

(연) (구) (정) (보)

# 밀작 밀폐식, 저장력 150% 향상가능

## 미곡의 합리적 저장방법

농업기술연구소 농산물이용연구담당관실

주곡자립은 온 국민의 소망이며, 국가적 과제이다. 쌀의 수확후부터 소비단계까지의 손실율이 10%에 달하는 통계이고 보면 합리적 저장방법이야말로 간접증산의 중요한 한 방법이 될 수 있다. 이제 풍년을 거두는 수확기를 맞아 최근에 농촌진흥청 농업기술연구소에서 시험한 미곡의 합리적인 저장방법에 관한 자료를 소개한다. <편집자註>

### 저장 기술은 증산 못지 않은 증산

우리나라는 미백을 위주로하는 농업이었으며 '72년도 부터는 다수성 신품종의 육성보급과 재배기술의 개선으로 주곡인 쌀과 보리는 자급단계에 도달되었으며 이의 지속화를 위한 증산을 농정에 있어서 가장 큰

비중으로 두고 있다. 이와같이 하여 증산된 물량은 정부에서 수매하여 관리하거나 또 농가에서 저장하는 량을 증가시키고 있어 저장문제는 간접 증산이라는 점에서 더욱 중요하게 되었다.

그리고 쌀은 주식으로 연중 계속 소비되어 지기 때문에 연간 저장이라는 과정을 거쳐야만 되며 이 저장기간중 내적, 외적 원인에 따라 끊임없이 감모손실(減耗損失)되고 품질의 저하(古米化)가 일어나게 되므로 합리적인 저장기술은 포장에서의 증산 못지 않게 중요시 되어야 하겠다.

현재 우리나라는 미곡의 수확후부터 소비까지의 손실율이 거의 10% 정도가 될 것이라고 추정하고 있으며 이러한 손실중에서 저장중의 손

실과 품질저하를 막을 수 있는 몇가지 저장방법에 대하여 시험한 결과가 있어 여기에 소개하고 저한다.

**호흡작용에 의해 연쇄피해 기증**

미곡의 저장 손실은 저장환경이나 저장방법에 따라서 그 정도가 다르게 나타나며 일반적인 미곡저장중 손실원인을 환경적인 요인으로서 온도와 습도를 들 수 있으며, 직접적인 요인으로서 쥐, 새, 해충 및 곰팡이라고 볼 수 있으나 저장곡물의 호흡작용에 의하여 자가소화되는 생리적인 요인도 무시할 수 없다.

이러한 원인들에 의하여 손실되는 것을 막기 위해서는 저장하는 곡물은 충분히 건조시키고 창고내의 온습도가 낮게 유지되도록 시설하여 해충이나 곰팡이의 발생 및 번식을 억제하고 또한 쥐나 새의 침입을 막을 수 있도록 시설하여야 한다. 실제에 있어서 미곡 저장에서 이들 원인은 개별적으로 작용함은 물론 복합적이고 연쇄적으로 작용하기 때문에 피해는 가속적으로 증가한다. 즉 저장중 상대습도가 높아지면 곡물은 높은 수분함량으로 되어 수분활성이 높아지고 이것은 곡물자체의 호흡작용을 왕성하게 하며 여기에서 생성되는 수분과 열은 또다시 곡물의 상승과 해충 및 미생물 생육을 촉진하는 결과를 초래한다.

〈표1〉 벼의 저장온도에 따른 호흡율 (CO<sub>2</sub>생산량)

저장곡의 수분 함량	온도 (°C)	
	16.98%	15.22%
10	0.41	—
20	0.72	0.995
30	4.87	1.178
40	8.86	3.316
50	21.21	7.498
60	10.97	5.882

**쌀은 외부 온습도의 변화에 민감**

미곡의 저장방법은 조제 형태에 따라 벼저장, 현미저장, 쌀저장이 있으며 포장여부에 따라 가마니 저장, 산물(散物, Bulk) 저장 또 저장 장소에 따라 창고저장, Silo저장, 옥외저장 등이 있다.

**가. 미국의 조제 형태별, 창고 등급별 저장**

미곡의 조제 형태별 저장성을 보면 조곡인 벼는 비교적 단단한 조직으로 된 왕겨로 싸여있어 저장중 물리화학적인 변화를 적게 받고 병충해의 피해로부터도 안전한 편이며 현미는 조곡보다 용량이 적어 창고면적이 적게 소요되며, 조작, 운반 등의 유통과정에서의 비용을 절감할 수 있어 유리하나 저장성은 조곡보다 낮다. 저장시설의 개선으로 현미 저장으로의 전환도 고려해 볼적하다.

