

유연성 플라스틱 포장재를 이용한 흑미 쌀 과자의 저장

이진철 · 김종대 · 은종방
전남대학교 농과대학 식품공학과

Storage of Rice Cake made of Black Rice and Brown Rice using Flexible Packaging Materials

Jin-Cheol Lee, Jong-Dae Kim and Jong-Bang Eun
Department of Food Science and Technology, Chonnam National University

Abstract

Physical and chemical changes of black rice cake were investigated to determine its packaging material during storage. Black rice cake was packaged with polyethylene(PE) or polypropylene(PP) film and stored in RH 65% at 20°C for 5 months. There were no differences between PP and PE films for color, hardness and rancidity during storage, while weight change and water activity were slightly different between two films. Weight and water activity of black rice cakes packaged with PE or PP were increased during storage. Weight change and water activity of PE were slightly higher than those of PP. In conclusion, quality changes of black rice cake packaged with flexible packaging materials were little different between PP and PE during storage.

Key words : rice, cake, packaging

서 론

진도, 해남 및 영암 등지에서는 최근 흑미의 생산으로 농가 소득이 증가하고 있으며 소비자들의 생활수준 향상으로 인한 음식에 대한 욕구와 건강 지향성 식사패턴으로 변화하고 있다. 이러한 욕구에 맞춰 흑미와 향미의 생산 및 색소에 관한 연구가 진행되어져 왔으나(1-7) 이의 가공 및 저장에 대한 연구는 아직 미흡하며 이에 대한 연구가 필요한 실정이다.

스낵제품은 우리 식생활의 중요한 일부분으로 자리 잡고 있으며, 특히 구미 선진국에서는 그 중요도가 점점 증가하고 있는데, 그 중 쌀 과자(rice cake)는 새로운 스낵제품으로 각광을 받고 있다(8). 최근 본 연구진이 흑미를 이용하여 쌀 과자를 개발하였으나(9), 개발

된 흑미 쌀 과자의 유통 과정 중 품질변화를 막기 위한 적절한 포장재의 개발이 이루어져 있지 않다. 현재 미국에서 현미를 이용한 쌀 과자의 포장은 유연성 플라스틱 포장재가 사용되고 있으나 현재 개발된 흑미 쌀 과자의 유통, 판매를 위한 포장재에 대한 연구보고는 아직 없는 실정이다. 그러므로, 흑미 쌀 과자를 앞으로의 유통과정에서의 품질변화와 이를 최소화하기 위한 적절한 포장재의 선택이 요구되어진다.

따라서 본 연구는 플라스틱 포장재로 많이 이용되고 있는 PE(polyethylene)와 PP(polypropylene) 중 흑미 쌀 과자의 적당한 포장재를 선택하기 위해서 본 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

재료

쌀 과자 제조에 사용된 재료 중 흑미는 수원 415

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

호(흑진주벼, *Oryza sativar* var. Suwon 415)이고, 현미는 시중에서 구입한 것을 사용하였다.

쌀 과자 제조

흑미 쌀 과자 제조 공정은 Fig. 1에 나타내었다.

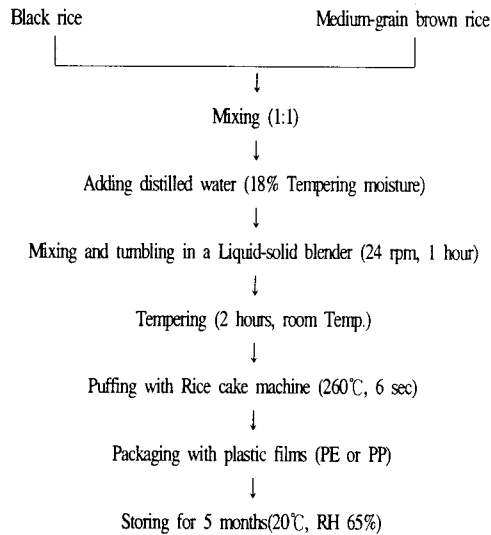


Fig. 1. Flow diagram of production of black rice cake.

