

무균포장밥의 저장중 품질 변화에 관한 연구

금준석 · 이창호 · 이상효 · 이현유
한국식품개발연구원 쌀이용연구센터

Quality Changes of Aseptic Packaged Cooked Rice during Storage

Jun-Seok Kum, Chang-Ho Lee, Sang-Hyo Lee and Hyun-Yu Lee
Rice Utilization Research Center, Korea Food Research Institute

Abstract

Aseptic packaged cooked rice without oxygen absorber and EVOH material was not suitable for good quality during long storage at room temperature. Quality change of aseptic packaged cooked rice with OPP/EVOH/EPL(P-1), PET/EVOH/EPL(P-2) and OPP/EVOH/LLDPE(P-3) for lid material and FX and TSQ for oxygen absorber was observed during storage(60 days) at 20°C, 30°C and 40°C. To evaluate quality change of aseptic packaged cooked rice, water content, color, pH, acidity, hardness, and total plate count were measured periodically. The results showed that moisture content was decreased as storage time increased while storage temperature showed no significant effect. P-2 and FX combination had the lowest evaporation of water. L value was decreased as storage time increased while a value increased in all treatment. P-2 and FX combination had the best result for color value. Titratable acidity and pH of P-3 increased up to 20, 5.5, respectively at the end of storage while the other treatment showed no significant effect. Hardness of aseptic packaging of cooked rice was decreased as temperature of storage increased while lid materials and oxygen absorber types showed no significant effect. Result of total plate count showed that there was no detection for 20°C and 30°C storage temp. while more than 1×10^6 CFU/g for 40°C storage temp. at the end of storage. In conclusion, aseptic packaged cooked rice could be stored and distributed for 6 month at room temp. and effect of lid materials on quality change of aseptic packaged cooked rice was more significant than oxygen absorber.

Key words: aseptic packaging, cooked rice, lid material, oxygen absorber, storage

서 론

우리나라의 주식인 쌀밥은 주로 집안에서 가정주부의 조리에서 소비되어 왔고 대량 소비처에서도 밥을 지어 일일이 그릇에 담아 단체급식용으로 소비되어 왔다. 그러나 최근 식생활이 간편화, 다양화됨에 따라 밥을 가공하게 되었으나 밥의 가공에 대한 연구가 매우 미비한 형편이다. 가공쌀밥은 생쌀로 취반한 후 저장기간을 연장하기 위하여 일반적으로 다시 고압살균 공정이나, 동결건조 공정을 거치기 때문에 밥알의 조직감이 바로 지은밥과 차이가 있어 좋은 반응을 얻지 못하였으나 무균포장밥의 개발로 인하여 밥맛이 좋고 상온유통이 가능한 가공쌀밥이 출현되어 일본에서는 가공미반 시장의 최대 성장율을 기록하였다⁽¹⁾.

식품의 무균 포장은 1930년초 Ball이 무균통조림 방법으로서 HCF(Heat Cool Fill)법을 개발함으로써 시작

되었다⁽²⁻⁴⁾. 그후 식품 살균 방법의 발전, 각종 용기 소재의 개발과 살균법의 확립 및 충전, 밀봉 환경의 무균화, bio-clean room의 보급, 무균성 유지 등에 관한 기술의 발달로 인하여 식품의 무균 포장은 우리나라에서도 주목되어 최초로 우유업계에 보급되었으며 기타 식품 공업에서도 큰 관심을 가지게 되었다. 무균포장 기술은 식품미생물학의 입장에서 보면 현재까지 얻어진 살균, 제균 및 미생물 제어 기술을 종합적으로 활용한 기술이다⁽⁵⁾. 또한 산소가 제거된 상태에서 식품을 보존하면 선도유지에 효과적이며 산화방지 효과와 풍미 보존효과가 있다는 사실이 보고되었다⁽⁶⁻⁸⁾. 1977년에 출현된 실용적인 탈산소재의 개발과 급속한 보급으로 인하여 식품의 형태 및 풍미와 색 등에서 커다란 변혁을 가져오게 되었으며⁽⁹⁻¹¹⁾, 미생물의 발생을 억제함으로써 저장기간을 연장시킬 수 있었다^(14,15). 소재지의 경우 포장시 가스(N₂) 치환 후 탈산소제를 이용하여 12개월 동안 곰팡이의 발생없이 저장시킬 수 있었으며⁽¹⁶⁾ 제빵 등에도 적용하여 곰팡이의 발생을 억제할 수 있었다⁽¹⁷⁾. 또한 탈산소제의 효과를 증가시키기 위해 기체 차단성이 우수한 EVOH (Ethylene vinyl alcohol copolymer)를 사용하여 저장기

Corresponding author: Jun-Seok Kum, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-Dong, Bundang-Ku, Songnam-Si, Kyonggi-Do 463-420, Korea

간을 늘릴수 있다는 보고가 있었다⁽¹⁸⁻²⁰⁾. 편의식품 저장 시 EVOH가 내장된 포장재를 사용할 경우 실온에서 저장기간을 늘릴 수 있으며 특히 샌드위치 및 케찰 등에 효과가 있었으며, 우유의 경우 빛 차단효과도 있다고 보고하였다^(21,22). 그러나 가공쌀밥에 있어서 저장기간의 연장이 절실히 요구되지만 무균포장법, 탈산소제 및 EVOH 재질의 특성을 이용한 가공쌀밥에 대한 연구는 전무한 형편이다. 따라서 본 연구에서는 무균포장법을 이용한 가공쌀밥을 제조하여 탈산소제와 EVOH를 주원료로 한 리드 포장재에 따른 무균포장법의 저장기간중 품질특성을 비교 검토하고 저장 온도별 장기 저장 유통에 대한 적합성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

포장 용기

무균포장밥 충전용 플라스틱 용기는 내열성과 기체 차단성이 우수한 EVOH를 주원료로(PP/EVOH/PP) 제조한 용기(18×115×2.5 cm, Toyo-Seikan, Japan)를 사용하였다.

