KOREAN JOURNAL OF PACKAGING SCIENCE & TECHNOLOGY
Vol. 20, No. 3 103~111 (2014)

포장재료와 보관온도에 따른 갈은 마의 저장수명 및 품질변화에 관한 연구

고의석 · 원종화 · 진형석 · 송기현 · 전규배 · 김재능*
연세대학교 패키징학과

Effects of Packaging Materials and Storage Temperature on the Shelf-life of Korean Grinded Yam

Eui Suk Ko, Jong Hwa Won, Hyung Seok Jin, Kihyeon Song, Kyu Bae Jeon, and Jai Neung Kim*

Department of Packaging, Yonsei University, Wonju, 220-710, Korea

Abstract This study analyzed effects of packaging materials and storage temperature on the shelf-life of Korean grinded yam. For experimental measurement, experimental groups were used PET(12 μm)/Al(9 μm)/LLDPE(60 μm) as opaque barrier packaging material and PET(12 μm)/PE(20 μm)/VM-PET(12 μm)/PE(25 μm) and barrier NY(15 μm)/LLDPE(60 μm) as transparent barrier packaging material. Control group were used normal NY(15 μm)/LLDPE(65 μm). The grinded yam stored at refrigeration temperature (5°C) and room temperature (20°C) for 8 days. Changes in color, pH, viscosity, microorganisms and sensory characteristics were measured. In the grinded yam L and ΔE value were not changed rapidly at refrigeration temperature. However L and ΔE were rapidly changed in all of packaging materials at room temperature. In two temperature condition, pH and viscosity were decreased during storage but pH was increased at 5°C after 4 days. PET/Al/LLDPE and PET/PE/VM-PET/PE inhibited the growth of microorganisms effectively. PET/AL/LLDPE which is a high barrier packaging material showed the best in two temperature condition.

Keywords Packaging materials, Packaging method, Shelf life, Grinded yam

서 론

마(*Dioscorea opposita Thunb*)는 *Dioscoreaceae*과 *Dioscorea*속의 다년생 초본이며 덩굴성으로 여러 지역의 산야와 초원에 나며 농가에서 재배하기도 하는 산약이라고도 불리는 덩굴 식물이다. 길이는 1~2미터이고 자줏빛이 도는 뿌리식물이다[1,2]. 주로 6~7월에 하얀 꽃이 피며, 2~8월에 뿌리를 채취한다[3]. 마는 동맹경화, 위궤양, 소화증진, 허약체질, 자양강장, 식용 등으로 쓰이며, 생으로 즙을 내어 먹으면 자양 강장제로서 우수한 생약이다[4-7]. 또한 부신피질을 자극하고 몸의 저항성을 높이며 혈중 콜레스테롤 량을 낮추고 녹말소화를 빠르게 한다는 것이 밝혀졌으며, 이와 같은 마의 효능이 알려지면서 마에 대한 관심이 높아지고 있다[8,9]. 이러한 마에 대한 높은 관심에도 불구하고 생마의 유통에는 품질변화로 인한 어려움을 갖고 있어 이의 활용에 많은 문제를 제기하고 있다. 일반적으로 마는 유통과정 중에 갈변이 일어나고 지방 산패, 미생물 발생로 인한 품질 보전에 많은 문제점이 발생하고 있다[10,11]. 따라서 이런 생마의 유통중의 품질 변화를 방지하기 위해 Kang등(1998)[12]에서는 제품의 전처리 방법으로 효소 억제를 위한 방법, 온탕처리를 이용한 가열법 등에 관한 연구가 있었다. 또한 유통 중 생마의 품질변화 방지를 위한 포장방법 및 생마의 포장재의 두께와 포장재에 따른 품질변화에 대한 연구는 주로 포장필름의 두께와 재질에 따른 공기투과도 및 마의 호흡작용에 대한 연구였다[13]. 유통 과정 중 마의 품질변화에 영향을 끼

*Corresponding Author : Jai Neung Kim
Department of Packaging, Yonsei University, Wonju 220-710, Korea
Tel : +82-33-760-2379, Fax : +82-33-760-2760
E-mail : kimjn@yonsei.ac.kr

칠 수 있는 외부적 요인으로는 포장재내의 가스조성이나, 충진재, 포장재료 등 여러 요인이 있는데[14,15], 가스조성과 충진재의 경우 과대포장 및 무게에 따른 운송비용에 대한 추가적인 비용이 발생한다. 그러나 생마는 주로 갈아서 많이 섭취하거나 사용하는데 이를 갈을 때 마의 끈적끈적한 특성으로 마를 가는데 많은 어려움이 있어 소비자의 이런 문제를 해결하고자 마를 갈아서 상품화 하고자 하는 시도가 있다. 그러나 마를 갈아서 제품화 할 때 마의 품질변화에 가장 큰 영향을 미치는 갈변이 매우 심각해져서 갈은 마를 상품화하는데 많은 어려움이 있었다. 생마의 유통 중 품질변화를 방지하기 위해 그나마 새로운 가공방법 및 전처리 방법과 포장 방법에 관한 연구가 있었으나 갈은 마에 대한 연구는 찾기 어려웠다. 따라서 본 연구에서는 마의 종류 중에서도 유통 중 갈변이 심한 갈은 장마의 품질변화를 방지하기 위한 포장방법 및 보관방법 개발하는데 연구목적을 두었다.

재료 및 방법

1. 실험재료

마는 경북 북안동 농협에서 2011년 1월에 구입한 장마(*Dioscorea opposite Thunb.*)를 사용하였으며, 볏짚으로 충진되어 보관된 장마를 증류수로 씻어낸 후 살균된 플라스틱 장갑을 사용하여 에탄올 70% 용액으로 살균 처리된 칼로 껍질을 벗겨내고 금속으로 인한 갈변 촉진을 방지하기 위해서 플라스틱 강판을 이용하여 뿌리 부분과 껍질 그리고 이물질을 제외한 식용 가능한 부분만 갈아서 사용하였다.