즉, 흑미와 현미를 일정 비율로 혼합하여 일정량의 물을 첨가한 후 Liquid-Solid blender(Patterson-kelly Co., Model LB-10665, East Stroudsburg, PA)에서 24rpm으로 1시간 혼합시켜서 쌀에 물이 균일하게 흡수되도록 한 다음 이것을 실온에서 2시간 동안 tempering시켰다. Tempering된 시료를 주형을 미리 정해놓은 온도로 가열해 놓은 New Lite Energy Rice Cake Machine(Real Foods Pty Ltd., St. Peters, Australia)을 이용하여 쌀과자를 제조하였다. 이때 주형은 3개의 part로 구성되어 있는데 ring형의 side piece와 서로의 간격을 조절할 수 있게 위아래로 움직일 수 있는 두개의 판으로 구성되어 있다. 지정된 가열시간이 끝나면 위쪽 판은 신속히 들어올려지고 ring의 위 테두리에서 멈춰진다. 이때 갑자기 압력이 낮아져서 과 포화된 수분은 증기로 변하게 되어, 열에 의해서 연화된 쌀이 팽화 되고 결합하여 일정한 형태로 성형이 된다. 팽화 된 각 쌀과자는 약 10cm의 지름과 무게는 약 10g이었다. 팽화 되어 성형된 직후 쌀과자는 배출되고 포장되기 전에 완전히 공기 중에서 냉각되어졌다. 이때 쌀 과자의 제조 조건은 예비실험 결과, 쌀 과자 생산의 최적 조건인 흑

미와 현미를 1:1로 혼합하여 수분함량을 18%, puffing 온도 260°C, puffing시간 6초로 하여 제조하였다(9).

쌀 과자의 포장 및 저장

쌀 과자의 포장은 쌀 과자를 각각 5개씩 플라스틱 포장재인 PE(polyethylene: 두께 0.1mm)와 PP(polypropylene; 두께 0.1mm)에 밀봉하여 온도 20°C, 습도 65%가 유지되는 저장고에 5개월 동안 저장하면서 1개월 간격으로 품질변화를 측정하였다.

무게변화를 측정

무게 변화의 측정은 저장된 시료를 일정 기간별 무게 변화를 측정하여 초기무게에 대한 일정기간후의 무게 감소비로 나타내었다. 즉 초기무게를 100으로 봤을 때 저장기간중의 측정된 무게를 초기무게로 나누어서 나타냈다.

색도 측정

색도는 저장된 시료를 일정 기간마다 Hunter D25L (Hunter Associates Lab., Inc., Reston, VA)를 이용하여 색도를 측정했다. 각 조건당 무작위로 15개의 시료를 취해서 앞, 뒷면의 색도를 측정하였다.

경도 측정

경도는 저장된 시료를 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 인간의 씹는 작용을 모방한 breaking test에 의해서 측정하였다(10). 즉, 쌀 과자를 5cm 간격을 두고 나란히 세워진 금속 판 위에 놓고 금속판 사이를 얇은 칼날형태의 probe가 받는 힘을 측정하였다. 이때 cross-head speed는 5cm/min이었고, 경도는 peak force의 높이에 의해서 측정하였다.

수분 활성도 측정

저장 기간별 수분 활성도는 수분 활성도 측정장치 (Novasina thermoconstanter, RTD-200, Switzerland)를 이용하여 20°C에서 측정하였다.

산패도 측정

쌀 과자의 저장중 산패도의 측정은 지방산도를 측정하였다. 지방산도는 AOAC법(11)으로 측정하였다.

모든 실험은 3반복 이상 실시하였으며, 각각의 평균값에 대한 표준편차(Standard deviation)로 나타내었다.

