과 제 구 분	기본 Code : LS 0201	수행시기	전반기	연구기간	2001~2002
연구과제명	**경기미 품질향상 연구**			과제책임자	김 희 동
세부과제명	**미질저하 방지를 위한 저장방법 개선 연구**				
색 인 용 어	벼, 식미, 미질, 저장, 품종				
연구원별 임무					
구 분	소속(연구실)	성 명	전화번호	담 당 임 무	
세부과제책임자	경기도원, 작물연구과	조영철	031)229-5773	시험수행 총괄	
공동연구자	〃	한상욱	031)229-5775	저장 온도 변이조사	
	〃	이재홍	031)229-5774	미질관련 특성 조사	

ABSTRACT

This experiment was conducted to clarify optimal storage conditions for high quality rice varieties. Harvested Daejinbyeo, Koshihikari, Ilpumbyeo, and Chucheongbyeo were stored under conventional(CO), room-temperature ventilated(RTV), and 15℃ low-temperature(LT) storage conditions in forms of unhulled rice and brown rice, and subsequent time-series changes in rice cereal quality were evaluated.

The commodity temperature during storage exhibited fluctuations in ascending order of LT < CO < RTV. Wide variations in water content of endosperm, protein, amylose, and fatty acid contents were observed during storage although no distinctive relationship with storage duration could be found, except taste value(Toyo) which showed decreasing tendency in proportion to extension of storage.

Based upon rice quality, LT was optimal storage condition compared to CO and RTV, and no significant differences among storage forms; i.e., unhulled rice and brown rice could be observed. Considering the quality of rice cereal, the maximal duration for CO and RTV storage was July of the next year, and consequently LT sotrage seemed mandatory to keep high quality of rice longer than September of the next year.

Key words : Rice, Taste, Quality, Storage, Variety

1. 연구목표

쌀의 경쟁력을 높일 수 있는 방법은 두 가지 측면을 고려할 수 있는데, 생산비를 절감하여 가격경쟁력을 높이는 방법과 품질을 향상시켜 시장경쟁력을 높이는 방법이다. 국내 벼농사 여건상 영농규모화와 공동작업 도입으로 생산비 절감이 어느 정도 가능하지만 제한성이 비교적 없는 품질향상은 품종선택, 재배관리, 적기수확 및 수확 후 관리기술 개선으로 이루어 질 수 있다(김, 1999).

수확 후 관리기술 중 적절치 못한 방법으로 저장을 할 경우 이전에 품질향상을 위하여 투입된 기술과 비용의 효율을 낮출 뿐 아니라 저곡해충 발생이나 배유내 독성물질 형성으로 인해 저장곡물을 사용하지 못하게 할 수도 있다.

금 등(2000)에 의하면 국내 생산 벼의 20% 내외는 정부 수매 후 상온 포대저장을 하고 있고, 나머지 물량은 농가에서 저장한다고 하는데 그 중 68%는 재래식 곳간에서 이루어지고 개량곳간은 3% 정도에 불과하여 농가 저장 중 약 5% 정도의 양적 손질을 초래한다고 보고하였다.

한편 수확한 벼나 현미를 저장하면 생리작용은 계속하지만 비교적 안정한 휴면상태에 놓인다. 이 상태에서 발아력을 보존시키고 고유의 품질을 유지하는 것이 중요하다. 그러나 상온조건에서는 저장곡 내부에서 이화학적 변화가 일어날 뿐만 아니라 미생물, 해충, 쥐 등의 피해를 입게 된다(손 등, 2003). 벼 저장 중 품질에 영향하는 요인들은 물리적 요인(온도, 습도), 화학적 요인(수분, 산소, 산화), 생리적 요인(호흡, 발열, 효소작용), 생물적 요인(해충, 미생물, 쥐, 새) 및 공학적 요인(수확, 건조, 운반, 도정, 저장) 등을 들 수 있다. 곡물은 저장 중에 발아율이 저하되는 것과 지방이 분해되어 유리지방산이 증가하여 변질을 유도한다(손 등, 2003). 일 예로 현미를 저장할 경우 저장조건에 따라 aflatoxin과 같은 물질의 생성 가능성을 보고한 바 있다(김, 1998).

곡물의 품질 변이를 최소화 할 수 있는 저장조건은 곡물 수분함량을 15% 이하로 유지하고 저장고내 온도는 15℃ 이하, 습도는 70% 이하가 되게 해야하고 공기조성은 5~7%, 탄산가스는 3~5%로 유지시키는 것이 안전하다고 보고하였다(손, 2002). 한편 벼 품질향상과 저장효율 향상을 위한 저장방법의 연구도 수행되어 왔는데 개량곳간 뿐 아니라 소형교반식 저장건조빈(한 등, 1999), 상온통풍 순환식 저장형 벼 건조기(윤 등, 1998), 벼 공기밀폐식 저장(금 등, 1998) 그리고 겨울철 냉기 이용 저장법(한 등, 2001) 등이 최근 검토되고 있는 저장기술들이다. 이에 더하여 RPC를 중심으로 품종별 저온저장에 대한 필요성이 그 어느 때보다도 중요시되어 이에 소요되는 시설확충에 대한 요구가 강조되고 있다.

본 연구의 목적은 국내 고품질 쌀 생산지인 경기지역에서 생산된 양질의 벼에 대하여 품종별, 저장시 조제형태별, 저장방법

별로 저장기간에 따른 품질관련 요인들의 변화를 구명하여 고유의 품질을 떨어뜨리지 않고 연중 맛있는 쌀을 공급할 수 있는 저장기반을 확립하는데 있다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 2001~2002년에 경기도농업기술원과 인근 농가 저장고에서 실시되었다. 시험재료는 경기도농업기술원에서 저장 전년도에 적기 수확된 추청벼, 일품벼, 대진벼, 고시히카리를 각각 양건하여 수분이 15% 전후일 때 공기가 통하는 망사자루에 시료별로 담아 농업기술원 종합창고에서 월동 후에 주간기온이 10℃ 이상 되기 전인 3월 초에 처리별로 저장고에 저장하였다.

