

유연성 플라스틱 포장재를 이용한 흑미의 저장

김종대 · 김 관 · 은종방
전남대학교 식품공학과

Storage of Black Rice using Flexible Packaging Materials

Jong-Dae Kim, Kwan Kim and Jong-Bang Eun

Department of Food Science & Technology, Chonnam National University

Abstract

The quality change of black rice during storage at 20°C was measured to determine a packaging material for black rice storage, using polyethylene film (PE), polypropylene film (PP) and laminated film with PE and PP (PE/PP). Water activity of black rice was 0.642 at initial time and changed little in 8 months during storage at 20°C. Acidity of black rice was 25 mg KOH at initial time and was the lowest, 33.16 mg KOH, within PE/PP of 0.10 mm in thickness in 8 months during storage at 20°C. L, a and b values, hunter color value of black rice were not changed significantly in all packaging materials during 8 month storage. Hardness of the black rice was increased a little, but changed the smallest in PE/PP and the largest in PE with 0.05 mm in thickness in 8 months. During storage, hexanal content was increased the smallest in PE/PP and the largest in 0.05 mm PE. Among fatty acid of black rice, linoleic acid was changed the smallest in PE/PP and the largest in 0.05 mm PE. In conclusion, PE/PP was better for the storage of black rice than PE and PP.

Key words: black rice, storage, polyethylene, polypropylene, laminated film with PE/PP

서 론

쌀(Oryza sativa L.)은 우리나라를 비롯한 아시아, 아프리카 및 라틴아메리카 지역의 주식으로 이용되고 있는 것으로 특히 아시아 지역에서는 하루 섭취량의 절반이상을 이것으로부터 섭취하고 있는 것으로 알려진 중요한 곡류이다⁽¹⁾. 예전에 경제적으로 곤란을 겪었을 때에는 쌀밥 그 자체만으로 충분한 가치가 있었으므로 문제화 되지 않았으나, 산업의 발달로 경제적 여건이 향상됨에 따라 음식과 기호도의 양상도 달라져서 좋은 밥도 선택과 향미가 좋고 인체에 유익한 성분이 함유된 것으로 소비자들의 선호도가 달라지고 있다. 또한 근래에는 가공용 쌀의 수요가 증가하고 쌀의 소비성향이 품질의 고급화와 다양화를 추구함에 따라 주식용 품질만이 아닌 특수가공용 품질 개발이 촉구되고 있고, 주식용 중에서도 입맛 다변화에 따른 다양한 시각, 미각, 영양학적 품질이 요구되고 있다⁽²⁾. 유색미는 우선 그 색깔 때문에 품질의 다

양화와 가공을 위한 재료가 되는데 색깔 이외에도 단백질 함량, 비타민 함량, 미네랄 함량 등 영양적 가치가 보통의 흰쌀 품종에 비해 월등히 높아 특수용도미로서 이용가치가 크다고 알려지고 있다⁽³⁾. 유색미는 종피에 적갈색이나 자색등의 색소를 지닌 쌀로서 그 총칭으로 적미 또는 흑미로 불리어 진다. 흑미가 완전히 정미되면 쌀겨에 있는 색소는 제거되어 백미가 되는데 흑미는 현미에 그대로 흑은 색소가 약간 남을 정도로 가볍게 정미하여 이용한다. 미립에 남은 색소는 취반등 가공하는 과정에서 미립 전체에 연색되어 적색의 밥이나 색이 있는 곡물가공 식품을 얻을 수 있다.

소비자들의 생활수준 향상으로 다양한 음식에 대한 욕구와 건강 지향성 식사 패턴으로 변화하고있으며 이에 따라 흑미의 수요가 증가하고 있다. 이러한 욕구에 맞춰 흑미 및 향미의 생산에 관한 연구가 활발하나 흑미의 저장에 대한 연구는 아직 미흡하며 이에 대한 연구가 필요한 실정이다.

본 연구에서는 흑미를 PE와 PP 포장재를 사용하여 20°C에서 8개월간 저장한 흑미의 이화학적 특성의 변화를 조사하였다.

