있다.

우리나라에 있어서의 肥料生産은 近來에 와서야 本格的 施設擴張으로 비료공업 합리화의 進展에 隨伴되어 生産이 內需를 어느 程度 充當하고 있는 것이다. 肥料商品에 있어서의 對策은 單只 食料生産의 立場에서의 農業政策의 一環으로 만이 아니라 近代工業育成과 앞으로의 輸出市場 開拓을 目標로 하는 通商政策의 重要的 一部로서 取扱해야 할 것이다.

化學肥料에 關한 問題에 있어서 消費者의 立場에서는 肥効 또는 施肥의 理論과 實際에 對한 農學, 土壤肥料學的으로 究明되고 生産者의 立場으로서는 原料資源, 生産기술에 關한 應用化學的 論究도 盛行되고 또 商品으로서의 價格問題, 流通機構, 또 需給調整, 市場開拓等에 對한 政策의 研究와 實踐이 必要할 것이다. 더욱 農業經濟 또 經營의 立場에서의 「아프로치」도 極히 큰 重要性을 갖는 것이다.

이렇게 肥料에 關한 問題의 究明은 여러 가지로 行해지나 여기에서는 現代商品學에 있어서 高次各論의 一例로서 化學肥料를 取扱하여 當該商品의 本質을 明確히 하기 위한 一資料로서 若干의 서론적 전개를 하고자 한다.

一, 化學肥料商品의 沿革

— 肥料革命의 進展 —

1. 第一次 肥料革命

리피히(Liebig) 등의 新理論과 化學肥料의 誕生—

近代的 販賣肥料로서의 化學 비료가 실제로 商品化되어 農業生産 過程에 關係된 것은 19世紀 中葉 以後의 일이다. 數千年의 世界 農業史에서 본다면 化學肥料의 歷史는 오늘까지 百

年前後에 不過한 새로운 것이나 그間的 化學肥料가 이룬 役割은 大端한 것으로 化學肥料의 出現과 그 發展에 따라 農業生産에 躍進的 向上을 가져온 것이다.

化學肥料 出現以前에 있어서는 자급 비료로서 堆肥, 草木灰, 綠肥, 下肥, 기타 관매비료로서는 魚肥類와 骨粉等의 動物性肥料 또는 各種 油粕類等의 植物性肥料가 널리 사용되었다. 이러한 것들은 모두가 多年間的 慣習上, 經驗적으로 사용된 것으로 資源的으로나 數量的으로나 또 品質的으로 優良한 것은 못되고 淸급상 또 經濟的으로 今日의 化學肥料와 比較해서 不利한 점이 많았던 것이다. 뿐만 아니라 前世紀中葉以前에 있어서는 식물생리학과 비료화학등의 과학의 未發達, 그로 인한 施肥法과 農法의 不合理로 農業生産의 진보는 일반적으로 遲遲한 狀態였다.

세계의 인구 문제는 말할 필요조차 없이 食糧問題와 直結하는 것이다. 日益增加하는 人口에 대한 食糧供給의 不安은 18世紀부터 深刻한 것이었다. 1798년 英國의 「말사스」는 有名한 「人口論」을 저술했다. 그는 그의 著書에서 人口는 幾何級數的으로 增加하는데 대해 食糧은 算術級數的으로 增加하므로 人口의 自然적 增加는 必然的으로 貧困과 惡德을 社會에 가져온다고 말했다. 또 이런 社會惡의 發生을 防止하고 人類社會의 幸福을 가져 오는 길은 「道德的 抑制」에 依한 人口增加를 阻止하는 길 以外는 없다고 말했다.

사실 이 시기의 영국에 있어서의 소맥수량을 본다면 1에카當 8~15붓셀 程度이었고 1900年以後 30~40붓셀의 收量에 比較해서 3分の1 前後에 불과하였다.

一方에 있어서 인구는 益益 增加하므로 그대로 간다면 「말사스」가 豫言한 것처럼 멀지 않아서 民衆의 一部는 그 生存을 위한 空席을 지구상에서 찾아볼 수 없는 것이 아니냐는 걱정이었다. 産業革命의 發展에 따라 歐羅巴에 있어서는 失業 貧困이 증대하고 그 測面的 要因의 하나로 「人口增加」를 抑制하는 것이 필요하다고 생각되던 時代이었다. 이러한 社會的 背景과 같이 歐羅巴 各地에는 「말사스」의 주장에 熱心한 共鳴者가 불어난 것이다.

近代肥料學의 開祖라고 할 수 있는 독일의 「리피히」(Justus Freiherr von Liebig, 1803~1873)는 이 時代의 人物이었다.

그는 19世紀에 있어서 世界 第一流의 化學家로서 비료 관계뿐만 아니라 순수화학, 실험화학의 廣範한 분야까지 不朽의 業績을 남기었다. 그의 以前의 歐羅巴에 있어서는 作物生理와 비료 기능에 關한 여러가지 學說이 있었다. 例를 들면 17世紀의 벨기의 「후만헬몬트」의 「水說」, 18세기의 영국의 「다루」가 提唱한 「土說」, 기타의 연구가 있었지만 當時 가장 널리 행해지고 많은 支持者를 가진 설은 독일의 「다엘」등이 제창한 「腐植說」이었다. 이것은 堆肥, 綠肥等의 성분인 土中에서 腐敗해서 된 유기질 卽 腐植이 직접으로 作物의 根으로 吸收되어 食物체를 만들고 또 그 영양원이 된다고 說明하고 있다. 이것들은 어디까지나 실험적으로 確실한 根據를 가진 것이 못 되고 科學的 學說以前의 것으로 화학비료의 出現 이전의 時代의 것으로 通俗的으로 理解

하기 쉬운 것이므로 一般的으로 信賴되었다. 이것에 대해서 一方에서는 科學적으로 충분한 가치 있는 獨創的研究도 行해졌다.

植物이 行하는 중요한 생리작용인 炭酸同化作用에 대해서는 1779년의 화란의 「인겐하우스 (Ingenhaus)의 연구와 1894년의 瑞西의 「드·소술」(De Sausure)의 실험이 있었다. 특히 後者는 炭酸同化作用의 定量的 연구를 하고 또 植物體構成成分의 根源을 명확히 하는데 성공하였다. 예를들면 炭素, 水素, 酸素의 三成分의 근원은 식물 的 公중으로 吸收하는 탄산가스와 地中에서 吸收하는 水分으로 他의 成分인 灰分等은 土中에서 吸收한다고 설명하고 있다. 또 식물체중의 窒素의 근원에 대해서는 地中の 窒素化合物 (또는 公기중의 암모니아)이 그것이고 암모늄鹽類를 식물에 供與하므로써 그 성장을 促進한다고 實證하였다. 비료의 本질을 提示하는 이러한 重要的 研究가 遂行되고 있었음에도 不拘하고 當時로서는 腐植說이 세상을 휩쓸고 있었기 때문에 이러한 實驗도 注目을 끌지 못하였던 것이다. 後年 「리피히」等의 研究에 依해 腐植說이 打破된 후에 비로서 獨創的 研究로서 의 價値를 一般에 認定받게 된 것이다.