리드 포장재

리드 포장재는 국내에서 주문 제작(두산유리)한 P-1(OPP/EVOH/EPL), P-2(PET/EVOH/EPL)와 일본제품인 P-3(OPP/EVOH/LLDPE, Toyo-Seikan, Japan)를 사용하였다. 재질의 두께는 마이크로미터(unit-1/1000 mm, Mitutoyo, Japan), 정마찰 계수는 Toyoseiki KSM 3009 (Japan)를 이용하였고, 산소 투과도는 ASTM D 1434(23°C, 0% RH), 투습도는 ASTM E 398-83(38°C, 90% RH)의 방법을 이용하였다⁽²³⁾. 접착력은 포장재와 polyphenol sheet 간의 접착력을 190°C, 3 atm, 3 sec, 10 mm 폭 조건으로 측정하였고, 충전두께는 빛의 투과성을 증가시키기 위하여 필름 양쪽면에 PET 25를 부착시켜 현미경(Nikon Diaphot 300, Japan)을 통하여 촬영된 필름을 400 배율로 확대한 후 측정하였다.

탈산소제

산화철을 주 원료로한 탈산소제는 FX(12시간 이내에 산소 제거 가능)와 TSQ(24시간 이내에 산소 제거 가능)를 대한제당(주)에서 구입하여 사용하였다.

무균포장밥의 제조

무균수를 사용하여 수세한 원료쌀(경기 이천 추청벼)을 자동전기보온밥솥(Model RJ 188 UTW, 금성사)에 담아 원료쌀 무게의 1.4배에 해당하는 취반수를 가하여 취반 후 무균실 안에서 스테인레스 용기에 혼합하여 밥의 수분함량이 균일하게 분포되도록 한 후 냉각이 완료되면 무균처리한 용기에 쌀밥을 200g씩 충전한 후 탈산소제를 봉입하여 리드 포장재를 덮고 에어 실린더 방식의 트레이용 실링몰더(Kumho Machine, Korea)를 이용하여

180°C에서 3초간 열접착 포장하였다. 무균포장밥 제조시 원료의 수세를 제외한 취반, 충전 및 포장 작업은 청정도 100 이하인 무균실내에서 실시하였다.

무균포장밥의 품질 특성

무균포장밥 제조 후 저장온도 20°C, 30°C, 및 40°C에서 60일간 저장하면서 무균포장밥의 품질특성(수분함량, 색도, pH 및 산도)을 관찰하였다. 수분함량은 105°C 건조법⁽²⁴⁾으로 측정하였으며, pH 변화는 시료 10g을 증류수 20 ml를 가한 후 Homogenizer(model AM-11, Nissei Co., Japan)를 이용하여 균질화 한 후 pH meter(M245, Corning Science Products, USA)로 측정하였고, 산도는 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.4까지 적정하여 측정하였다. 표면색도는 Color Difference Meter(Yasuda Seiki Co., Japan)를 사용하여 Hunter scale에 의해 L, a, 및 b값으로 나타내었고⁽²⁵⁾ 이때 사용한 표준백색판의 L, a, b값은 각각 89.2, 0.921 및 0.78이었다.

경도 측정

경도 측정은 시료를 ϕ 60 mm×20 mm 크기의 알루미늄 용기에 25g씩 담아서 Texture analyser(Model TX XT2, Stable Micro Systems)를 사용하였으며 이때의 측정조건은 Measure type : Measure force in compression, Deformation ratio : 30.0%, Plunger type : Cylindrical type 6 mm, Sample size : 60 mm×20 mm, Speed : 0.5 mm/s로 하였다.

총균수 측정

총균수 측정은 Plate count method⁽²⁶⁾에 의해 측정하였다.

결과 및 고찰

탈산소제와 EVOH필름의 효과

상온에서 쌀밥의 변패는 주로 호기성 유포자균인 *Bacillus*속에서 기인하기 때문에 저장중 포장용기 내부의 잔존 산소를 제거하는 것이 필수적이며 또한 저장중 산소의 유입을 최대한 방지하는 것이 무균포장밥의 품질을 유지하는데 필수적이다. 따라서 예비실험에서 탈산소제를 봉입하지 않은 상태와 EVOH 구성성분을 제외한 필름을 사용하여 상온에서 1주일 저장하면서 관찰한 결과 탈산소제와 EVOH필름을 사용하지 않은 처리구는 저장 4일 이후에 곰팡이 발생을 관찰할 수 있었으며 또한 부패취, 액화현상, 가스발생 등의 부패현상이 나타나 호기성 부패균의 번식을 효과적으로 억제할 수 없어 무균포장밥에는 적합하지 않은 것으로 판명되었다. 리드 포장재의 특성은 Table 1에 나타내었다.

수분함량의 변화

20°C에서 저장한 리드포장재 및 탈산소제 종류별 무

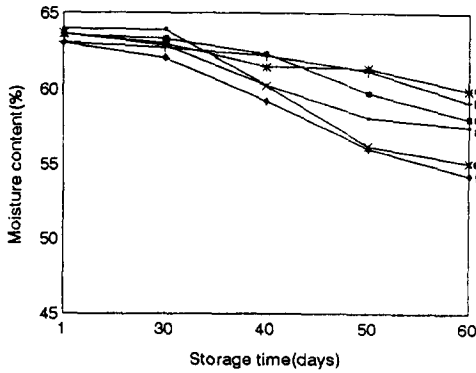


Fig. 1. Changes in moisture content of aseptic packaged cooked rice during storage at 20°C

a: P-1.FX, b: P-1.TSQ, c: P-2.FX, d: P-2.TSQ, e: P-3.FX, f: P-3.TSQ

균포장밥의 수분함량 변화를 측정된 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 저장 초기의 수분함량은 63% 전후로서 각 처리구에 따라 큰 차이를 보이지 않았으나 저장 30일이 경과할 때 까지 완만하게 감소하다가 P-3 포장재와 TSQ의 탈산소제 처리구와 P-3 포장재와 FX의 탈산소제 처리구는 30일 이후 급격히 감소하여 저장 60일 후에는 수분함량이 55% 정도를 나타내었다. 반면에 P-1과 P-2 처리구는 탈산소제의 종류에 관계없이 전 저장기간 동안 서서히 감소하여 저장 60일 후에는 58%에서 60%의 수분함량을 나타내었다. 30°C와 40°C 저장구의 수분함량 측정결과를 Fig. 2와 Fig. 3에 나타낸 것과 같이 P-3. FX와 P-3. TSQ를 제외하고는 급격한 수분함량 변화가 없었고 반면에 40일 전까지는 P-3. FX가 급격히 감소하다가 40일 경과 후에는 완만함을 보여주었고, P-3. TSQ의 처리구는 계속적으로 감소하여 60일 저장후에는 가장 낮은 값을 보여주었다. 이와 같이 저장중 수분 함량은 탈산