Corresponding author: Jong-Bang Eun, Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, 300 Yongbong-Dong, Buk-Gu Kwangju, 500-757, Korea

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용한 시료는 전남 농업기술원으로부터 분양받은 흑진주벼(수원 415호)를 사용하였다. 분양 받은 흑미를 cyclone형 Torses 현미기(Tokyo Testing Machine Co., Japan)로 왕겨층을 제거하여 실험에 사용하였다.

저장조건

시료의 저장은 흑미를 각각 200 g 씩 플라스틱 포장재인 PE (polyethylene; 두께 0.05, 0.1 mm)와 PP (polypropylene; 두께 0.05, 0.1 mm) 그리고 PE와 PP를 적층한 필름(두께 0.1 mm)에 포장하여 온도 20°C, 습도 65%가 유지되는 저장고에 8개월 동안 저장하면서 2개월 간격으로 품질변화를 측정하였다.

무게변화율

저장 중 흑미의 무게 변화율은 초기무게에 대한 저장중의 무게 변화량으로 나타났다. 즉 초기무게를 100으로 봤을 때 저장기간중의 측정된 무게를 초기무게로 나누어서 나타났다.

무게변화율

$$= \frac{\text{일정기간 저장 후 무게 (Wt)}}{\text{초기무게 (Wo)}} \times 100(\%)$$

수분활성도 측정

흑미의 수분 활성도(A_w)는 20°C에서 thermoconstanter (Novasina, Model: TH200, Switzerland)를 이용하여 측정하였다.

저장중 산패도

흑미의 저장 중 지방산도의 변화를 측정하였다. 지방산도는 AOAC 방법⁽⁶⁾을 이용하여 측정하였다. 즉 No. 40 seive를 통과시킨 시료 20 g을 100 mL의 플라스크에 넣고, 벤젠 50 mL를 넣어 마개를 한 다음 수초간 흔들어 벤젠 증기가 플라스크 내부의 공기에 포화 되도록 하였다. 이것을 30분 동안 진탕기에서 흔들어서 주고 3분간 정치시킨 후, 여과지(Whatman #4)를 사용하여 여과하였다. 여과액 25 mL에 0.04% alcohol phenolphthalein 용액을 지시약으로 하여 0.0178 N KOH로 적정하고 다음 식에 의거하여 지방산도를 측정하였다.

$$\text{지방산도} = 10 \times (\text{시료 적정 mL 값} - \text{blank 적정 mL 값})$$

흑미의 색도 측정

흑미의 저장 중 색도는 Hunter Color Meter (Model TC-3600, Tokyo Denshoku Co, Ltd., Japan)를 사용하여 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)으로 나타냈다. 표준 색판은 L=90.5, a=0.4, b=3.0을 사용했다.

경도의 측정

흑미의 경도는 Texture analyzer (Stable Micro systems, Model: TA-XT2, England)를 이용하여 곡립 1개를 파괴 시키는데 소요되는 힘을 경도로 나타냈다. 이때 사용된 probe는 원통형(p6; 지름 6 mm)이었으며 test speed는 1 mm/min이었다. 사용방법은 Stable Micro Systems의 manual에 있는 방법⁽⁶⁾을 따랐다.

Hexanal의 변화

Headspace 기체 중 Hexanal은 한의 방법⁽⁶⁾에 의해 실시 했다. 즉 포장내의 기체 2 mL를 취하여 GC (Donam, Model; Donam-6200, KOREA)를 이용하여 분석하였으며, column은 J&W DB-225 capillary column (30 m×0.249 mm id, 0.25 μm film thickness)이고 detector는 FID를 사용하였다. Column 온도는 80°C이었으며 Injector와 detector의 온도는 각각 100, 250°C이며, 운반기체는 N₂를 사용하였다. Hexanal은 시료의 머무름 시간과 표준물질의 머무름 시간을 비교하여 동정하였으며 정량은 Hexanal 표준 용액을 이용하여 표준곡선을 구하고 이로부터 시료의 Hexanal 농도를 구하였다.