1840년 「리피히」는 「農業과 生理學의 應用에 관한 化學」을 著述하고 이것에 依해 營養植物에 관한 有名한 礦物質性, 即 「植物無機營養說」을 提唱하여 近代化學肥料 誕生의 기초를 確立한 것이다.

그는 從來 行해온 腐植說에 대해서 다음과 같이 비판하였다. 即, 植物體 構成에 必要한 炭素源이 土中の 腐植質에 있다면 當然히 腐植은 土中에서 물에 溶解되어 吸收되어야 하는 형태가 되어 있어야 한다. 그러나 實際는 물에 可溶의 腐植은 極히 微量으로 到底히 植物體의 炭素源은 될 수 없다. 뿐만 아니라 本來 腐植質 그 自体가 主로 植物體의 分解生成物을 主로 하는 것으로 腐植과 植物의 어느것이 先이나면 當然히 植物이 先이 됨으로 植物이 腐植에서 炭素等을 採取한다는 것은 矛盾된 생각이다. 植物은 그필요로 하는 炭素를 公기중의 炭酸까지로 얻는 것이고 同時에 地中에서 물과 같이 燐酸과 加里, 石灰等의 有用無機成分을 吸收하는 것이다. 炭素源이라는 것은 公기중에서 自由로히 또 無限히 供給되는 것으로 그 補給은 생각할 必要가 없지만 무기성분은 土中の 成分에서 求하기 때문 그 供給에 限度가 있어 適當한 補給의 必要가 생기는 것이다. 이러한 結論에 도달할 때까지에 그는 各種의 作物灰의 化學分析과 農地 土壤 또 植物體의 構成과 生理에 관한 長期間의 精밀한 實驗研究를 필요로 한 것이다.

그가 생각한 中에도 약간의 誤解는 있었다. 例를 들면 肥料要素로서 의 窒素의 필요량을 過少로 보고 作物이 그 成育에 필요로 하는 窒素量은 雨水에 溶解되어 地中에 들어가는 化合態窒素의 量으로 充分하고 특히 肥料成分으로 窒素를 補給해줄 必要는 별로 없다고 생각했다. 이렇기 때문에 그가 행한 施肥試驗中, 窒素量過少 때문에 실패에 끝난 例도 있는 것이다. 이러한 그의 說中에는 후에 그 誤解에 對해 指摘된 點이 있지만 結局은 그의 無機營養說에 있어서의 基本的 생각이 根源이 되어 從來의 腐植說이 漸次로 沒落해가고 近代化學肥料의 理論的 基礎가 이루어

어저 잔것이다. 그는 또 자기의 설을 實證하기 위해 元來 不毛의 地로 이름난 北部 獨逸의 砂質 土壤地帶에 가리鑛石을 粉碎해서 처음으로 肥料로서 施用하여 麥類 其他의 作物을 栽培하여 豫期한 바와같이 豊富한 收穫을 올리는데 성공하였다. 此外로 骨粉에 適當한 硫酸을 加해 可溶性 磷酸塩으로 한 것이 肥料로서 大端히 有効한 結果를 가져왔던 것이다.

이것으로 現今의 過磷酸石灰生産이 始作되고 同時에 化學肥料商品化의 길이 開拓된 것이나 그의 提案은 當初獨逸에서는 實現이 안되었고 英國에 있어서 農業者 「푸레밍」(Fleming)에 의해 工業化되어 “German Compost”라는 商品名을 갖고 骨粉에서 生産된 磷酸肥料가 처음으로 市場으로 보내어졌다. 더욱 磷鑛石의 一種인 糞化石을 原料로 한 過磷酸石灰工業이 일어나, 1843年 英國人 「로스」(J. Lawes)와 「길버트」(Guilbert)가 런던에서 工業的 生産을 開始하였다.

「로스」는 「로삼스태이트」에 農事試驗場을 창립하여 後 「리피히」의 門下인 「길버트」의 원조 하에 여러가지의 重要한 研究를 하였다. 過磷酸石灰의 商品化, 外에 學術上의 업적으로서의 가장 有名한 것은 肥料三要素에 관한 基本的 概念을 明白히 한 것이다.

그는 大麥을 試料로 해서 三要素施肥試驗을 하여 窒素成分이 가장 不足하기 쉽고, 磷酸及加里가 그 다음이고 其他의 무기성분은 보통의 土壤에는 充足함으로 비료로서 特別히 施肥할 必要가 없다는 것을 實證하였다. 이와 같이 「리피히」와 「로스」등에 의해 肥料三要素의 重要性이 指摘되어 施肥法도 改善되어서 農業合理化에의 革新의 第一步가 밝아진 것이다.

그후 「리피히」등의 無機營養說을 입증하는 몇개의 實驗이 行해 짐과 同時에 植物生長에 必須의 十원소에 관한 研究도 主로 獨逸에서 中心이 되었다. 一方에 있어서 그들의 新理論에 입자한 各種의 새로운 無機質肥料商品의 生産과 消費가 順調로히 進展되었다.

化學肥料로서는 前記와 같이 過磷酸石灰가 最初로 商品化되었지만 當時는 가격도 比較的 高價이었고 또 當時의 原料事情과 生産기술의 幼稚로 製品의 品質 自体도 下位의 것이었다. 其後 各地에 있어서 良質의 磷鑛石이 發見되어 歐州 市場에 豊富히 供給됨에 따라 品質도 向上되고 需要增大에 따른 生産規模도 확대되어 코스트도 低下되어 갔다. 이와같이 해서 過磷酸石灰工業이 점점 進展하는 一方에 있어서 1879年 以後 歐羅巴에 있어서 급속히 진보한 도마스法製鋼의 副産物인 도마스磷肥도 獨自의 우수한 性質을 갖는 磷酸質化學 肥料로서 一般에 보급되었던 것이다.

加里肥料의 경우에 있어서도 「리피히」以後 순조롭게 發展의 길을 더듬었다. 獨逸의 「스타스 후룻」地方에는 옛부터 막대한 岩塩層의 존재가 認知되었지만 1843년에는 加里塩類의 병존이 확인 되었다. 더욱 「리피히」에 依한 1845년의 加里施肥試驗의 성공 이래, 이 방대한 加里資源이 肥料用으로서 급격히 世上의 注目を 끌어 활발히 利用되어 1860年 頃에는 150個所 以上の 鑛區가 開發되어 第一次大戰까지는 獨逸에서 全世界에 向해서 거의 獨占的으로 供給되었다. 그 후 美國 其他의 各國에서도 加里資源의 개발이 進展되었지만 現在도 東西獨逸의 加里資源은 世

界的인 것이다.

肥料成分으로 가장 大量으로 消費된 窒素質에 대해서는 19世紀 初頃부터 數10년에 걸쳐 南美 「페루」產의 「구아노」가 大量으로 歐州 各地에 수출되어 磷酸分도 포함된 優秀한 窒素肥料로서 널리 사용되었다. 그러나 1860년부터 70年頃에는 良質의 것은 大部分 採掘되어 供給能力은 急激했다. 이것에 代身하여 大量으로 사용된 것은 「치리」硝石이다. 이것은 南美 「치리」國의 特產物質로 「硝酸 나트륨」을 主成分으로하고 있다. 1821년에 「스페인」人에 의해 우연 발견된 資源으로 鑛床은 「치리」國의 西部 太平洋岸에 길이 400哩 巾約 2~10哩의 規模로 推定埋藏量 20億屯이라고 하며 窒素肥料뿐만 아니라 火藥原料로도 널리 사용되었다. 現地는 降雨가 없고 寒暑의 차도 대단하여 飲料水도 부족하다. 또 交通不便의 不毛의 土地이고 採掘條件 不良으로 1850年頃에는 年產1萬屯에 불과하였다. 그후 鐵道の 敷設과 採掘方式의 改善등이 行해져 生産量도 增大해서 그로부터 10年 後에는 年產 20萬屯에 達해 一方採掘의 合理化에 따라 코스트가 低下되어 歐州와 北美地域에 널리 수출하게 되었다.