시험재료를 처리한 저장방법은 경기도농업기술원 종합창고내 종자창고를 관행 비가림 저장으로 하였고, 저온저장은 온도조절이 가능한 저장고에 15℃ 정온으로 하였으며 상온통풍저장을 위하여 2001년도에는 농가에 설치된 10톤 규모의 FRP 재질로 제작된 회전교반식 상온통풍건조저장고를 사용하였고, 2002년도에는 단열이 강화된 30톤 규모의 함석재질과 폴리우레탄으로 단열처리한 회전교반식 상온통풍건조저장고를 사용하여 각각 처리 후 조사하였다.

저장고와 저장곡물의 온도와 습도를 측정하기 위하여 소형 온습도 자동기록계(HOBO H8-007-02, USA)를 사용하여 30~60분 단위로 측정하여 최고, 평균, 최저 온도와 습도를 각각 정리하였다.

품질관련 특성을 조사하기 위하여 정조의 제현은 일펠라식 현미기(Otake, Japan)를 사용하여 현미를 조제하였고, 현미 단백질 함량, 아밀로스 함량 및 지방산 함량은 비파괴 성분분석기(AN-700, Kett, Japan)를 이용하여 현미 50g 내외를 3반복 측정하였으며, 기계적 식미치는 일본 Toyo사의 식미측정기(MA-30A)를 이용하여 실험용 소형백미기로 도정한 후 33g을 평량하여 식미를 측정하였다.

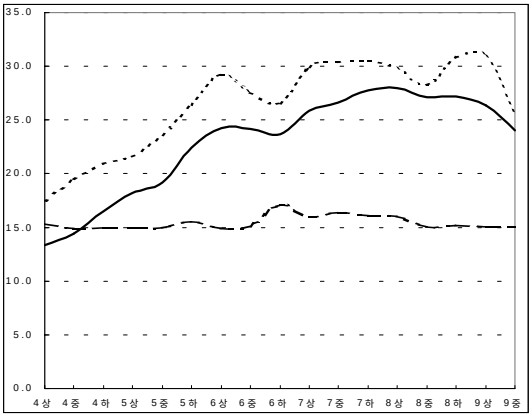
3. 결과 및 고찰

가. 저장방법별 저장고내 온·습도 변화

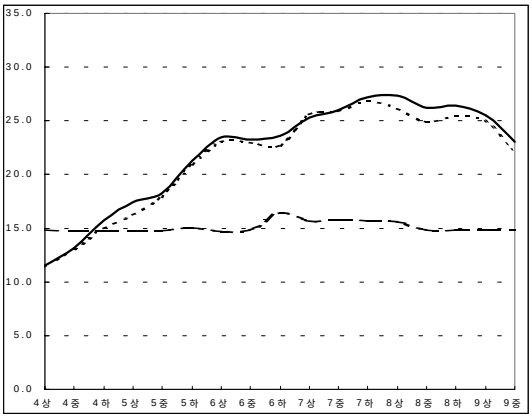
곡물 저장시 장기간 저장을 위하여 벼나 현미상태로 저장하게 되는데 이 경우 생명력이 살아있어 저장환경(온도, 습도)의 영향을 받으며, 온도와 습도는 저장곡의 호흡과 품질 등에 영향을 한다. 그림 1, 그림 2, 그림 3에는 각각 저장방법별 저장고 내부온도, 저장고내부 습도 및 저장곡 내부온도를 최고치, 평균치, 최저치 별로 나타내었다.

이전에 연구된 바에 의하면 저장곡내의 온도나 습도가 높을 경우 호흡에 의한 양적 질적 손실이 발생하고, 화학적 변화가 심하게 일어나며 저곡해충과 미생물 발생이 조장된다고 하였는데(손, 2002) 이에 비추어 온·습도의 변화가 심하고 높게 유지되는 경우 좋지 않은 저장방법이라고 판단할 수 있을 것이다.

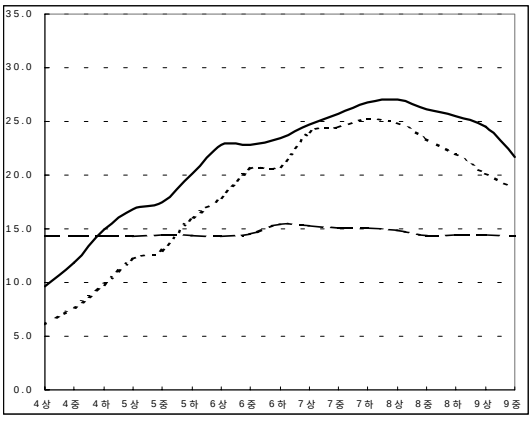
(── 관행, ····· 상온통풍저장, – –저온저장)



<최고온도>



<평균온도>



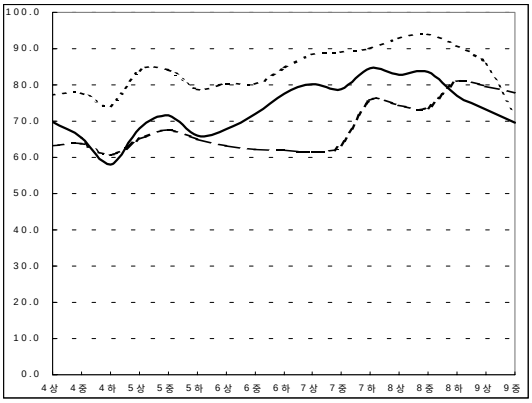
<최저온도>

그림 1. 저장방법별 저장고내 온도 변이

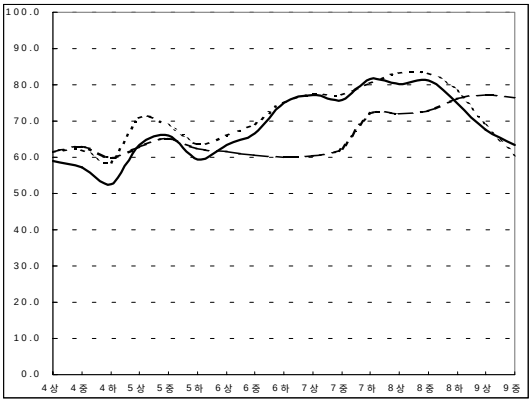
저장고 내부 온도 변화는 상온통풍저장고> 관행저장고> 저온저장고 순으로 컸다. 특히 상온통풍저장고의 경우 재질이 FRP로 된 10톤 규모 저장고나 단열처리된 금속재질로된 30톤 규모 저장고 모두 관행저장고(창고내 비가림 저장)보다 온도 변이가 크게 나타나 저장고의 규모가 한정될 경우 외부 온도의 변화에 따라 저장고 내부 온도가 크게 영향을 받는 것을 알 수 있었다. 저장기간별 온도 변이는 저온(15℃)에 저장할 경우를 제외하고 계절별로 외부 기온과 같은 경향으로 경과하였고 상온통풍저장고는 최고, 최저 온도차이도 크게 나타나 추후 저장기능을 보완해야 할 필요성이 큰 것으로 판단되었다.