흑미의 지방산 조성

흑미의 지방중 지방산의 정량은 Bligh and Dyer의 방법⁽⁷⁾으로 지방을 추출하였으며 Metcalfe 등의 방법⁽⁸⁾으로 지방산을 메틸 에스테르화 하였다. 즉 시료 20 g에 20 mL CHCl₃와 MeOH를 섞어 1분 동안 교반하고 20 mL의 CHCl₃를 더 가하여 30초 동안 교반하였다. 여기에 20 mL의 중류수를 넣고 30초 동안 교반하여 Whatman No. 1 여과지를 사용하여 여과한 후 CHCl₃로 깨끗이 씻어냈다. 그런 다음 2~3시간 정도 방치하여 지방을 함유한 CHCl₃층을 회수하여 CHCl₃를 감압 농축하여 제거하고 이것을 0.01% BHA를 함유한 헥산 3 mL에 녹였다. 이렇게 하여 얻어진 시료에 0.3 mL의 벤젠을 가하고 BF₃-methanol 2 mL를 가한 후 약 30분 동안 100°C water bath에서 가열하여 3 mL의 헥산과 1 mL의 물로 두 번 추출하여 위층을 취하고 무수 아황산나트륨으로 탈수시켰다. 지방산의 분석은 G.C (Donam, Model; Donam-6200, KOREA)를 이용하

여 실시하였으며, column은 J&W DB-225 capillary column (30 m × 0.249 mm id, 0.25 μm film thickness) 이고 detector는 FID를 사용하였다. Column 온도는 100°C에서 220°C까지 분당 5°C 상승시켜 15분간 최종 온도를 유지시켰다. Injector와 detector의 온도는 각각 240, 250°C이며, 운반기체는 helium을 사용하였다.

결과 및 고찰

흑미저장 중 무게의 변화율

흑미의 포장저장 중 무게의 변화는 Table 1에 나타났다. 저장 중 무게의 변화는 0.05 mm PE가 가장 많이 감소하였고 0.1 mm PP가 가장 적게 변화하였으나 전체적으로 감소한 양이 매우 적어 포장재간의 차이를 볼 수 없었다.

흑미의 저장 중 수분활성도 변화

흑미의 저장 중 수분활성도의 변화는 Table 2에 나

타냈다. 수분활성도는 초기 0.642이었는데 저장 8개월 후에는 PE 0.05 mm가 가장 많이 감소하여 0.625이었으며, PP 0.10 mm가 변화가 가장 적은 0.637이었으나 전체적인 수분활성도 변화량은 그다지 많지 않아 실험에 사용하였던 모든 포장재가 흑미 저장에 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

흑미 저장 중 지방산도의 변화

흑미 저장 중 산패도를 측정하고자 지방산도를 측정하였다(Table 3). 지방산도는 초기에는 25 mg KOH 였는데 저장 8개월 후 0.05 mm PE는 37.11이었으며 0.10 mm PE는 35.26이었으며 0.05 mm PP는 35.79, 0.10 mm PP는 34.47 mg KOH이었으며 PE와 PP를 적층한(두께 0.10 mm)것은 33.16 mg KOH로 가장 양호했다. 곡립 중에 들어 있는 지방질은 산화에 의해서 전형적인 지방 산패취를 발생하거나 가수분해 되어 유리 지방산을 생성하게 된다. 곡립은 상당히 활성적인 항산화제를 지니고 있고, 곡립 내부에 존재하는 지

Table 1. Changes in weight loss of black rice packaged with plastic films during storage at 20°C

Packaging material	Storage Time (month)				
	0	2	4	6	8
PE 0.05 mm	100	99.98±0.02	99.95±0.02	99.87±0.02	99.79±0.04
PE 0.10 mm	100	99.98±0.02	99.93±0.02	99.88±0.03	99.86±0.05
PP 0.05 mm	100	99.98±0.02	99.95±0.02	99.92±0.02	99.89±0.04
PP 0.10 mm	100	99.99±0.01	99.96±0.02	99.93±0.03	99.90±0.02
PE+PP	100	99.99±0.01	99.95±0.02	99.89±0.03	99.86±0.05

Table 2. Changes in water activity (A_w) of black rice packaged with plastic films during storage at 20°C

Packaging material	Storage Time (month)				
	0	2	4	6	8
PE 0.05 mm	0.642±0.008	0.635±0.013	0.630±0.009	0.627±0.009	0.625±0.015
PE 0.10 mm	0.642±0.008	0.637±0.009	0.634±0.011	0.632±0.0011	0.632±0.008
PP 0.05 mm	0.642±0.008	0.636±0.011	0.635±0.013	0.633±0.009	0.631±0.005
PP 0.10 mm	0.642±0.008	0.639±0.008	0.639±0.012	0.637±0.011	0.637±0.013
PE+PP	0.642±0.008	0.636±0.007	0.632±0.009	0.631±0.011	0.629±0.008