「치리」硝石의 資源의 重要性和 經濟價値의 增加에 따라 그 資源의 所屬을 다투어 「치리」「페루」「보리비아」의 三國間에 所謂 硝石戰爭이 일어나 그 結果 「치리」國이 硝石資源을 완전히 獲得하여 그 후는 外資를 導入하여 國家 管理下에 本格的 開發을 하여 輸出稅와 鑛區賃付料등에 依해 國家財政의 3分之2를 얻게 된 것이다.

치리 硝石의 利用과는 別個로 구라파에 있어서는 19世紀 中葉부터 石炭乾溜工業이 發達하여 그 副産物인 硫安 即 副産硫安의 生産에 增大했다. 처음에는 치리硝石에 比해서 供給量도 적고 더욱 價格面에 있어서도 硝石보다 高價이었음으로 充分한 普及을 볼 수 없었지만 漸次 窒素肥料로서의 우수한 성질이 인식됨에 따라, 他方歐州에 있어서 鉄鋼需要의 增大에 따라 1880年頃부터는 石炭乾溜工業도 順調롭게 發展하여 副産流安도 供給量의 增加와 더불어 코스트도 低下되어 1890年頃에는 치리 硝石과 거의 同價格이 되었다. 이와같이 해서 19世紀 末葉부터 20세기 初에 걸쳐 세계의 窒素質肥料로서는 치리 硝石과 副産流安이 가장 중요한 것이 되었고 無機質肥料界의 支配的 地位를 占하였다.

이리하여 19世紀 後半의 歐羅巴 農業은 「리피히」와 「로스」등의 新理論과 실험, 거기에 따른 여러 가지의 無機質肥料의 大量商品化和 大量 消費에 의한 革命的 變化를 가져온 것이다. 18世紀末 「말사스」가 人口問題와 關聯해서 食料의 危機를 豫言한데 대해 「리피히」등의 연구와 그 實際化는 훌륭히 그 豫想한 위기를 媒稔하는데 성공한 것이다.

勿論, 他方에 있어서 農業技術의 진보와 品種改良, 未開墾地의 開拓에 의한 耕地擴大, 其他의 요인도 큰 힘이 있으나 化學肥料 (단순한 무기질 비료를 包含한 廣意의)의 적절한 施用이 食糧増産을 위한 커다란 原動力이었다는 것은 사실이다. 作物의 收穫에 따라 인간이 植物體 構成成分으로 토지에서 奪取하는 有機成分 (窒素, 磷酸, 加里등)은 化學肥料의 成分으로 해서 再次

土地에 돌려 주어 再生産의 材料로 하려는 되는 것이다. 化學肥料의 大量 또는 적절한 施用이 原因이 되어 구라파의 인구가 30% 增加한 사이에 食料의 收獲高은 50~60%의 增加率을 나타냈다. 19世紀 末葉의 구라파의 農業生産은 주로 既述한 바와 같이 各種의 無機質 肥料의 힘에 依해 이루어졌다 해도 과언이 아니다. 化學의 힘은 「말사스」의 豫言을 뒤엎는데 성공하고 舊來의 原始肥料만 經驗의 使用時代에서 脫皮 成長해서 化學肥料의 合理的 施用에 의한 農業生産力의 增大에 따라 여기에서 肥料界에 있어서 第一次의 革命을 成就함에 이룬 것이다.

2. 第二次 肥料革命

— 空中窒素固定에 依한 肥料商品化 —

19世紀 末葉 以後 窒素肥料에 대한 세계의 需要는 점점 增大되어 갔다. 그러나 이에 대한 主要供給源의 하나인 智利 硝石은 元來 天然의 鑛物資源이고 또 主要 消費地로부터 遠距離인 南美의 一角에서만이 產出되는 偏在 資源이고 해서 增大하는 수요에 대해 充分히 또 圓滑히 對應할 수가 없었다. 一方 副産流安은 石炭乾溜工業의 副産物로 主製品의 「코크스」와 「石炭가스」「물탈」 등의 수요에 좌우되어 供給의 安全性을 欠할 뿐 아니라, 量的으로 봐서도 窒素肥料로서의 莫大한 消費量을 充當할 수가 없었다. 石炭이나 智利硝石도 다 有限의 鑛物資源이고 해서 이자원의 前途에 대해 사람들은 對策을 講究하게 되었다. 智利硝石의 供給이 없어진다면 歐羅巴 農業은 19世紀 初頭의 生産力으로 後退해 그 結果 重大한 食糧危機, 또 深刻한 社會不安을 가져올 것이라 생각했던 것이다. 말사스가 人口와 食糧問題에 關聯된 警告가 있었던 百年後 1898年의 9月 英國의 크룩스스(卿 Sir William Crookes)은 英國 科學協會會長으로서 「푸리스틀」市에 있어서의 總會의 席上, 食糧問題와 窒素資源에 대한 極히 重大한 歷史的 講演을 하였다.

그는 당시의 農業의 狀態로 보아서 食糧 特히 小麥의 生産에 대해 말하였다. 이 狀態로 간다면 1930年 頃까지는 人口를 養育할 收量을 얻을 수 있으나, 그 以後에는 智利초석과 같은 窒素資源의 涸竭의 結果 窒素分의 欠乏으로 인한 地力의 低下로 말미암아 收獲은 激減하여 人類는 深刻한 食糧難에 直面할 것이다. 故로 우리는 科學의 힘에 依하여 이러한 重大한 危機를 回避할 수 있는 것이다. 즉, 空氣中의 無限한 질소가 우리들의 利用을 기다리고 있는 것이다. 이 遊離 窒素를 化學적으로 固定해서 作物이 吸收할 수 있는 形態의 비료로서 使用한다면 智利초석이 없어져도 조금도 걱정할 필요가 없다. 이것을 實現하는 일이 우리들 科學者의 使命인 것이다. 우리들 또 우리들 後孫을 將來의 굶주림에서 救해 냄을 實驗室에 있어서의 科學의 연구 이외에는 없다라고 말하여 多大한 感銘을 주었던 것이다. 그래서 당시의 구라파에 있어서 第一流의 科學者及 技術者의 協力 — 其中에는 그 自身의 연구도 包含된다. — 에 依하여 이 演說이 有은지 10년 이 되기 전에 公衆질소의 固定이 具體化되어 第一次 肥料革命이 전개되었던 것이다.

공기중의 遊離窒素를 化合物의 形態로 고정해서 비료, 其他에 利用하려던 것은 그 以前서 부터도 세계의 科學者들의 꿈이었다.

