

황토포장재가 쌀의 품질에 미치는 영향

이세은[†] · 김동철 · 김상숙 · 김의웅
한국식품연구원

Effect of Yellow Loess Packaging on the Eating Quality of Rice

Se-Eun Lee[†], Dong-Chul Kim, Sang-Sook Kim and Oui-Woung Kim
Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

Abstract

Milled rice was subjected to check the eating quality of rice at various conditions of packaging with kraft paper(packaging material made of paper), PE and yellow loess in the ambient conditions(18~25°C, 18~34%RH). Rice packed with yellow loess was shown higher eating quality and less changes in the contents of moisture loss and free fatty acid than control(kraft paper, PE). Eventually, yellow loess packaging showed a better performance in the rice storage than kraft paper and PE.

Key words : rice, quality, yellow loess packaging, eating quality, fat acidity

서 론

곡물은 살아있는 생명체로써 저장되는 동안 계속적으로 호흡한다(1). 쌀의 적정수분은 15.5~16.5% 범위에서 가장 우수한 밥맛을 나타낸다(2). 최근 고품질의 쌀 생산을 위하여 미곡종합처리장에서는 미질 및 식미를 유지하기 위하여 벼 전용 곡물냉각기를 이용하여 벼 특성에 알맞게 온도와 습도가 조절되는 중저온 환경(10~15°C)에서 저장된다.

미곡종합처리장(RPC)과 같은 대형 가공공장에서는 벼 상태로 저장 후 판매 계획된 출하량을 통하여 시중 유통기간을 최소화하여 밥맛의 변화를 최대한 억제하는데 많은 노력을 하고 있다. 현재 포장된 쌀의 유통기간은 약 45일 내외로 보고(3)되고 있지만, 유통환경은 계절별 그리고 매장 환경에 따라 많은 차이를 보이고 있다. 대부분의 쌀 판매장 역시 식품 매장내에 있으며, 보관온도가 20~25°C 범위의 비교적 높은 온도대에 방치되고 있어 유통기간이 경과하면서 쌀의 품질열화가 가속화되고 있는 실정이다(3, 4). 이의 문제 해결을 위해 쌀 가공 후 포장재에 작업자가 편으로 편향을 적당히 내어 유통시키기도 한다. 이러한 유통 관련 기술수준은 쌀에 적합한 포장 기술이 고려되지

않은 채 포장 유통되고 있다. 쌀의 품질특성과 계절별 등 유통 환경조건에 따른 식미값 손실과 품질의 변화가 발생되고 있어 쌀의 특성에 알맞는 포장재의 개발이 시급하다.

국내에서 사용되는 쌀 포장재는 일반적으로 지대(kraft paper), PE(polyethylen) 및 Al (aluminium) 재질이 주로 이용되고 있으며, 지대가 70%, PE 20% 및 Al 10% 정도로 유통되고 있다(3). 포장이후 30일이 경과 후 지방산가 변화는 초기 4.9(mg KOH/100 g)에서 지대구는 9.4, PE구는 42.0 그리고 Al구는 16.8(mg KOH/100 g)으로 초기에 비해 1.9~8.6배의 높은 값을 나타내었다. 지대포장구 지방산가 변화는 PE구와 Al구 보다 증가속도가 완만하나 함수율 및 중량감소율이 매우 높은 것으로 보고되고 있다(3).

일본 農林廳 食品研究所 식미허용기준은 지방산가 20(mg KOH/100 g)을 기준으로 하고 있다(4). 현재 사용되는 포장재에 의해 쌀의 양적 질적 품질저하가 발생하고 있고 고품질 쌀의 유통을 위해서는 유통에 적합한 포장재 선택이 매우 중요하다.

본 연구에서는 원적외선의 방출로 각종 세균의 번식억제와 살균효과, 작물의 생리작용 활성화, 부패독소, 흡취, 습도 조절 기능이 있는 것으로 알려진 황토를 천연한지에 첨가하여 제조된 황토포장재를 사용하여, 함수율, 지방산가, 백도 및 관능적 평가의 특성을 비교 분석하였다.