Table 3. Changes in fat acidity of black rice packaged with plastic films during storage at 20°C (mg KOH)

Packaging material	Storage Time (month)				
	0	2	4	6	8
PE 0.05 mm	25.00	31.29±0.03	33.35±0.07	35.47±0.03	37.11±0.10
PE 0.10 mm	25.00	31.14±0.04	32.81±0.02	34.02±0.07	35.26±0.04
PP 0.05 mm	25.00	31.22±0.02	32.92±0.04	34.81±0.05	35.79±0.07
PP 0.10 mm	25.00	31.02±0.04	32.04±0.06	33.74±0.03	34.47±0.08
PE+PP	25.00	30.92±0.03	31.74±0.02	32.81±0.05	33.16±0.13

방질은 공기중의 산소와 직접적으로 접촉되지 않도록 효과적으로 방지 되어 있기 때문에 일반적인 저장 시에는 별다른 문제를 야기 시키지 않는다⁹⁾. 본 연구에 사용된 흑미의 경우는 외부 거층이 제거된 상태이기 때문에 비 상태보다는 쉽게 공기중의 산소와 접촉이 가능할 것으로 사료되며 이러한 지방산도의 변화 양상은 포장재 내의 산소와의 접촉에 의한 산화와 저장 중의 열에 의한 지방질의 산화에 의한 영향이라 판단된다.

흑미의 저장 중 색도 변화

흑미의 저장 중 색도의 변화는 Table 4에 나타낸 것

Table 4. Changes in color of black rice packaged with plastic films during storage at 20°C

Packaging material	Storage time (month)	Hunter value		
		L	a	b
PE 0.05 mm	0	15.6±0.4	5.2±0.3	-1.6±0.1
	2	15.8±0.3	5.0±0.4	-1.6±0.3
	4	16.8±0.4	4.9±0.3	-1.6±0.2
	6	17.2±0.7	4.9±0.2	-1.5±0.2
	8	17.9±0.8	4.9±0.3	-1.5±0.2
PE 0.10 mm	2	15.8±0.2	5.0±0.3	-1.6±0.2
	4	16.4±0.3	4.9±0.3	-1.5±0.1
	6	17.0±0.4	4.8±0.4	-1.4±0.3
	8	17.7±0.5	4.8±0.2	-1.3±0.1
	PP 0.05 mm	2	15.8±0.3	5.0±0.4
4		16.6±0.3	4.9±0.3	-1.6±0.2
6		17.1±0.2	4.9±0.3	-1.5±0.3
8		17.5±0.5	4.7±0.4	-1.4±0.3
PP 0.10 mm		2	15.8±0.3	5.0±0.2
	4	15.9±0.4	4.8±0.3	-1.5±0.2
	6	16.8±0.3	4.7±0.3	-1.5±0.2
	8	17.6±0.3	4.7±0.3	-1.4±0.3
	PP+PE	2	15.8±0.3	5.0±0.2
4		16.8±0.3	4.9±0.3	-1.6±0.4
6		17.5±0.5	4.9±0.3	-1.5±0.2
8		18.3±0.4	4.9±0.2	-1.4±0.3

과 같다. 흑미의 초기 색도는 L, a, b 값 각각 15.6, 5.2, -1.6이였으며 저장 8개월 후에는 L값과 b값이 증가하고, a값은 감소하는 경향을 나타냈지만 그 변화량은 적었으며 포장재간의 차이도 적었다. 조와 김¹⁰⁾은 현미와 백미를 4°C와 25°C에서 저장중의 색도 변화를 보고했는데 현미의 초기 L값은 51.4이었는데 5개월 저장후 4°C에서 52.5로 25°C에서 55.0으로, a값은 4°C에서는 5.8에서 5.4로 25°C에서는 5.5로, b값은 15.8에서 4°C에서는 16.3, 25°C에서는 16.7로 증가했다고 하였다. 본 실험에서 사용한 흑미의 색이 검은 색에 가까워 백미에서 볼 수 있는 황변 현상이 일어나 지 않았으며 다른 색의 변화도 없었다.