原理的으로는 벌써 18世紀 末葉頃부터 연구되어 왔지만 질소의 不活性 其他의 原因으로 하여금 成功하기에 힘들었던 것이다. 「크룩스」卿의 講演은 문제의 性質上 意外로 큰 反響을 일으켜 英國을 비롯하여 구라파 각국에서는 이 문제의 切實性이 認識되어서 실험적 연구와 工業化試驗을 위해 자금 원조도 아끼지 않았다. 이리하여 세계의 食糧問題와 直結하는 공중질소의 연구가 活發히 推進되어 여러 難題를 克服하면서 漸次로 公業화, 상품화에의 터전을 마련하였던 것이다.

이제 이것을 生産方式에 의해 大別하며는 다음 3種으로 大別할 수 있다.

A) 電弧法 (Arc Process)

공기중의 질소와 산소가 化合해서 산화질소가 되고 또 산화된 과산화질소가 되어 물과의 반응에 의해 초산이 생긴다는 것은 당시 잘 알려져 있었다. 자연계에 있어서도 雷電作用에 따라 공중질소가 그 化合物인 초산으로 변화하고 치리초석의 成因의 하나로서도 이 現象이 생각되는 것이다. 電弧法에 依한 空中窒素固定은 이 原理를 人工的으로 하려는 것으로 벌써 18世紀의 末葉부터 플리스트리(Priestley)와 가벤디쉬(Cavendish)가 이 方法에 關하여 先驅的 研究를 하여 왔었다. 19世紀에 와서 英國 其他 各國에서 研究되어 1897年頃에는 英國의 大科學者인 레레이경卿(Lord Rayleigh)도 空中稱産元素의 채취 실험에도 이 方法을 利用하고 있다. 요컨대 電弧法에 依한 비료의 생산은 공기중의 遊離狀窒素를 電火에 依한 에너지를 直接 酸化해서 前述과 같이 산화질소로 초산을 만들어 이것을 탄산석회와 반응시켜서 초산석회로 해서 商品化하는 것을 그 원리로 하고 있는 것이다.

電弧法の 公業화는 1902년에 처음으로 美國에서 이루어져 나이아가라 瀑布의 電力을 利用하여 約二年間 實施되었다.

本格的 工業化는 電力이 安價한 「놀웨이」에서 行해져 1903年 以後 比較的 順調로워 「놀웨이 초석」(Norway Salt Peter)이라는 名稱으로 市場에 보내어 졌다. 電弧法은 공중질소 고정법으로는 이와 같이 最初로 公業화에 성공한 것이지만 질소고정에는 莫大한 電力이 필요한 것이 큰 欠点이었다. 後述의 水電解에 依한 合成암모니아법에 比較해서 固定窒素單位量當 四倍 以上の 전력을 필요로 하고 初期에 있어서는 질소 1屯의 固定에 7萬 Kwh內외의 전력을 使用한 程度이었다. 이러한 點과 보다 우수한 合成법의 出現으로 말미암아 점점 衰退해 갔던 것이다. 그러나 現在에 있어서는 에너지를 源으로서 天然가스과 태양열, 더욱 原子力의 有効한 利用에 따라 電弧法の 原理를 새로 살려 近代化學工業으로서 再出發시킬 것을 檢討하고 있는 것이다.

B) 石灰窒素法 (Calcium Cyanamide Process)

이 方法도 空中窒素固定法의 하나로서 그 原理는 다음과 같은 것이다. 卽, 石灰石을 燒却해서 主成分의 炭酸 칼슘을 熟分解해서 生石灰를 만들어 이것에 무연탄 또는 코크스와 같은 炭素材를 混合해서 電氣爐中에서 加熱하여 「갈슘카바이트」를 만든다. 또 高溫下에서 窒素를 吸收시키면 石灰窒素가 되는 것이다.

電弧法에 比하면 電力費는 4分之1 程度일 뿐더러 石灰窒素에 過熱水蒸氣를 통해서 암모니아를 만들어 이것을 硫酸에 吸收시켜 所謂, 變成 流安을 만들었기 때문에 各國에서 工業化되었다.

「갈슘시아나미드」은 1878年 「마이야」(Meyer)에 依해 만들어졌으나 當時는 비료로서의 用途는 알려져 있지 않았다. 1895年에 이르러 獨逸의 프랑크(Adolf Frank)와 카로(N. Caro)二人이 冶金用靑化物를 公중 질소에서 出發해서 製造하려는 實驗中에 中間生成物로서 발견되었다. 또 1901年 Albert R. Frank에 依해 肥料로서의 效果가 발견되어 1903年에 當時의 저명한 肥料學者의 Gerlach와 Wagner도 그 有効性を 實證함으로서 窒素肥料로서의 工業化의 機運이 增大되어 1905年 이태리게 있어서 처음으로 石灰窒素工場이 建設되었고 그후 繼續해서 歐美各國에서 工業化되었던 것이다.

우리 나라에서는 肥料工業의 始祖로서 1931年에 設立을 본 朝鮮窒素肥料株式會社 興南工場을 비롯하여 三陟開發株式會社의 三陟工場(石灰窒素), 朝鮮化學工業株式會社의 順川工場(石灰窒素) 朝鮮化學肥料株式會社의 仁川工場(過石), 王子製紙會社의 木浦明礬石加里工場(塩化加里) 등의 化學肥料의 施設이 있어 日帝時의 國內需要量을 完全히 應答하였으나, 第二次 肥料革命이 일어난 3·40年後의 일이다.

C) 合成 암모니아法(Synthetic ammonia Process)

副產流安의 原料 암모니아는 他工業의 副產物 또는 加工誘導物로서 그 自身 合成된 것은 아니다. 여기에 대해 空中窒素로부터 出發해서 直接으로 암모니아를 合成하려는 연구가 19世紀 後半서부터 20世紀初에 걸쳐 主로 獨逸에서 이루어졌다. 암모니아가 合成된다면 이것과 硫酸으로 簡單히 硫安의 生産이 된다는 것은 容易한 結果이다. 암모니아가 窒素의 化合物이고, 또 이것을 分解하며는 질소와 수소가 생기지만 이때 分解反應은 完全히 進行하지 않고, 어느 程度까지 進行하면 平衡의 狀態가 되어 버려 未分解의 암모니아가 殘留한다는 것이 벌써 1865年에 發見되었다. 卽 이반응이 可逆反應인 것이다.

近代物理化學의 理論에 입각해서 당시의 一流 科學者들이 모든 각도에서 실험적 연구를 進行했던 것이다. 그중에서도 암모니아의 合成을 성공적으로 引導한 가장 중요한 기초적 연구를 한 사람은 獨逸의 하버 博士(Fritz Haber, 1868~1934)이었다. 그는 1904年頃부터 암모니아 合成에 관한 여러 實驗을 하여 1909年에 비로서 여기에 대한 實驗室의 成功을 보게 되었다. 그러나 工

業化하는 經濟的 可能性은 없었던 것이다. 그러나 이러한 成果를 바탕으로 實際로 大合成工業으로서 企業化하는데 成功한것은 BASF, (Badische Anilin und Soda Fabrik) 會社의 技師長 보슈 (Karl Bosch, 1874~1940)와 그 協力者들이었다. 이것에 依해 所謂 하버-보슈法의 이름 아래 암모니아 合成의 工業的 方法이 처음으로 確立되어 史上 不朽의 이름을 남기게 되었다.