그림 2에 나타낸 저장방법에 따른 저장고내 습도의 변화도 온도와 같은 경향으로 나타났는데 온도의 영향을 크게 받는 상대습도를 조사한 결과라고 판단된다. 다만 온도와 달리 저온저장(15℃)을 할 경우에 온도는 정온조건을 유지 할 수 있을지 몰라도 습도는 외부의 영향을 받아 저장기간이 경과될수록 점차 증가하는 경향을 보였다. 이 등(1997)은 저장기간이 경과될수록 습도는 등락폭이 다양하긴 하지만 점차 증가하는 경향이었고 곡물내부 습도도 비슷한 경향을 나타냈다고 하였는데 본 시험에서도 저장고내 습도는 40~90%로 큰 변이를 보였다. 저장방법간에는 온도와 마찬가지로 상온통풍저장고의 습도변이가 가장 크게 나타났다.

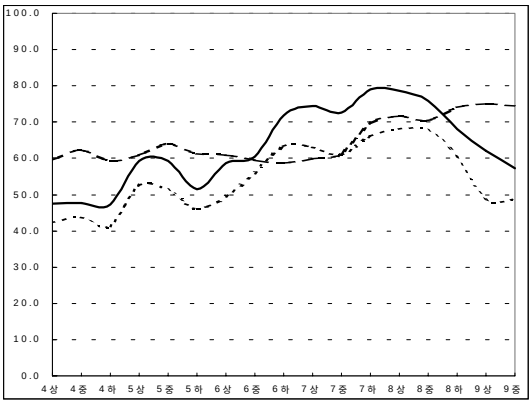
(── 관행, ····· 상온통풍저장, – –저온저장)



<최고습도>



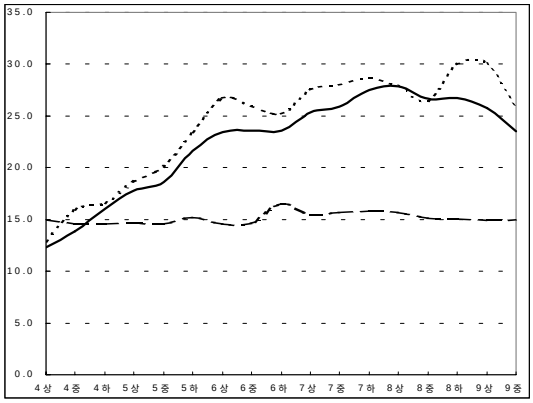
<평균습도>



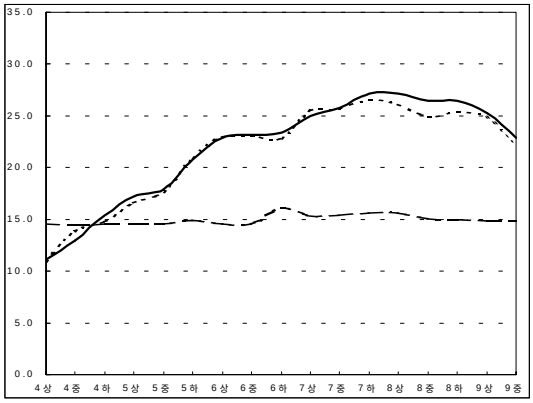
<최저습도>

그림 2. 저장방법별 저장고내 습도 변이

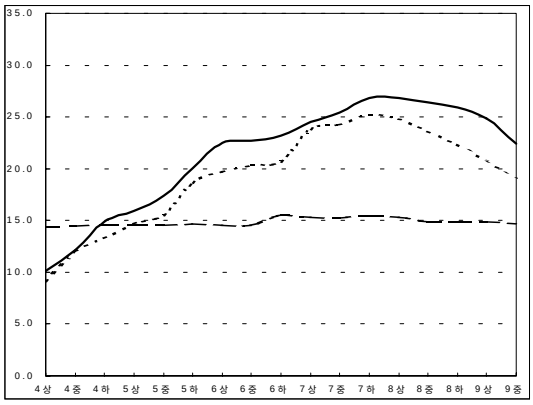
(── 관행, ····· 상온통풍저장, – –저온저장)



<최고온도>



<평균온도>



<최저온도>

그림 3. 저장방법별 저장 곡물(시료)내 온도 변이

저장된 곡물내부의 온도변화는 그림 3과 같이 저장고 내부 온도보다 변이정도가 매우 적은 것으로 나타났다. 이는 저장시 곡물의 저장심도와 온도측정센서의 영향을 어느 정도 받는 것에 기인하는 것으로 추측되는데 저장기간에 따른 온도변이나 저장방법별 온도변이는 저장고 내부 온도변이와 같은 경향이었다. 저장방법별로는 관행저장고와 상온통풍저장고 간의 온도 차이가 현저하게 적어져 적절한 완충재만 있으면 상온통풍저장고의 저장조건은 개선될 수 있을 것으로 생각된다.

나. 저장방법, 조제형태 및 저장기간에 따른 품종별 미질 변화

저장방법, 저장기간 및 저장형태에 따른 벼 품종들의 미질관련 형질들의 변화는 품종과 저장방법에 따라 다르게 나타날 뿐 아니라 정조와 현미 저장시에도 다른 것으로 나타났다(표 1-1, 1-2).