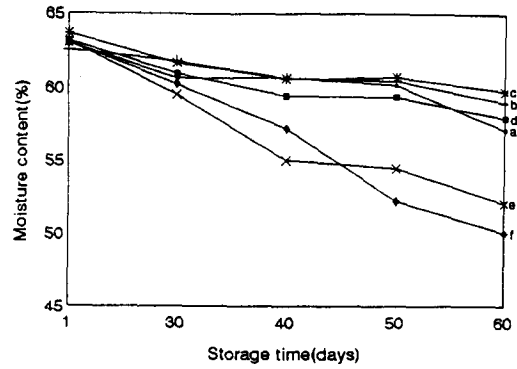


Fig. 2. Changes in moisture content of aseptic packaged cooked rice during storage at 30°C

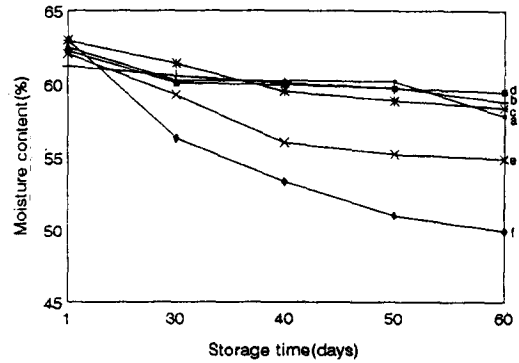


Fig. 3. Changes in moisture content of aseptic packaged cooked rice during storage at 40°C

소제의 종류와는 관계 없이 리드포장재 재질에 따라 큰 차이를 보이고 있으며, 이는 P-3가 Table 1에 나타냈듯이

Table 1. Properties of lid films

| Parameters | Lid material | | |
|---|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | P-1 ¹⁾ | P-2 ²⁾ | P-3 ³⁾ |
| Total thickness(μ) | 58.6 | 62.7 | 71.4 |
| Friction index | | | |
| (Inner) | tan10.7 ⁰ | tan23.3 ⁰ | tan14 ⁰ |
| (outer) | tan19 ⁰ | tan25 ⁰ | tan19.3 ⁰ |
| Adhesive index(kg/10 mm) | 0.764 | 0.882 | 0.995 |
| Layer thickness(μ) | 12/18.075/22.5 (OPP/EVOH/EPL) | 16.25/18.75/25 (PET/EVOH/EPL) | 20/8.75/41.25 (OPP/EVOH/LLDPE) |
| Oxygen transmission rate(cc/m ² ·day·atm) | 48 | 5 | 880 |
| Humidity transmission rate(g/m ² ·day·atm) | 1.3 | 1.03 | 4.0 |

¹⁾P-1(OPP/EVOH/EPL)

²⁾P-2(PET/EVOH/EPL)

³⁾P-3(OPP/EVOH/LLDPE)

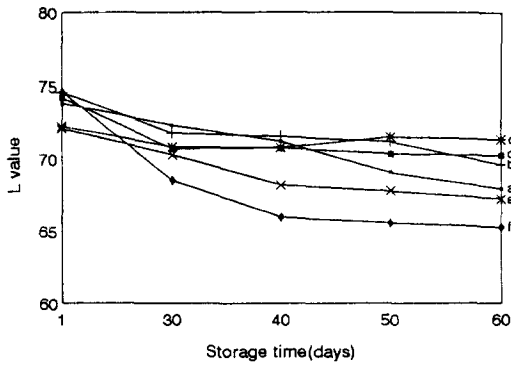


Fig. 4. Changes in L value of aseptic packaged cooked rice during storage at 20°C

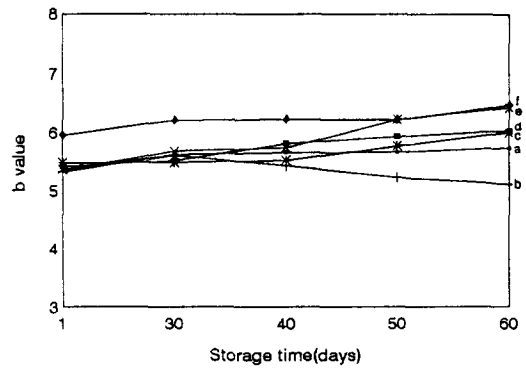


Fig. 6. Changes in b value of aseptic packaged cooked rice during storage at 20°C

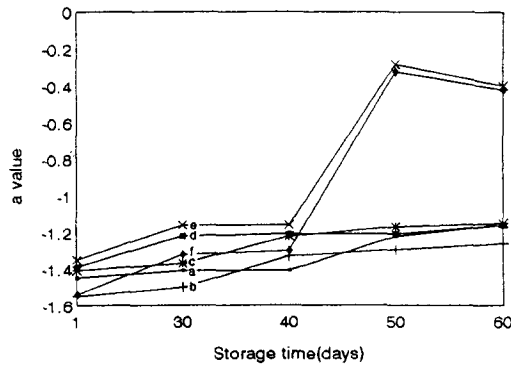


Fig. 5. Changes in a value of aseptic packaged cooked rice during storage at 20°C

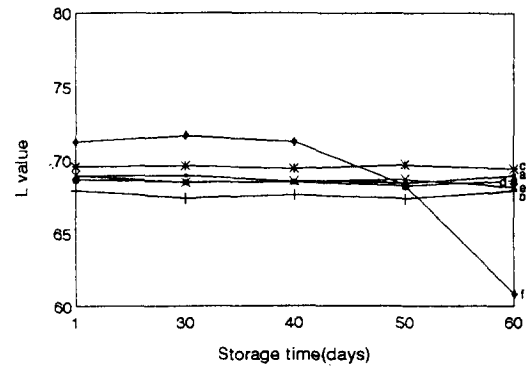


Fig. 7. Changes in L value of aseptic packaged cooked rice during storage at 30°C

두께에 상관없이 기체차단성이 낮기 때문인 것으로 생각된다⁽²⁷⁾. 따라서 수분 감소가 가장 심한 P-3 포장재는 무균포장밥 제조에 부적합한 것으로 판명되었다.

