

固體 肥料의 條件

〈Fertilizer International No.327 November 1993〉

保管中 粒狀肥料의 굳어짐과 파쇄현상은 상당한 損失을 입힌다. 多幸히 그것을 막아주는 여러가지 效果的인 添加劑가 市販되고 있다.

비록 오늘날 肥料는 그 어느때보다도 더 激烈한 경쟁적인 條件에서 製造되고 있고 더 좋은 品質을 要求하는 목소리는 증지된 적이 별로 없었다. 肥料供給者들 에게 品質은 分析과 等級, 서비스와 배달에 關係되는 문제일뿐만 아니라 最終使用者에게 到達될 때는 物質의 條件도 포함되는 것이다. 固體肥料의 형태가 어떤 것이든(그레놀형, 프릴형 혹은 컴팩트형이든), 그리고 그것이 單一物質로 構成되었든, 여러가지 과립형으로 되었든 혹은 混合物로 構成되었든간에 쪼들리는 農夫가 肥料를 가장 效果的으로 使用할 수 있으려면 그것은 낱알이 자유로이 흐르도록 되어 있어야 한다.

肥料物質은 使用後 즉시 土壤으로 스며들어 溶解되고 作物의 뿌리로 吸收되기 때문에 대체로 물에 잘 녹는다. 이러한 特性은 固體肥料의 保管에는 바람직스럽지 않다. 왜냐하면 순환하는 條件이 조심스럽게 조절되지 않으면 個個微粒子는 空氣로부터 습기를 빨아들여 축축하고 끈적끈적해져서 表面에 形成된 溶解狀態가 乾燥해지도록 條件이 變하면 이것들은 함께 붙어버리기 때문이다. 이러한 굳는 現象은 別問題로 하고 습기는 肥料微粒子를 물렁물렁하게 만들거나 弱化시켜서 保管中이나 取扱中에 崩壞되거나 손상되는 감수성이 增加된다.

肥料은 흔히 使用者에게 配達되기까지 長距離에 걸쳐 運送된다. 이것은 어느 特定 肥料의 한 積荷量이 BULK 상태로 工場에 一定기간 저장된 다음 육로나 바지선 혹은 선박으로 運搬되고 그 다음에는 짐이 부러져서 다시 集荷場에 bulk 상태로 저장되며 지방창고나 농장에 실려가 보관되고 마지막으로 농민의 밭에 뿌려지는 것을 뜻한다. 施肥機械裝置도 점점 많은 先進國에서 “첨단기술”이 되어서 肥料微粒子の 物質的인 條件에도 要求되는바가 많다

製品이 混合된 高品質의 成分으로 構成되고 使用時點에 가까워졌을 때라도 保管을 좀 더하고 取扱을 더해야 할 수도 있다. 各段階에 肥料가 外部條件으로부터 격리되지 않았다면 微粒子는 함께 굳어지거나 때때로 붕괴될 危險性이 있다. 비록 이러한 危險性은 습도 그리고 必要할 경우 保管온도를 調節함으로써 또는 비닐包袋에 담거나 其他 다른 措置를 取함으로써 最小化할 수 있을지라도 窮極적으로 이 肥料은 生産者와 供給者의 統制밖에 있는 農場의 사정에 따라야 하며 그 時點까지 取한 모든 보살핌은 헛된 것이 될 수도 있다.

굳어지는 것과 습기흡입으로 인한 質低下는 그 肥料가 어떤 장소에 있던간에 單純한 經濟的인 問題만은 아니다. 生産 및 流通에 關係된 사람들에게는 損傷된 物質의 取扱中 發生하는 먼지가 環境上의 골치거리이며 그것을 들며 마시는 勞動者들에게는 健康上 害毒이 된다. 여러나라에서 이 두가지 局面은 漸次 嚴格한 規制對象이 되고 있다. 農場에서는 결합있는 製品은 그것을 뿌리는 中에 不正確하고 고르지 못한 使用으로 이끌 수도 있으며 오늘날에는 農夫들은 그 값에 관하여 걱정할 뿐만 아니라 過度한 使用 또는 嚴格한 規制措置로 惹起되는 土壤 및 地下水의 環境上 損失에 關하여도 걱정을 해야 한다.

이렇게 漸增하는 혹독한 風土속에서 條件을 조절하는 藥劑(굳어지는 것과 질저하되는 高유한 傾向을 누그러뜨리기 위하여 미세한 농축물로 된 개개 미립자의 肥料에 使用하는 첨가제)는 어느편인가하면 경제적 손실과 環境적 손실을 모두

방지하는데 있어 이전보다 훨씬 重要한 役割을 한다.

