

포장재를 달리한 로즈마리 양파김치의 저장 중 품질 변화

정동옥* · 박인덕 · 김정옥¹

초당대학교 조리과학부, ¹전남대학교 식품영양학과 및 생활과학연구소

Quality Changes of Rosemary-Onion Kimchi by Packaging Materials during Storage

Dong-Ok Chung*, In-Duck Park and Jeong-Ok Kim¹

Department of Culinary Art, Chodang University

¹Department of Food and Nutrition, HERI, Chonnam National University

This study was carried out to investigate the effect of packaging materials (Ny/PE, PET/Al/PE, PET/PE/LDPE/CPP, PET/Al/Ny/CPP films, and bottle) and packaging methods (atmosphere and vacuum) on the physicochemical properties of *Onion Kimchi* and *Rosemary-onion Kimchi* stored at 5°C. Reducing sugar contents and pHs of *Onion Kimchi* and *Rosemary-onion Kimchi* decreased, whereas levels of titratable acidity and vit C contents increased with increasing the storage time. The fermentation of *Rosemary-onion Kimchi* was slower than that of *Onion Kimchi*. PET/PE/LDPE/CPP film was the most effective for *Onion Kimchi* packaging among all packaging materials tested.

Key words: onion, rosemary, *kimchi*, packaging materials

서 론

최근 기능성과 상품으로서의 가치 측면에서 관심이 집중되고 있는 김치는 우리나라의 대표적인 발효 식품으로 각 지역의 식품 생산과 지리적 특성에 따라 여러 종류의 주재료와 부재료가 이용되며 담그는 방법에 따라 다양한 형태와 맛을 가지고 있다⁽¹⁻⁴⁾. 양파(*Allium Cepa* L.)는 전라남도 무안 지방에서 많이 생산되고 있으며, 우리 나라의 대표적인 향신료로 지방에 대한 항산화 효과, 항암 작용, 항돌연변이 활성, 혈중 콜레스테롤 감소, 고혈압 및 당뇨병에 대한 효과 등 생리 활성을 가지고 있다^(5,6). 양파를 주재료로 김치를 제조하면 김치의 기능성 증가와 함께 김치를 다양화 할 수 있으며 양파의 이용율을 증가시켜 부가 가치를 높일 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 현재 양파김치는 가정에서 소규모로 제조하여 이용하고 있으며 이의 상품화에 대한 노력이 일부 진행되고 있다⁽⁶⁾.

양파김치를 상품화하였을 때 발생하는 가장 큰 문제점은 저장과 유통 중에 발효가 계속 진행되어 숙성 중에 발생하는 가스로 인해 포장재가 팽창하여 파손된다는 점이다. 배추김

치의 경우 품질을 유지하면서 저장성을 증가시키고 포장재의 팽창을 억제할 수 있는 새로운 포장재의 개발과 포장 기법의 개발을 위한 연구가 진행되고 있으나⁽⁷⁻¹²⁾ 배추김치의 저장과 상품성을 증가시킬 수 있는 포장재와 포장 방법은 아직 확립되지 못하고 있다. 이산화탄소의 투과도가 높은 포장재를 사용하여 배추김치를 포장하였을 때 저장 중 발생하는 팽창으로 인한 파손은 억제할 수 있으나 유통과정에서 배추김치의 맛과 향이 빠져 나와 맛의 저하를 가져올 수도 있으며 김치의 변색이 발생할 수 있다는 단점을 가지고 있다^(11, 12). 포장재를 이용하여 저장성을 증가시키는 방법 외에 배추김치의 발효를 억제하여 저장성을 증진시키는 방법으로는 염 농도를 조정하는 방법⁽¹³⁻¹⁵⁾, 녹차⁽¹⁶⁾, 키토산^(17,18), 한약재⁽¹⁹⁾, 자일로스과 자일리톨⁽²⁰⁾ 등의 기능성 식품 소재를 첨가하여 김치의 발효를 억제하면서 다양한 형태의 김치를 개발하고자 하는 연구도 시도되고 있다.

요리에 많이 이용되고 있는 향신료 중 하나인 로즈마리(*Rosmarinus officinalis*)는 지질에 대한 항산화 효과와 김치 숙성과 관련된 젖산균을 포함한 그람 양성균에 대한 항균 활성을 가지며 농도 의존적으로 혈중 알콜 농도를 감소시키는 효과를 가지고 있다⁽⁶⁾. 양파김치에 로즈마리를 첨가하면 양파김치의 다양화와 함께 저장성과 기능성을 향상시킬 수 있어 양파의 수요를 증가시킬 수 있는 것으로 생각된다. 본 연구에서는 로즈마리를 첨가하여 양파김치를 제조하여 상품화하였을 때 저장 중 품질 특성의 변화를 최소화할 수 있는

*Corresponding author : Dong-Ok Chung, Department of Culinary Art, Chodang University, Muan, Chonnam 534-800, Korea
Tel: 82-61-450-1021
Fax: 82-61-450-1642
E-mail: dochung@ns.chodang.ac.kr

포장재와 포장방법을 제시하고자 로즈마리를 첨가하여 양파김치를 제조한 다음 현재 일반 식품과 김치 포장에 많이 이용되고 있는 포장재인 Ny/PE, PET/Al/PE, PET/PE/LDPE/ CPP, PET/Al/Ny/ CPP 포장재를 사용해 제조한 양파김치를 진공포장하였고, 진공과 상압포장의 차이를 비교하고자 PET/Al/PE와 유리병을 사용해 상압에서 포장하여 저장하면서 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

양파김치의 제조

양파는 무안농협에서 구입하였으며 로즈마리는 무안 허브농원에서 계약 재배하여 4°C에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

1.3% 소금 용액 8L에 껍질을 벗겨 8등분한 양파 5kg을 2시간 동안 절인 다음 물기를 제거한 후 고춧가루 150g, 멸치 액젓 600g, 물풀 450g을 첨가하여 대조군 양파김치를 제조하였다. 로즈마리 양파김치는 대조군 양파김치와 같은 조건에 로즈마리 300g을 첨가하였다.