2. 가공 및 저장 조건

포장 재료에 따른 갈은 마의 갈변을 측정하기 위해 실험군으로는 갈변을 일으키는 것으로 알려진 산소[12,13]의 영향을 보기 위해 불투명 고차단성 포장 재료인 PET(12 μm)/Al(9 μm)/LLDPE(60 μm) (PET: Poly Ethylene Terephthalate, Al: alumina, LLDPE: Linear Low Density Polyethylene)와 투명 고차단성 포장 재료인 PET(12 μm)/PE(20 μm)/VM-PET(12 μm)/PE(25 μm) (PET: Poly Ethylene Terephthalate, PE: Poly Ethylene, VM-PET(투명실리카증착): Vacuum Metalized Poly Ethylene Terephthalate, PE: Poly Ethylene)와 차단성NY(15 μm)/LLDPE(60 μm) (NY: Nylon, LLDPE: Linear Low Density Polyethylene)를 사용하였으며, 일반 NY(15 μm)/LLDPE(65 μm) (NY: Nylon, LLDPE: Linear Low Density Polyethylene)를 대조군으로 사용하였다. 각각의 포장 필름은 경기도 시흥시에 소재한 예원BNI에서 제공받아 사용하였다. 본 실험은 별도 장치가 필요한 비교적 까다로운 질소 충진이나 진공상태가 아닌 상온(20°C)에서 일반대기 조건(N_2 78.088%. O_2 20.949%) 하에서 실험하였으며, 각각의 포장재에 갈은 마 350 cc 이상을 살균 처리된 플라스틱 장갑을 끼고 살균된 플라스틱 스푼으로 떠서 일정한 크기(W 165 mm * D 149 mm)로 실링한 실험용 포장재와 대조구 포장재에 40 g을 충진한 후 임펄스실러(GI-300, CM KOREA, Korea)를 사용하여 5초간 각각의 포장 재료를 실링하였다. 저장온도는 상온 20°C, 냉장 5°C로 8일 동안 모두 암실에서 저장하였다가 실험하였다. 샘플은 각 실험군과 대조군 모두 완전임의배치 3반복으로 실시되었다.

3. 품질 특성 측정

1) 색

포장된 샘플의 갈변도를 측정하기 위해 색차계(CR-100, Konami, Japan)를 이용하여 각 포장된 샘플의 갈은 마의 색을 Petri dish에 옮겨 담아 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 실험군과 대조군 3개를 Petri Dish 위에서 상온 25°C에서 측정하였다. 측정값은 색차(color difference, ΔE)를 계산하여 $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ 으로 산출하였다.

2) pH 측정

pH는 효소활성에 영향을 끼치기 때문인데, Jeong등(1994)[16]의 연구에 의하면 pH 7에서 효소의 활성화가 안정되고, pH 11 이하 알칼리성에서도 50% 이상 효소의 활성화가 안정을 보인 반면, pH6 이하에서 그 활성이 급격히 감소하였다. 이를 통해 갈은 마에서도 효소활성에 영향을 끼칠 것으로 예상되는 pH를 측정하기 위해본 실험에서는 pH meter (UB-5, Denver, USA)을 이용하여 실험군과 대조군 3개를 Petri Dish 위에서 상온 25°C에서 pH 측정하였다.

3) 점도 측정

점도는 다당류의 용액성질을 밝히는 기본적 요인으로서 다당류 사슬의 입체구조와 관계되는 정도를 측정하는 실험으로, pH가 낮아질수록 마의 분해가 일어나 Chain 사슬 길이가 짧아져서 점도가 떨어진 것으로 볼 수 있다[17]. 본 연구에서는 각 포장된 샘플의 갈은 마의 변화 정도 및 분해 정도를 측정하기 위해 점도 측정하였다. 점도는 회전식 아날로그 점도계인(Visco tester Portable & Tabletop VT-04F, Rion, Japan)을 이용하여 No.3 Roter (지름 45 mm, 높이47 mm)을 이용하였다. 회전수는 62.5 rpm, 재현성은 지시치의 ±5% 이내이며 30 cc 이하에서는 회전추로 인한 점도 게이지가 무의미한 측정값을 보였기 때문에 점도계의 회전 추로 측정할 수 있는 샘플의 최소값인 35 cc를 넘기는 범위에서 실험군과 대조군 3개를 Petri Dish 위에서 상온 25°C에서 35 cc의 양을 점도 측정하였다.

4) 미생물수

포장된 각 샘플의 미생물 증가를 보기 위해, 이 연구에서는 생균수 측정법 중 주로 수질검사나 음료 등에 쓰이는 최

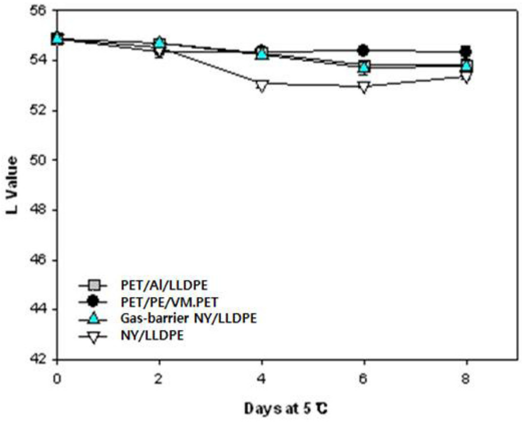

Fig. 1. change in L value of Korean grinded yam in during storage at 5°C.

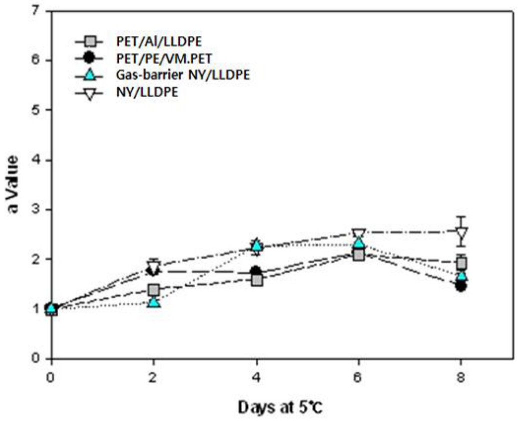

Fig. 2. Change in a value of Korean grinded yam in during storage at 5°C.