저장된 품종들의 Toyo 식미치는 저장기간이 경과됨에 따라 점차 낮아지는 경향은 같았으나 경감되는 정도로 보아 고시히카리가 가장 안정적인 반면 대진벼의 변이가 가장 큰 편이었다. 저장방법별로는 시험품종 모두 현미로 저장한 경우의 식미치 저하정도가 정조로 저장한 경우에 비하여 떨어지지 않는 경향이었다. 현재 일본에서는 벼를 저장하는 형태가 거의 대부분 현미 형태로 저온저장을 하고 있는 현실(손 등, 2003)을 볼 때 국내에서도 추후 현미저장에 대한 심도 있는 연구가 필요하다고 생각된다.

품질평가치와 단백질함량의 변화는 Toyo 식미치 변화보다는 상대적으로 변화정도가 적은 경향이었고 변이정도도 품종간에 큰 차이가 없었다. 단백질함량의 변이는 저장시료내 수분함량의 변화와 반대의 경향을 나타내는데 이는 곡물내 수분함량이 달라지면 단백질함량도 영향을 받는데 기인한 것으로 보인다. 저장방법간에는 저온저장시 관행저장이나 상온통풍저장에 비하여 변화정도가 적어 안정적이었다.

수분함량은 저장기간이 경과함에 따라 약간의 증감을 보였는데 변이 정도는 대진벼에서 가장 크게 나타났다. 조제형태별로는 품종내에서는 정조와 현미 모두 비슷한 경향을 보였고 저장방법별로는 상온통풍저장>관행저장>저온저장 순으로 변이가 크게 나타나 저장안전성이 낮은 것으로 판단되었다.

지방산은 쌀의 저장기간동안에 지방의 산화로 인하여 생성되는 것으로 산패의 증가와 함께 지방산도도 저장기간에 따라 증가하는 것이 보통이다(손 등, 2003). 본 시험에서는 저장기간이 경과하고 저장방법과 조제형태에 영향 없이 고온기를 경과하기까지 지방산함량이 증가하는 경향을 보이다가 하절기를 지난 후에는 다서 감소하는 것으로 나타났다. 추측컨대 지방산 분석을 AOAC 법에 의한 습식분석법으로 분석하지 않고 기계적인 방법(성분분석기, AN-700)을 사용하여 측정한데서 오는 차이이거나 저장기간이 그다지 길지 않은 관계로 지방산함량의 큰 변화가 일어나지 않은 것으로 추측할 수 있었다.

표 1-1. 저장방법, 저장기간 및 저장형태에 따른 벼품종별 미질형질 변이

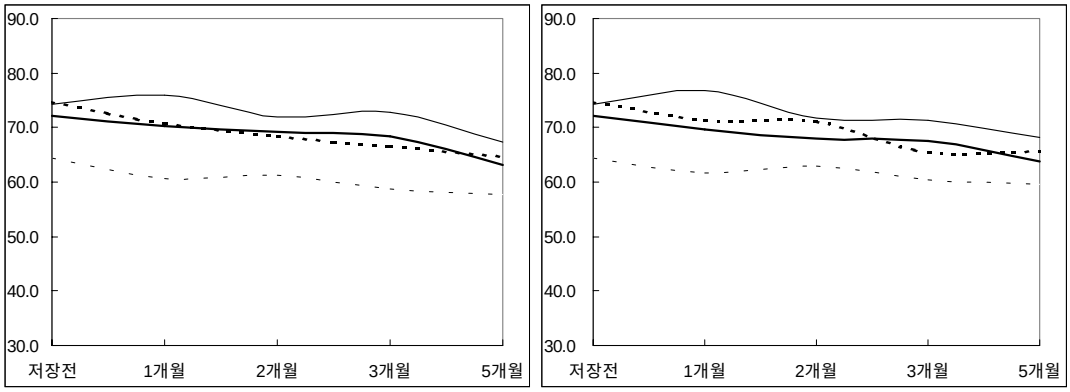
품종명	저 장 기 간	저 장 방 법	저 장 형 태	Toyo 식미치	품 질 평가치	단백질 함 량 (%)	수 분 함 량 (%)	아밀로스 함 량 (%)	지방산 함 량 (mgKOH/100g)
대진벼	저장전		정조	64.4	68.7	8.1	14.1	19.6	16.5
	1개월	관행저장	정조	60.6	67.4	8.1	13.6	19.7	15.8
			현미	61.7	67.9	8.1	14.2	19.8	16.1
		상온통풍	정조	62.1	67.2	8.1	13.5	19.7	15.5
			현미	63.3	68.0	8.1	13.7	19.8	15.9
		저온저장	정조	62.1	68.0	7.9	13.8	19.6	15.0
			현미	63.9	68.5	7.9	14.0	19.7	15.8
	2개월	관행저장	정조	61.2	66.7	8.1	13.2	19.6	15.5
			현미	63.0	67.5	8.0	13.9	19.7	15.6
		상온통풍	정조	62.5	67.9	8.0	13.5	19.8	15.9
			현미	64.0	68.5	7.9	13.6	19.8	16.3
		저온저장	정조	63.7	68.2	8.2	13.9	19.7	15.4
			현미	63.5	68.5	8.1	13.7	19.7	15.9
	3개월	관행저장	정조	58.7	68.9	8.2	14.1	19.8	15.8
			현미	60.5	68.8	8.1	14.6	19.9	15.7
		상온통풍	정조	59.7	70.3	8.0	14.6	19.9	16.1
			현미	61.0	61.3	7.8	14.8	2.1	16.4
		저온저장	정조	60.2	68.5	7.9	14.3	19.6	15.7
			현미	62.4	68.7	7.9	14.1	19.7	15.8
	5개월	관행저장	정조	57.7	65.7	8.5	13.6	19.1	14.9
			현미	59.5	65.4	8.5	13.6	19.2	14.9
		상온통풍	정조	54.5	67.6	8.4	14.2	19.1	14.2
			현미	58.5	66.4	8.7	14.2	20.2	18.7
		저온저장	정조	58.7	67.3	8.4	13.8	18.8	14.5
			현미	61.0	69.3	8.1	13.9	19.0	15.5
일품벼	저장전		정조	74.7	70.5	7.8	14.3	19.7	16.3
	1개월	관행저장	정조	70.8	67.8	8.0	14.1	19.7	16.3
			현미	71.3	70.2	7.8	14.5	19.8	16.1
		상온통풍	정조	70.5	69.8	7.8	14.5	19.8	15.8
			현미	71.5	70.3	7.6	14.3	19.8	16.1
		저온저장	정조	70.2	69.5	7.7	13.9	19.5	15.2
			현미	71.8	70.7	7.6	14.3	19.7	16.0
	2개월	관행저장	정조	68.5	69.3	7.8	14.2	19.7	15.4
			현미	71.1	69.2	7.8	14.1	19.8	15.8
		상온통풍	정조	71.3	69.4	7.7	14.0	19.7	15.8
			현미	72.5	69.5	7.7	14.1	19.8	15.8
		저온저장	정조	70.3	69.7	7.9	14.4	19.7	15.5
			현미	71.9	69.7	7.8	14.1	19.8	15.7
	3개월	관행저장	정조	66.6	70.3	7.8	14.8	20.0	16.3
			현미	65.4	70.7	7.7	14.6	19.8	16.1
		상온통풍	정조	67.1	72.3	7.3	14.4	19.9	16.4
			현미	68.2	72.2	7.7	15.2	20.0	15.8
		저온저장	정조	69.8	68.7	7.8	14.4	19.7	16.0
			현미	69.9	69.7	7.5	14.7	19.7	15.5
	5개월	관행저장	정조	64.7	68.8	8.0	14.3	19.1	15.3
			현미	65.7	67.4	8.3	14.3	19.1	14.7
		상온통풍	정조	64.9	68.7	8.3	14.5	19.2	14.8
			현미	65.0	68.8	8.2	14.5	19.8	17.9
		저온저장	정조	69.0	71.0	7.8	14.2	18.5	15.2
			현미	70.1	70.0	8.0	14.3	18.9	14.5