○ 굳어지는 것과 먼지나는 것

굳어지는 것, 즉 고결은 分離된 微粒子の 配列로부터 응집하는 덩어리가 원치 않게 형성되는 것이라고 말할 수 있다. 이런 現象은 肥料의 生産과 貯藏에 항상 關聯되었다. 肥料業의 歷史는 問題를 理解하는데 도움이 되고 그것을 處理하는 方法에 寄與한 많은 激變의 事例들로 가득차 있다. 그러나 比較的 化學反應을 일으키지 않는 物質을 多量으로 內包한 前時代의 肥料과 比較하여 오늘날의 肥料는 통상 물에 잘 용해되는 化學物質과 소금으로 構成되어 있는데 이것은 貯藏特性을 악화시킬 수도 있는 어떤 섞음질한 物質과는 實質的으로 曄게되지 않는다.

肥料에 使用되는 일부 鹽과 많은 鹽配合物은 습기를 빨아들이는 것이다. 卽 이것들은 大氣로부터 물을 끌어당긴다. 눅눅하거나 습기찬 條件에서는 과립表面에 포화된 용액이 생기고 bulk 狀態로 자주 다루면 높은 습도수준에 더 민감해진다. 그러나 습기는 唯一한 要因이 아니다. 다시 말하면 溫度, 化學成分의 相互作用 및 퇴적압력 및 비닐包袋 狀態가 각기 役割을 하는 것이다. 때때로 굳어지는 效果는 매우 制限的이다. 어떤 때는 그 效力이 굉장히 强해서 全體 퇴적더미를 드릴로 밟아하거나 깨쳐야 한다.

業界는 여러해에 걸쳐 더 심각한 재난을 豫測하거나 避하기 爲하여 조작상 處理(예를 들면 맞지 않는 것으로 알려진 매개물의 配合를 避함으로써)를 開發하였지만 굳어지는 精確한 구조는 아직도 論難이 되고 있다. 여기에는 여러가지 理論이 있는데 그중에서 몇가지는 다른 製品보다도 어떤 特定製品에 더 적절하다.

질산암모늄體系에 있어서 습기의 농도와 放出의 變化를 同伴한 結晶형태에서의 溫度吸收變化는 굳어지는 것과 망가지는 特有의 原因이며 이런 傾向을 줄이는 製造過程에 抑制劑가 添加된다. 많은 製品에서 특히 습기를 빨아들이는 製品에서

中間結晶體 增加가 그레놀을 함께 굳히는 結晶架橋는 굳어지는 것을 進展시킴에 있어 役割을 하는 것처럼 보인다. 이것은 습기가 進入하거나 結晶化의 물을 통하여 肥料物質더미에 스며든 것을 前提로 한다.

습기를 빨아들이는 鹽에 適用되는 다른 理論은 毛細管固着理論인데 이는 滲透된 鹽용액의 披膜이 그레놀을 함께 묶어놓기에 充分한 毛細管作用에 依하여 그레놀사이에 오목한 面을 형성하는 것이다.

高分解 合成肥料에 關한 比較的 最近의 作業은 접촉부분이 커지면 인접 과립은 함께 녹게 된다는 變形理論으로 이끌었다. 그레놀 變形의 結果는 壓力의 負荷, 例를 들면 퇴적더미에 依하여 또는 알갱이가 된후 不充分한 冷却때문에 그레놀의 核心에 殘餘勢의 發生으로 因하여 더 惡化된다.

肥料包裝안에서 굳어지는 것은 肥料가 포장되지 않은 混合物로 만들어진 곳에서는 特히 問題가 된다. 매개체의 몇가지 混合은 墓石의 재료로서 더 有用하지 않을는지. 그러나 在來式의 相互 그레놀화過程으로 만들어진 同質의 NPK 그레놀 肥料는 이 問題에 對한 萬病通治藥이라고 結論지어서는 안된다. 萬一 그레놀화過程中에 化學反應이 完結되지 않았다면 廣大한 再結晶과 두번에 걸쳐 발생하는 分解反應이 저장中에 發生하며 이것이 어떤때는 무서운 結果를 가져온다.

굳어지는 일이 發生하는 이러한 類似한 條件은 저장중이나 取扱中에 먼지의 生成에도 寄與한다. 먼지의 또다른 根源은 어떤 條件반사를 일으키는 과정에서 부적절한 굳힘物質과 함께 活性없고 점토형태의 코팅재료의 使用에 있다.