확수(most probable number)측정을 이용하였다. 실험군 PET/PE/VM-PET/PE, PET/Al/LLDPE, 차단성NY/LLDPE과 대조군 NY/LLDPE을 시료 10 g을 취하여 멸균된 0.1% pepton 수 90 mL에 넣고 stomacher(BAGMIXER 400, Human corporation, France)로 1분간 균질화시켰다. 이 중 1 mL을 취하여 멸균된 0.1%pepton 수에 희석하여 사용하였다. PCA (Platecountarga, Difco, USA)를 사용하여 배양하였으며, 36 ±1°C 배양기에서 48시간 배양하여, colony수를 헤아려 CFU/g으로 나타내었다.

5) 관능평가

포장 재료와 보관온도에 따른 갈은 마의 품질변화의 관능검사는 미각 관련 전문가 5명을 대상으로 검사방법과 특성을 충분히 교육시킨 후 검사를 실시하였다. 각각의 시료번호를 임의로 표기하여 같은 시간과 같은 장소에서 동일한 방법으로 반복적으로 시행하였다. 외관, 향미, 맛, 느낌에 대해서 5점 척도법을 이용하여 상당히 나쁨(1점), 나쁨(2점), 보통(3점), 좋음(4점), 상당히 좋음(5점)으로 평가하였다.

6) 통계처리

포장 재료와 보관온도에 따른 갈은 마의 품질변화에 대한 결과 값의 모든 통계자료는Sigma plot 9.0(Systat Software, 2005)을 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 온도에 의한 색 변화

색도 변화에서 갈은 마의 냉장온도(5°C)에서는 대조군과 실험군들 간의 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 일반적으로 색도 변화에서는 갈변 진행에 따라 백색도(L)와 황색도(b)는

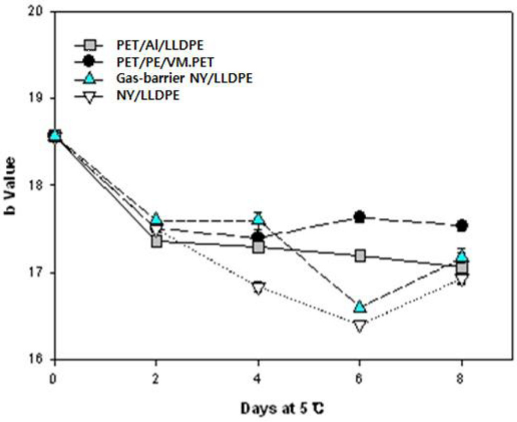

Fig. 3. Change in b value of Korean grinded yam in during storage at 5°C.

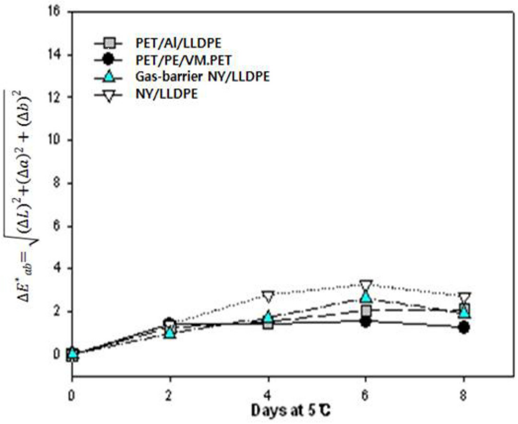

Fig. 4. Change in E value of Korean grinded yam in during storage at 5°C.

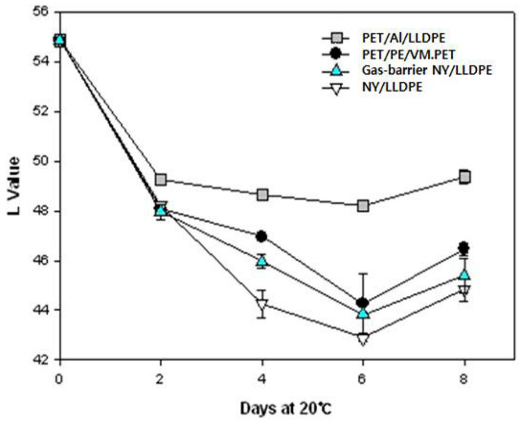

Fig. 5. Change in L value of Korean grinded yam in during storage at 20°C.

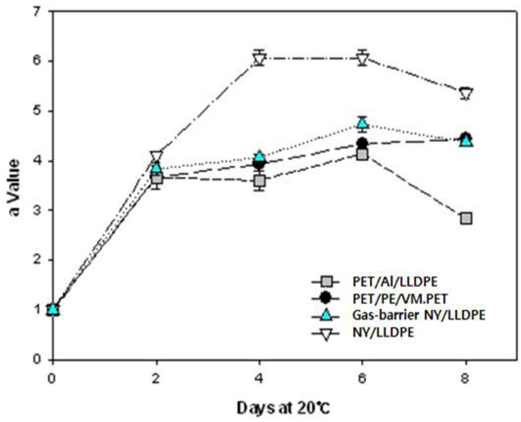

Fig. 6. Change in a value of Korean grinded yam in during storage at 20°C.

감소하고 적색도(a)는 증가하게 되는데[18], 냉장 온도(5°C)에서는 실험군들 간의 백색도(L)와 적색도(a)의 변화는 거의 없었고 황색도(b)의 경우 실험 후 4일차에는 차단성이 낮은 NY/LLDPE가 오히려 가장 낮아지는 경우도 있었으나, 실험 종료일인 8일차에서는 모든 포장재들 간의 유의미한 차이를 볼 수 없었다. ΔE값은 0~12까지 수치를 나눠서 초기 상태와 비교하여 차이를 수치로 나타내었다. 이 실험에서 ΔE 값은 0~0.5 사이가 차이가 없음을 나타내고 1.5~3.0 사이가 감지할 정도의 차이를 나타내고 6.0~12 사이가 현저한 차이를 나타낸다. 차단성이 가장 떨어지는 NY/LLDPE를 제외하고는 E값이 모두 3.0 이하로 측정되어 차이가 없거나 감지할 수 있을 정도의 차이만 보였다. 냉장(5°C)에서 보관했을 경우 <Fig. 4>에서 보듯이 차단성이 좋은 포장재의 경우 8일차 이후까지도 0~1 사이로 근소한 차이를 보였다(Figs. 1~4).