[†]Corresponding author. E-mail : selee@kfri.re.kr,
Phone : 82-31-780-9041, Fax : 82-31-780-9059

재료 및 방법

본 실험에 사용된 백미는 경기도 화성지역에서 2003년도에 재배된 추청 중만생종 품종을 사용하였다. 저장기간은 상온에서 12주간 하였다. 백미의 이화학적 특성을 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Characteristics of rice base material used for experiment

Moisture (%)	Fat acidity (mg KOH/100 g)	b (yellowness)	Whiteness
15.3~15.7	4.32~4.59	9.25~9.58	40.0

저장중 온습도 측정

저장기간중 온습, 상대습도의 측정 및 자료수집은 Thermocouple(T-type, OMEGA, USA)과 상대습도는 습도계(TR72S, Japan)를 설치하여 자료수집장치(Datascan7327, U.K)를 이용하였다.

황토포장재 제조

천연 섬유질 닥에 목재 펄프를 혼합비율 2:1로 첨가한 닥펄프 지료액 20%에 옥분(玉粉) 5%, 흑운모분 10%(중량비), 5%와 황토펜말 60%를 혼합한 지료를 배합기에 넣고상기 혼합지료의 30%(중량비)를 물과 혼합한 다음 초지기에서 초지하고 건조하여 포장지를 제조하였다. 현재 사용하고 있는 쌀 포장재 내피에 황토포장지로 대체하여 본 실험에 사용하였다. 대조구로 사용한 지대 포장재는 현재 사용되고 있는 10 kg 단위 포장재(568 x 338 mm), PE포장재는 4 kg 포장재(418 x 290 mm)를 사용하였다.

함수율

수분함량은 10 g의 곡립을 135°C의 온도에서 24시간 건조하는 10 g곡립-135°C-24시간 상압정온측정법(5)으로 측정하여 5 g분쇄-105°C-5시간 표준측정법으로 환산하였다. 환산식은 다음과 같다.

$$M_{105} = 100 - 1.0133 (100 - M_{135})$$

여기서, M_{105} : 105°C 건조법함수율(%w.b.)

M_{135} : 135°C 건조법함수율(%w.b.)

백도

백도계(CR 300-3, Kett JAP)를 이용하여 측정하였다.

색도

색도는 색차계(CM-2500d, MINOLTA JAP)를 이용하여 L, a, b 값을 측정하였다.

중량감소율

중량 감소율은 저장 직후 초기중량에 대한 저장 후 측정된 중량의 차이를 초기중량에 대한 백분율로 나타내었다.

지방산가

지방산가는 A.A.C.C방법(6)에 준하여 측정하였다.

관능평가

밥의 관능적 품질평가는 Kim 등(7)의 방법과 같이 전문 패널 30명이 참가하여 관능적 특성(윤기, 색, 밥 이외의 냄새강도, 밥 특유의 맛강도, 경도, 탄력성, 낱알의 응집성, 부착성)과 외관, 향, 맛, 조식감 및 전반적인 품질을 평가하였다. 각 시료는 시료간 차이검증을 위해 SAS을 이용하여 분산분석을 하였으며, 시료간의 차이가 있는 경우 SNK 다중비교를 실시하여 시료군의 평균값을 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

온습도 변화

본 실험중의 온도 범위(Fig. 1)는 22~33°C 범위를 등락하면서 많은 온도편차를 보였으며 습도역시 24~38% 범위를 등락하면서 낮과 밤의 외기의 영향으로 폭 넓은 값의 변화를 보였다.

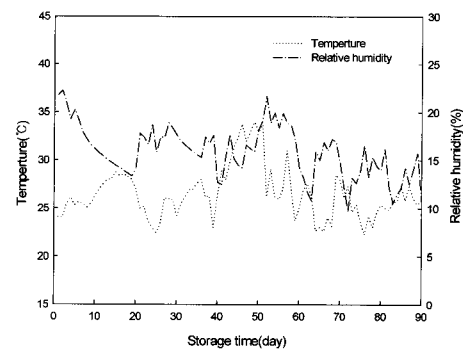


Fig. 1. Changes in temperature and humidity during storage.