○ 條件 賦與 處理

어떤 肥料에 있어서는 生産時點에서 最善의 作動方式을 使用함으로써 굳는 것을 最小化할 수 있는 여러가지 方法이 있다. 갓나온 그레놀은 단단하고 미끈하며 습기함유량이 낮고 內在性 熱이 없어야 한다. 조절약제를 코팅하므로써 생기는

後續 條件反射는 不實하게 製造된 肥料에는 效能이 없다.

특히 尿素 및 窒酸암모늄의 경우 製造工程自體가 굳어지거나 파손되는 危險性을 줄이는 段階가 포함될 수도 있다. 예를 들면 尿素生産過程은 그레놀화後에 尿素포름알데히드로 最終코팅하며 大部分의 窒酸암모늄은 溫度循環週期中에 結晶構造上 變化가 일어나는 傾向을 줄이는 結晶性質緩和劑로 알려진 添加物을 內包하고 있다.

그렇지 않으면 製品이 完成된 후 몇가지 添加物을 製品에 넣으므로써 이 問題를 그레놀까지 전달시킨다.

大體로 굳어짐防止處理는 處理되고 있는 肥料의 형태에 크게 달려 있다. 過去에는 가장 普遍的인 實施方法은 알갱이에 매우 유려한 鑛物性 粉末을 塗裝하는 것이었는데 대개 固着劑나 먼지 抑制劑로서 기름 혹은 왁스를 使用하였다. 滑石, 규조토, 백악 및 점토같은 活性이 없는 物質이 알갱이사이의 物理的 障礙物을 만들어내기 위하여 그리고 습기를 빨아들이기 爲하여 이런 式으로 使用되었다. 이러한 형태의 體系에는 많은 缺點이 있다. 그레놀에 變形이 생기면 效果的으로 作用하지 않고 肥料덩어리에 좋은 粉末을 導入시키므로써 먼지억제제가 完全히 效果的으로 作動하지 않으면 먼지發生의 危險性을 增加시킨다.

肥料첨가물의 더 새로운 形態는 대개 표면화성제 物質로 構成되고 重合體의 첨가물이 含有되었거나 含有되지 않은 液體첨가물을 한번 使用함으로써 反粘結 및 反粉塵 處理를 統合하려고 試圖하였다.

肥料는 또한 土壤에 뿌렸을때 一定기간을 두고 植物에 자양분을 供給할 수 있도록 低速放出 特性을 주는 코팅이 때때로 되어있다. 이 코팅은 對替로 比較的 두꺼우며 主된 肥料成分의 溶解速度를 줄일 수 있도록 만들어졌으나 附隨的으로 그러한 코팅은 粘結을 매우 效果的으로 防止하기도 한다. 이러한 例는 尿素알갱이에 液體유황을 뿌리고 그 다음으로 대개 왁스를 바르는 유황코팅을 한 尿素,

各種 폴리머코팅을 한 NPK製品 그리고 지방酸이나 金屬水酸化物로 코팅을 한 在來의 NPK알갱이를 들 수 있다.

그러나 遲效性 肥料는 製造費가 비싸고 대개 원예와 같은 小規模 特定市場에 限定되어 있다.

○ 條件 反應 添加劑

프랑스會社인 Compagnie Francaise de Produits Industriels(CFPI)는 Galoryl이라는 商標로 條件反應添加物과 處理補助物을 供給하는 主要 會社이다. 이들 製品은 알킬아릴설폰산염인데 다시 말하면 양이온형이라기보다는 안이온 및 非이온 표면활성제이다. 어떤 것은 물에 溶解되지만 다른 것들은 오일이나 왁스에 용해되는데 그 選擇은 處理되는 製品의 형태에 달려있다. CEPI는 廣範圍한 Galoryl 세력권은 이제 肥料의 거의 모든 類型에 適用된다고 말한다. 窒酸암모늄과 大部分의 NPK의 경우 한번의 코팅으로 應用되어 어떤 鑛物性 粉末의 使用을 위한 必要性을 除去시킨다. 特히 DAP의 코팅添加劑는 傳統的으로 使用되었던 低級의 粘性오일과 比較된다.