그러나 상온(20°C)에서의 색도 변화는 크게 나타났는데, 빛과 산소 차단성이 가장 좋은 PET/Al/LLDPE와 투명 재질의 차단성이 좋은 PET/PE/VM-PET와 차단성 NY/LLDPE 그리고 NY/LLDPE 순으로 차이를 보였다. 백색도(L), 황색도(b), 적색도(a)의 변화는 2일차까지 모든 포장재들이 크게 변화하였고 그 이후로 위와 같은 순서로 불투명하고 차단성이 좋은 포장재인 PET/Al/LLDPE 가 가장 변화폭이 적었고, 다음으로 빛은 통과되지만 산소투과도가 낮은 투명하고 차단성이 떨어지는 NY/LLDPE의 경우 4일차 까지 백색도(L)와 황색도(b)가 큰 폭으로 감소하여 갈변 반응이 빠르게 진행됨을 알 수 있었다. 또한 <Fig. 8>에 따르면 산소 차단성이 가장 떨어지는 재질인 NY/LLDPE의 E값이 12를 넘어 기준 값과 비교하여 측정값이 다른 계통의 색으로 판명되었다. 다른 실험군들도 냉장과 달리 상온에서는 2일까지 빠른 갈변 현상을 보여 현저한 색 차이를 보였고 PET/Al/LLDPE로 알루미늄이 증착된 필름을 제외한 나머지는 일주일 후에

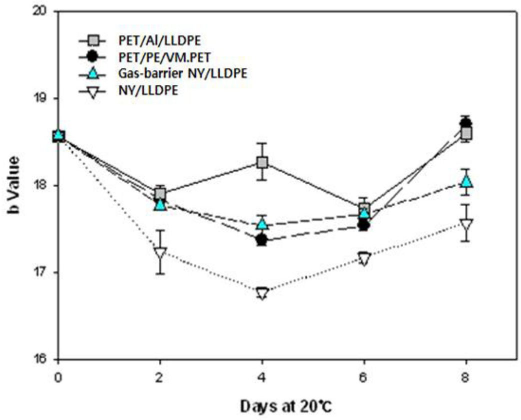

Fig. 7. Change in b value of Korean grinded yam in during storage at 20°C.

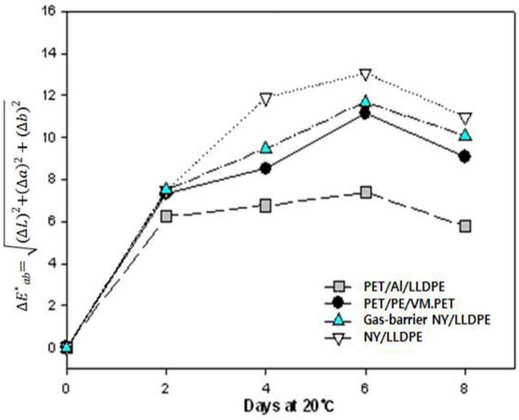

Fig. 8. Change in E value of Korean grinded yam in during storage at 20°C.

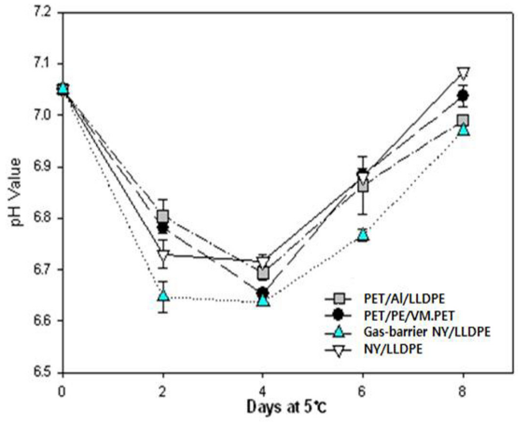

Fig. 9. Change in pH value of Korean grinded yam in during storage at 5°C.

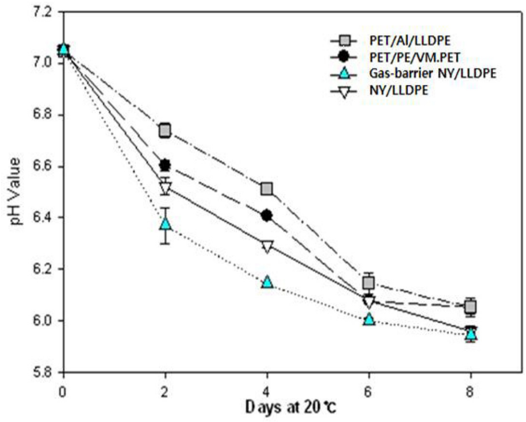

Fig. 10. Change in pH value of Korean grinded yam in during storage at 20°C.

는 ΔE값이 12가 넘은 다른 계통의 색으로 보일 정도의 갈변 반응이 진행되었다(Figs. 5~8). 이는 이전 연구 Kang 등 (1998)[12]와 마찬가지로 장마의 갈변 현상이 시간이 지날수록 급격하게 이뤄진다는 것을 알 수 있었으며, 특히 갈은 마에서 갈변 현상이 더 빠르게 나타난다는 것을 알 수 있었다.

2. pH의 변화

pH는 냉장(5°C)의 경우 모든 포장재(PET/Al/LLDPE, PET/PE/VM-PET, 차단성NY/LLDPE, NY/LLDPE)들에서 4일차까지 감소하다가 다시 증가하는 변화를 보였다(Fig. 9). 상온(20°C)의 경우는 저장기간 8일 동안 계속 감소하는 변화를 보였다(Fig. 10). pH 변화 또한 <Fig. 10>에서 보듯이 빛과 산소 차단성이 좋고 알루미늄이 증착된 PET/Al/LLDPE 필름이 변화가 가장 적었으며, 다음으로는 VM-PET과 증착필름인 PET/PE/VM-PET 필름과 차단성이 떨어지는 차단성 NY/LLDPE, 그리고 NY/LLDPE 순으로 변화를 보였는데 특히, 대조군인 NY/LLDPE의 변화폭이 가장 두드러지게 나타났다. 상온(20°C) pH 변화의 경우의 빛과 산소 차단성이 좋은 재질 순서로 PET/Al/LLDPE, PET/PE/VM-PET, 차단성 NY/LLDPE, NY/LLDPE의 예상했던 결과값을 측정할 수 있었으나, 냉장(5°C)의 경우 저온 부패균의 발생으로 인해 발생한 pH의 변화는 효소와 미생물간의 상호작용을 일으킨 것으로 보인다.