함수율, 중량의 변화

본 실험기간의 온도가 비교적 높은 시기로 수분과 중량 감소율이 높은 결과를 보였다. (Fig. 2, 3) 외기에 의한 영향으로 저장 5주 이후에는 반대로 증가하는 결과를 보였다. 포장재가 가지고 있는 특성으로 PE포장재의 경우 함수율 변화가 전 기간 0.5% 미만의 매우 적은 변화를 보였으며 지대구와 황토포장구는 이와 반대로 저장 3주후 2.6%와 2.8% 감소율을 보였다. 5주째부터는 외기 상대습도의 영향으로 수분이 다소 증가하는 결과를 보였다. 이러한 변화는 Lee 등(8)의 결과 보다 다소 높은 감소율을 보였는데 유통중의 외기 환경조건에 의한 것으로 판단되었다.

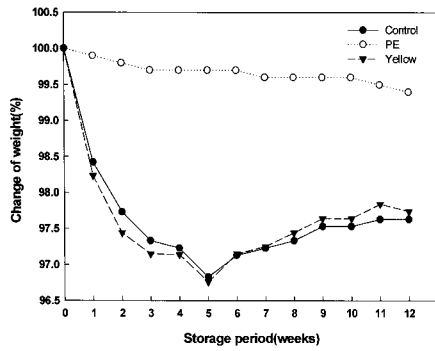


Fig. 2. Changes in weight loss of milled rice.

백도의 변화

본 실험에 사용한 시료의 백도는 40.0으로 국내쌀 평균 39.9(9) 기준에 적합한 시료를 사용하였다. 밥과 쌀의 품질을 예측하는 주요 인자는 단백질, 도정도(b값, 백도) 그리고 경도로 보고(10)되고 있는데 지대와 황토포장구 모두 저장기간에 따라 다소 감소하는 결과(Fig. 4)를 보였으며 PE구는 그 변화가 비교적 적게 나타났다.

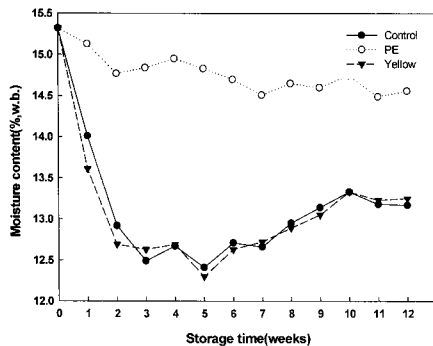


Fig. 3. Changes in moisture content of rice during storage.

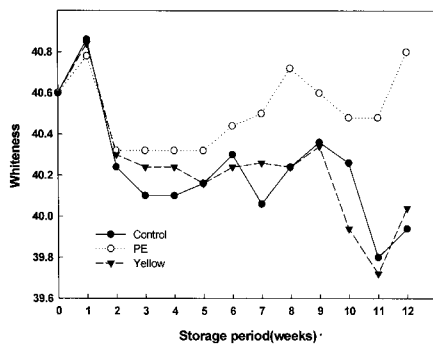


Fig. 4. Changes in whiteness of rice during storage.

색도의 변화

저장 기간이 길어질수록 쌀의 b값은 증가하는데 이는 지방산화와 관련된 것으로 b값이 높으면 높을수록 백미 품질이 낮은 것으로 판단된다(11). 본 실험에 사용된 백미의

b값은 9.25~9.58로 지대구와 황토포장재 그리고 PE구 모두 초기에 비하여 저장 4주까지는 그 변화가 매우 적었으나 저장 4주부터 다소 증가하는 결과를 보였다(Fig. 5). 일본의 경우 백미 유통기간 기준인 상미기간은 하절기 15일, 동절기 30일을 기준으로 하며 국내에서는 하절기에는 25일 이내(2)로 기준하는 결과와 비교가 가능한 것으로 판단되었다. 현재 국내쌀의 유통기간은 45일 정도로(3) 상미기간을 고려 할때 유통기간의 단축을 위하여 소포장 또는 중저온 유통 구축이 필요한 것으로 판단된다.