결과 및 고찰

무게변화

흑미 쌀 과자를 플라스틱 포장재에 저장하여 무게 변화율을 조사하여 Fig. 2에 나타내었다. 5개월 저장 기간 중 PE(polyethylene) 필름과 PP(polypropylene) 필름에 포장한 쌀 과자 모두 무게가 증가하였다. 이는 저장기간 중 외부의 수분이 포장재를 투과하여 포장된 쌀 과자로 흡수된 것으로 생각되며, 두 처리구의 무게 증가는 그 경향이 저장기간 동안 미약하여 5개월 후 무게 증가율은 처리구 모두 0.5%에도 미치지 못하였다. 또한 무게 증가율은 두 포장재간의 차이는 많지 않았으나 PP가 수분 투과를 약간 적게 하는 것으로 나타났다. 이는 김 등(12)이 보고한 흑미를 같은 조건에서 저장시 PP 포장구가 가장 적었으나, 포장재간의 차이는 미흡하다는 보고와 유사하였다.

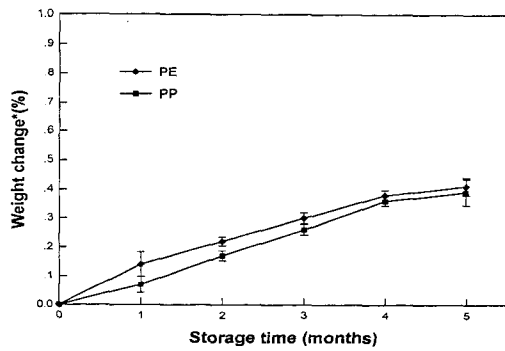


Fig. 2. Weight change*(%) of black rice cake packaged with polyethylene(PE) or polypropylene(PP) during storage at 20°C.
*Change is ratio(%) of black rice cake after storage to before.

경도변화

Fig. 3은 PE나 PP 필름에 포장한 흑미 쌀 과자의 저장기간 중 경도변화를 나타내는 것으로, 저장 기간 중 경도는 약간 감소하는 경향이있으며 PE에 포장된 흑미 쌀 과자와 PP에 포장된 처리구간의 감소 양상은 거의 유사하였으며, 저장 후기로 갈수록 PE 포장구가 PP 포장구에 비해 감소 폭이 더 컸으나 포장재간의 큰 차이는 나타내지 않았다. 김 등(12)은 흑미를 PP나 PE로 저장시 저장 중 경도가 증가하는데 이는 수분함량의 변화보다는 저장 중 곡립 내부의 밀도 증가현상에 기인한 것이라고 하였다. 본 실험에서는 저장 중 포장된 흑미 쌀 과자의 경도가 감소하였는데, 이는 저장 중 외부의 수분이 포장 내로 투과되어 흑미

쌀 과자와 결합에 의한 경도 감소로 생각되어 진다.

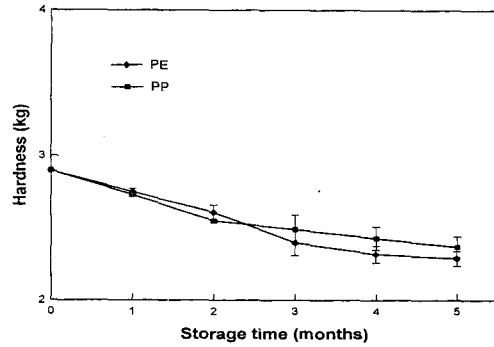


Fig. 3. Changes of hardness in black rice cake packaged with polyethylene(PE) or polypropylene(PP) during storage at 20°C.

