

벼 저장온도 및 저장기간이 미질 관련 형질에 미치는 영향

하기용*[†] · 박흥규* · 고재권* · 김정곤* · 최윤희** · 김기영* · 김영두*

*작물과학원 호남농업연구소, **작물과학원

Effect of Storage Period and Temperature on the Characteristics Related with Rice Quality

Ki-Yong Ha*[†], Hong-Kyu Park*, Jae-Kwon Ko*, Chung-Kon Kim*, Yoon-Hee Choi**, Ki-Young Kim* and Young-Doo Kim*

*Honam Agricultural Research Institute, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea

**National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea

ABSTRACT This study was carried out to investigate physiochemical properties and factors related with eating quality in the rice and paddy rice with different storage methods. As storage period was longer and temperature was higher, the b values of chromaticity and degree of fatty acid were increased, and the b value of room temp. was higher than that of low temp. In the varieties, the b value of Samcheonbyeo was the highest among varieties. also b value of Gancheokbyeo and Sae-gyehwabyeo were more increased than those of Dongjinbyeo and Hojinbyeo. Toyo meter values were significantly different according to storage temperature and period. Toyo meter values in storage of low temp. small decreased from 8 month after storages and that of loom temp. was severe decreased from 2 month after storages. In storage of low temp, Toyo meter values in storage of low temp. (5~10°C) was the lowest, and those of the early varieties were the most decreased. Degree of fatty acid of brown rice was increased from 2 month after storages and those of low temp. was severe increased. So, they made rice quality and eating quality to be deteriorated.

Keywords : rice quality, rice storage, change of rice quality

식생활 패턴의 변화와 생활수준 향상에 따라 고품질 쌀에 대한 요구가 증대하고 있으며 주식인 쌀의 1인당 소비량은 1999년도에 96.9 kg에서 2005년도에 82.0 kg(통계청, 2005)으로 지속적으로 감소하여, 이에 따른 재고량이 증가되고

있어 고품질 쌀의 생산 및 보급이 불가피한 실정이다. 쌀 품질은 품종, 재배방법에 따라 다르고 수확 후 관리방법에 따라 변이가 커서 수확 후 품질 저하 방지를 위한 건조, 도정, 저장, 가공 및 포장기술의 개발이 필요하다. 현재 대부분 벼의 건조, 도정, 저장, 유통 및 판매는 RPC를 중심으로 이루어지고 있으며 고품질 쌀 계열화 추진 등으로 RPC를 고품질 쌀 생산 및 유통의 주체로 육성할 방침이다. 또한 우리나라 쌀의 소비형태는 약 98%가 주식인 밥쌀용 이고 2%정도가 떡, 한과 및 주류 등의 가공제품으로 이용되고 있으며(김, 2002), 쌀은 수확 후 저장되었다가 소비되므로 저장 중 물리화학적 변화로 취반미의 품질이 저하되고 가공적성이 감소하기 때문에 저장 조건은 매우 중요하다(최, 2003). 벼알은 살아있는 생명체로서 수확 후에도 생명활동을 지속하기 때문에 저장 중 호흡작용에 의한 산화 및 성분분해가 계속되어 양적, 질적 손실을 초래하고, 결국에는 상품성을 잃게 된다. 이러한 벼알(정조)의 호흡작용에는 온도, 함수율, 미생물 등 여러 가지 요인이 작용하지만 그중에서 온도와 수분함량이 크게 영향을 미친다(Yamashida, 1993). 벼의 성분은 주로 탄수화물, 단백질, 지방으로 구성되어 있는데 그 중에서도 미질의 변화는 지방질의 변성에 의하여 크게 영향을 받는다. 쌀의 지방은 oleic acid와 linolenic acid가 주 성분인 중성지질로 구성되어 있는데(Juliano, 1985) 곡물의 저장 중 지방은 쉽게 가수분해나 자동산화를 일으켜 고미취를 생성하거나 산가 증가에 영향을 미친다. 가수분해는 지방질의 에스테르 결합에 작용하여 유리지방산을 생성하게 하는데 여기에는 lipase, lipoxidase 등의 여러 가지 효소들이 관

