



# 糧穀의貯藏損失과 저장技術

曹 哉 銑

(韓國科學技術研究所)

藏技術에 對하여 略述코져 한다.

## 1. 머리말

酷甚한 가뭄과 洪水에도 不拘하고 大豊을 이룬 昨年度의 農事 소식은 해마다 外穀을 導入해 오던 우리에게 반가운 소식이 아닐 수 없다. 豊盛하던 들판의 五穀은 집안의 곡간이나 倉庫를 채워 피땀어린 結實의 고마움을 한층 더해 준다. 이제 꼭 채워진 곡식은 一年내 내 우리의 活動을 위한 糧食이 될터이니 소중히 간수해야 함은 두말 한 나위 없다. 혹시나 이와같이 피땀어린 열매가 하찮은 昆蟲이나 쥐와 같은 動物에게 빼앗긴데서야 어처구니 없는 일이 아닐 수 없다. 유감스럽게도 이러한 일은 사실이며 그 도둑맞는 량이 全體貯藏糧穀의 5~10%로 추산하고 있다는 사실을 안다면 새삼스럽게 놀라지 않을 수 없을 것이다. 가령 2,000만섬의 쌀을 예로 든다면 100만섬~200만섬의 엄청난 양이 손실되는 셈이다. 이러한 손실을 줄이기 위하여 食糧科學者들은 꾸준히 努力하고 있는바, 食品業界나 研究에 종사하는 여러분이 이 分野에 더욱 關心을 가져주기 바라는 마음에서 새삼스럽게 양곡의 저장중 손실과 이에 對處할 수 있는貯

## 2. 糧穀의貯藏損失

양곡을 비롯한 대개의 農産物은 收穫後에도 生命을 유지하고 있어서 저장하는 동안에 自體의 生理作用과 外部의 有害生物의 侵入등으로 損失이 따르기 마련이다. 저장 양곡의 損失要因은 糧穀이 收穫되기 以前부터 비롯되며, 저장조건이나 貯藏方法에 따라서 크게 달라지는 등 수없이 많으나 直接的이고 主된 要因은 微生物 害虫 및 쥐 등이며 이들을 抑制하는 것이 貯藏損失을 줄일 수 있는 길이다. 따라서 저장손실을 줄이기 위해서는 主要損失要因에 對하여 살펴볼 필요가 있다.

**微生物:** 貯藏糧穀에 汚染된 微生物, 특히 곰팡이류(molds)는 變色, 發熱, 營養損失 및 毒素의 生成等으로 品質에 큰 損傷을 招來하며 甚한 境遇에는 食用할 수 없게 만든다. 이들 有害微生物이 繁殖하는 데에는 營養分, 水分, 適當한 溫度, 酸素等이 必要하며 그중에서도 實際로 問題가 되는 것은 水分과 溫度, 酸素等이며 이들 곰팡이類의 水分과 溫度에 對한 번식 최적조건을 보면 表 1과 같다. 무

表 1.

有害微生物의 繁殖條件

微生物	最低平衡相對濕度(%)*	溫度(°C)		
		최저	최적	최고
<i>Asperigillus restrictus</i>	70	5~10	30~35	40~45
A. <i>glancus</i>	73	0~5	30~35	40~45
A. <i>candidus</i>	80	10~15	45~50	50~55
A. <i>flavus</i>	85	10~15	40~45	45~50
<i>Penicillium</i>	80~90	-5~0	20~25	35~40

\* 백미의 20°C에서 평형상대습도와 : 70%(15%), 75%(15.5%), 80%(16.5%), 85%(17.5%) 수분함량 관계 ( ) 내의 숫자는 수분함량

더운 여름철 양곡창고에 들어서면 화끈거리도록 溫度가 올라가는데, 이것은 주로 미생물의 번식에 起因되는 수가 많다. 즉, *A. restrictus*가 서서히 자랄 때에는 溫度가 上昇하지 않으나 *A. glancus*가 번식하게 되면 곡온이 적어도 35~40°C 까지 올라가며 水分含量도 많아져서 15~15% 以上이 되면 *A. candidus*가 자랄 수 있는 최적조건이 되며 그리하여 溫度가 순식간에 상승하게 된다.