표 1-2. 저장방법, 저장기간 및 저장형태에 따른 벼품종별 미질형질 변이

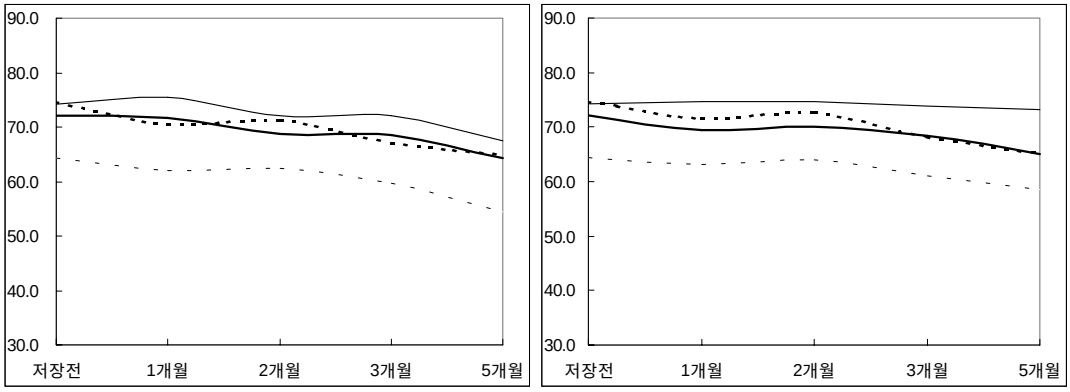
품종명	저 장 기 간	저 장 방 법	저 장 형 태	Toyo 식미치	품 질 평가치	단백질 함 량 (%)	수 분 함 량 (%)	아밀로스함량 (%)	지방산 함 량 (mgKOH/100g)
추청벼	저장전		정조	72.1	71.0	7.5	14.0	19.7	16.5
	1개월	관행저장	정조	70.3	71.2	7.4	14.3	19.8	16.5
			현미	69.6	71.0	7.5	14.4	19.8	16.3
		상온통풍	정조	71.6	71.2	7.6	14.4	19.8	16.3
			현미	69.5	72.0	7.3	14.3	19.9	16.6
		저온저장	정조	69.5	71.0	7.3	13.9	19.6	15.9
			현미	70.8	71.7	7.2	14.1	19.8	16.8
	2개월	관행저장	정조	69.1	70.4	7.4	13.9	19.7	15.6
			현미	67.9	71.0	7.4	14.1	19.8	16.4
		상온통풍	정조	68.8	70.9	7.4	14.5	19.7	16.0
			현미	70.0	70.8	7.4	14.1	19.8	16.3
		저온저장	정조	72.2	71.3	7.5	14.1	19.8	15.8
			현미	70.1	71.5	7.4	14.2	19.8	16.5
	3개월	관행저장	정조	68.3	72.8	7.3	14.7	20.0	17.2
			현미	67.7	72.2	7.3	14.6	19.9	16.0
		상온통풍	정조	68.6	75.3	7.0	15.1	19.9	16.5
			현미	68.3	72.5	7.1	14.4	19.9	16.8
		저온저장	정조	69.5	73.5	7.1	14.8	19.7	16.2
			현미	70.0	72.5	7.4	14.4	19.8	16.3
	5개월	관행저장	정조	63.2	69.9	7.8	14.3	19.2	15.1
			현미	63.7	69.4	7.8	14.2	19.3	16.0
		상온통풍	정조	64.3	70.4	7.9	14.4	19.2	15.1
			현미	65.0	70.2	7.9	14.3	20.4	17.9
		저온저장	정조	68.3	72.3	7.7	13.9	19.1	15.7
			현미	69.0	72.3	7.6	14.2	19.0	15.4
고시히 카리	저장전	-	정조	74.2	71.3	7.4	14.3	19.7	16.6
	1개월	관행저장	정조	75.9	69.9	7.5	14.2	19.6	16.2
			현미	76.8	70.7	7.4	14.4	19.6	16.3
		상온통풍	정조	75.4	71.5	7.2	14.5	19.6	15.6
			현미	74.6	70.4	7.4	14.3	19.7	16.1
		저온저장	정조	76.2	71.2	7.2	14.2	19.5	15.4
			현미	76.1	70.7	7.3	14.2	19.6	16.1
	2개월	관행저장	정조	72.0	70.0	7.2	13.8	19.5	15.9
			현미	71.8	70.4	7.3	14.1	19.6	16.2
		상온통풍	정조	72.1	70.4	7.3	14.0	19.5	16.9
			현미	74.8	71.0	7.3	14.4	19.6	16.6
		저온저장	정조	75.1	70.7	7.4	14.3	19.7	15.3
			현미	74.5	70.0	7.4	14.0	19.8	15.7
	3개월	관행저장	정조	72.9	72.0	7.3	14.0	19.8	16.3
			현미	71.3	71.8	7.3	14.3	19.7	16.3
		상온통풍	정조	72.1	73.7	7.2	13.8	19.9	16.5
			현미	73.8	71.2	7.2	14.3	19.9	16.2
		저온저장	정조	74.8	71.2	7.3	14.1	19.5	15.8
			현미	73.3	71.7	7.1	14.1	19.5	15.8
	5개월	관행저장	정조	67.4	68.2	7.5	14.0	19.0	14.9
			현미	68.2	69.4	7.3	14.1	19.1	15.3
		상온통풍	정조	67.5	70.6	7.3	14.2	19.2	14.7
			현미	73.2	68.6	7.6	14.1	19.9	17.5
		저온저장	정조	72.3	72.8	7.0	14.1	19.0	14.9
			현미	70.8	72.5	6.8	13.8	18.8	14.7