표면색도의 변화

각 저장 온도에서 60일 동안 저장하면서 리드포장재 및 탈산소제 종류별 무균포장밥의 색도 변화를 측정하여 L, a, b 값으로 나타내었다(Fig. 4-Fig. 12). Fig. 4에서 Fig. 6은 20°C 저장구에서 L, a, b 값의 변화를 나타낸 것으로 L 값은(Fig. 4) 포장 재질에 따라 저장기간이 증가함에 따라 66.2에서 73.4까지 서서히 감소하는 경향이였다. 특히 P-3는 저장 40일까지 67.0과 69.3로 L 값이 급속히 감소하다 이후에는 서서히 감소하였으며 탈산소제의 종류에 따라서는 FX보다 TSQ가 더욱 감소현상이 뚜렷하였다. 적색도를 나타내는 a 값은(Fig. 5) 저장 초기에 -1.56에서 -1.32 정도를 나타내었으며 P-1과 P-2는 저장기간이 경과함에 따라 a 값의 변화를 보이지 않았으나 P-3에서는 탈산소제의 종류와 관계없이 저장 40일 이후부터 급속하게 증가하여 -0.56(FX)과 -0.47(TSQ)

의 값을 나타내었다. 이는 P-3가 저장중 산소투과가 용이하여 비효소적 갈변에 의한 적색도가 증가한 것이라 생각된다⁽²⁸⁾. 한편 저장중 b 값의(Fig. 6) 변화는 각 처리구 사이에 큰 차이를 보이지 않았다. Fig. 7에서 Fig. 9는 30°C 저장구의 L, a, b 값의 변화를 나타낸 것으로 L 값은(Fig. 7) 저장초기에는 68.1에서 71.2의 값을 나타내었으며 P-3 포장재와 TSQ의 탈산소제를 사용한 처리구를 제외한 전 처리구에서는 L 값의 변화가 없었으나 P-3 포장재와 TSQ의 탈산소제를 사용한 처리구에서는 저장 50일에 68.5로 급격하게 감소하여 저장 60일 후에는 61.3의 값으로 떨어져 심각한 품질의 열화현상을 보였다. 30°C 저장구에서 저장초기에 a 값은(Fig. 8) -1.25에서 -1.85 정도를 나타내었으며 20°C 저장구의 경우와 같이 P-1과 P-2는 저장기간이 경과함에 따라 a 값의 변화를 보이지 않았으나 P-3에서는 탈산소제의 종류와 관계없이 저장 40일 이후부터 급속하게 증가하여 저장 60일 후에는 0.13(FX)과 0.53(TSQ)의 값을 나타내었다. 특히 30°C 저장구에서 a 값의 변화가 20°C 저장구보다 심하게 나타난 것은 무균포장밥의 갈변 현상이 온도에 비례하여 진행

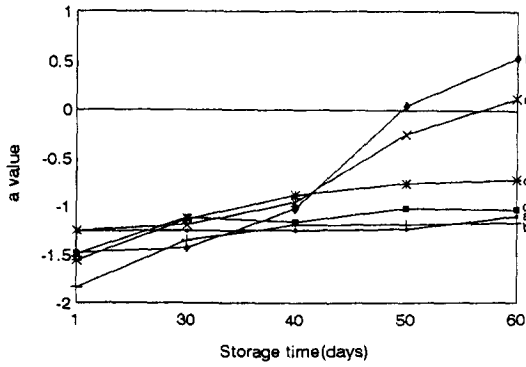


Fig. 8. Changes in a value of aseptic packaged cooked rice during storage at 30°C

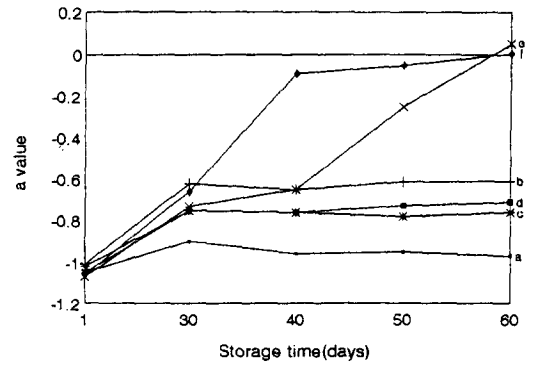


Fig. 11. Changes in a value of aseptic packaged cooked rice during storage at 40°C

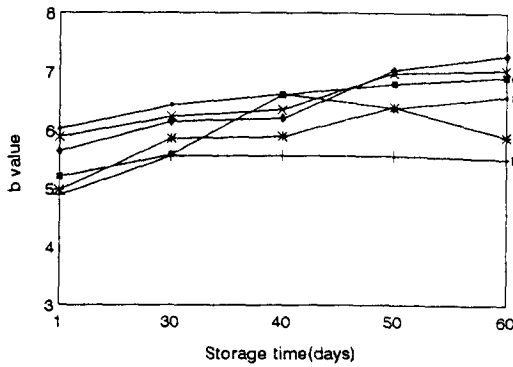


Fig. 9. Changes in b value of aseptic packaged cooked rice during storage at 30°C