水分함량이 18.5%에 달하면 *A. flavus*도 자라서 이들 *A. candidus*와 *A. flavus*에 依해서 곡온은 55°C까지 上昇하며 이러한 동안에 耐熱性 細菌이 번식하면 75°C까지 올라가는 수도 있으며 드문 예이기는 하지만 發火點에 到達하여 火災를 일으키기도 한다.

**貯藏害虫:** 쌀 바구미等 저장양곡의 해충에 對해서는 많이 알려져 있는바, 이들은 양곡을 먹어 치워서 量的 損失을 招來하는 以外에 排泄物이나 自體의 殘骸로 汚染시키고 惡臭가 나는 代謝產物을 排出하며, 여러 有害微生物의 汚染源이 되기도 한다. 따라서 저장 양곡의 損失防止를 위해서는 勿論 위생적인 면에서도 이를 구제하지 않으면 안된다. 우리 나라에 번식하는 主要 貯穀害虫으로는 바구미(*Sitophilus oryzae*), 그라나리 바구미(*Sitophilus granarius*), 대나루좀(*Rhizopertha dominica Fabricus*), 곡식나방(*Sitotroga*

*cerealella*) 곡식 얼룩병 나방(*Plodia interpunctella*) 및 팔 바구미(*Callosobruchus chinensis*) 등으로 이들의 大部分은 亞熱帶地方이 發祥地인 관계로 冬眠을 하지않고 低溫에 對한 耐性이 弱하여 15°C 以下에서는 産卵하는 경우가 드물다. 여름에 가장 많이 發生하는 바구미가 번식할 수 있는 최저 수분함량은 11~12%이나 온도가 15.5°C 인 以下에서는 번식이 抑制된다.

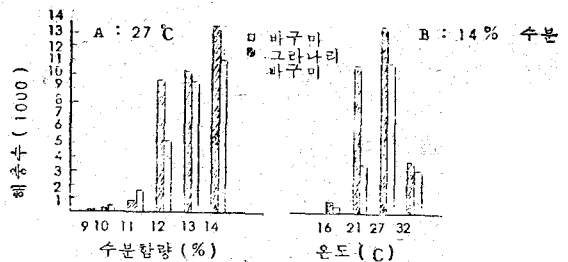


그림 1. 수분함량 및 온도에 따른 바구미 및 그라나리 바구미의 증식<sup>1)</sup>(각 50쌍, 수치: 5개월 후의 개체수)

이들의 침해상황을 보면 우선 먹어치워서 오는 중량손실이 대단하다. 바구미 한쌍이 6개월간에 2,000여마리로 불어나며 유충 한마리가 성충이 되기 까지에 쌀 한톨을 먹는다면 바구미 22쌍이 6개월 이내에 44,000의 쌀알을 먹는 셈이며 이는 중량으로 1kg 나 되는 양이다. 이와같이 해충이 곡식을 먹어치워서 오는 중량손실은 물론이고, 영양손실, 발아율 저하시장성의 저하등을 초래하게 된다. 以上과 같

은 피해를 주는 害虫을 驅除하기 위해서 各種 藥劑를 사용하고 있는바, 藥劑의 購入費, 撒布勞賃, 設備 및 殘留可能性等으로 外國에서는 藥劑使用을 엄격히 規制하고 있다.

쥐 : 쥐는 栽培中인 作物이나 貯藏中의 糧穀에 가장 큰 損失을 준다. 500餘種이나 되는 쥐의 種類中에서 우리나라에 棲殖하는 것은 몸집이 큰 시궁쥐 (*Rattus norvegicus*), 집안에 주로 서식하는 몸집이 작고 꼬리가 긴 골쥐 (*Rattus rattus*), 그리고 農産物에 被害를 주고 있는 들쥐인 등줄쥐 (*Apodemus agrarius*)를 포함하여 16~26종이 있을 뿐이다. 쥐의 일생은 매우 짧고 임신기간은 22일 밖에 되지 않아 번식이 매우 빨라서 집쥐 한쌍이 순조롭게 증식한다면 1년에 1,500마리로 불어난다.