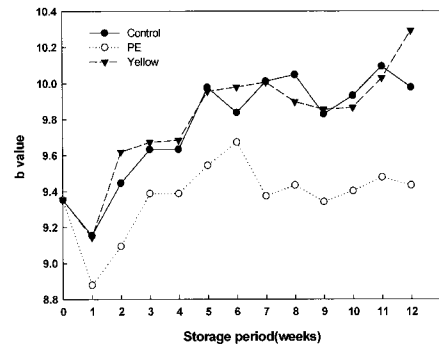


Fig. 5. Changes in 'b' value of rice during storage.

지방산가의 변화

쌀에는 oleic acid와 linoleic acid가 주 지방산인 중성지방으로 구성된 약 1% 정도의 지방질이 있다(12). 곡물의 저장중 지방은 쉽게 가수분해하나 자동산화물 일으켜 고미취를 생성하거나 산가 증가에 영향을 미친다(13). 가수분해는 지방질의 에스테르 결합에 작용하여 유리지방산을 생성하게 하는데 여기에는 lipase, lipoxidase 등의 여러 가지 효소들이 관여하고 있는 것으로 알려져 있으며(14), 특히 곡물의 온도와 함수율이 높을 경우 급속하게 진행된다(15). 본 실험 결과(Fig. 6) 지방산가는 모든 포장구에서 저장기간이 증가하면서 증가하는 경향을 보였다. 초기에는 모든 포장구에서 변화 양상이 비슷하였다. 5주째 경과 후 지대구는 3.9%, PE는 29.9%, 황토포장구는 2.7% 증가하여 황토포장구의 증가 속도가 낮은 것으로 나타났다. PE포장구가 다른 포장구에 비하여 증가 속도가 높게 나타난 것은 Lee 등(3)의 연구결과와 같은 결과로 PE구의 경우 외기 온도변화에 영향을 크게 받고 이에 따른 효소 활성 등으로 산가 증가속도가 빠르게 진행된 것으로 판단하였다. 저장 8주 후에는 초기에 비해 지대 2.3, PE 3.1 및 황토 1.8배로 나타나 황토포장구의 지방산가 증가속도가 다른 포장구에 비해 적게 나타났다. 12주 경과 후 PE구는 15.5, 지대 10.7 그리고 황토포장재 9.5(mg KOH/100 g)로 쌀의 신선도를 나타내는 지방산가 증가속도가 황토포장재의 경우 다소 낮게 증가되는 것으로 나타났다.

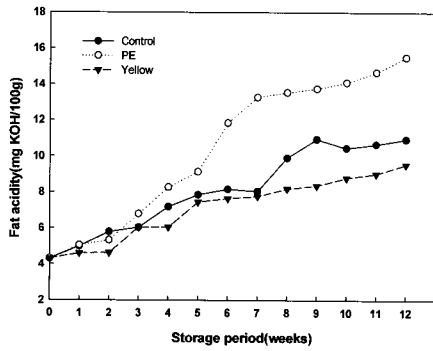


Fig. 6. Changes in fat acidity of rice during storage.

관능평가

포장재질별 저장기간에 따른 밥맛 변화를 관능검사 방법으로 평가를 하였다. 그 결과를 Table 2~5에 나타내었다. 저장 3주째에는 포장구간의 차이를 보이지 않았다. 저장 5주째부터 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 황토포장구가 냄새, 외관과 맛에서 기존 쌀 포장구 지대와 PE에 비하여 비교적 우수한 결과를 보였다. PE포장구의 경우 식미에 많은 영향을 주는 지방산가 증가가 다른 포장구에 비하여 다소 높게 증가하기 시작한 시점으로(Fig. 6) 밀폐된 환경으로 저장된 쌀의 수분 및 중량감소는 다른 포장구에 비하여 적은 값을 보였으나 이와 반대로 지방산가는 증가하였다. 이때 발생된 이미, 이취의 영향인 것으로 판단되었다. 수분과 온도에 의한 지방산가 변화를 기준으로 적정 저장기간 분석 결과(2)와 포장재질별 품질변화 결과(3)와 비교할 때 유사한 결과로 나타났다. 이후 저장 7주째에는 윤기, 맛 그리고 외관품질에서 저장 9주째는 외관, 윤기, 탄력성, 맛 그리고 조직감에서 비교적 높은 값을 황토포장구가 보였다. 전반적인 품질평가에서도 저장 3주 이후부터 황토포장재가 비교적 높은 값을 보였다. 그리고 지대(kraft paper) 포장구도 PE포장구 보다 우수한 밥맛을 보였다. 이러한 결과는 기존 쌀 포장재에 황토를 포장재로 이용 할 경우 쌀의 신선도 즉, 밥맛을 유지하는 효과가 있을 것으로 판단되었다.