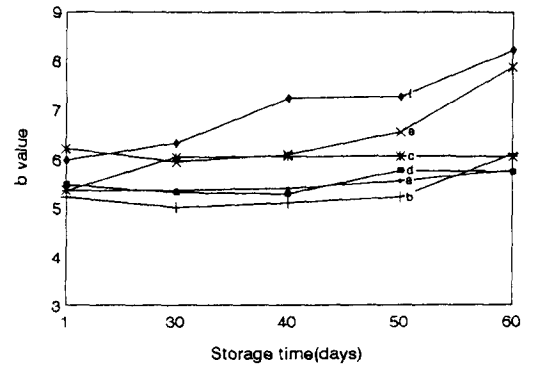


Fig. 12. Changes in b value of aseptic packaged cooked rice during storage at 40°C

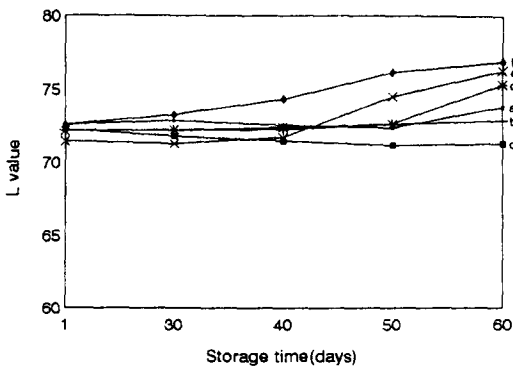


Fig. 10. Changes in L value of aseptic packaged cooked rice during storage at 40°C

되고 있음을 알 수 있다. 또한 저장중 b 값의(Fig. 9) 변화는 20°C 저장구와 마찬가지로 각 처리구 사이에 큰 차이를 보이지 않고 저장 초기에 4.87에서 6.05의 값을 보이다 저장 60일 까지 큰 변화없이 서서히 증가하여

5.5에서 7.3의 값을 나타내었다.

Fig. 10에서 Fig. 12는 40°C 저장구의 L, a, b 값의 변화를 나타낸 것으로 20°C나 30°C 저장구와는 상이한 L, a, b 값의 변화를 보이고 있다. L 값은(Fig. 10) 저장초기에 71.5에서 72.6의 값을 나타내었으며 저장기간이 경과함에 따라 포장재질에 따라 변화가 없거나, 서서히 증가하는 경향을 나타내었다. 저장초기의 a 값은(Fig. 11) -1.01에서 -1.07 정도를 나타내었으며 20°C와 30°C 저장구의 경우와 같이 P-1과 P-2는 저장기간이 경과함에 따라 a 값의 변화를 보이지 않았으나 P-3에서는 탈산소제의 종류와 관계없이 증가하여 저장 60일 후에는 0.05(FX)와 0.004(TSQ)의 값을 나타내었다. 특히 40°C 저장구에서 a 값의 증가 현상이 20°C나 30°C 저장구보다 저장 초기(30일)에 발생하였다. 또한 b 값(Fig. 12) 역시 20°C와 30°C 저장구와 비교하여 P-3의 경우 큰 폭으로 증가하였다.

pH의 변화

무균 포장밥의 저장 중 pH 변화는 밥의 부패 현상을

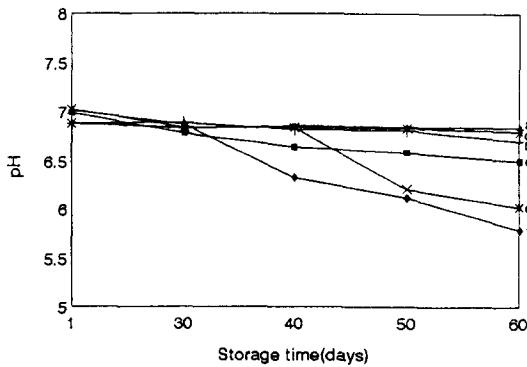


Fig. 13. Changes in pH of aseptic packaged cooked rice during storage at 20°C

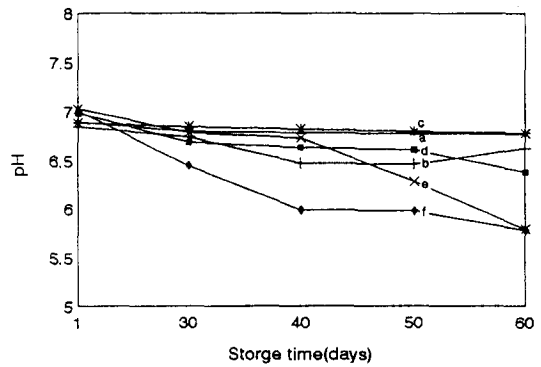


Fig. 15. Changes in pH of aseptic packaged cooked rice during storage at 40°C

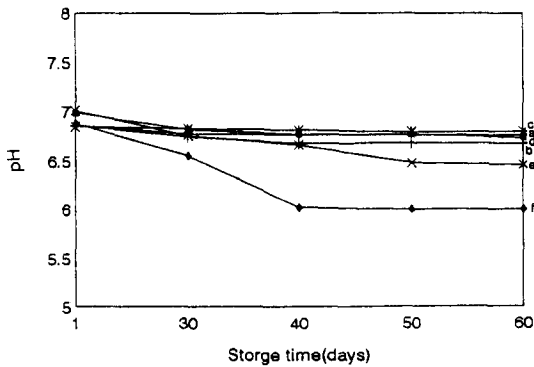


Fig. 14. Changes in pH of aseptic packaged cooked rice during storage at 30°C

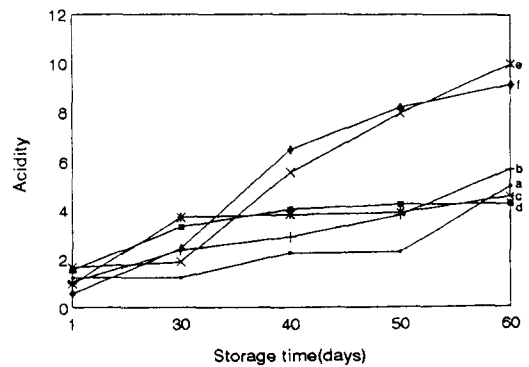


Fig. 16. Changes in titratable acidity of aseptic packaged cooked rice during storage at 20°C