쥐의 피해의 규모를 직접 조사 하기는 不可能하며 따라서 間接的으로 우리나라에 서식하고 있는 쥐의 숫자를 추산하고 쥐 한마리가 먹는 양으로부터 환산해 보면 다음과 같다.

즉, 1975년도에 농촌 진흥청의 조사에 의하면 우리나라 에는 1억마리 이상의 쥐가 서식한다고 추정하고 있다. 쥐한마리가 하루에 먹는 음식은 20~30g이며 따라서 우리나라에 서식하고 있는 쥐가 하루에 먹어치우는 음식물의 양은 2,000~3,000t이 되며 적어도 그 절반은 양곡을 먹는 것이 아닌가 생각된다. 그렇게 본다면 1년에 30萬t 이상의 양곡을 먹어치우는 셈이 된다. 그밖에도 용기를 파손하여 損失되는 양곡도 相當量이 될 것이며, 창고의 손상, 汚物 및 病菌의 汚染을 초래하기도 한다.

따라서 쥐의 방제에 관하여 많은 연구와 노력이 투입되고 있으나 저장시설이 미비된 곳에서는 그 피해가 더욱 많은 실정이다.

以上 열거한 저장손실요인 이외에도 쌀을 저장하는 동안에 쌀 자체의 호흡작용, 효소작용 및 지방의 산화등에 의한 손상을 초래한다.

### 3. 糧穀의 저장技術

糧穀貯藏은 食糧의 適正供給, 商品化 및 種子保存等の 目的을 가지고 있다. 따라서 貯藏 管理者들도 農民, 商人 및 加工業者들로서 그 네들의 目的에 따라 저장하는 형태가 多樣하다.

현대식 시설을 갖춘 선진국의 예를 보면 농가용으로 25~80톤 규모의 저장고, 생산자로부터 곡류를 직접받아 농가 근처에 수집하여 저장하였다가 都市로 운반해 갈 수 있도록 설계된 칸트리 엘리베이터 및 큰 시장에 자리한 5,000~500,000톤 규모의 터미널 엘리베이터 등이 있으며 여기에는 건조시설, 기계를 사용한 入庫, 出庫 및 運搬等の 自動操作이 可能하게 되고, 저장고의 재료는 콘크리트를 사용하는 경우가 많지만 최근에 와서는 鐵材를 사용하고 있다.

위의 損失要因에서 考察한 바와 같이 水分含量이 15%를 초과하면 各種 有害生物이 連鎖的으로 繁殖할 가능성이 많은데 우리나라의 收買規格은 15.5% 以下로 규정하고 있어 特別한 조치가 없는한 安全한 貯藏을 保障할 수 없다. 先進國에서는 收買後에 安全한 水準에 到達하도록 人工乾燥한 후에 저장하고 있다. 그러나 이러한 방법은 설비와 건조비용이 소요되어 우리나라의 財政형편으로는 실행하기가 어려우며, 따라서 제반비용이 적게 들고 안전하게 저장할 수 있는 방법이 강구되어야 하겠다.

이러한 뜻에서 몇가지 현대식 저장기술을 소개하면 다음과 같다.