색도변화

흑미 쌀 과자의 색도를 측정하여 그 변화를 Fig. 4에 나타내었다. 저장 중 PP필름으로 포장한 쌀 과자가 PE필름으로 포장한 쌀 과자에 비해 변화율이 더 적었으나 포장재간의 유의적 차이는 없었다. 명도(lightness)를 나타내는 L값은 약간 감소하는 경향이있고, 적색도를 나타내는 a값은 증가 경향을 나타내었으나 그 정도 매우 미약하였으며, 황색도를 나타내는 b값은 역시 증가하는 경향이있고, a값보다는 변화율이 조금 더 컸다. 포장재간의 색도 차는 거의 없었으나 a값보다 b값에서 약간 더 큰 차이를 보였다. 저장 중 색도의 변화는 수치적인 변화일 뿐이지 외관상의 차이는 느낄 수가 없어서 PE나 PP로 포장한 쌀 과자의 저장 중 색도의 변화는 무시할 수 있을 것으로 생각된다.

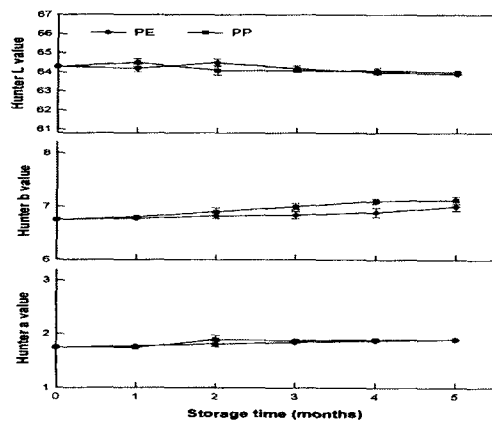


Fig. 4. Changes of Hunter value (L, a, b) in black rice cake packaged with polyethylene(PE) or polypropylene(PP) during storage at 20°C.

조와 김(7)은 백미 저장 중 b값이 다소 증가하는데 이는 백미 저장 중 일어나는 황변 현상에 기인한 것이라고 하였으며, 이와 달리, 김 등(12)은 PP와 PE 포장한 흑미 저장 중 색도는 변화량이 작았고 포장재간의 차이도 적었다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다.

수분활성도 변화

수분활성도는 미생물의 생육과 직접적인 연관이 있기 때문에 아주 중요한 인자로 저장 중 흑미 쌀 과자의 수분 활성도는 Fig. 5에 나타내었다. 수분 활성도는 무게 변화율과 비례적인 관계를 보여 주어서 무게의 증가가 수분의 증가임을 알 수 있었다. 저장 기간중 PE에 포장된 흑미 쌀 과자의 수분 활성도가 PP에 포장된 흑미 쌀 과자보다 더 높은 값을 나타냈다. PE의 경우 저장 4개월까지는 증가하는 경향을 보였으나 그 이후에는 큰 변화가 없었다. 수분 활성도가 두 포장구 모두 저장 중 증가하기는 하였으나, 5개월 저장 후에도 포장된 흑미 쌀 과자의 수분 활성도가 두 포장구 모두 0.55미만으로 곰팡이의 생육에 적당한 최저 수분 활성도보다 낮아 미생물에 의한 품질 저하는 없을 것으로 생각된다. Collins와 Washam-Hutsell(13)은 고구마로 제조한 leather의 수분 활성도가 0.58로 알려진 모든 미생물의 생육에 필요한 수분 활성도보다 낮기 때문에 적절한 포장을 함으로서 미생물에 의한 문제는 없을 것이라고 보고하였다. 또한, 김 등(12)은 흑미를 플라스틱 포장재에 저장 시 저장 8개월 후 수분 활성도가 다소 감소하였으나, 포장재간의 차이는 거의 없다고 보고하여 본 실험 결과와 유사하였다.

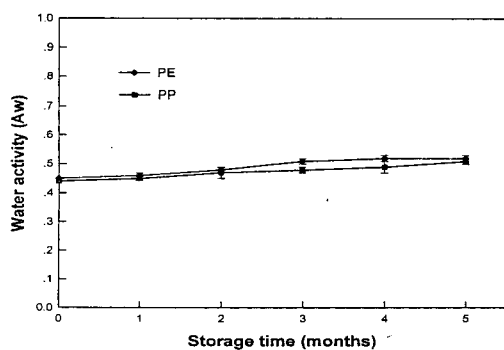


Fig. 5. Changes of water activity(A_w) in black rice cake packaged with polyethylene(PE) or polypropylene(PP) during storage at 20°C.