□ 미곡의 합리적 저장방법 □

〈표2〉 미곡의 가공형태별 참고등급별 저장 감모율(%) (농공: '68~'72)

장별고	형태별	정 조	현 미	백 미
저	은	0.46	0.78	0.92
1급		0.93	1.79	1.82
2급		1.95	3.16	3.40
3급		2.82	3.66	3.71

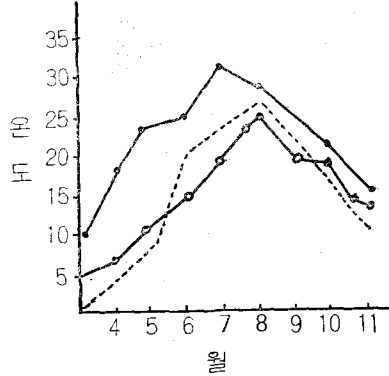
장곡인 쌀은 외부 온습도의 변화에 민감하게 변질이 용이하며 밥맛도 떨어지기 쉬우므로 여름을 넘기는 장기간 저장은 부적당하다고 하겠다.

참고의 등급에 따른 참고내 온도 및 곡온은 차이가 크며 하급일수록 온 습도의 변화폭이 커서 여름철에는 곡온이 높고 호흡량이 많아져서 저장손실율이 높고 변질의 위험성이 크므로 3급 참고는 시설을 개선하여야 하겠다.

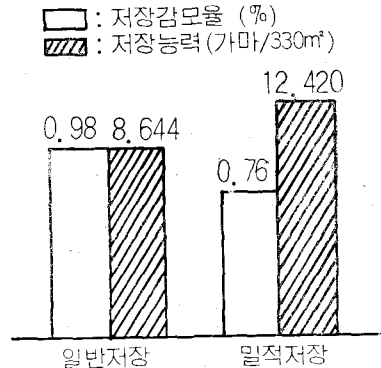
나. 밀적 밀폐식 저장  
(密積 密閉式 貯藏)

미곡의 저장생리면에 기초를 두고 현재 통용되고 있는 통풍저장 이론과는 반대되는 밀적 밀폐식 저장방법을 연구하였으며 이 방법은 현존 창고를 이용하여 배기공(排氣孔, ventilator), 천창(天窓), 지창(地窓)을 단열제로서 밀폐시키고 천정과 출입문에도 단열제를 부착시켜 방열되도록 하며, 양쪽머리는 통로가 없도록 하고 가마니사이에는 밀착되게 쌓아서 천정아래 60cm까지 높게 쌓

(그림1) 외기 및 참고내 온도변화 (농공: '78)



(그림2) 밀적 밀폐저장에 의한 감모율 및 저장능력



아 저장하는 방법이다. 이 방법은 저장능력을 150%까지 향상시킬 수 있으며, 곡물자체의 호흡에 의한 CO<sub>2</sub>축적으로 호흡작용과 유해 미생물 및 해충의 발생을 억제하며 단열제에 의하여 온 습도 변화를 둔화및 저하시킬 수 있어 (그림 1) 감모방지 (그림 2)와 품질의 안전저장 (표

〈표3〉 미곡저장중 화학성분 변화  
(농공 )

화학성분	구분 입고전	출고시	
		일반 저장	밀폐 밀폐
수용성단백질(%)	0.748	0.771	0.770
환 원 당 (%)	0.335	0.373	0.371
지방산도(KOHmg 수/100g)	28.67	42.84	41.34
Amylose함량(%)	20.0	21.8	21.7
요 산 (mg%)	57.14	60.01	59.22

3)에 효과가 있었다.

본 저장방법에서 유의할 점은 창고 벽과 바닥의 방법이 완전하여야 하며 미곡은 충분히 건조되어야 한다.

#### 다. 농가 간이저장

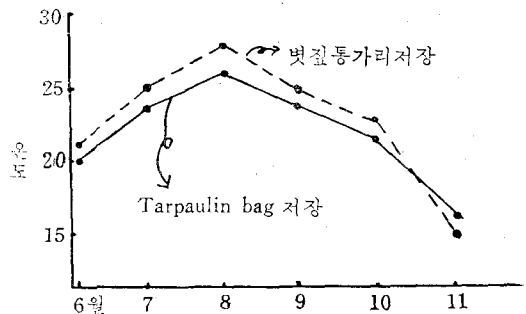
우리나라 농촌에서 미곡의 수확 후 보관방법을 보면 그 형태와 종류가 다양하며 가마니, 마대, 3피대 등으로 포장하여 저장하는 방법과 되주, 광, 벧짚통가리 등에 넣어 낱알(散物, Bulk)로 저장하는 방법이 있다. 수확 후의 저장고 부숙 현상을 막고 변질이나 감모방지를 위하여 우리나라 농가에 적합한 경제적이며 또한 간편하게 사용할 수 있는 저장용량 1½규모의 밀봉할 수 있는 Tarpaulin Bag을 제작하여 양지, 반음지, 음지에서 종래사용하여온 통가리 저장과 그 저장성을 비교시험한 결과 Tar-

paulin bag내의 산물내부의 곡온이 7, 8, 9월의 성하기에 통가리구 보다 2~3°C 낮고 (그림 3) 수분함량의 변화도 적었으며 곡물자체의 호흡에서 발생된 CO<sub>2</sub>가 축적되어 그 농도가 출고직전 4~5%까지 높아졌으며 (표 4)이로서 저장양곡의 자가소화를 억제시킬 수 있고 유해미생물 및 해충의 침입과 생육을 억제하는데 효과가 있었다.