Table 2. Changes in sensory properties of the milled rice at 3rd week

Sensory characteristics	Initial	3weeks			
		Kraft paper	PE	Yellow loess	
Odor	off-odor	2.50	3.38	3.05	2.48
Appearance	glossiness	7.26	6.29	6.29	6.38
	color	2.38	4.05	3.48	3.57
Taste	taste	6.35	5.52	5.65	5.95
	hardness	3.39	4.52	4.14	4.38
Textures	springiness	6.13	5.67	5.86	6.00
	cohesiveness	6.50	5.90	5.86	5.62
	adhesiveness	6.35	5.43	5.90	5.62
Odor		7.20	6.29	6.48	7.19
Appearance		7.30	5.95	5.95	6.24
Taste		6.78	5.33	5.75	6.10
Texture		6.65	5.62	5.90	5.95
Overall		6.83	5.48	5.76	5.81

Table 3. Changes in sensory properties of milled rice at 5th week

Sensory characteristics		Kraft paper	PE	Yellow loess
Odor	off-odor	2.48	2.91	2.00
Appearance	glossiness	7.13	6.13	7.43
	color	2.43	3.17	2.09
Taste	taste	6.57	5.61	7.17
	hardness	3.39	4.35	2.91
Textures	springiness	5.91	5.30	6.43
	cohesiveness	5.91	5.52	6.61
	adhesiveness	5.74	5.04	6.35
odor		7.39	6.87	7.78
appearance		7.00	6.30	7.65
taste		6.65	5.74	7.26
texture		6.30	5.57	7.00
overall		6.57	5.57	7.30

Table 4. Changes in sensory properties of the milled rice at 7th week

Sensory characteristics		Kraft paper	PE	Yellow loess
Odor	off-odor	2.24	2.14	2.29
Appearance	glossiness	6.38	6.38	7.67
	color	2.33	2.71	2.29
Taste	taste	6.29	6.10	6.81
	hardness	4.43	4.29	3.71
Textures	springiness	5.81	5.19	5.81
	cohesiveness	6.00	5.43	6.43
	adhesiveness	6.10	5.52	6.19
Odor		7.48	7.52	7.43
Appearance		6.62	6.62	7.76
Taste		6.50	6.15	6.80
Texture		6.33	5.90	6.24
Overall		6.43	6.19	6.76

Table 5. Changes in sensory properties of the milled rice at 9 week

Sensory characteristics		Kraft paper	PE	Yellow loess
Odor	off-odor	2.30	3.00	2.25
Appearance	glossiness	6.35	6.05	7.20
	color	3.00	2.80	2.50
Taste	taste	5.89	5.60	6.30
	hardness	3.75	4.25	3.45
Textures	springiness	5.50	5.50	6.95
	cohesiveness	5.95	5.15	6.45
	adhesiveness	5.90	5.35	6.50
Odor		7.10	6.45	7.20
Appearance		6.45	6.25	7.30
Taste		6.26	5.80	6.80
Texture		5.65	5.45	6.85
Overall		6.00	5.74	7.05