(—추청벼, – –일품벼, ····대진벼, —고시히카리)

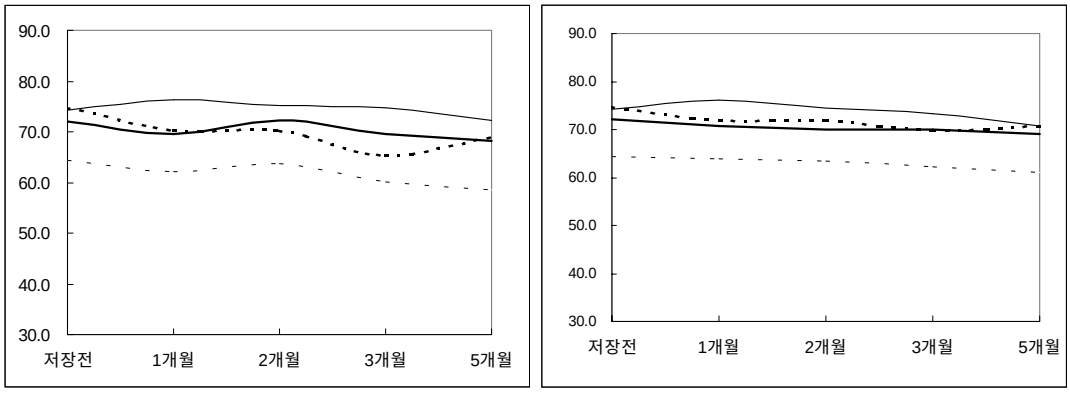
○ 관행저장



○ 상온통풍저장



○ 저온저장

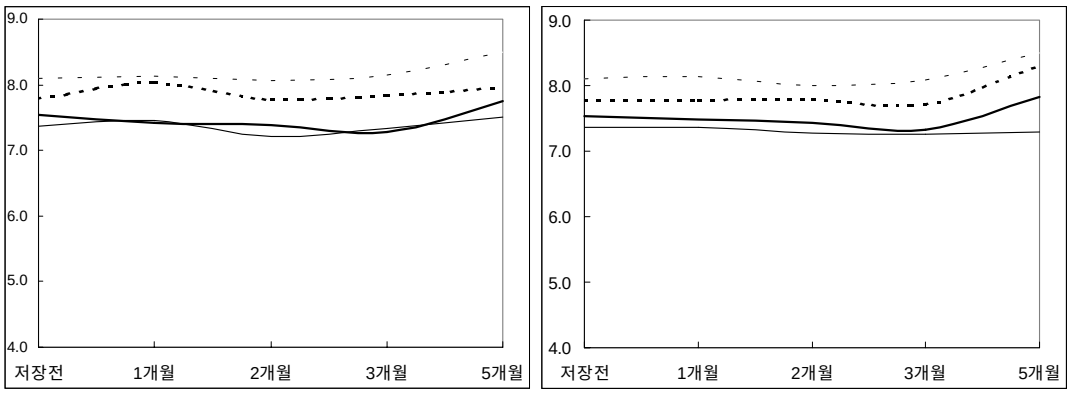


정 조 현 미

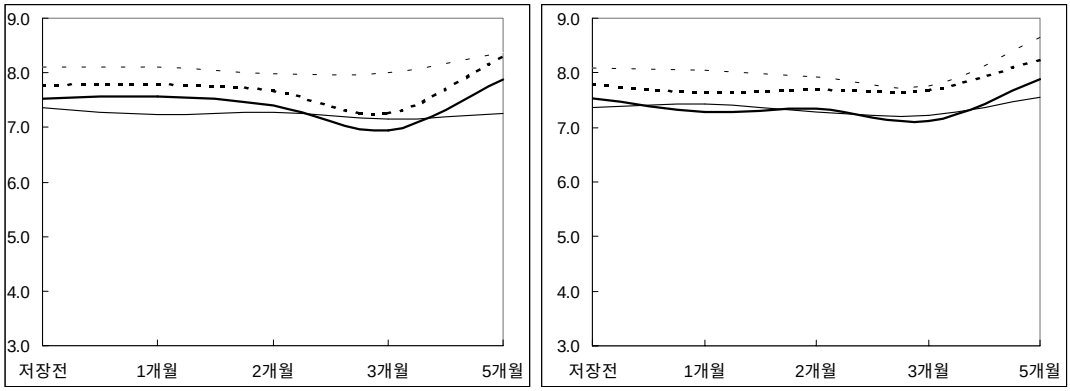
그림 4. 저장형태 및 저장방법에 따른 시험품종간 기계식미치(Toyo) 변이

(—추청벼, - -일품벼, ·····대진벼, —고시히카리)