보슈는 우선 암모니아 合成用의 實用的 觸媒의 연구를 하여 千種 以上の 試料에 대해 실험한 結果 安價하고 우수한 性能을 가진 酸化 알미늄의 適量을 混合한 鐵觸媒를 찾아 내었다. 또 加熱 水素를 高壓下에 반응했을 때의 合成裝置의 材質과 構成에 대해서도 廣範하게 研究하여 特殊合金鋼을 使用할 것을 考案했다. 그 外로 化學工學의 諸般의 分野에 대하여 研究하여 하버 박사의 기초연구를 生産現場에 大規模의 活用하는데 成功하였다. 1911年 試驗工場運轉開始, 1963年 9월에 Oppau에 있어서 本格的 工業生産이 開始되어 여기에서 歷史的으로 記念할만한 암모니아 合成工業의 第一歩를 밟기 始作한 것이다.

하버·보슈法에 이어 그로트法 (佛蘭西), 가샤레法 及 후아사法(伊太利), 몬스니法 及 웨레法 (獨逸), ICI法 (英國), NEC法 (美國) 등이 續續 工業化되어 各國에서 실시되었다.

하버·보슈法의 工業化에 成功한 1913年은 第一次 大戰의 前年이었다. 空中窒素에서 암모니아를 자유로이 만들 수 있다면, 肥料만이 아니라 이 암모니아를 酸化해서 硝酸으로 만들 수도 있고 해서 硝酸을 原料로 하는 火藥도 無制限 生産할 수 있는 것이다. 칠리초석의 輸入이 全面的으로 杜絶된다 해도 火藥原料에는 困難이 없다. 라고한 「카이젤」이 戰爭開始의 決意를 한 動機가 되었다고도 한다. 結果的으로 火藥原料로서의 초석의 輸入이 聯合軍의 海上封鎖에 依해 杜絶되었음에도 不拘하고 聯合軍側의 豫期와는 달리 獨逸은 4年間이나 抗戰하였다는 背後에는 合成암모니아에 依한 초산, 이것에서 火藥의 製造를 자유롭게 했다는 原因이 있었다는 것이 틀림 없는 것이다.

그러나 우리가 指適한 가장 重要한 것은 말사스가 警告한 危機는 리피히등의 研究에 依해 구르크스가 지적한 第二의 食糧危機는 하버 보슈등의 研究에 따라 各己 回避의 길을 열어준 셈이다. 多年間의 꿈이었던 空中窒素固定이 이렇게 하여 今世紀 初頭に 實現되어 인류는 食料生産을 爲한 가장 重要한 原料資材라 할 수 있는 窒素質化學肥料를 無盡藏의 空中窒素로부터 量産할 수 있게 되었다. 1915年頃에는 세계의 合成流安의 生産量과 또 칠리초석보다도 더 生産되어 最重要의 질소비료 商品으로서의 地位를 占하게 되었다.

우리 나라에 있어서는 解放으로 國土가 兩斷됨에 따라 主要工場은 北韓에 위치하고 南韓에는 朝鮮化學肥料 北三化學, 王子製紙等 小規模의 工場만이 남게되어 激甚한 國內供給 不足을 초래케 하였다. 그러나 이것마저도 6.25事變으로 施設의 大部分이 破壞되어 生産量이 매우 僅少하였다. 이러한 결과 國內需要化學肥料의 거의 全量을 輸入에 依存하였다. 이에 政府는 첫 事業으로 1955年 AID 資金에 의한 尿素肥料 854% 規模의 忠州肥料工場의 建設에 着手하게 되었

다. 또 忠肥와 同一 規模의 湖南肥料의 羅州工場을 1962年 12月에 竣工시켰다. 이로써 우리나라는 1960年代에 들어 비로서 尿素肥料170千% (질소질 78千%)의 施設을 保有하게 됨으로서 肥料工業의 기반을 構築하게 되었다.

그러나 同施設能力은 國內需要量의 約 2割에 未及하였으므로 繼續인 大規模의 肥料工場建設의 必要性이 提高되었다.

政府는 AID 借款과 美國의 Gulf石油會社와 Swift 投資團 그리고 忠肥間의 合作投資에 依하여 요소비료와 復合肥料을 生産하는 第3 및 第4 肥料工場을 1965年 9月에 착공하여 1967年 完成을 하였다. 또 韓國肥料工業株式會社로 하여금 對日商業借款에 依하여 東洋最大規模로 建設된 第5肥인 蔚山工場은 요소비료를 生産하고 있는 것이다. 이렇게 하여 國家의 所望이던 肥料自給은 이루어지게 된 것이다.

3. 第三次 肥料革命의 開幕

— 新肥料의 商品化와 生産方式의 革新 —

戰後 各國의 비료 생산은 順調롭게 進展되어 그 數量에 있어서도 戰前보다 上廻하고 있을 뿐만 아니라 質的 構成에 있어서도 革命的 變化를 가져온 것이 적지 않다. 既存製品의 品質高度化와 新用途開拓 뿐만 아니라 獨自의 우수한 使用 價値를 갖는 新肥料商品의 生産도 점점 이루어지고 肥料工業合理化를 위한 生産技術面에 있어서의 革新도 急速의 進展되고 있는 것이다.

例를 들면 從來의 硫安과 석회질소에 대해 戰後大規模의 商品化되어 躍進의 途上에 있는 요소와 塩安等의 優秀한 질소비료가 있는 것이다. 磷酸肥料로서는 從來의 過磷酸石灰外로 戰後의 新商品으로서 熔成苦土磷肥, 燒成磷肥, 重燒磷等 外에도 化學肥料方面에 있어서 量質의 進展을 보여 주고 있다. 즉 肥料成分의 高度化, 中性 또는 塩基性肥料化, 形態의 粒狀化 등을 비롯하여 各種 高度化成肥料生産이 着着 繼續되고 있는 것이다.

一 方面에 있어서는 토양비료학의 進보에 따라, 從來에는 비료로 생각 안되었던 各種의 微量要素(강강, 亞鉛, 銅, 硼素)와 其他의 特殊成分의 중요성이 지적되어 土壤의 性質과 종류에 따라서는 비료성분으로 取扱되어 그 方面의 試驗 研究와 實用化도 급속히 發展되어 왔다. 또 施肥方式에 있어서도 尿素 기타의 葉面散布等의 新法이 普及되어 왔다.

肥料商品의 生産方式의 분야에 있어서도 革新的 變化를 가져 왔다. 例를 들면 암모니아 비료의 生産코스트 低下를 위해 原料가스 源의 轉換이 考慮되어 從來의 코크스에 依한 水性가스法 代身に 各種 流体原料(중유, 원유, 석유증압의 廢가스, 天然가스, 탄광가스, 製鉄가스, 其他)를 使用해서 보다 合理的인 生産의 방식이 實施되고 있는 것이다. 이와 同時에 암모니아 합성 공장에서는 近代의인 오토메이션 방식도 충분히 吸收되어 이 方面의 合理化도 進展되고 있다.

더욱 他方에 있어서는 원자력과의 關聯에 따른 비료 연구와 新製品 生産에의 길도 널리 展開되

어 있는 것이다.