[†]Corresponding author: (Phone) +82-63-840-2255
(E-mail) ha0ky04@rda.go.kr

여하고 있는 것으로 알려져 있다(Han *et al.*, 1996). 특히 곡물의 온도와 함수율이 높을 경우 산화가 빨리 진행된다(Sauer 1992). 정조나 백미를 품종별 저장온도에 따른 품질 변화에 관한 연구는 매우 제한되어 있어서(이 등, 2001; 권 & 전, 1991), 본 연구에서는 벼 품종별 저장온도에 따른 저장 중 품질, 식미치, 지방산함량 변화를 조사 검토하였다.

재료 및 방법

실험에 사용된 재료는 호남농업연구소에서 생산된 동진벼, 호진벼, 삼천벼, 만풍벼, 간척벼, 세계화벼(수분함량 14.0~14.5%)를 10분도로 정미하여 각각 상온, 5~10°C, 10~15°C에 저장한 후 실험재료로 사용하였다. 색도는 color difference meter(CM-5081, Minolta)를 이용하여 측정하였으며 식미치는 쌀시료 33 g을 평량 Toyo 미도메타(MIDO

Meter, MA-90B, Toyo)를 이용하여 측정하였다. 지방산도는 40 mesh로 분쇄한 현미분말 10 g을 A.O.A.C.(1990)의 방법에 준하여 benzen에 추출하고 alcohol-phenolphthalein 용액으로 용해시킨 후 KOH 표준용액(0.0178N)으로 적정하여 KOH mg/100 g으로 표시하였다.

결과 및 고찰

Pelshenke *et al.*(1967)은 백미를 동일한 질소, 산소와, 탄산가스 조건하에서 1년간 저장했을 때 20°C 이하에서는 색도의 변화가 없었으나, 35°C에서는 모두 노란색이 증가하였다고 보고하였고, 신(1986)은 5°C에 저장한 현미보다 35°C에 저장한 현미를 도정한 결과 백미의 백도는 35°C때 가장 낮았다고 하였다. Inoue *et al.*(1967)도 실온에서 저장한 현미를 도정하였을 때 백미 색도는 저장에 따라 L값은 감

Table 1. Changes of b values of chromaticity on milled rice according to different storage temperature and period.

Variety	Storage temp. (°C)	Storage period (months)					
		0 (Apr.)	2 (Jun.)	4 (Aug.)	6 (Oct.)	8 (Dec.)	10 (Feb.)
Dongjin	5~10	11.3	12.0	12.2	12.7	13.5	13.8
	10~15	11.3	12.1	12.2	12.9	14.4	14.9
	Room temp.	11.3	13.4	13.4	13.6	14.2	15.1
Hojin	5~10	12.2	12.3	12.3	12.5	12.8	14.1
	10~15	12.2	12.3	12.4	12.6	13.5	14.0
	Room temp.	12.2	12.7	13.2	13.5	15.6	15.7
Samcheon	5~10	12.6	12.4	13.7	14.0	14.3	14.5
	10~15	12.6	12.6	13.7	14.1	14.5	14.6
	Room temp.	12.6	12.8	14.3	14.8	15.2	15.5
Manpung	5~10	12.1	12.0	12.5	13.3	13.6	13.9
	10~15	12.1	12.3	12.5	13.5	13.9	14.2
	Room temp.	12.1	12.8	13.4	13.6	14.7	15.0
Gancheok	5~10	11.5	11.6	11.7	12.4	13.4	14.1
	10~15	11.5	11.7	12.3	12.8	14.0	14.4
	Room temp.	11.5	12.1	13.3	13.7	14.3	15.6
Saegyehwa	5~10	12.9	12.6	12.7	13.3	13.8	14.4
	10~15	12.9	12.6	13.0	13.6	14.0	14.8
	Room temp.	12.9	12.6	13.6	13.8	14.8	15.4
LSD (5%)	Variety (V)	0.8	0.8	1.0	1.2	1.4	1.0
	Storage temp. (S)	NS	NS	0.5	0.3	0.5	0.5
	V X S	NS	NS	1.6	1.6	2.0	1.7