3. 점도 변화

점도 변화는 모든 포장재(PET/Al/LLDPE, PET/PE/VM-PET, 차단성NY/LLDPE, NY/LLDPE)들에서 저장 기간이 길수록 점도가 감소하는 변화를 보였다. 이는 미생물에 의한 물의 생성에 의한 것으로 사료된다. 빛과 산소의 차단성이 가장 좋은 포장재인 PET/Al/LLDPE가 냉장(5°C)에서 변

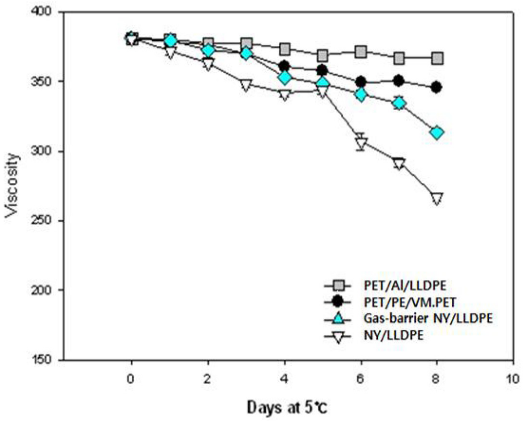

Fig. 11. Change in viscosity of Korean grinded yam in during storage at 5°C.

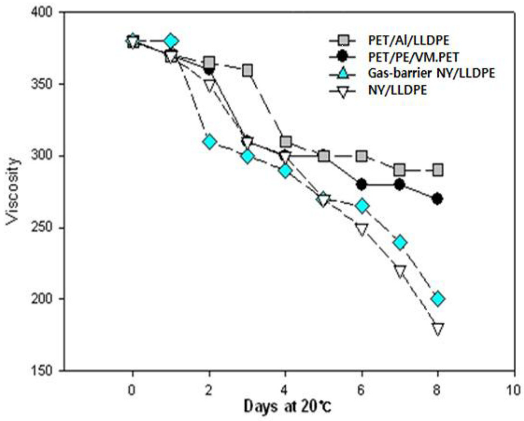

Fig. 12. Change in viscosity of Korean grinded yam in during storage at 20°C.

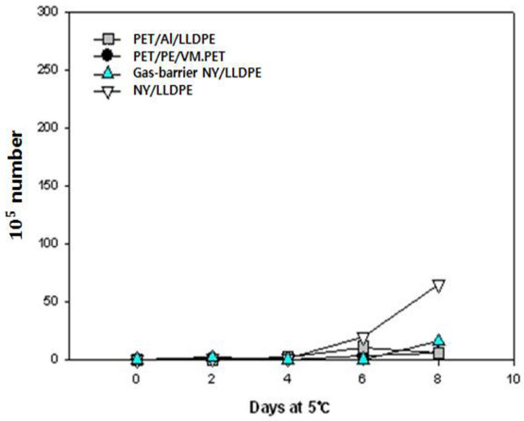

Fig. 13. Change in total cell number of Korean grinded yam in during storage at 5°C.

화가 가장 적었으며, 다음으로 차단성NY/LLDPE, NY/LLDPE 순이었다(Fig. 11). 상온(20°C)의 경우 모든 포장재(PET/Al/LLDPE, PET/PE/VM-PET, 차단성NY/LLDPE, NY/LLDPE)들에서 2~4일 사이에 큰 변화폭을 보였다(Fig. 12). 상대적으로 차단성이 좋은 포장재인PET/Al/LLDPE와 PET/PE/VM-PET의 경우 0일 차와 비교하여 일정 수준의 점도를 유지했지만 차단성 NY/LLDPE이나 NY/LLDPE의 경우는 6일 이후에는 큰 폭으로 계속 감소해 상품 가치가 없다고 해도 무방할 정도로 유의미한 차이를 보였다.

4. 미생물 총 균수

미생물 변화는 10^5만큼 희석된 시료에서 채취되는 총 균수가 30~40개 사이에 있어야 하고 이를 넘어가면 식품으로서의 가치를 잃어버리게 되는데, 냉장(5°C)의 경우는 <Fig. 13>에서 보듯이 저장기간 8일 동안 NY/LLDPE을 제외한 모든 포장재가 총 균수의 변화를 거의 보이지 않았다(Fig. 13). 이는 초기 저온 저장이 미생물의 생육 조건에 맞지 않기 때문이라고 사료되어진다. 상온(20°C)에서 저장 시 총 균수는 4일차까지 큰 변화를 보이지 않다가 NY/LLDPE에 저장된 갈은 마에서 기준치 이상의 총 균수가 검출되어 상품으로서의 가치를 잃었고 다른 포장재는 6일까지 변화를 보이지 않다가 그 이후에 기준치를 초과하였다(Fig. 14). NY/LLDPE을 제외한 다른 차단성 포장재들(PET/Al/LLDPE, PET/PE/VM-PET, 차단성NY/LLDPE)은 그 후에도 보관 미생물 기준치를 초과하지 않았다가 8일차부터 기준치를 초과하였다. 이는 Ryu등[19]에서 검출된 저온성 *Pseudomonas* sp.을 비롯한 생마의 저온 부패균으로 볼 수 있는데 뿐만 아니라 pH의 변화는 미생물 변화에 영향을 끼치는 요소로 작용했을 것으로 보인다.