흑미 저장 중 경도의 변화

흑미 저장 중 경도의 변화는 Table 5와 같다. 흑미의 초기의 경도가 7.54 kg이였으나 저장 8개월 후에는 PE 0.05 mm가 가장 적게 변하여 7.67 kg이었고 PP 0.10 mm가 가장 많이 변하여 8.31 kg였다. 전반적으로 포장 내부와 외부로의 수분이동의 양은 매우 적어 전체적인 수분함량 감소에 의한 경도의 변화보다는 저장기간의 증가와 함께 곡립내부의 밀도 증가현상에 기인하는 것으로 여겨지는데 Barlow 등¹¹⁾은 곡립중의 수용성 단백질과 전분입자간의 matrix를 구성하게된 결과라고 하였다.

Hexanal의 변화

Endo 등¹²⁾의 보고에 의하면 쌀밥의 휘발성 성분들은 acetone, butanal, pentanal 그리고 hexanal이라고 하였으며 이 등¹³⁾은 취반후 70°C에서 저장 중 쌀밥의 주요 휘발성 성분에 대하여 연구하였는데 휘발성 성분 중에서 가장 생성량이 많은 것은 hexanal이라고 하였다. 따라서 플라스틱 포장재에 포장된 흑미의 저장기간 중 포장재 내의 hexanal의 변화 결과를 조사하였다 (Table 6). 전반적으로 포장재간의 차이는 그다지 크지 않았으며 저장기간과 비례하여 hexanal의 함량이 증가하였다. 저장 8개월 후 PE 0.05 mm가 131.96 mg/

Table 5. Changes in Hardness of black rice packaged with plastic films during storage at 20°C

(kg)

Packaging materials	Storage Time (month)				
	0	2	4	6	8
PE 0.05 mm	7.54±0.13	7.58±0.08	7.62±0.06	7.66±0.08	7.67±0.11
PE 0.10 mm	7.54±0.13	7.58±0.06	7.68±0.03	7.79±0.04	7.86±0.08
PP 0.05 mm	7.54±0.13	7.59±0.04	7.80±0.05	8.04±0.07	8.15±0.17
PP 0.10 mm	7.54±0.13	7.59±0.05	7.94±0.04	8.10±0.03	8.31±0.09
PE+PP	7.54±0.13	7.58±0.07	7.89±0.05	8.09±0.02	8.26±0.10

mL로 가장 많이 생성되었으며 PE/PP 적층필름이 114.71 mg/mL로 가장 적게 생성되었다. Yasumatsu 등⁽¹⁴⁾은 취반미의 휘발성 carbonyl compound로 acetaldehyde, propanal, 2-butanone, pentanal 및 hexanal을 보고한 바 있으며 Tsuzuki 등⁽¹⁵⁾도 저장 중 증가하는 주요 carbonyl compound는 propanal, pentanal 및 hexanal로서 이러한 carbonyl compound는 linolenic acid 및 linoleic acid 함량의 감소와 아울러 증가하는 경향이 있다고 하였다. 따라서 흑미 저장기간 중의 hexanal은 흑미에 있는 linoleic acid가 주로 변화하여 생성된 것으로 생각되어진다.

저장기간중 흑미에 존재하는 지방산의 변화

저장중 흑미의 구성 지방산의 변화는 Table 7과 같다. 구성지방산은 myristic acid, palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid가 검출되었는데 가장 많은 지방산은 linoleic acid였다. 송 등⁽¹⁶⁾은 배아를 제거한 현미에서 oleic acid, linoleic acid, palmitic acid, stearic acid 등 7종의 지방산중 oleic acid의 함량이 가장 많았다고 했는데 흑미에 있어서는 linoleic acid가 가장 많았다.