예를 들면 放射性 同位원소를 利用함으로써 식물체중에 있는 物質의 動向을 追跡하여 비료 效과의 科學的인 究明에 努力하고 있는 것이다. 또 化學肥料生産現場에 있어서 공정관리 其他의 應用도 行해지고 있는 것이다. 副產物關係로서는 磷酸肥料원료로서 使用되는 磷鑛石中的 尿酸의 回收, 電解法 암모니아 生産時 水電解의 副產物로서의 중수의 채취등도 行해지고 있는 것이다. 더욱 近年에 와서는 원자력화학공업의 一環으로서 放射線에너지에 依한 공중질소 고 정의 問題가 研究되어 理論的으로나 技術的으로도 충분한 가능성이 있어 經濟的으로도 有望視 되어 있는 것이다. 이것은 原理적으로는 既述의 電弧法과 같으나 합성반응의 에너지로서 專用 原子爐內에서 發生하는 強力放射線 에너지를 直接 使用해서 공중질소와 산소를 化合하여 산화 질소, 과산화질소, 아연화질소등을 生産하는 것으로 製品으로서는 초산, 초안비료, 副產物로 서는 醫藥等이 채취되는 것이다. 現在 主로 美國에 있어서 이러한 研究가 行해지고 實踐되어 여러가지의 성과가 發表되어 今後의 進展이 더욱 期待되는 것이다.

他國에 있어서도 원자력 평화이용의 一部로서 이러한 形態의 원자력 화학제품이 현실로 商品 化되기 마련인 것이다.

化學肥料商品은 이렇게 해서 近代科學技術의 進展에 따라 日益飛躍的 前進을 繼續하고 있는 것이다. 또

必需의 農業生産資材로서 國內 市場에 중요한 地位를 確保할 뿐만 아니라 現在로서는 널리 世界 市場을 相對로하는 중요한 國際的 商品이 되고 있는 것이다. 生産企業形態로 봐서도 從來의 單純한 態構造形를 脫皮하여 石油化學과 合纖工業과의 結合, 더욱 종합화학공업의 형태로 성장하고 있는 것이다. 원자력과 오토메이션을 背景으로 하는 技術革新으로 근대비료 상품이 세계에 있어서 第三次의 비료혁명을 開闢하려고 하고 있는 것이다.

二, 近代 商品으로서의 化學肥料

一 그 性格과 特質의 분석 一

近代商品으로의 비료의 一般的 性格을 分析하면 다음과 같이 생각된다.

1) 公共性, 公益性이 大端히 큰 商品이다. 이것은 진술한 바와 같이 비료가 食料 其他 重要 農產物의 基礎的 生産資材로서 當然한 性格이라 할 수 있다. 비료의 品質의 良否와 價格의 高低는 直接的으로 食料 生産의 效率과 코스트에 크게 影響을 가져옴과 同時에 일반 國民의 消費經濟面에 敏感하게 反映되는 것이다. 故로 보통의 商品과는 달라 品質과 價格 또는 需給調整等의 面에 있어서 때때로 嚴重한 법적규제를 받을 수도 있는 것이다. 이러한 意味에서 보통 말하는 自由商品의 範疇에는 屬하지 않는다. 이러한 點에 대해서 우리 나라에서도 여러 법이 制定되

어 있는 것이다.

2) 必需品이면서 一般的으로 需要의 彈力性은 적다.

3) 비료상품은 使用 目的으로 봐서 生産자책임과 동시에 소비의 性格上 消耗性 商品에 屬하는 것이다. 즉 耐久性 또는 使用性 商品과는 달리 一回만의 使用으로 再生과 回收의 不能商品인 것이다. 消耗性 商品의 特性으로서는 그 實質的 成分 內容이 使用 價値를 좌우하는 것이다. 즉 비료 商品의 價値는 主成分인 그 肥效分의 種類, 形態, 含量, 性質, 또 共存成分(부성분과 불순물)의 種類와 含量, 성질등의 事項, 換言하면 성분 內容의 適否에 따라 決定되는 것이다. 그러나 이러한 點에 있어서는 肉眼, 觸感 其他의 感覺의 試驗으로는 識別不能한 일이다. 이러한 성격은 健全한 바의 비료 商品의 公共性에 따른 品質에 關한 嚴重한 法的規制가 필요한 것이다.

4) 수요 ; 消費의 季節性이 현저하다. 販賣肥料 特히 화학비료 商品에 있어서는 그 生産이 年間 平均的으로 行하는데 대해, 수요소비는 特定의 시기 말하자면 春肥, 秋肥等 若干의 季節에 集中的으로 行해지는 것이 普通이다. 즉 商品으로서 수요의 季節性이 크기 때문에 生産, 消費의 時間的 隔難를 克服하고 需給關係를 圓滑히 調整하기 위한 金融, 輸送, 保管等の 面에 있어서 慎重한 配慮가 요구되는 것이다.

5) 消耗性 商品이면서 소비의 特質上 一般으로 다량의 시비를 필요로 하기 때문에 수요 수량도 比較的 크다고 할 수 있다. 이런 때문에 近代의 生産方式에 依한 量産과 大量 販賣가 必要한 것이다. 國際市場에의 進出도 以上과 같은 特質로 봐서도 必然的으로 요구되는 것이다.

비료의 商品으로서 一般的 性格은 대체 이와같이 생각되나 現在에 있어 代表的 肥料商品인 化學비료가 其他의 有機質販賣肥料에 優越한 特質을 살펴 본다면 다음과 같다.

1) 化學비료는 近代의 工業生産에 依한 化學 商品으로 품질은 各 均一할 뿐더러 動植物性肥料에 比較해서 肥效分濃度가 높고 수용성이므로 비료효과가 크다. 또 동식물질비료에 比較해서 速效性인 것이다.

2) 大量生産方式에 따라 尅대한 農村市場의 수요를 충분히 供給할 수 있는 것이다.

3) 유기질 비료 商品에 비해서 價格이 一般的으로 싸다.

4) 近代化學의 理論及 技術의 進歩와 거기에 따른 生産方式의 改善 合理化에 依해 품질의 향상과 코스트의 引下도 可能한 것이다. 뿐만 아니라 近代農業의 發展에 依한 비료수급 구조의 變化에 對應해서 消費者의 要望에 알맞는 新肥料의 生産도 충분히 期待되는 것이다.

본질적으로는 이상과 같은 特質을 구비하는 것이나 現在로서는 萬能肥料은 존재하지 않은 것이다. 그 종류에 따라 一長一短의 得失이 있는 것이다. 例를 들면 흡습성이 크기 때문에 包裝과 保管輸送, 取扱上 特別한 費用과 注意를 요하는 것. 유효성분이 流失하기 쉬운 것. 무효성분이 많이 內包하고 있다든지, 비료 그것만으로는 有害인 것, 繼續 使用으로 土壤의 性질을 惡化시키고 作物의 育成을 害하는 것이 있다. 또 價格面에 있어서도 종류에 따라 高價인 것이 있는

것이다. 즉 각종 비료가 갖는 이러한 여러 가지 특징을 미리 충분히 認識한 後에 選擇을 하여 使用함이 필요할 것이다.