5. 관능평가

관능평가는 외관, 향미, 맛, 느낌, 총 평가 이렇게 5가지로 5점 척도법으로 평가하였다. 냉장(5°C)의 경우는 크게 변화를 보이지 않았지만(Figs. 15~19), 상온(20°C)의 경우는 3일차까지는 맛이나 향미를 평가할 수 있었지만, 4일차가 되면서 갈변현상이 초기보다 많이 진행되어 향이나 외관에서 평가자들이 거부감을 느꼈고, 맛 또한 평가할 수 없을 정도로 상태 변화를 일으켜 4일차 이후로는 관능평가가 불가능하였다(Figs. 20~24).

결 론

일반 마와 달리 갈은 마는 갈변 현상을 비롯한 여러 문제점들로 인하여 유통 및 보관 방법에 대해 많은 어려움을 갖고 있다. 그 동안 일반 장마의 포장 재료에 대한 연구는 이

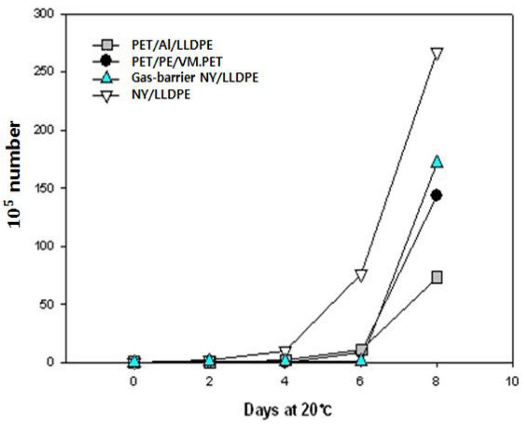

Fig. 14. Change in total cell number of Korean grinded yam in during storage at 20°C.

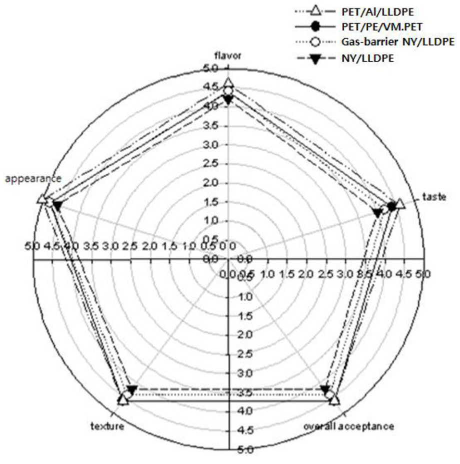

Fig. 15. Change in sensory test of Korean grinded yam in during storage at 5°C (Day 1).

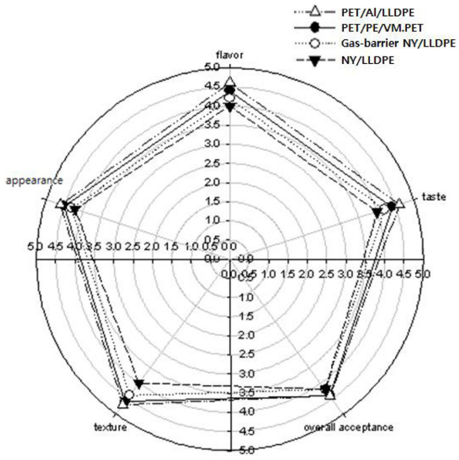

Fig. 16. Change in sensory test of Korean grinded yam in during storage at 5°C (Day 2).

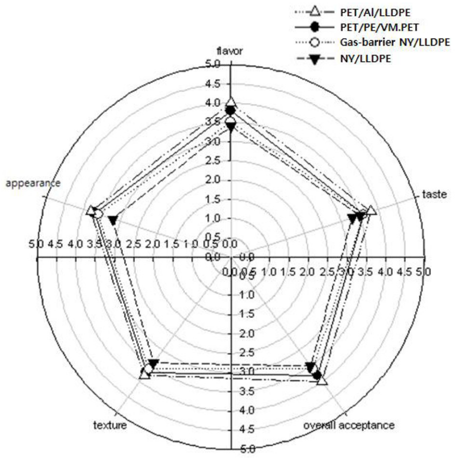

Fig. 19. Change in sensory test of Korean grinded yam in during storage at 5°C (Day 5).

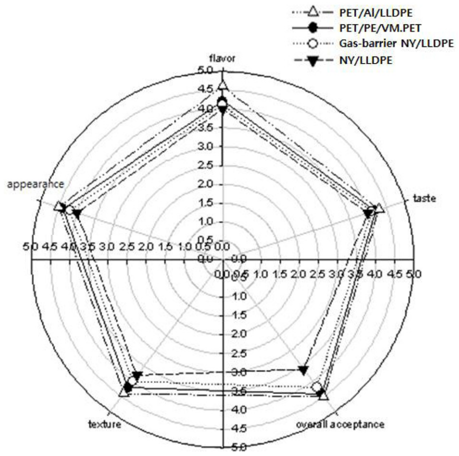

Fig. 17. Change in sensory test of Korean grinded yam in during storage at 5°C (Day 3).

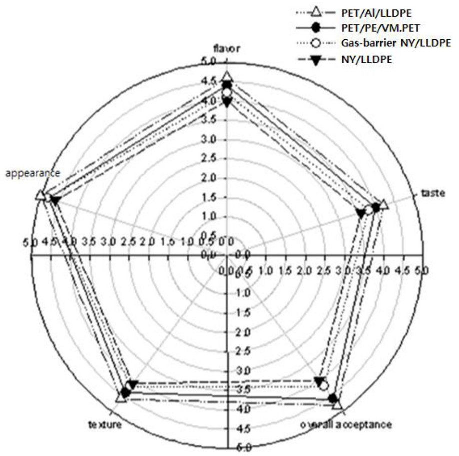

Fig. 20. Change in sensory test of Korean grinded yam in during storage at 20°C; (Day 1).

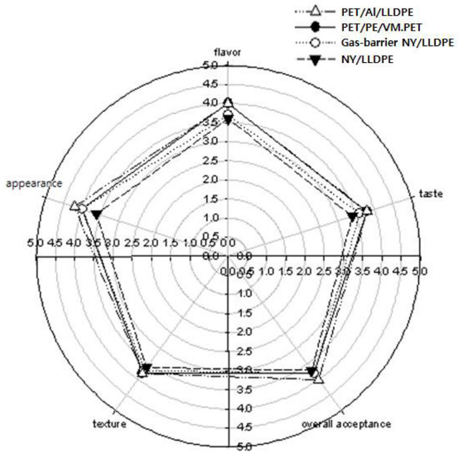

Fig. 18. Change in sensory test of Korean grinded yam in during storage at 5°C (Day 4).