저장기간중 linoleic acid가 모든 포장재에서 감소하는 경향을 나타냈는데 PE/PP 적층필름이 가장 적게

Table 6. Changes in hexanal content determined by direction headspace vapor injection gas chromatograph of black rice during storage at 20°C (ng/2 mL)

Packaging materials	Storage Time (month)				
	0	2	4	6	8
PE 0.05 mm	0	58.13±3.15	92.43±4.43	120.37±5.35	131.96±6.15
PE 0.10 mm	0	55.72±2.15	90.13±3.15	112.15±3.72	125.41±4.32
PP 0.05 mm	0	56.92±2.33	91.34±2.75	118.71±4.63	128.73±3.15
PP 0.10 mm	0	55.42±3.15	90.01±3.32	110.91±5.75	120.45±4.32
PE+PP	0	53.1±2.35	84.47±5.04	102.47±5.35	114.71±3.72

Table 7. Changes in Fatty acid composition of black rice during storage at 20°C

Packaging material	Storage time (month)	Fatty acid composition (%)					
		C _{14:0}	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}
PE 0.05 mm	0	0.26±0.09	4.34±0.11	1.47±0.12	39.35±0.09	52.46±0.07	2.12±0.15
	2	0.27±0.08	4.35±0.09	1.48±0.08	39.96±0.08	51.45±0.03	2.49±0.09
	4	0.30±0.09	4.65±0.07	1.47±0.07	40.06±0.03	51.00±0.05	2.52±0.12
	6	0.33±0.11	4.76±0.05	1.49±0.13	42.56±0.04	48.20±0.06	2.66±0.14
	8	0.35±0.05	4.85±0.09	1.52±0.04	43.36±0.06	47.03±0.04	2.89±0.09
PE 0.10 mm	2	0.27±0.07	4.34±0.05	1.49±0.03	39.32±0.06	52.13±0.13	2.45±0.07
	4	0.29±0.08	4.66±0.12	1.49±0.02	39.92±0.03	51.13±0.03	2.51±0.05
	6	0.31±0.09	4.75±0.07	1.52±0.05	40.11±0.06	50.64±0.02	2.67±0.07
	8	0.34±0.07	4.87±0.10	1.50±0.06	41.91±0.08	48.52±0.05	2.86±0.04
PP 0.05 mm	2	0.27±0.07	4.37±0.03	1.49±0.04	39.33±0.03	52.11±0.03	2.43±0.08
	4	0.28±0.10	4.59±0.05	1.65±0.06	39.87±0.04	51.08±0.06	2.53±0.10
	6	0.31±0.14	4.69±0.03	1.66±0.03	40.21±0.03	50.50±0.05	2.63±0.04
	8	0.34±0.09	4.76±0.08	1.70±0.06	41.75±0.06	48.58±0.05	2.87±0.08
PP 0.10 mm	2	0.27±0.05	4.36±0.05	1.47±0.11	39.34±0.11	52.09±0.07	2.47±0.03
	4	0.28±0.03	4.54±0.03	1.48±0.03	39.85±0.05	51.30±0.09	2.55±0.06
	6	0.30±0.05	4.79±0.06	1.49±0.08	40.32±0.03	50.21±0.08	2.89±0.08
	8	0.33±0.03	4.97±0.12	1.52±0.05	41.78±0.15	48.51±0.04	2.89±0.06
PP+PE	2	0.27±0.07	4.36±0.06	1.48±0.08	39.35±0.06	52.13±0.04	2.41±0.05
	4	0.28±0.01	4.59±0.08	1.50±0.07	39.79±0.04	51.32±0.07	2.52±0.06
	6	0.31±0.11	4.82±0.07	1.53±0.03	39.60±0.02	51.20±0.03	2.54±0.04
	8	0.32±0.09	4.92±0.11	1.60±0.05	39.46±0.07	50.98±0.07	2.72±0.09

감소하였으며 0.05 mm PE가 가장 많이 감소하였다.