NS : not significant

소하고 b값은 증가하였으며 이러한 결과는 쌀의 저장에 의한 갈변에 a값과 b값이 크게 관여하며, 쌀알의 외부에서 점차 내부로 진행 된다고 하였다(조 등., 1990). Table 1에서 보는바와 같이 b값은 모든 품종에서 저장온도가 높을수록, 저장기간이 경과할수록 증가하는 경향으로 상온저장이 저온(5~10℃, 10~15℃)저장보다 높았으며 저온저장의 경우는 6개월 후부터, 상온저장의 경우는 4개월 후부터 b값이 뚜렷이 증가 하여 위의 보고 결과와 일치하였다. 특히 공시 품종 중 조생종 품종인 삼천벼가 가장 높은 증가를 보였으며 중생종 품종인 간척벼, 새계화벼가 중만생 품종인 동진벼와 호진벼보다 높은 증가를 나타내었다.

토요 식미치는 품종간 차이가 있으나, 상온저장은 저온저장에 비하여 저장기간이 경과함에 따라 감소 폭이 커서 저온 저장보다 낮았는데, 저온저장시는 8개월 저장 후부터 약간 감소하였고, 상온 저장은 2개월 후부터 큰 폭으로 감소

하였다. 또한 저장온도 간에는 5~10℃에서 다른 온도보다 감소 폭이 가장 적었으며 품종간에도 색도에서와 마찬가지로 조생종 품종일수록 감소 폭이 컸다. 특히 만풍벼는 저온 저장(5~10℃와 10~15℃)시 10개월 저장 후에도 각각 71 및 73.5로 가장 높았다(Table 2).

Kim *et al.*(2004), 이 등(1991), 최 등(2005)은 벼의 저장기간이 길어질수록 지방산 함량이 증가한다고 보고 하였는데, 본 연구결과(Table 3)에서도 위의 결과와 마찬가지로 현미 지방산도는 저장 2개월 후부터 증가하기 시작하여 저장기간이 경과할수록 큰 폭으로 증가하였고, 상온저장은 저온 저장보다 증가폭이 컸는데 지방산 함량의 증가폭이 적은 품종일수록 저장성이 좋을 것으로 생각된다. 한편 품종간에 있어서는 상온저장 10개월 후 새계화벼가 다른 품종보다 월등히 높았는데 위의 결과로 미루어 볼 때 다른 품종보다 저장성이 떨어질 것으로 사료된다.

Table 2. Changes of Toyo meter values on milled rice according to different storage temperature and period.