각종 판매 비료에 대해 그 비료분의 種類와 標準含量을 表示하면 다음 表와 같다.

實際의 비료효과를 생각할 때 이러한 함유성분치외에 각 성분의 흡수율(이것은 耕地的 種類 其他의 條件에 따라 相異하지만 大體的으로 화학비료의 境遇 질소 65~70%, 磷酸20-25%,

成 分→		肥 効 分(%)		
肥 料 名↓		窒 素	磷 酸	加 里
化學肥料	硫 安	20.5		
	石 灰 窒 素	20		
	尿 素	45		
	硝 安	34		
	鹽 安	25		
	過 磷 酸 石 灰		16	
	重 過 磷 酸 石 灰		45	
	硫 安 加 里			48
	鹽 化 加 里			50
	有機質肥料	大 豆 粕	6~7	1~2
菜 種 粕		5	2~3	1
綿 貨 粕		5~6	2~3	1~2
鯀 까 스		9~10	4.5~5	0.5
骨 粉		4	21~22	0.2

加里 60%前後이다) 시비 방법, 토양의 성질 (물리적·화학적) 작물의 종류등등의 요인을 합하여 考慮할 필요가 있다.

以上 既述한 바와 같은 비료상품의 諸物質에서 생각할 것은, 근대 상품으로의 化學비료가 보다 큰 시장성을 가지고 繼續的 需要의 흡수와 新市場의 개척을 하기 위해서는 적어도 다음의 販賣 基点을 가질 필요가 있다.

- 1) 使用 價値의 근원인 비료분을 濃厚하게 內 包하고, 또 흡수하기 쉬운 形態이어야 한다.
- 同時에 流失, 滅失性이 적어야 한다는 것도 필요하다.
- 2) 有害, 無益한 불순물의 함량이 가급적 소

량이어야 한다.

3) 시비후 토양의 酸性化 其他의 악영향을 남기지 말아야 한다.

4) 商品으로의 보존성, 운반성이 커야 하고 取扱하는데 또는 施用하는데 便利한 形能과 성질을 가져야 한다.

5) 特殊한 原料資源에 의존할 것이 아니라, 豊富하고 低廉한 普遍的인 물자에서 출발해서 생산할 수 있는 것, 또는 타산업의 廢物이나 부산물에서 생산할 수 있는 것 等 生産경제적으로 有利한 것이어야 한다.

6) 소비자의 立場에서는 말할 필요도 없이 肥效分單位量의 상품 가격이 可及的 低廉함이 요망된다. 이렇기 위해서는 생산합리화에의 기업 노력이 희망되는 것이다.

이상과 같은 비료상품으로의 販賣 諸基点은 同時에 수요자인 農家側에서의 購賣基点과도 一致해야 할 것이다.

今後의 신비료생산에 있어서 그 目標물 이러한 諸점에 두어야 할 것이다. 비료상품은 타의 일반 상품과는 달리 종래의 보존성과 때로는 다분의 封建性을 갖는 農村市場을 對象으로 하는 생산

자료 상품이고 신비료의 경우는 單只品質, 價格의 兩面에 있어서 합리성, 경제성을 구비하는 優秀한 상품이라 해도 市場의 開拓은 힘든 것이다. 農家의 一般의인 慣習은 좀처럼 打破하기 힘든 것이기 때문이다. 故로 近代의 마켓팅의 원리와 기술을 활용하여 진실로 소비자를 위한 서비스와 P·R가 필요하고 周知, 普及에의 繼續의 努力이 요구되는 것이다.

원래 비료는 그 自身 單獨으로 使用해서 효과를 얻는 것은 아니고, 作物, 土地, 用水, 勞力, 農藥等 다른 生産要因과의 相關關係에 있어서 그 使用 價値를 發揮하는 것으로 이러한 諸要因에 對應하는 適當한 비료품목의 選定과, 使用量, 施肥法, 時期等에 關한 慎重한 考慮와 適當한 지도가 있어야 한다는 것은 勿論인 것이다. 수출비료상품의 境遇는 特히 向先地市場의 여러 自然的, 社會的 諸條件과 작물의 종류와 품종, 농법의 相違等의 點에 대해서도 充分 配慮한 然後에 適當한 품질설계가 필요한 것이다.

이러한 전제하에 현재의 激烈한 市場競爭에 견딜 수 있는 廉價性을 保持하여 비로서 國際競爭力을 구비하게 되는 것이다.

이상 근대 상품으로의 화학비료에 대해 그 一般的 性格과 특질에 대해 略述한 바이지만 다음은 若干의 개별비료 상품에 대해 各論的으로 그 特質을 살펴본다.

질소계 화학비료상품으로서는 從來 王座를 占하여온 것은 硫安이다. 生産方式에서 본다면 合成硫安이 대부분이고 其他 副生硫安 또는 化纖工業의 一部에 있어서의 回收硫安도 少量生産되었다. 硫安中の 유효질소는 理論的으로는 21.2%이나 商品으로는 보통 20.6~20.8%이다. 硫安은 水溶性速效肥料로써 土壤中에 잘 吸着 保持되어 作物에는 吸收되기 쉬워 基肥로써나 追肥로써도 사용된다. 硫安이 갖는 使用 價値上의 큰 缺點은 그 自体가 硫酸根을 가지고 生理的 酸性肥料임으로 連續施用으로 土地를 점점 酸性化하는데 있다. 元來 硫酸은 암모니아를 固定해서 水溶性의 固體化合物로 하기 위해 使用된 것으로 硫酸 그 自体는 別로 肥効性은 없는 것이다. 오히려 殘留硫酸分이 地중에 蓄積되어 土質의 酸性化, 水田의 老朽化等を 促進해서 栽培上 種種의 弊害를 가져 오는 것이다.

硫酸은 화학공업의 가장 중요한 基礎原料資材이고 또 여러 중요한 用途를 갖는 것으로 硫黃資源의 節約, 硫酸消費의 적정화, 시비의 合理化를 目標로 해서 近年에는 無硫酸根肥料가 續續 商品化되어 그 普及도 많아졌다. 고로 硫安의 商品의 地位도 相對的으로 점점 低下해가는 實情이다. 硫安의 生産에 있어서 큰 問題는 암모니아의 原料까지의 코스트이고 特히 수소 코스트가 60~70%나 되는 대부분을 占한다. 이따므로 수소까지의 生産技術, 그를 위한 原料轉換이 硫安工業合理化에의 하나의 中점이 되어 固體原料에서 流體原料로 變化되고 있는 것이다. 그 리하여 코스트다운을 目標로 企業努力이 行해지고 있는 것이다.

硫安과 같이 널리 使用된 질소비료로서 석회질소가 있다. 석회석으로 出發해서 生産되는 것이지만 이 비료의 특질은 다음과 같다.

1) 硫安과는 달리 無硫酸根肥料이다. 또 生理的 鹽基性肥料임으로 酸性土壤의 중화에 필요하고 土地改良에 貢獻한다. 또 성분중의 칼슘은 前記와 같은 土壤酸化的 중화와 土壤의 物理的 改良에 效果가 있을 뿐 아니라, 석회자체도 작물중에 吸收되어 영양분이 되는 것이다.