측정하는 지표로서 유용한 수단으로서⁽²⁹⁾ 리드 포장재 및 탈산소제의 종류에 따라 제조한 무균 포장밥을 20°C, 30°C, 40°C 저장고에서 60일 동안 저장하면서 pH 변화를 조사하였다. Fig. 13에서 Fig. 15는 각 저장 온도별 무균 포장밥의 pH 변화를 나타낸 것으로 저장 20°C에서는(Fig. 13) 저장 초기의 pH가 6.87에서 7.03의 값을 나타내었으며, 탈산소제의 종류에 관계없이 P-1과 P-2에서는 저장기간이 경과함에 따라 큰 변화없이 저장 60일 후에 6.78에서 6.98의 값을 나타내었으나 P-3에서는 저장 기간이 경과함에 따라 서서히 감소하여 5.8(TSQ)과 6.0(FX)의 값을 나타내었다. 특히 P-3에서 TSQ의 탈산소제를 사용한 처리구가 FX보다 저장 초기(30일) pH 감소를 보이고 있다. 저장 온도에 따른 무균 포장밥의 pH 변화는 (Fig. 13-Fig. 15) 저장기간에 따라 점점 감소하는 경향을 보였고 저장 온도가 증가할수록 pH의 감소 폭이 커져 40°C 저장구(Fig. 15)에서는 저장 60일 후에 pH가 P-3의 경우 5.82(TSQ)와 5.93(FX)까지 감소하였다. 그러나 P-1 및 P-2에서는 탈산소제나 저장 온도에 관계없이 큰 차이를 보이지 않았다.

산도의 변화

무균 포장밥의 저장 중 산도의 변화는 pH 변화와 마찬가지로 밥의 부패 현상을 측정하는 지표로서 유용한 수단이며 미생물의 발육에 의해 생성되는 산을 측정함으로써 더욱 정확하게 부패 유무를 판정할 수 있다. Fig. 16에서 Fig. 18은 각 저장 온도별 무균포장밥의 산도의 변화를 나타낸 것으로 저장 20°C에서는(Fig. 16) 저장 초기의 산도가 0.55에서 1.83의 값을 나타내었으며, 탈산소제의 종류에 관계없이 P-1, P-2에서는 저장기간이 경과함에 따라 서서히 증가하여 60일 후에 4.2에서 5.6의 값을 나타내었으나 P-3에서는 저장 30일 후부터 급속하게 증가하여 저장 60일 후에는 9.12(TSQ)와 9.98(FX)의 값을 나타내었다. 특히 P-3에서 산도의 값이 6.0 이상을 보이고 있는 것은 미생물의 발육에 의한 산의 생성에 기인한 것으로 생각된다. 한편 저장 온도에 따른 무균 포장밥의 산도 변화는(Fig. 16-Fig. 18) 저장기간에 따라 점점 증가하는 경향을 보였고 저장 온도가 증가할수록 산도의 증가 폭이 커져 40°C 저장구에서는(Fig. 18) 저장 60일 후에는 산도가 P-3의 경우 11.4와 11.89까지

증가하였다. 또한 P-1 및 P-2에서도 탈산소제나 저장 온도가 증가함에 따라 산도가 지속적으로 증가하여 40°C 저장구에서 저장 60일 후에 8.16에서 8.45의 값을 나타냄으로서 고온에서 3개월 이상 장기 저장할 경우에 미생물의 발육 가능성이 보였다.

경도변화

포장재질, 탈산소제 및 저장온도에 따른 무균포장밥의 경도 변화를 측정된 결과는 Table 2에 나타내었다. 20°C 저장구의 경우 저장초기(30일)에는 0.74에서 1.22 Kg의 경도를 나타내었으며, 30°C 저장구에서는 0.41에서 0.55 Kg, 40°C 저장구는 0.4에서 0.49 Kg의 경도를 나타내어 저장온도가 증가 할수록 밥의 경도는 낮아지는 경향을

나타내었다. 그러나 기체투과도에 있어서 차이를 나타내는 포장재 및 산소흡수 능력이 다른 탈산소제의 종류에 따른 경도의 변화는 뚜렷한 경향을 나타내지 않아 밥의 저장중 경화 현상과 포장용기 내의 용존산소량과는 무관하며 단지 미생물의 생육에만 크게 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

총균수의 변화

리드 포장재와 탈산소제를 달리하여 무균포장밥 제조 후 총균수의 변화를 저장 온도별, 저장 기간별로 조사하여 Table 3에 나타내었다. 저장 온도 30°C 이하에서는 리드 포장재의 재질이나 탈산소제의 종류에 관계없이 저장 60일 후에도 미생물이 검출되지 않았으며 P-3를

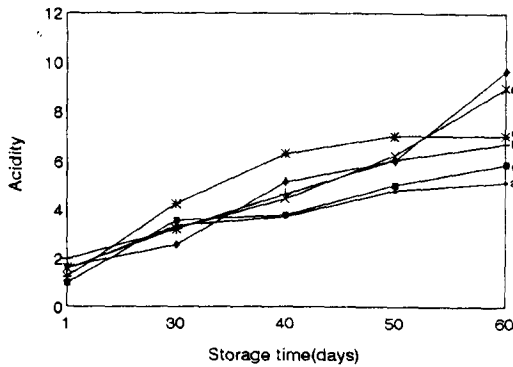


Fig. 17. Changes in titratable acidity of aseptic packaged cooked rice during storage at 30°C

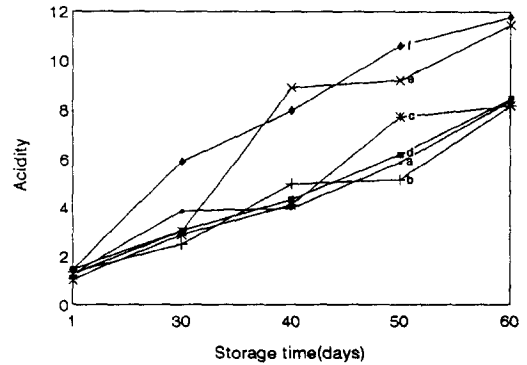


Fig. 18. Changes in titratable acidity of aseptic packaged cooked rice during storage at 40°C