**低溫貯藏**: 저온 해충은 대개 아열대 원산이어서 低溫에 약하다. 따라서 水分含量이 다소 높더라도 15°C 以下の 저온에 저장하므로써 안전저장이 가능하다.

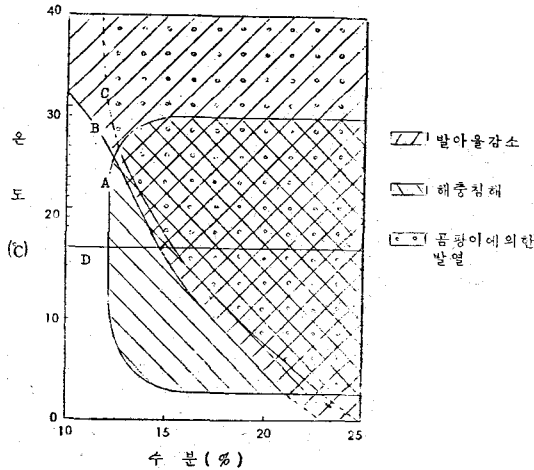


그림 2. 저장온도와 양곡의 수분함량이 발아율, 해충 발생 및 미생물에 의한 발열에 미치는 영향

倉庫를 低溫으로 하기 위해서는 시설비가 많이 所要되지만 저온을 유지하는 비용은 화력을 사용한 건조 비용 보다는 적게 든다고 한다.

우리나라에는 40여개의 低溫倉庫를 가지고 있으나 冷却機의 능력과 기계관리상의 문제점으로 제대로 기능을 발휘하지 못하고 있는 형편이다. 日本에서는 天然의 低溫施設을 活用할 수 없을까 하고 廢炭鑛이나 水中에 저장을 시도한 바 있으나 防水包裝費, 立地的 條件 및 管理上의 問題點 등으로 實現성이 희박하다 한다.

**氣密貯藏(Air tight storage)**: 양곡저장에 관계되는 大部分의 有害生物들은 酸素를 要求하기 때문에 저장고內的 산소를 감소시키므로써 저장성을 높일 수 있다. 만일 포장용기나 창고를 密閉하여 두면 糧穀의 呼吸에 依하여 酸素가 消耗되고 炭酸가스가 增加하여 有害生

물은 질식하여 죽게 된다. 이러한 原理를 이용한 저장방법을 氣密貯藏이라고 하며 소규모의 기밀저장으로는 Waller village bin 이나 Thailo 등으로 농가에 쉽게 설비할 수가 있으며 아프리카의 싸이프러스에는 1,000 t 규모의 Ciprus bin 의 70개나 건설되어 사용중이며 알젠틴에는 200만톤이상 수용능력을 가진 AUS (Airtight Under ground Silo)가 좋은 성과를 얻고 있다고 한다.

**탄산가스 치환법(Carbondioxide exchange method)**: 最近 plastic 工業이 發達하여 이들 plastic film 을 사용하여 양곡을 포장하므로써 기밀저장의 효과를 얻을 수 있고 여기에 탄산가스를 치환밀봉하면 密着現狀이 일어나 品質保存이 더욱 잘 되는것을 日本에서 실험한바 있으며 일부 시판되고 있다. 그러나 이 방법은 高度의 氣密이 要求되므로 包裝材料費가 많이 들어 特殊用途로만 가능한 것으로 생각된다.

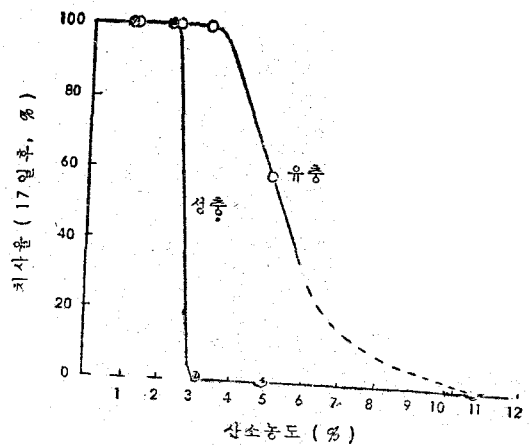


그림 3. 바구미의 산소농도에 따른 치사율<sup>23)</sup>

**通氣貯藏**: 별도의 건조시설이 없이 저장고에 換風장치를 설치하므로써 저장하는 동안에 안전수준까지 수분을 건조하는 방법이다. 이 방법은 시설비나 건조비용이 크게 들지 않고 저장이 가능하며 우리나라와 같이 벼를 수매

入庫하는 가을부터 이듬해 봄까지는 氣溫이 낮아서 이 기간에 건조시켜서 밀폐하여 두면 여름동안에도 安全하게 저장 가능할 것이다.