저장 장소는 창고내부나 주위(周圍), 나무그늘 등 음지에 설치하는 것이 좋으며 쥐의 침입을 막도록 부대시설을 하여야겠다.

#### 라. 완전밀폐에 의한 산물저장

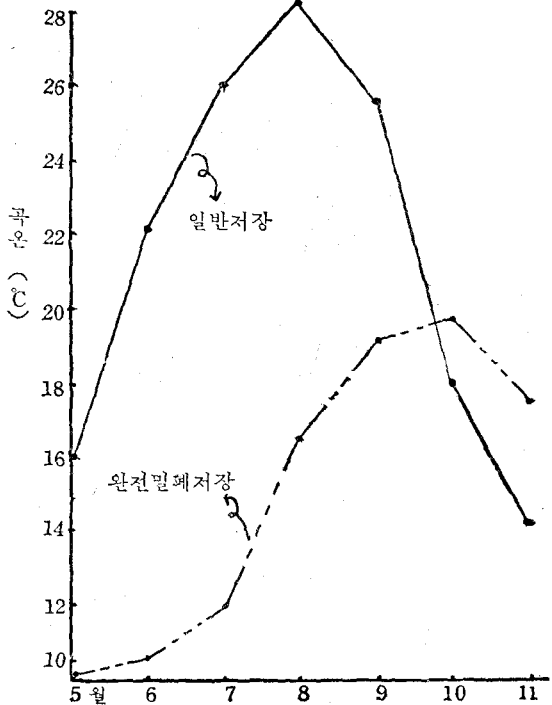
기밀저장의 예를들면 Thailo, Cyprus bin, Airtight Underground bin 등이 있으며 일본의 滿田久輝氏의 수증 및 지중저장시험에서도 그 가능성을 보여주었다. 그러나 수증저장이나 지중저장은 막대한 시설장치



(그림3) 곡온의 변화(농기연 : '79)

□ 미곡의 합리적 저장방법 □

비가 필요할 것이므로 쉽게 현존창고를 보완하는 방법으로서 벽은 이중벽으로 보축하고 모든 환기구는 물론 출입문도 밀폐시키고 지붕에는 밀폐시킬 수 있는 출입공(孔)으로 개조하여 elevator나 auger 등을 이용 입출고를 가능케한다면 밀폐식 저장고로 활용할수 있을 것으로 판단하여 용량 100%규모의 밀폐식 저장고를 시설하여 시험한 결과 7~8월 성하기의 곡온을 12~17°C로 유지할 수 있으며(그림 4) 저장감모율도 0.36%로서 저온창고의 효과를 얻을 수 있었으며 CO<sub>2</sub> 농도도 3.38%까지 축적할 수 있어(그림 5)감도방지와 품질보존에 효과적이라고 생각된다.



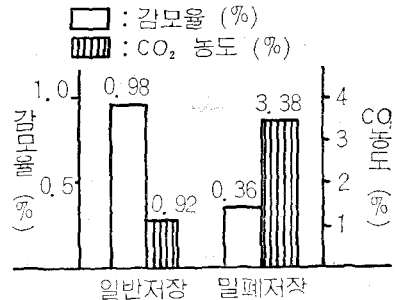
(그림4) 밀폐식 저장중 곡온의 변화 (농기연 : '79)

〈표4〉 미곡저장중 감모율 및 CO<sub>2</sub>농도 ('79:농기연)

저장방법	설치장소	감 모 율 (%)	CO <sub>2</sub> 농도 (%)
통가리저장	양 지	2.90	0.26
	반음지	2.10	0.24
	음 지	1.54	0.24
Tarpaulin-bag 저장	양 지	1.30	4.63
	반음지	0.76	4.59
	음 지	0.13	4.54

비가 개발보급되어야만 조작비용, 노동력 시간등의 제반비용을 절감할 수 있을 것이다.

(그림5) 저장중 감모율 및 CO<sub>2</sub> 농도



이러한 산물저장을 위해서는 우선 기계적으로 입출고가 가능하고 이에 부응하는 수확, 건조, 운송등의 장