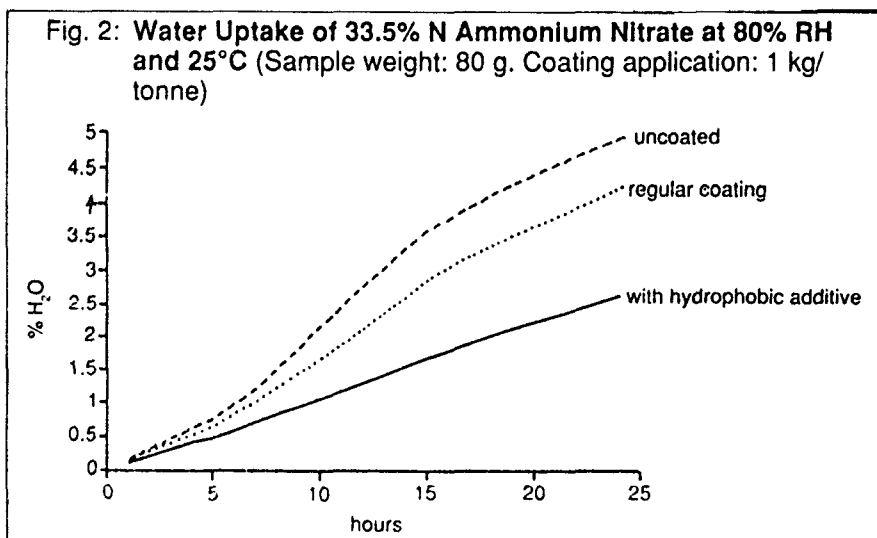
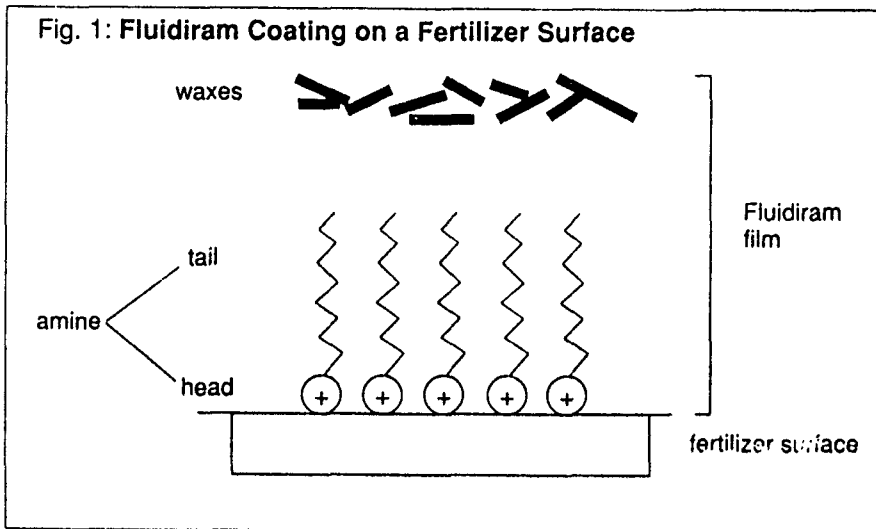
CEPI는 同 코팅添加物은 小量使用으로 粘結, 粉塵 및 濕氣吸收을 效果的으로 조절하고 이것들은 無毒性으로서 環境의으로도 有利하다고 主張한다. CEPI는 處理費用을 줄이기 위해서는 使用量의 正確한 完壁性이 重要하다고 強調한다.

CEPI는 惡條件下에서 長期間 保管中 粘結, 먼지 및 습기흡수로부터 肥料를 保護하기 爲하여 새로운 活性物質과 그래놀화補助物質 및 低농도(폭발성의) 질산암모늄을 爲한 多孔性 添加劑를 開發하고 있다.

特히 폭발성 窒酸암모늄의 境遇 Galoryl方式은 가끔 各工程 및 各工場에 特別히 適應시켜야 한다. 그러한 가까운 고객연락의 必要性에서 CFPI는 폭발물산업을 위한 窒酸암모늄製造業者에게 要求되는 品質管理基準에 맞도록 현재 ISO 9002 品

質認證을 받았다. 비슷한水準의 品質保證이 CFPI의 餘他 고객에게도 적용된다.

Elf Atochem S.A의 子會社인 다른 프랑스會社 CECASA는 Fluidiram이라는 商標로 코팅첨가劑를 開發하였다. 이 製品은 水素處理된 獸脂아민으로부터 추출한 陽이온 表面活性劑에 바탕을 두고 있다. 아민(NH₂)그룹은 肥料表面 및 鑛物質 미립자와 매우 큰 類緩性を 주는 陽이온의 特性을 提供하는데 이 광물질 미립자에 표면활성제가 化學的 흡수작용에 依하여 接觸된다(그림1).



Fluidram製品은 세가지 형태로 나오는데(오일 용액, 광물성 분말 또는 농축 표면화성제) 各各 사용방법과 응용이 다르다. Fluidiram處理는 複合肥料와 모든等級의 窒酸암모늄 및 加里와 같은 單一 鹽類에 사용할 수 있다고 CECA는 말한다.