Variety	Storage temp. (°C)	Storage period (months)					
		0 (Apr.)	2 (Jun.)	4 (Aug.)	6 (Oct.)	8 (Dec.)	10 (Feb.)
Dongjin	5~10	69.5	69.5	69.5	69.0	69.0	68.0
	10~15	69.5	69.5	69.0	69.0	68.0	67.0
	Room temp.	69.5	67.0	66.0	65.0	63.0	61.5
Hojin	5~10	66.0	66.0	66.0	65.5	63.5	63.5
	10~15	66.0	66.0	66.0	65.0	63.0	62.5
	Room temp.	66.0	63.0	62.0	60.0	58.5	57.5
Samcheon	5~10	66.5	66.5	66.5	66.0	65.0	65.0
	10~15	66.5	66.5	66.5	66.0	64.0	64.0
	Room temp.	66.5	63.5	62.0	61.0	61.0	59.5
Manpung	5~10	75.0	74.0	74.0	73.5	73.5	73.5
	10~15	75.0	75.0	75.0	73.5	73.5	71.0
	Room temp.	75.0	72.0	69.0	68.0	64.5	62.5
Gancheok	5~10	65.5	65.5	65.0	64.0	64.0	64.0
	10~15	65.5	65.5	65.5	63.0	61.5	59.5
	Room temp.	65.5	64.0	62.0	59.0	57.0	54.0
Saegye-hwa	5~10	58.5	56.0	56.0	55.5	55.5	55.0
	10~15	58.5	58.0	58.0	57.0	57.0	56.0
	Room temp.	58.5	54.0	52.0	50.0	49.5	47.5
LSD (5%)	Variety (V)	8.2	10.5	8.5	9.0	12.0	13.0
	Storage temp. (S)	NS	1.5	2.3	2.6	3.1	3.9
	V X S	NS	12.2	11.0	11.7	15.3	17.2

NS : not significant

Table 3. Changes of fatty acid on milled rice according to different storage temperature and period.

(unit : KOH mg/100 g)

Variety	Storage temp. (°C)	Storage period (months)					
		0 (Apr.)	2 (Jun.)	4 (Aug.)	6 (Oct.)	8 (Dec.)	10 (Feb.)
Dongjin	5~10	12.7	12.8	18.0	19.2	24.6	25.0
	10~15	12.7	17.6	19.4	20.8	24.8	25.5
	Room temp.	12.7	18.4	18.8	24.3	26.3	26.6
Hojin	5~10	11.2	13.4	14.0	15.0	18.7	20.8
	10~15	11.2	15.6	17.6	19.0	19.5	20.6
	Room temp.	11.2	17.6	18.2	19.5	20.8	21.6
Samcheon	5~10	12.7	12.8	14.0	14.8	18.5	19.3
	10~15	12.7	14.8	16.0	18.0	19.3	20.3
	Room temp.	12.7	15.6	16.4	17.5	20.0	23.1
Manpung	5~10	12.9	13.8	15.0	17.3	23.1	25.8
	10~15	12.9	15.2	17.6	19.9	23.6	24.1
	Room temp.	12.9	16.0	18.4	21.5	24.8	25.3
Gancheok	5~10	13.5	15.7	16.8	17.2	21.1	23.5
	10~15	13.5	16.4	18.0	22.0	22.8	24.8
	Room temp.	13.5	16.8	19.6	22.3	23.5	26.0
Saegyehwa	5~10	15.3	17.4	20.4	21.8	24.3	24.6
	10~15	15.3	19.6	20.8	22.6	27.0	31.1
	Room temp.	15.3	20.0	21.6	23.3	31.3	37.6
LSD (5%)	Variety (V)	2.1	3.6	3.8	4.8	6.3	9.2
	Storage temp. (S)	NS	1.6	1.2	1.9	1.4	1.8
	(V) X (S)	NS	5.4	5.5	7.0	7.9	11.0

NS : not significant

적 요

장기 저장시 취반특성에 영향을 주는 벼 품종간 저장온도 및 저장기간에 따른 색도 변화, 지방산 함량 및 식미치 등 쌀 품질저하에 관여하는 요인을 구명하고자 실험을 수행하였는바 그 결과는 다음과 같다.

1. 색도(b값)는 모든 품종에서 저장온도가 높을수록, 저장기간이 경과할수록 증가하는 경향으로 상온저장이 저온(5~10°C, 10~15°C)저장보다 높았으며, 저온저장의 경우 6개월 후부터, 상온저장의 경우 4개월 후부터 b값이 뚜렷이 증가하였다.

2. 공시품종중 조생종 품종인 삼천벼가 가장 높은 색도 증가를 보였으며 중생종 품종인 간척벼, 새계화벼가 중만생 품종인 동진벼와 호진벼보다 높은 증가를 나타내었다.