Table 2. Changes in hardness of aseptic packaged cooked rice during storage

| Storage temp. | Treatment | Storage time(days) | | | |
|---------------|-----------|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 20°C | P-1. FX | 1.22 ± 0.08 | 1.27 ± 0.02 | 1.16 ± 0.04 | 1.20 ± 0.06 |
| | P-1. TSQ | 0.95 ± 0.05 | 0.98 ± 0.04 | 1.00 ± 0.09 | 1.13 ± 0.19 |
| | P-2. FX | 1.05 ± 0.04 | 1.12 ± 0.04 | 1.23 ± 0.04 | 1.15 ± 0.04 |
| | P-2. TSQ | 0.86 ± 0.05 | 1.14 ± 0.01 | 1.29 ± 0.03 | 1.05 ± 0.10 |
| | P-3. FX | 1.02 ± 0.05 | 1.08 ± 0.02 | 1.09 ± 0.04 | 1.19 ± 0.04 |
| | P-3. TSQ | 0.74 ± 0.05 | 0.84 ± 0.01 | 0.97 ± 0.05 | 0.01 ± 0.10 |
| 30°C | P-1. FX | 0.48 ± 0.04 | 0.87 ± 0.09 | 0.79 ± 0.11 | 0.65 ± 0.10 |
| | P-1. TSQ | 0.47 ± 0.05 | 0.81 ± 0.12 | 0.67 ± 0.04 | 0.62 ± 0.09 |
| | P-2. FX | 0.55 ± 0.04 | 0.84 ± 0.09 | 0.51 ± 0.08 | 0.65 ± 0.08 |
| | P-2. TSQ | 0.43 ± 0.05 | 0.68 ± 0.02 | 0.71 ± 0.03 | 0.76 ± 0.02 |
| | P-3. FX | 0.46 ± 0.04 | 0.84 ± 0.09 | 0.62 ± 0.08 | 0.61 ± 0.10 |
| | P-3. TSQ | 0.41 ± 0.05 | 0.64 ± 0.08 | 0.61 ± 0.04 | 0.59 ± 0.08 |
| 40°C | P-1. FX | 0.47 ± 0.04 | 0.39 ± 0.02 | 0.43 ± 0.04 | 0.46 ± 0.03 |
| | P-1. TSQ | 0.49 ± 0.05 | 0.58 ± 0.03 | 0.41 ± 0.03 | 0.46 ± 0.07 |
| | P-2. FX | 0.49 ± 0.04 | 0.47 ± 0.03 | 0.52 ± 0.01 | 0.44 ± 0.05 |
| | P-2. TSQ | 0.40 ± 0.05 | 0.33 ± 0.01 | 0.52 ± 0.00 | 0.56 ± 0.05 |
| | P-3. FX | 0.45 ± 0.04 | 0.31 ± 0.02 | 0.41 ± 0.04 | 0.43 ± 0.04 |
| | P-3. TSQ | 0.40 ± 0.05 | 0.32 ± 0.02 | 0.39 ± 0.01 | 0.41 ± 0.05 |

0 time: 0.30 ± 0.03

Table 3. Changes in the total pte count of the aseptic packaged cooked rice with various pakaging films and oxygen absorber during storage. (units : CFU/g)

| Storage temp. | Treat-ment | Storage time(days) | | | |
|---------------|------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 20°C | P-1. FX | nd | nd | nd | nd |
| | P-1. TSQ | nd | nd | nd | nd |
| | P-2. FX | nd | nd | nd | nd |
| | P-2. TSQ | nd | nd | nd | nd |
| | P-3. FX | nd | nd | nd | nd |
| | P-3. TSQ | nd | nd | nd | nd |
| 30°C | P-1. FX | nd | nd | nd | nd |
| | P-1. TSQ | nd | nd | nd | nd |
| | P-2. FX | nd | nd | nd | nd |
| | P-2. TSQ | nd | nd | nd | nd |
| | P-3. FX | nd | nd | nd | nd |
| | P-3. TSQ | nd | nd | nd | nd |
| 40°C | P-1. FX | nd | nd | 9.2×10^3 | 7.1×10^4 |
| | P-1. TSQ | nd | nd | 9.7×10^3 | 9.8×10^4 |
| | P-2. FX | nd | nd | 4.1×10^2 | 1.2×10^3 |
| | P-2. TSQ | nd | nd | 8.6×10^3 | 9.7×10^3 |
| | P-3. FX | 5.3×10^2 | 6.4×10^3 | 4.8×10^4 | 7.9×10^6 |
| | P-3. TSQ | 4.4×10^3 | 9.3×10^3 | 2.3×10^5 | 7.4×10^6 |

nd: No detection

사용한 무균포장밥은 저장 온도 40°C에서 저장 20일 이후부터 총균수가 증가하기 시작하여 저장 30일 이후에는 상품으로서의 가치가 없을 정도로 심하게 부패하였다. 따라서 상온에서 장기 유통을 위한 무균포장밥의 제조에는 P-3로서는 부적합하였으며 탈산소제의 종류는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판명되었다. 건조돈육⁽³⁰⁾과 소제지⁽¹⁶⁾의 경우 탈산소제를 사용함으로써 12개월 동안 곰팡이의 발생을 억제할 수 있다고 보고하였으나 포장재질에 따라 저장기간이 달라질 수 있다고 생각된다.