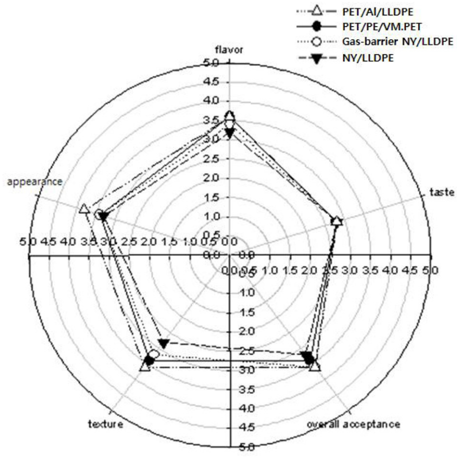

Fig. 21. Change in sensory test of Korean grinded yam in during storage at 20°C; (Day 2).

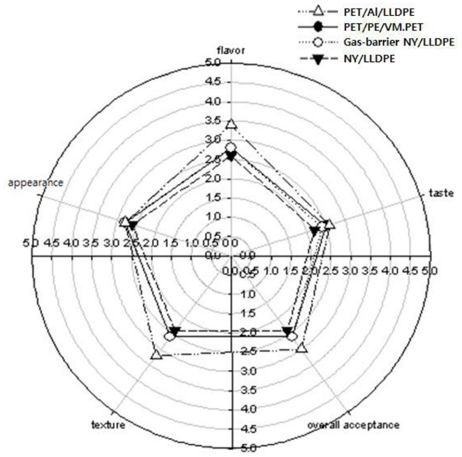

Fig. 22. Change in sensory test of Korean grinded yam in during storage at 20°C; (Day 3).

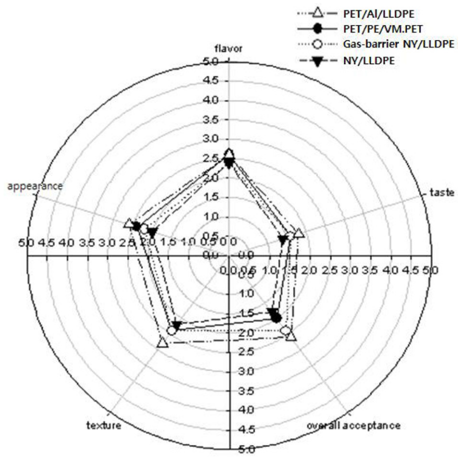

Fig. 23. Change in sensory test of Korean grinded yam in during storage at 20°C; (Day 4).

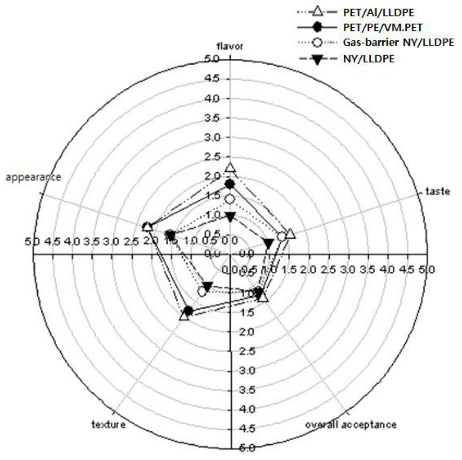

Fig. 24. Change in sensory test of Korean grinded yam in during storage at 20°C; (Day 5).

뤄져 왔으나, 장마는 주로 갈아서 식용하기 때문에 이에 따른 갈은 마의 포장 재료에 대한 연구의 필요성을 느꼈다. 따라서 본 연구는 유통과정 중 포장재료 및 포장방법에 따른 갈은 마의 보관수명을 연구하였다. 이를 위해 색 변화, pH 변화, 점도변화, 미생물수의 변화 그리고 관능평가를 측정하였다. 이와 같은 품질 변화를 측정한 결과 상온(20°C)보다 냉장(5°C)에서, 투명한 재질보다 불투명한 재질에서 적은 변화율을 보였으며, 불투명 필름 중 Al 코팅 필름이 증착필름보다 갈은 마의 품질유지에 더 우수함을 알 수 있었다. 또한 이 실험은 상온상태에서 실험을 하였기 때문에 포장재료 내 질소 충진이나 진공상태로 충진한다면 실험값보다 마의 보관수명이 더 길어질 수 있다고 예측할 수 있었다.

요 약

본 연구는 포장 재료와 보관온도에 따른 갈은 마의 품질 변화에 관한 연구이다. 실험 측정을 위해 실험군으로는 불투명 차단성 포장재료인 PET(12 μm)/Al(9 μm)/LLDPE(60 μm)와 투명 차단성 포장 재료인 PET(12 μm)/PE(20 μm)/VM-PET(12 μm)/PE(25 μm)와 차단성 NY(15 μm)/LLDPE (60 μm)를 사용하였으며, 일반 NY(15 μm)/LLDPE(65 μm)을 대조군으로 사용하였다. 색도 변화에서 갈은 마의 냉장온도(5°C)에서는 L(명도), a(적색도), b(황색도) 모두 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. ΔE값의 경우도 차단성이 떨어지는 포장재인 NY/LLDPE를 비롯하여 모든 포장재(PET/Al/LLDPE PET/PE/VM-PET/PE차단성NY/LLDPE)들이 1.5~3.0 사이의 값으로 초기 상태보다 색과 외관에서 감지할 정도의 차이만 보이며, 큰 변화를 보이지 않았다. 상온(20°C)에서의 색도 변화는 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값이 2일차까지 모든 포장 재료들에서 큰 변화를 보였으며, 차단성이 떨어지는 포장재일수록 6일까지 빠른 갈변현상을 보였다. ΔE값의 경우는 PET/Al/LLDPE를 제외한 나머지 포장 재료들에서 12에 근접하거나 12를 넘는 값을 나타내 다른 계통의 색으로 판명되었다. pH는 모든 포장 재료들에서 냉장(5°C)의 경우 4일차까지 감소하다가 다시 증가하는 변화를 보였고 상온(20°C)의 경우는 모든 포장 재료들에서 저장 기간 8일 동안 계속 감소하는 변화를 보였다. pH변화는 냉장(5°C)과 상온(20°C) 모두 차단성이 좋은 알루미늄이 증착된 PET/Al/LLDPE가 변화가 가장 적었고 차단성이 떨어지는 NY/LLDPE가 큰 변화를 보였다. 점도 변화는 모든 포장 재료에서 냉장(5°C)과 상온(20°C) 모두 저장 기간이 지날수록 점도가 감소하는 변화를 보였는데, 차단성이 가장 좋은 포장재인 PET/Al/LLDPE가점도변화가 가장 적었고 차단성이 떨어지는 포장재일수록 점도변화가 컸다. 특히, 상온(20°C)에서 차단성NY/LLDPE와 NY/LLDPE는 6일 이후에 큰 폭으로 감소해 상품가치가 거의 없었다. 미생물의 총 균수에서는 냉장(5°C)의