3. 토요 식미치는 품종간 차이가 있으나, 상온저장시 저

온저장에 비하여 저장기간이 경과함에 따라 감소 폭이 커져 저온 저장보다 낮았는데, 저온저장시는 8개월 저장 후부터 약간 감소하였고, 상온저장시는 2개월 후부터 큰 폭으로 감소하였다.

4. 저장온도간 토요 식미치는 5~10°C에서 감소 폭이 가장 적었고 품종간에도 색도에서와 마찬가지로 조생종 품종일수록 감소폭이 컸다.

5. 현미 지방산도는 저장 2개월 후부터 증가하기 시작하여 저장기간이 경과할수록 큰 폭으로 증가하였고, 상온저장시 저온저장시보다 증가폭이 컸다.

인용문헌

A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis. Vol. 2. 15ed. : 788-789.

- Choi, Y. H., J. I. Chong, Y. K. Cheong, Y. D. Kim, K. Y. Ha, J. K. Ko, and C. K. Kim. 2005. Storage Period of Milled Rice by Packaging Material and Storage Temperature. *Korean J. Food Preserv.* 12(4) : 310-316.
- Han, J. G., K. Kim, K. J. Kang, and K. K. Kim. 1996. Shelflife predication of brown rice in laminated pouch by n-hexanal and fatty acids during storage. *Korean. J. Food Sci. Technol.*, 25 : 643-648.
- Han, J. G., K. Kim, K. J. Kang, and S. K. Kim. 1996. Physicochemical properties of brown rice during storage in laminated film pouches. *Korean. J. Food Sci. Technol.*, 28(4) : 714-719.
- Inoue, T. and H. Suzuki. 1986. *Science of Cookery (Japan)* 19 : p 313.
- Cho, E. J. and S. K. Kim. 1990. Changes in physicochemical properties of brown and milled rices during storage. *Korean J. Agric. Chem. Soc.* 33(1) : 24-33.
- Juliano, B. O. 1985. *Rice: Chemistry and Technology*. The American Association of Cer. Che. Inc., St Paul. Minnesota. p 25-27.
- Kwon, Y. W. and W. B. Jeon. 1991. Effect of period and storehouse-grade in grain storage and degree of milling on the sensory taste of cooked rice. *Korean J. Crop Sci.* 36(3) : 271-279.
- Kim, O. W. and D. C. Kim. 2004. Safe storage period of paddy under different temperature and moisture content conditions. *Korean J. of Food Preserv.* 11(2) : 257-262.
- Lee, B. Y., Y. B. Kim, J. R. Son, P. J. Yoon, and P. J. Han. 1991. Changes on rice quality during long-term storage. *Korean J. Agric. Chem. Soc.* 34(3) : 262-264.
- Lee J. H., S. S. Kim, D. S. Suh, and K. O. Kim. 2001. Effect of storage form and period of refrigerated rice on sensory properties of cooked rice and on physicochemical properties of milled and cooked rice. *Korean. J. Food Sci. Technol.*, 33(4) : 427-436.
- Pelshenke, P. F. and E. Hampel. 1967. *Milling*. 149(11) : 192.
- Sauer, D. B. 1992. *Storage of cereal grains and their products*. American Association of cereal chemists. Inc., St. Paul. Mn. 108-218.
- Yamashida. 1993. *New technology in grain postharvesting farm machinery Ind. Res. Co.* 73-75.
- 최해춘. 2003. 쌀은 어떻게 저장하는 것이 좋은가. *과학원예* 6 : 106-108.
- 김동철. 2002. 고품질 쌀 생산을 위한 수확 후 관리기술. *식품저장유통학(식품저장과 가공산업)* 1(1) : 35-43.
- 농촌진흥사업 통계자료(2004). *농촌진흥청*. p 236.
- 신명곤, 1986. *한국과학기술원 박사학위논문*.