지방산패도 변화

지방의 산패도를 알아보기 위해 측정된 지방산은 Fig. 6에 나타낸 바와 같이 저장 중 2개월까지는 별 다른 변화를 나타내지 않다가 2개월 이후로 다소 증가하는 경향을 나타내었으며, 두 포장재간의 차이는 거의 없었다. 지방산도는 흑미가 가지고 있는 천연 지방질이 팽화 되면서 표면적이 넓어지고 포장 내부에 잔류하는 산소와의 결합에 의해 증가한 것으로 사료된다. 지방산도가 저장 중 증가하였으나, 품질에 영향을 줄 수 있는 이취 등이 발생되지는 않았다.

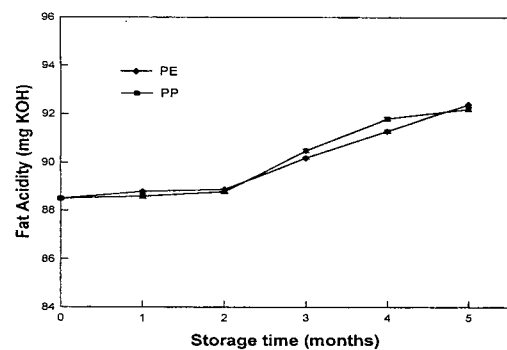


Fig. 6. Changes of fat acidity in black rice cake packaged with polyethylene(PE) or polypropylene(PP) during storage at 20°C.

한 등(14)은 현미를 적층 포장재에 포장을 한 후 저장 시, 지방산화효소나 공기중의 산소 접촉보다는 저장 온도에 가장 큰 영향을 받는다고 보고하였다. 김 등(12)은 플라스틱 포장재로 포장한 흑미의 지방산도는 PP나 PE 모두 저장 중 증가하나, 포장재간의 큰 차이는 없고, PP와 PE를 적층한 포장재의 지방산도가 저장 중 가장 양호하였다고 보고하여 본 실험 결과와 유사하였다.

따라서, 본 연구결과 흑미 쌀 과자를 PP나 PE 포장구로 저장 시 무게변화율 및 수분 활성도에서는 PP 포장구가 다소 양호하였으나 그 차이가 적었고, 그 외경도, 색도, 지방산도 등의 물리·화학적 변화가 거의 없었으므로, 대부분의 스낵에서는 수분의 흡수가 별로 바람직하지 않아 수분 차단성이 좋은 PP 필름을 주로 사용하지만 흑미 쌀 과자의 경우, 두 필름간의 저장 중 차이가 별로 없으므로 비교적 가격이 싸고 유연성이 좋아 사용하기 편리한 PE필름에 포장하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