CECA研究의 많은 部門이 아직도 結晶體브리지의 成長을 억제하는 添加劑에 重點을 두고 있지만 最近 特別한 注意의 초점은 空氣로부터 수증기를 흡수하는 질산암모늄의 性向을 억제하는 쪽으로 모아지고 있다. 이것은 질산암모늄을 위한 보통의 反粘結處理에 加外의 成分을 보태서 이루어지는데 지방아민과 相乘作用을 일으키지만 土壤에 있는 肥料의 養分放出特性을 修正하지는 않는다(그림2).

CECA는 말하기를 Fluidiram製品은 全世界 20餘個國에서 使用되며 來日의 挑戰은 肥料의 反粘結處理에 있어서 鑛物性 粉末의 使用을 줄이거나 完全히 없애는데 두고 있으며 長期저장비료의 코팅을 向上시키는 제품을 生産하는데 두고 있다고 한다.

스웨덴의 Berol Nobel社에 들어온 Lilamin 코팅添加劑 역시 지방질아민 表面활성제方式에 基礎를 두고 있다. 同製品은 最適의 效果를 얻기 爲하여 特殊 添加劑를 含有하고 있으며 會社가 말하는바에 依하면 이들 製品은 處理되는 實際 肥料材料의 特徵에 따라 鑛物性 粉末이 전혀 없이 아니면 極히 少量만을 넣어 使用할 수 있다고 한다.

Lilamin製品은 비록 다른 肥料製品이 處理될 수 있을지라도 特히 窒安石灰(CAN)와 肥料等級인 窒酸암모늄에 使用된다. 이 製品들은 單獨으로 사용하거나 少量의 分離劑로 사용하기 爲하여 液體형태로 되어 있으며 同社의 主張에 依하면 少量으로 사용해야 效果가 있다고 한다. 液體형은 一回 投入量이 0.05~0.12%의 뿌려서 쓰는 것이며 反面에 固體型은 비슷한 使用比率에서 뜨거운 알갱이위에서 녹게 된다.

한 日本 母會社의 스페인子會社인 Kao Corporation SA는 反粘結處理를 爲하여

아민에 바탕을 둔 두 領域의 製品을 내놓고 있다. Sk-Fert라는 이름의 陽이온표면활성제와 표면활성제폴리머 Uresoft150이 그것이다. SK-Fert는 窒素의 主된 源泉으로서의 窒酸암모늄에 기초를 둔 모든 肥料와 PK 및 NPK 體系化를 處理하는데 使用할 수 있으며 반면에 Uresoft(1960年代에 처음 開發)는 尿素의 굳어짐을 防止하는데 卓越한 效能이 있다고 하며 黃酸암모늄에 使用할 수 있다.

顧客支援에 重點을 두고 Kao Corporation은 또한 粘結試驗을 導入하였는데 이 시험은 個別 製品의 粘結傾向을 査定하기 위하여 肥料製造卽後에 使用할 수 있으며 코팅한 製品을 處理하지 않은 製品과 比較하는데도 쓰인다.

Witco Corporation은 各種 特殊化學藥品製品의 製造業體인데 製品의 主된 使用의 하나는 農藥의 製造이다. 여기에 포함된 것은 습식첨가제, 분산제 및 各種 殺蟲製品(살충제, 살균제 및 제초제)製造에 쓰이는 乳化劑 및 肥料粘結防止劑와 條件反射 첨가제이다. 後者는 各種 肥料成分 및 肥料混合物과 함께 20年 以上 成功的으로 使用되어 왔다. 여기에는 窒酸암모늄, 磷酸암모늄, 窒酸칼륨, 黃酸암모늄, 加里, 尿素 重過磷灰石 그리고 이들 여러가지 混合物이 포함된다. 예를 들면 Petro-Ag 特製의 표면활성제 특성은 結晶成長을 억제하고 습기의 작은 물방울의 表面장력을 낮추고 피막형성을 촉진시켜서 粘結을 減小시킨다. Petro AG Special은 液體와 粉末형태로 나오는데 0.0025~0.05% 범위의 投入量水準에서 肥料形成에 기초를 둔 窒酸암모늄 및 磷酸암모늄에 성공적으로 使用되어 왔다.

成功이 立證된 製品을 내놓는 것 말고도 Witco는 또한 綜合的인 技術用役을 提供한다. 同社의 實驗室들은 效果的인 處理水準을 추천하고 새로운 製品을 考案하고 各 特定問題를 解決하기 위하여 必要한 試驗室評價를 行할 수 있도록 장치되어 있다. 이 會社의 技術用役職員은 最適의 業務遂行을 保障할 수 있도록 하기 위하여 效果的인 應用體系를 正確하게 권유하거나 계획하는데 必要한 技術的인 그리고 生産的인 배경을 가지고 있다.