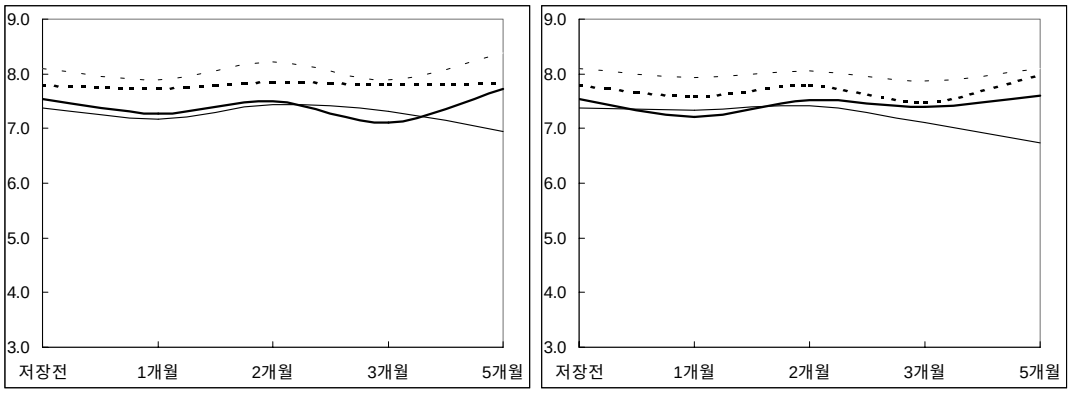
○ 관행저장



○ 상온통풍저장



○ 저온저장



정 조 현 미

그림 5. 저장형태 및 저장방법에 따른 시험품종간 현미 단백질 변이

한편 서 등(1997)은 저장후 6개월이후 18개월 사이에 지방산이 크게 증가한 것으로 보고하였다.

저장방법별로 저장기간이 경과함에 따라 시험품종간 기계식미치 변이정도를 그림 4에 나타냈다. 품종간 저장직후 기계적 식미치의 품종간 차이는 일품벼·고시히카리>추청벼>대진벼 순이었는데 저장방법은 품종간에 식미치가 뒤바뀔 정도의 변화를 일으키지는 못했으나 저장기간이 경과함에 따라 일품벼와 추청벼는 서로 식미치가 뒤바뀌는 경우도 있어 저장환경에 따라 품종별로 영향 받는 정도는 다른 것으로 나타났다. 품종들의 저장기간에 따른 식미치의 변이는 저장방법이나 조제형태에 따라 다양하게 반응하였으며 시험품종 모두 현미상태로 저장하였을 경우 정조저장에 비하여 눈에 띌 정도의 식미치 변화는 없었다.

그림 5에 정리한 저장방법, 저장기간 및 조제형태에 따른 시험품종들의 배유 단백

표 2. 저장방법별 저장기간에 따른 기계식미치(Toyo) 변이

품종명	저장형태	저장전	정 조				현 미			
	저장기간		1개월	2개월	3개월	5개월	1개월	2개월	3개월	5개월
대진벼	관행저장	64.4 (100)	60.6 (94)	61.2 (95)	58.7 (91)	57.7 (90)	61.7 (96)	63.0 (98)	60.5 (94)	59.5 (92)
	상온통풍 저 장		62.1 (96)	62.5 (97)	59.7 (93)	54.5 (85)	63.3 (98)	64.0 (99)	61.0 (95)	58.5 (91)
	저온저장		62.1 (96)	63.7 (99)	60.2 (93)	58.7 (91)	63.9 (99)	63.5 (99)	62.4 (97)	61.0 (95)
일품벼	관행저장	74.7 (100)	**70.8** (95)	68.5 (92)	66.6 (89)	64.7 (87)	**71.3** (95)	**71.1** (95)	65.4 (88)	65.7 (88)
	상온통풍 저 장		**70.5** (94)	**71.3** (95)	67.1 (90)	64.9 (87)	**71.5** (96)	**72.5** (97)	68.2 (92)	65.0 (87)
	저온저장		**70.2** (94)	**70.3** (94)	69.8 (93)	69.0 (92)	**71.8** (96)	**71.9** (96)	69.9 (94)	**70.1** (94)
추청벼	관행저장	72.1 (100)	**70.3** (98)	69.1 (96)	68.3 (95)	63.2 (88)	69.6 (97)	67.9 (94)	67.7 (94)	63.7 (88)
	상온통풍 저 장		**71.6** (99)	68.8 (95)	68.6 (95)	64.3 (89)	**69.5** (96)	**70.0** (97)	68.3 (95)	65.0 (90)
	저온저장		**69.5** (96)	**72.2** (100)	69.5 (96)	68.3 (95)	**70.8** (98)	**70.1** (97)	**70.0** (97)	69.0 (96)
고 시 히카리	관행저장	74.2 (100)	**75.9** (102)	**72.0** (97)	**72.9** (98)	67.4 (91)	**76.8** (104)	**71.8** (97)	**71.3** (96)	68.2 (92)
	상온통풍 저 장		**75.4** (102)	**72.1** (97)	**72.1** (97)	67.5 (91)	**74.6** (101)	**74.8** (101)	**73.8** (99)	**73.2** (99)
	저온저장		**76.2** (103)	**75.1** (101)	**74.8** (100)	**72.3** (97)	**76.1** (103)	**74.5** (100)	**73.3** (99)	**70.8** (95)

질 함량 변이는 기계적 식미치가 나타낸 경향치와는 달리 추청벼와 고시히카리의 저장기간 경과에 따른 변화가 상대적으로 크게 나타났는데 기계적식미치와 마찬가지로 저장방법이나 조제형태에 따른 품종간 차이는 볼 수 없었다.

저장방법과 조제형태에 따라 시험품종들의 품질유지 가능한 적정 저장기간을 설정하기 위하여 기계적식미치를 지표로 하여 품종별로 저장전 기계적식미치 식미치의 95% 수준을 유지할 수 있는 기간을 산정하여 표 2에 정리하였다. 조제형태 즉 정조나 현미 저장에 따라 품종별로 큰 차이 없는 것으로 나타나 전술한 바와 같이 현미저장의 가능성을 추측할 수 있었다.