요약

플라스틱 포장재는 PE(polyethylene: 두께 0.1mm)와

PP (polypropylene; 두께 0.1mm)를 이용하였다. 포장재 각각에 흑미 쌀 과자를 각각 5개씩 밀봉하여 온도 20°C, 습도 65%가 유지되는 저장고에 5개월 동안 저장하면서 1개월 간격으로 무게변화율, 색도, 경도, 수분 활성도, 산패도 등 물리·화학적 변화를 조사하였다. 수분 활성도와 무게 변화율 이외에 색도, 경도 산패도 등은 저장기간 동안 두 포장재 처리구간 별 다른 차이가 없었다. 쌀 과자의 저장 중 무게변화는 PE(polyethylene) 필름과 PP(polypropylene) 필름에 포장한 쌀 과자 모두 무게가 증가하였는데, 이는 저장기간 중 외부의 수분이 포장재를 투과하여 흡수된 결과로 생각된다. 흑미 쌀 과자의 무게가 증가하는 경향은 매우 미약했으며 두 포장재간의 차이는 많지 않았으나 PP가 수분 투과를 약간 적게 하는 것으로 나타났다. 수분 활성도는 무게 변화율과 비례적인 관계를 보여 주어서 무게의 증가가 수분의 증가임을 알 수 있었다. 저장 기간 중 PE에 포장된 흑미 쌀 과자의 수분 활성도가 PP에 포장된 흑미 쌀 과자보다 더 높은 값을 나타냈다. PE의 경우 저장 4개월까지는 증가하는 경향을 보이다 그 이후에는 큰 변화가 없었다. 수분 활성도와 무게증가율에 있어서는 PP가 PE보다 좀더 좋은 결과를 보였지만 그 차이는 미미하여 65% RH에서 저장시에는 사용이 편리하고 경제성이 더 우수한 PE 필름을 사용하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부 한국과학재단지정 지역 협력 연구 센터의 지원 협력 과제인 “플라스틱 포장재를 이용한 흑미쌀과자의 저장 방법개발(과제번호: 98-15-02-01-A-9)”의 연구결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Choi, S.W., Kang, W.W. and Osawa, T. (1994) Isolation and identification of anthocyanin pigments in black rice. *Foods and Biotechnol.*, **3**, 131-134
2. Koh, H.J., Won, Y.J., Cha, G.W., and Heu, M.H. (1996) Varietal variation of pigmentation and some nutritive characteristics in colored rices. *Korean J. Crop Sci.*, **41**, 600-607
3. Cho, M.H., Yoon, H.H., and Hahn, T.R. (1996) Thermal stability of the major color component, cyanidin 3-glucoside, from a Korean pigmented rice variety in aqueous solution. *Korean J. Agric. Chem. and Biotech.* **39**, 245-248
4. Cho, M.H., Paik, Y.S., Yoon, H.H., and Hahn, T.R. (1996) Chemical structure of the major color component from a Korean pigmented rice variety. *Korean J. Agric. Chem. and Biotechnol.* **39**, 304-308
5. Yoon, H.H., Paik, Y.S., Kim, J.B., and Hahn, Y.R. (1996) Identification of anthocyanins from Korean pigmented rice. *Korean J. Agric. Chem. and Biotechnol.* **38**, 581-583
6. Oh, S.H., Choi, H.C., Cho, M.Y., and Kim, S.U. (1996) Extraction method of anthocyanin and tannin pigments in colored rice. *Korean J. Agric. Chem. and Biotechnol.* **39**, 327-331
7. Cho, E.J. and Kim, S.K. (1990) Changes in physicochemical properties of brown and milled rice during storage. *Korean J. Agric. Chem. and Biotechnol.* **33**, 24-27
8. Snack Food (1994) Twenty-sixth Annual State of the Snack Food Industry Report. *Stagnito Publishing Company*, Northbrook, IL. U.S.A., p.1-5
9. Kim, J.D. (1998) Physicochemical characteristics of black rice varieties and puffing of rice cake using black rice and medium-grain brown rice. *MS thesis*, Chonnam National University
10. Stable Micro systems (1994) *TA. XT2 User manual*, Stable Micro System, England, p.10-30
11. A.O.A.C (1984) Official methods of Analysis of the AOAC, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C., p.24
12. Kim, J.D., Kim, K., and Eun, J.B. (1999) Storage of black rice using flexible packaging materials. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **31**, 158-163
13. Collins, J.L. and Washam-Hutsell, L. (1987) Physical, chemical, sensory and microbiological attributes of sweet potato leather. *J. Food Sci.*, **52**, 646-648
14. Han, J.K., Kim, K., Kang, K.J., and Kim, S.K. (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

(1999년 5월 10일 접수)