요 약

천연섬유질 닥 원료에 황토를 첨가한 포장재가 저장·유통과정중 쌀의 품질유지에 미치는 영향에 관한 연구 결과는 다음과 같다. 미강층이 충분히 제거된 백도 40 이상, 찌라기 함량은 3% 미만, 수분은 15.5~16.0% 범위의 특 등급 시료를 사용하였다. 대조구는 쌀 포장재로 사용되고 있는 지대(kraft paper)와 PE포장재를 사용하여서 실험을 수행하였다. 유통온도는 상온 22~33℃ 범위에 저장하면서 쌀과 밥의 품질의 상관관계가 높은 지방산가와 'b'값 그리고 전문적인 패널에 의한 식미 관능검사를 분석하였다. 실험결과 모든 실험구에서 지방산가는 계속 증가하였으며, 저장 50일 경과 후 PE구는 13.0, 지대는 8.1 그리고 황토포장재는 7.5(mg KOH/100 g)을 나타냈으며, 84일 경과 후 PE구는 15.5, 지대 10.7, 황토포장재 9.5(mg KOH/100 g)로 쌀의 신선도를 나타내는 지방산가 증가속도가 황토포장재의 경우 다소 둔화되는 것으로 나타났다. 일본의 경우 식미 허용기준(農林廳 食品研究所)은 지방산가 20(mgKOH/100 g)을 기준으로 하고 있다. 색상 "b"값의 변화는 실험구간 뚜렷한 값의 차이를 나타내지는 않았다. 식미 관능검사결과 저장 3주째에는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 5주째부터 냄새, 외관 맛 등에서 차이를 보였고 9주째는 외관, 윤기, 탄력성, 맛 그리고 조직감에서 비교적 우수한 결과를 보였다. 이와함께 전반적인 품질에서 황토포장재가 7.05로 대조구인 PE구 5.74, 지대구 6.00 보다 높은 값을 보였다. 천연한지에 황토를 이용한 포장재가 기존의 쌀 포장재에 비하여 쌀의 품질 유지효과 즉, 선도유지 효과가 있는 것으로 판단되었다. 앞으로 쌀의 품질유지에 황토가 미치는 영향 구명의 추가 실험은 황토 처리농도와 포장재질 및 두께의 구성방법 등에 관한 연구를 계속 수행 할 계획이다.

감사의 글

본 연구는 2005년 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다

참고문헌

1. Kim, D. C., Kim, O. W. and Lee, S. E. (1998) Development of high quality rice producing technology by low-

temperature drying and storage. annual report of Korea Food Research Institute, p.67-85

2. Jung, J. I. (2002) Effects of storage on the quality changes of milled rice and the sensory properties of cooked rice. Dan Kuk University, p.45-50

3. Lee, S. E. and Kim, D. C. (2001) Development of distribution method and packaging technology for quality preservation of milled rice. annual report of Korea Food Research Institute, p.33

4. 日本農林廳 食品研究所 (1969) 米の品質と 貯藏利用

5. Cereal solids air oven method. AOAC. p.249

6. AACC. (1983) Fat acidity general method. America Association of Cereal Chemists

7. Shin, M. G. and Kim, S. S. (1994) Eating quality of domestic rice evaluation of eating quality of rice with different cultivated site. annual report of Korea Food Research Institute, p.46

8. Lee, B. Y. and Kim, Y. B. (1991) storage period on the quality changes of rice. The Korean Society of Agricultural Chemical and Biotech., 34, 262-264

9. Kim, D. C., Kim, O. W. and Kim, H. (2005) study on the improvement of the processing facilities and related technology in rice processing complex annual report of Korea Food Research Institute, p.150-151

10. Kim, D. C., Kim, S. S. and Lee, S. E. (1997) Development of systems for rice taster. annual report of Korea Food Research Institute, p.368-369

11. Kim, S. K. and Cho, E. J. (1993) Effects of storage temperature on the physicochemical properties of milled rice. The Korean Society of Agricultural Chemical and Biotech, 36, 146-153

12. Juliano, B. O. (1985) Rice-Chemistry and Technology. The American Association of Cereal Chemists, 25

13. Han, J. G., Kim, K. and Kang K. J. (1996) Shelf-life prediction of brown rice in laminated pouch by n-hexanal and fatty acids during storage. Korean J. Food Sci. Technol, 28, 897-903

14. Sauer, D. B. (1992) Storage of cereal grains products. American Association of Cereal Chemists, p.46

15. 米の品質と貯藏利用(1969)日本食糧研究所.

(접수 2006년 6월 8일, 채택 2006년 9월 22일)