경우는 저장기간 8일 동안 NY/LLDPE을 제외한 모든 포장재들에서 총 균수의 변화를 거의 보이지 않았다. 이는 저온저장이 미생물의 생육 조건에 맞지 않기 때문이라고 사료된다. 상온(20°C)에서는 4일차까지 큰 변화를 보이지 않다가 NY/LLDPE에 저장된 갈은 마에서 기준치 이상의 총 균수가 검출되어 상품으로서의 가치를 잃었고 다른 포장재는 6일까지 변화를 보이지 않다가 그 이후에 기준치를 초과하였다. 관능평가는 냉장(5°C)의 경우는 크게 변화를 보이지 않았지만 상온(20°C)의 경우 3일차까지는 맛이나 향미를 평가할 수 있었지만, 4일차가 되면서 갈변 현상이 초기보다 많이 진행되어, 향이나 외관에서 평가자들이 거부감을 느꼈고 맛 또한 평가할 수 없을 정도로 상태 변화를 일으켜 4일차 이후로는 관능평가가 불가능하였다.

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업의 지원에 의하여 이루어진 연구의 일부임.

참고문헌

1. Kim, T.J. 1994. The fields and Mountains Grass for Medicine in Korea. Kugilmunhagsa, Korea, pp. 210~211.
2. Oh, S.H. 2002. Oriental Medicine Encyclopedia Field Guide. The first, Sinilsangsa, Korea, pp. 396.
3. Yoon, J.B. 2002. Plants Observation Field Guide. Jinseon publishing, Korea, pp. 81, 231.
4. Lexicographic donguibogam editorial committee (1997) Lexicographic Donguibogam. Korea dictionary researcher, Korea, pp. 1406.
5. Ko, K.S. 2003. Korea Plant Field Search Guide. Summer, Academiseojeog, Korea, pp. 381.
6. Lee, C.B. 2003. Primary Color Korea Plant Field Guide. The last, Hyangmunsa, Korea, pp. 728.
7. Sung, H.K. and Lee, Y.H. 2009. Herb Folk Remedies. Puleunhaengbog, Korea, pp. 16, 54~55, 238, 281.
8. Joo, C.J. 2006. Oriental Medicine and Food Cognate. Cheonghong, Korea, pp. 312.
9. East medical dictionary editorial committee. 2003. East Medical Dictionary. Yeogang publishing, Korea, pp. 482.
10. Lee, B.Y. and Kim, H.K. 1998. Quality properties of Korean yam by various drying methods. Korean J. Food SCI. Tech. 30: 877~882.
11. Cha, W.S., Park, J.H., Oh, S.L., Cho, Y.J. and Lee, W.Y. 2000. Absorption characteristics of Korean yam powder by different drying methods. Korean Journal of Life Science. 10: 299~235.
12. Kang, D.K., Kim, S.K., Chung, S.H., Lee, S.P. and Choi, B. S. 1998. Inhibitory effects of some treatments on browning during yam tuber processing. Korean J. Medicinal Crop Sci. 6: 33~37.
13. Kim, C.H., Seo, Y.J., Lee, S.H, Lee, S.P., Park, S.D. and Kim, K.H. 1997. Effect of packaging methods and temperatures on the shelf-life of Korean yam during marketing. Korean J. Post-Harvest SCI. Technol. AGRI. Products. 4: 139~146.
14. Kim, Y.G., Han, J.H., Kang, D.J., Shin, W.K. and Kang, J.H. 1997. Effect of storage temperature and keeping materials on storability and quality of Chinese yam. Korean J. Plant. Res. 10: 58~63.
15. Ryu, H.Y., Kim. Y.S., Park. S.J., Lee, B.H., Kwon, S.T. and Sohn, H.Y. 2006. Isolation and characterization of yam putrefactive psychrotrophic bacteria from rotted yam. Kor. J. Microbiol. Biotechnol. 34: 109~114.
16. Jeong, S.H., Lee, I.S. and Koo. S.J. 1994. Studies on characteristics of polyphenol oxidase in yam and antimutagenic effect of enzymatic browning reaction products. Korean J. Soc Food Sci. 10: 339~345.
17. Choi, I.S., Lee, L.S. and Koo, S.J. 1992. Study on rheological and phermal properties of dioiscoreabatatas decaisne starch. Korean J. Soc. Food Sci. 8: 57~63.
18. Hong, S.I. and Park, W.S. 2000. Use of color indicators as an active packaging system for evaluating kimchi fermentation. J. Food Eng. 46: 67~72.
19. Ryu, H.Y., Kwun, I.S., Park, S.J., Lee, B.H. and Sohn, H.Y. 2007. Inhibition of browning in yam fresh-cut and control of yam putrefactive bacterium using acetic acid or maleic acid. Kor. J. Microbiol. Biotechnol. 35: 135~141.

투고: 2014.11.03 / 심사완료: 2014.11.17 / 게재확정: 2014.12.19