2) 主成分의 칼슘시아나미드는 흙속에서 물과 炭酸, 觸媒가 존재하여 시아나미드를 거쳐 요소, 또 암모니아 또는 초산태질소로 變化되어 흡수되는 것이다.

이러한 성질 때문에 석회질소가 實際로 肥効를 발휘할 때까지는, 硫安 其他의 速効性 肥料보다도 長時間이 필요하다. 더욱 주성분인 칼슘시아나미드를 비롯하여 분해과정중에 생기는 시아나미드는 그대로는 肥効가 없을 뿐 아니라 生物에 毒性을 갖는다. 이런 고로 석회질소는 施肥上 또는 取扱上 細心の 注意가 필요한 것으로 追비로는 不適하고 基肥로써 使用되는 것이다. 但 主成分 또는 中間生成物의 毒性은 一方에 있거는 오히려 農藥으로서의 効用을 갖는 것으로 이러한 점이 이 비료의 하나의 特長이라 할수 있다. 即 이 비료의 施用後, 분해과정중생성물의 독성에 따라 各種의 害虫, 病原菌을 殺虫 殺菌하고 土壤의 汚毒 기타 많은 藥劑效果를 나타내는 것이다. 고로 비료와 同時에 農藥으로도 認可된 것이다.

3) 석회질소는 원래 中間 原料인 칼슘카바이트의 需給關係에 따라 그 生産과 商品으로의 供給도 크게 制約된다는 특수성을 갖는 것이다. 카바이트는 석회질소비료외로 舊來의 熔接, 熔鑄用의 아세틸렌의 原料로써 또는 有機合成化學工業用으로 特히 鹽化비니루, 酢酸비니루 기타의 原料로써 중요한 用途를 갖는다. 타방면의 原料로서의 需給의 增減이 直接的으로 石灰질소의 生産에도 影響을 끼쳐 從來 때때로 그 供給의 不安定性이 指摘되었다.

타용도와의 競合, 供給의 圓滑等에 대해서는 關係 各方面의 적절한 對策이 요망되는 바이나, 石灰질소는 그 生産方式의 특수성으로 봐서 電力, 코크스, 電極等의 原料자재비가 悭으로 이러한 面에서의 코스트다운이 期待되는 것이다. 有機合成化學工業에의 綜合的 經營에 따라 合理化를 促進하고 그 面에의 코스트 저하를 가지는 方向이 요망된다.

카바이트에서의 有機合成만이 아니라 석회질소 自体를 原料로 하여 高度合成化學商品을 生産하는 것도 可能한 것이고 近代의 合成樹脂製品인 「매라민」 樹脂도 代表的인 一例이다.

이와 같이 하여 生産의 高度化, 近代化에 따라 비료의 需給의 安定화와 利用度の 향상 더욱 綜合經營方式에 따른 코스트 저하를 促進시키는 것이 필요한 것이다.

석회질소는 이상과 같은 특질을 갖는 것이고 질소비료로서는 타의 암모니아 系와는 異質의 것으로 시비하는데 힘든다는 缺点도 있지만 農藥 效果를 생각한다면 경제성도 적지 않다고 본다. 우리 나라와 같이 산성이 많은 土壤에는 施肥法이 적당하면 좋다고 생각된다.

새로운 질소질화학 비료로서 近年 크게 「클로즈얼」된 것이 요소이다. 이것은 1828年 獨逸의 學者에 의해 人工的 合成이 成就되어 有機物質의 最初의 人造에 성공하여 세계화학사상 不滅의 것이라 할 수 있다. 各國에서 尿素合成의 公認화가 개시된 것은 第一次 大戰後로 獨, 美, 英

等에서 各種의 方式으로 生産되었다. 요소의 生産방식은 50種 以上이나 現在 公業적방법으로 大規模的으로 이루어지는 것은 液体암모니아 二容과 液体炭酸一容을 高温, 高壓(例를 들면 攝氏 150~200度, 200~250氣壓)下에 反應시켜 「칼과민酸암몬」을 거쳐 요소가 되는 直接 合成法이 널리 다루어 지고 있다.

製造原理는 比較的 簡單하나 반응과 裝置의 腐蝕 防止, 製品의 收率 增大 기타의 困難한 問題가 있는 것이다.

요소상품의 特질로는 여러 點이 있으나 主된 것을 말하면 다음과 같다.

1) 요소는 無硫酸根의 中성비료로서 硫酸과 같이 害作用이 없다. 산성토양인 경우에는 施肥合 理上 特히 好適이라 할 수 있고 높은 肥効를 갖는 것이다. 酸性肥料와는 달리 連用해서도 有害인 酸根이 殘留 안 하는 것이다. 施肥後 토중에 남는 탄산은 물에 不溶性의 熔成磷肥기타의 성분을 水溶性으로 하여 作物에 흡수하기 쉽게 한다든지 하는 有用한 性질을 갖는다.

2) 硫酸, 硝安, 塩安 다음가는 速効性 肥料이다.

3) 尿素는 硫酸工業合理化의 重要한 一環으로서 合理化 요구에 알맞는 最적의 比료라 할 수 있다. 즉 硫酸의 경우에는 비료 성분으로는 化學公業 原料로서 귀중한 資材인 硫酸을 大量으로 使用하는데 對해 尿素는 그 代身에 암모니아(가스法) 合成때의 廢物인 탄산가스를 有效하게 活用하는 것이다. 고로 유안등에 비교해서 尿素가 安價인 것이다.

4) 有效질소분이 46.7%이고 유안과 석회질소와 비교해서 二倍 이상의 濃厚한 比효분을 갖고 있다. 고로 包裝, 輸送, 保管의 經費가 節減된다.

5) 特殊한 시비법인 葉面撒布에도 적당하다. 즉 비료를 作物의 根에 施肥하는 代身에 水溶液을 直接으로 葉面に 撒布해서 우수한 肥効를 얻을 수가 있다. 煙草, 茶, 果樹等の 栽培에 있어서 이 方式에 依한 尿素의 使用이 增大하고 있다.

6) 尿素는 비료로서 우수할 뿐 아니라 牛와 山羊等 動物의 濃厚飼料로서도 配合 使用할 수 있다. 酪農經營合理化의 一環으로 最近 各 方面에서 普及되어 가고 있다.

더욱 公業原料로서도 廣範한 用途를 갖고 있다. 우수한 「푸라스틱」인 尿素樹脂와 尿素系合成 纖維의 原料로서 使用되고 各種의 醫藥品과 甘味劑, 接着劑等の 原料로서 重要한 役割을 하고 있어 近代 化學工業의 先端을 걷는 하나의 성장상품으로 今後의 前進이 期待되는 것이다.

尿素商品은 大体로 이상과 같은 特質을 가지나 그 反面 若干의 缺點과 注意해야 할 性질도 있다. 例를 들면 흡습성의 點에 있어서도 充分한 注意가 필요하다. 防濕性의 完全 密閉 包裝을 使用하고 시비에 있어서도 高温多濕의 時期에는 特히 注意한 取扱이 필요하다.

이상 簡單히 요소상품에 관한 特질을 略述하였지만 이러한 요소가 硫酸工業合理化를 促進하고 앞으로 우리 나라의 化學肥料商品도 수출 상품으로서 國際競爭에 뒤떨어지지 않을 것을 바라는 바이다. (未完)