## 맺 는 말

以上으로 糧穀의 貯藏損失과 貯藏技術에 對하여 간단히 살피거나와 한 나라의 저장 방법과 倉庫형태는 그 地域의 形편에 따라 決定할 일이지 劃一的으로 決定한다면 아주 不合理한 結果를 초래할 것이다.

이와같은 問題에 對하여 몇가지 提案하므로써 本稿를 맺을까 한다.

- 1) 共同部落倉庫의 積極적인 普及
- 2) 農家の 糧穀倉庫는 손쉬운 plastic silo 를 사용하도록 할 것
- 3) 大規模 저장은 Bulk 저장(날알저장)으로 전환 시킬 것
- 4) Bulk 저장고는 搗精工場과 隣接해 있을 것
- 5) 貯藏管理者는 所定の 教育을 履修하도록 할 것
- 6) 저장양곡은 水分含量別로 流通되도록 行政管理 措施를 取할 것
- 7) 政府는 糧穀의 收穫後 管理改善에 對하여 不斷히 研究도록 支援할 것.

主穀의 自給達成이라는 至上目標 아래 불철주야 쉬지 않고 努力하는 育種學者들, 그것도 不足하여 겨울철이면 南方의 나라에까지 空輸하여 育種에 관한 作戰을 방불케 하는 노력, 또한 봄부터 가을까지 밭을 흘렸기에 한톨의 쌀알이라도 흘릴세라 주어 모으는 농부들, 이 네들이 食糧의 直接增産에 寄與하고 있다면, 收穫後 양곡을 소중히 감무리해야 할 사람은 食品加工業者나 食品科學者들이며 이것은 食糧의 間接增産에 기여하는 것이라고 할 수 있다.

營利追求에만 눈이 어두어 사치성 식품의 製造販賣에 열중하는 일부 食品加工業者가, 人氣分野에만 현혹되어 候鳥처럼 방황하는 食品科學者들이 있다면 이와같은 天下之大本이라 할 수 있는 糧穀의 健全한 管理에 對해서 관심을 기울여 주었으면 하는 마음 간절하다.

## 직식 膨化食品제조방법

### — 三養食品 연구진 開發 —

비상시 단 5분만에 각종 混合穀(찰쌀, 메쌀, 보리, 조, 수수, 옥수수등)을 원료한 밥을 급조리할 수 있는 即席膨化食品의 제조 방법이 三養食品(대표 全仲潤) 연구진에 의해 개발, 특허제 4989호로 등록.

종래에는 주로 찰쌀이나 메쌀의 단일곡을 이용하여 熱風 건조, 凍結 건조, 食鹽珪砂 등의 간접 가열접착법등으로 처리해 왔기 때문에 밥맛이 나쁘거나 혼합곡에서의 복원이 늦어 균일한 제품을 얻기가 어려웠다.

뿐만 아니라 비상 식량으로서의 생명인 長期保存性이 없어 사실상 즉석 밥, 또는 비상식으로서의 제 구실이 어려웠다.

그러나 이 발명으로 종래의 결함을 제거, 각종 곡류로 균일한 맛을 내는 비상 식량을 가공할 수 있게 됐다.

곡류를 粒度選別 및 石拔하여 보통 방법으로 물에 씻어낸 다음 각종화학 처리 내지는 가공을 거쳐서 얻어 낸 혼합곡에 1.5배 이상의 溫水를 붓고 저온 다음 물을 따라낸 후 뚜껑을 덮어두면 5분(병수일 경우에는 3~5분 가량 담가둔다) 만에 보통 밥과 똑 같은 맛을내는 즉석 混食을 지을 수 있다는 것.