요 약

흑미(흑진주벼)를 PE와 PP 그리고 PE와 PP를 적층한 필름을 이용하여 포장한 후 20°C에 저장하면서 흑미의 품질변화를 측정하였다. 품질 측정은 수분활성도, 지방산도, 저장 중 무게변화, 색도변화, 경도변화, Hexanal 생성량, 지방산의 변화등을 측정하였다. 수분활성도는 초기 0.642이었는데 저장 8개월까지 거의 변화가 없었다. 지방산도는 포장재가 두꺼울수록 적게 변하였고, PE보다는 PP가 적게 변했지만 PE/PP 접착필름이 가장 적게 변하였다. 색도의 경우 초기 L, a, b값이 각각 15.6, 5.2, -1.6이었는데 저장 8개월까지 L값이 약간 증가했으나 포장재간의 차이는 거의 없었으며 초기 색도와도 거의 차이가 없었다. 경도도 초기 값 보다 약간 증가했으며 PE와 PP를 적층한 포장재로 포장된 시료가 저장 8개월 후에 가장 변화가 적었으며 0.05 mm PE가 가장 많이 변하였다. Hexanal의 생성량은 PE와 PP를 적층한 것이 가장 적었으며 0.05 mm PE가 가장 많았다. 또한 지방산중 linoleic acid의 변화량도 PE와 PP를 접착한 필름이 가장 적었으며 0.05 mm PE가 가장 많았다. 전반적으로 가장 양호한 포장재는 PE와 PP를 적층한 필름이었으나 포장재간의 차이는 적었다.

감사의 글

본 연구는 한국 과학 재단 지정 산업 기술 연구 센터의 지원 협력 과제인 "플라스틱 포장재를 이용한 흑미의 저장 방법 개발(과제번호: 97-15-02-01-A-3)"의 연구 결과의 일부로써 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Juliano, B.O.: Production and utilization of rice. *In Rice Chemistry and Technology*, 2nd ed., Am. Assoc. Cereal Chem., St. Paul, MN, p. 1-2 (1985).
2. Koh, H.J., Won, Y.J., Cha, G.W. and Heu, M.H.: Varietal Variation of Pigmentation and Some Nutritive Characteristics in Colored Rices (in Korean). *Korean J. Crop Sci.*, **41**, 600-605 (1996).
3. Gu, Defa and Meiyu Xu, A study on special nutrient of purple black glutinous rice. *Scientia Agric. Sinica*, **25**, 36-41 (1992).
4. A.O.A.C International: *Official methods of Analysis of the AOAC*, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C., U.S.A. (1984).
5. *Stable Micro systems: TA. XT2 User manual*, Stable Micro System, England (1994).
6. Han, J.G., Kim, K., Kang, K.J. and Kim, S.K.: Shelf-life prediction of brown rice in laminated pouch by n-hexanal and fatty acids during storage (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 897-903 (1996).
7. Bligh, E.G. and Dyer, W.J.: A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. and Physiol.*, **37**, 911-917 (1959).
8. Metcalfe, L.D., Scmitz, A.A. and Pelka, J.R.: Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Analy. Chem.*, **38**, 514-515 (1966).
9. Inoue, T. and Suzuki, H.: Effects of storage period, milling degree of stored brown rice grain and soaking of milled rice grains on the properties of cooked rice grains (in Japanese). *Science of Cookery*, **19**, 313-318 (1986).
10. Cho, E.J. and Kim, S.K.: Changes in physiochemical properties of brown and milled rice during storage (in Korean). *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **33**, 24-30 (1990).
11. Barlow, K.K., Buttrose, S.M., Simmons, D.H. and Vesk, M.: The nature of the starch protein interface in wheat endosperm. *Cereal Chem.*, **50**, 443-449 (1973).
12. Endo, I., Chikubu, S. and Tano, T.: Measurement of volatile carbonyl compounds in the vapor of cooked rice (in Japanese). *J. Japaness Soc. Food Sci. Technol.*, **24**, 142-149 (1977).
13. Lee, B.Y., Son, J.R., Ushio, M., Keiji, K. and Akio, M.: Changes of volatile components of cooked rice during storage at 70°C (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**, 610-613 (1991).
14. Yasumatsu, K., Moritaka, S. and Wada, S.: Studies on cereals. IV. Volatile carbonyl compounds of cooked rice. *Agric. Biol. Chem.*, **30**, 478-483 (1966).
15. Tsuzuki, E., Tanaka, K. and shida, S.: Studies on the characteristics of scented rice. VIII. Effect of storage conditions on some fatty acid compositions and flavor components in rice grains (in Japanese). *Kenkyu Hokoku Miyazki Daigaku Nogakubu*, **28**, 31-37 (1981).
16. Bo-Hyeun Song, Dong-Youn Kim and Sung-Kon Kim: Comparison of hydration and rates of brown and milled rices (in Korean), *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **31**, 211-216 (1988).

(1998년 11월 17일 접수)