서 등(1997)은 화영벼는 현미 저장보다 정조 저장시 지방산 함량이 많고 밥맛이 좋았으나 일품벼는 반대로 현미 저장시 밥맛이 좋았다고 하여 본 시험과 유사한 결과를 보고하였고, 이 등(1997, 1998)은 현미와 백미 형태로 저장시험을 실시하여 현미 저장의 잇점을 보고하기도 하였다.

표 2를 기초하여 시험품종과 저장방법별로 저장 전 품질의 95% 수준을 유지 할 수 있는 저장기간을 설정하여 표 3에 정리하였다. 저장기간을 설정하기 위하여 일일 평균기온이 15℃이하인 3월까지는 어느 형태로 저장하든지 비교적 저온 상태에서 저장이 가능하지만 4월 이후부터는 보다 안전한 저장방법을 모색해야 할 것으로 판단되었고, 저온저장의 경우에도 저장비용 대비 저장효율에 기초하여 비교적 적정 저온저장 수준이 15℃로 보고되었는데(손, 2002; 손 등, 2003), 본 시험에서도 관행저

표 3. 기계적식미치(Toyo)에 기초한 저장방법별 적정저장기간 설정

품종명	저장방법	Toyo 식미치 95%이상 유지가능 저장기간♩	
		정조	현미
대진벼	관 행	2개월	2개월
	상온통풍	2개월	3개월
	저 온	2개월	5개월
일품벼	관 행	1개월	2개월
	상온통풍	2개월	2개월
	저 온	-	2개월
추청벼	관 행	1개월	1개월
	상온통풍	3개월	3개월
	저 온	5개월	5개월
고시히카리	관 행	3개월	3개월
	상온통풍	3개월	5개월
	저 온	5개월	5개월

♩저장전 시료의 Toyo 식미치의 95% 이상 유지 가능한 저장기간

장시 대진벼, 일품벼, 추청벼는 4월~5월까지만 저장이 가능한 반면 고시히카리는 6월까지 저장 가능하였고, 상온통풍저장시에는 대진벼, 일품벼, 추청벼는 5월~6월까지 가능한 반면 고시히카리는 6월~8월까지 저장 가능하였다. 저온저장시에는 대진벼 정조저장, 일품벼 현미저장을 제외하고는 시험품종 모두 조제형태에 관계없이 9월 이후까지 품질유지가 가능하여 저온저장이 고품질 쌀의 품질유지를 위한 가장 바람직한 저장방법이라는 것을 확인할 수 있었다.

4. 적 요

적기에 수확하여 잘 건조한 고품질 쌀의 우수한 품질을 오래도록 유지할 수 있는 저장방법과 적정 저장기간을 구명하고자 추청벼, 일품벼, 대진벼, 고시히카리 등 4품종을 공시하여 상온통풍저장고와 저온(15℃)저장고를 관행 비가림 저장에 대비하여 정조와 현미 상태로 3월에 저장한 후 저장기간별로 미질관련 형질을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

가. 저장방법간 곡물온도는 저온(15℃)저장시 가장 변이가 적고 안정적인 반면 상온통풍저장(10톤 규모 FRP재질, 30톤 규모 함석단열처리)시 관행저장보다 저장환경 변이가 컸다.

나. 저장기간이 오래 됨에 따라 수분 함량, 단백질 함량, 아밀로스 함량, 지방산 함량 등이 변하나 일정한 경향은 찾아보기 어려웠고, 저장기간이 길어질수록 기계적 식미치는 낮아지는 경향이었다.

다. 식미관련 형질로 본 저장방법은 저온저장이 가장 우수했고, 상온통풍저장은 관행저장과 저장효과가 비슷하였으며, 현미와 정조시 품질유지 효과가 비슷하였다.

라. 관행 및 상온통풍저장고 이용시 쌀 품질이 유지되는 저장기간은 하절기(6월) 전까지이며 7월 이후까지 쌀 품질을 유지하기 위해서는 저온저장이 유리하였다.

5. 인용문헌

한충수, 연광석, 차영옥, 전홍영, 이해철. 1999. 소형(20톤) 교반식 저장건조빈의 벼건조 및 저장 특성. 한국농업기계학회지 Vol.4(1) : 444~449.

한충수, 이재석, 이호필, 함택모. 2001. 겨울철 냉기를 이용한 벼 냉각 후 저장특성. 한국농업기계학회지 Vol.6(2) : 196~201

금동혁, 김 훈, 김동철. 2000. 벼의 공기 밀폐저장 특성. 한국농업기계학회지 25(1) : 33~38.

김동철. 1999. 미곡종합처리장에서의 저장 및 가공기술의 개선방향. 한쌀회 총서 제8권 pp.183~202.

김종규. 1998. 현미의 저장조건에 따른 aflatoxin B_1 생성의 변화. 한국식품위생안전성학회지 Vol.13(1) : 47~52.

이춘기, 김기종, 김태영, 손종록, 정근복. 1997. 미곡의 상온 장기저장에 따른 품질변화 시험. 시험연구보고서(품질이용편/농촌진흥청 작물시험장) pp.32~34.

이춘기, 김태영, 김기종, 윤인화. 1998. 미곡의 조제형태별 저온저장 시험. 시험연구보고서(품질이용편/ 농촌진흥청 작물시험장). pp.19~37.

서영진, 이숙희, 이무호. 1997. 벼 수확기별 저장에 관한 연구. 경북농진원 농사시험연구보고서. pp.727~730.

손종록. 2002. 고품질 쌀 유통정착을 위한 RPC 운영 및 유통쌀의 문제점과 개선방향. 쌀 수급안정 대책 세미나. pp.47~75.

손종록, 채제천. 2003. 쌀 수입개방에 대응한 품질향상 기술대책. 한쌀회총서 제14권. pp.148~192.

윤홍성, 조광환, 정훈, 오병기, 한재정. 1998. 상온통풍 순환식의 저장형 벼 건조기 개발. 한국농업기계학회지 Vol.3(1) : 276~280

6. 연구결과 활용제목

○ 미질저하 방지 위한 적정 저장시기 및 조제형태(2002, 영농활용)