요 약

무균포장밥 제조시 탈산소제와 EVOH 필름을 사용하지 않은 처리구는 무균포장밥에는 적합하지 않은 것으로 판명되었으며, 무균포장밥을 OPP/EVOH/EPL(P-1), PET/EVOH/EPL(P-2) 및 OPP/EVOH/LLDPE(P-3)의 포장재질과 FX 및 TSQ의 탈산소제를 이용하여 제조한 후 저장 온도 20°C, 30°C, 40°C에서 저장 중 품질 변화를 조사하였다. 무균포장밥의 품질을 평가하기 위하여 수분, 색도, pH, 산도, 경도 및 총균수를 기간별로 측정하였다. 수분은 저장기간이 증가함에 따라 서서히 감소하는 경향이었으나 저장 온도에 따라 큰 차이를 보이지 않았고, 리드 포장재로 P-2와 FX type 탈산소제를 사용한 처리구의 수분 증발이 가장 낮았다. 저장중 색도의 변화는 모든 처리구에서 L 값은 서서히 감소하는 경향이 있었으나 a 값은 서서히 증가하였다. 리드 포장재로 P-2와 탈산

소제는 FX type을 사용한 처리구의 색도 변화가 적어 품질이 가장 양호하였다. 저장중 pH와 산도의 변화는 P-3 포장재에서 pH는 저장 60일 후 5.5 이하까지, 산도는 20 이상으로 증가하였으나 나머지 처리구는 큰 변화를 보이지 않았다. 무균포장밥의 경도 변화는 저장온도가 증가할 수록 낮은 경향을 나타내었으며 포장재 및 탈산소제의 종류에 따른 경도의 변화는 나타나지 않았다. 한편 60일 저장 후 총균수의 변화를 조사한 결과 20°C와 30°C 저장 온도에서는 저장 기간에 따라 리드 포장재나 탈산소제의 종류에 관계없이 전 처리구에 걸쳐 미생물이 검출되지 않았으나 40°C 저장구에서는 저장 60일 후에는 10^6 CFU/g 이상을 나타내었다. 이상의 결과를 종합하여 보면 무균포장밥의 상온 유통은 6개월까지 가능하였으며 탈산소제의 종류보다는 리드포장재의 재질이 무균포장밥의 품질에 미치는 영향이 더 큰 것으로 나타났다.

문 헌

- (주)日報, 조사부: 가공미반의 현황과 장래 전망 (1993)
- Reuter, H.: Aseptic packaging of Food. In *Aseptic Packaging of Food*, Technomic Publishing Co., Inc., USA, p.7 (1989)
- Reuter, H.: Aseptic processing of Food. In *Basic principles*, Technomic Publishing Co., Inc., USA, p.25 (1993)
- 河端俊治, 横山理雄: 무균포장식품의 제조 관리 매뉴얼, Science Form Co., 일본, p.4 (1983)
- Green, J.: A closer look at aseptic canning. *Food Eng. Infl.*, 3, 21 (1978)
- 横山理雄: 食品機械裝置, 22, 1 (1985)
- 横山理雄: 선도유지를 위한 미생물 억제법과 포장기법, *PACKPIA*, 37, 62 (1993)
- 竹永章生, 露木英男: Prevention of lipid oxidation in roasted and ground soybean with oxygen absorber during storage. *일본식품과학회지*, 34, 705 (1987)
- 吉川義夫: 탈산소제가 식품의 품질에 미치는 영향. *日本食品工業學會誌*, 17, 8 (1979)
- Suzuki, H., Wada, S., Hayakawa, S. and Tamura, S.: Effects of oxygen absorber and temperature on W-3 polyunsaturated fatty acids of sardine oil during storage. *J. Food Sci.*, 50, 358 (1985)
- 小宮山美弘: 식품포장의 변화. *包裝技術*, 30, 308 (1983)
- Takenaga, F., Itoh, S. and Tsuyuki, H.: Prevention of lipid oxidation in roasted and ground soybean by oxygen absorber during storage. *J. Japan. Soc. Food Sci. Tech.*, 34, 705 (1987)
- Aggett, P.: Problems with oxygen. *Food Manufacture*, 66, 49 (1991)
- Newcombe, K.: Oxygen absorber coming of age. Shelf-life symposium. UK coanden Food & Drink Research Association, Warrington, UK, p.1 (1991)
- Smith, J.P.: Modified atmosphere packaging for bakery products. *American Inst. of Baking Res. Dept. Tech. Bull.*, 16, 1 (1994)
- Stiebing, A.: Effect of oxygen absorbers on molds growth on packaged raw ripened sausages. *Mitteilu-*

- ngsblatt der Boundeanstalt fuer Fleischforschung Kulmbach*, 111, 34 (1991)
17. Nakamura, H.: Preserving baker's confectionary products by use of deoxygenating agents. *New Food Industry*, 23, 28 (1981)
 18. Rice, J.: Same-time thermoprocessing of trayed meal components. *Food Processing*, 53, 44 (1992)
 19. Demorest, R.L.: Recent development in testing the permeability of good barriers. *J. of Plastic film and sheeting*, 8, 109 (1992)
 20. Leufven, A. and Hermansson, C.: The sorption of aroma components from tomato juice by food contact polymers. *J. Sci. Food and Agri.*, 64, 101 (1994)
 21. Mazuera, G.E. and Wagner, J.R. Jr.: Biaxially oriented multilayer barrier films, United States Patent US 4880 706 (1989)
 22. Anon.: The outlook for plastic packaging. *Food Engineering International*, 14, 26 (1989)
 23. ASTM: Annual Book of ASTM standard, American Society For Testing and Materials, Philadelphia, USA, p.586 (1989)
 24. 주현규, 조광소, 박충근, 조규성, 배수규, 마상조: 식품 분석법. 유림문화사, 서울, p.151 (1991)
 25. 김광옥, 이영춘: 식품의 관능검사. 학연사, 서울, p.78 (1989)
 26. Benson, H.J.: Microbiological Application, A laboratory manual in general microbiology. Fifth Ed., Wm. C. Brown Publishers, Penn., USA, p.185 (1990)
 27. 하영선, 강주희: 식품포장공학. 문운당, 서울, 제 1장 (1989)
 28. Bhullar, S.J., Dhillon, S.B. and Randhawa, S.J.: Effect of wrappers on the storage of kinnow mandarin. *J. Res Punjab Agric. University*, 22, 663 (1985)
 29. 윤정의, 문윤희, 남궁석: 식품저장학, p.328, 선진문화사, 서울 (1988)
 30. Chow, H.M.: Effects of hurdle technology on preservation of restructured dried pork. *Taiwan-Sugar*, 37, 24 (1990)

(1995년 1월 23일 접수)