포장 및 저장

대조군 양파김치와 로즈마리 양파김치의 포장에 사용된 포장재는 Ny/PE, PET/Al/PE, PET/PE/LDPE/ CPP, PET/Al/Ny/ CPP를 봉투 형태로 만들어 양파김치를 개별포장 하였다. 진공포장은 -920 mbar로 감압하여 진공 포장기(Tower VAC T-420)를 이용하여 vacuum time 1분 30초, sealing time은 1분의 포장 조건으로 진공 포장하였다. 상압 포장은 양파김치를 충전하여 공기를 제거한 다음 band sealer를 사용하였으며, 병포장은 상압조건에서 포장하였다. 양파김치의 개별 포장 단위는 250g으로 하였으며, 충전율은 모든 포장재의 충전 가능한 부피에 대한 80%로 하였다. 대조군 양파김치와 로즈마리 양파김치는 담근 직후 0°C에서 3시간 동안 예비 냉각시킨 다음 5 ± 1°C에서 저장하면서 3일 간격으로 pH, 산도, 환원당 함량, 비타민 C 함량을 조사하였으며, 저장 반복 실험을 3회 실시하였다.

pH, 산도, 환원당 함량, 비타민 C 함량 측정

대조군 양파김치와 로즈마리 양파김치의 pH는 두 종류 양파김치 모두 국물과 함께 분쇄기로 5분 동안 마쇄한 다음 여과한 여액을 이용하여 pH meter(Orion Model SA 520)로 측정하였다. 마쇄한 양파김치의 즙액 100 mL 페놀프탈레인 지시약을 이용하여 0.1 N NaOH로 pH 8.3이 될 때까지 소비된 NaOH의 부피를 젖산(lactic acid, %)으로 환산하여 양파김치의 산도를 계산하였다. 양파김치의 환원당 함량은 분쇄기로 마쇄한 여과액을 20,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 상등액을 취하여 DNS법⁽²¹⁾을 이용하였으며, 총 Vitamin C 함량은 indophenol법으로 비색정량하였다. 각 시료의 특성은 3회 반복하여 측정하였으며, 통계처리는 SAS package를 이용하여 ANOVA와 Duncan's multiple range test로 통계처리하였다.

결과 및 고찰

pH 변화

포장재와 포장 방법을 달리하여 5°C에서 저장한 대조군 양파김치와 로즈마리 양파김치의 저장 중 pH의 변화는 Fig. 1과 같았다. 대조군 양파김치와 로즈마리 양파김치의 저장 중 pH는 저장 1일에 각각 pH 5.41~5.61과 pH 5.64~5.81에서 저장 34일에 pH 4.83~5.29와 pH 5.01~5.48로 저장 중 유의적으로 감소하였으며, 로즈마리 양파김치의 pH가 대조군 양파김치보다 약간 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 대조군 양파김치의 pH가 저장기간 동안 서서히 감소한 반면, 로즈마리 양파김치의 경우에는 저장 28일까지는 완만한 변화를 보이다가 그 이후에 급격히 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 로즈마리가 양파김치의 숙성과 관련된 그람 양성균에 대한 항균활성을 가지고 있어⁽⁶⁾ 양파김치의 발효를 억제시킨 것으로 생각된다. 키토산이나^(17,18) 자일리톨⁽²⁰⁾, 녹차⁽¹⁷⁾ 등 배추 김치의 발효를 억제할 수 있는 식품 소재를 김치에 첨가하였을 경우에도 발효가 억제되었으며 이로 인하여 김치의 발효가 진행되면서 나타나는 pH의 변화가 억제되는 것으로 알려져 있다.

포장재와 포장방법에 따른 변화는 대조군 양파김치와 로

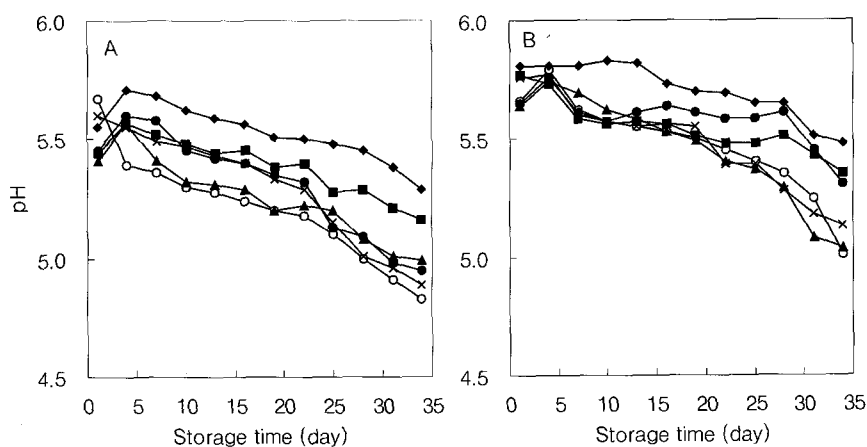


Fig. 1. The changes of pH in packaged Onion Kimchi (A) and 1% Rosemary-added Onion Kimchi (B) at 5°C
 -○-; Bottle, -●-; Ny/PE(v) -▲-; PET/Al/PE(a), -■-; PET/Al/PE(v), -◆-; PET/PE/LDPE/ CPP(v), -×-; PET/Al/Ny/ CPP(v), a; atmospheric packaging, v; vacuum packaging

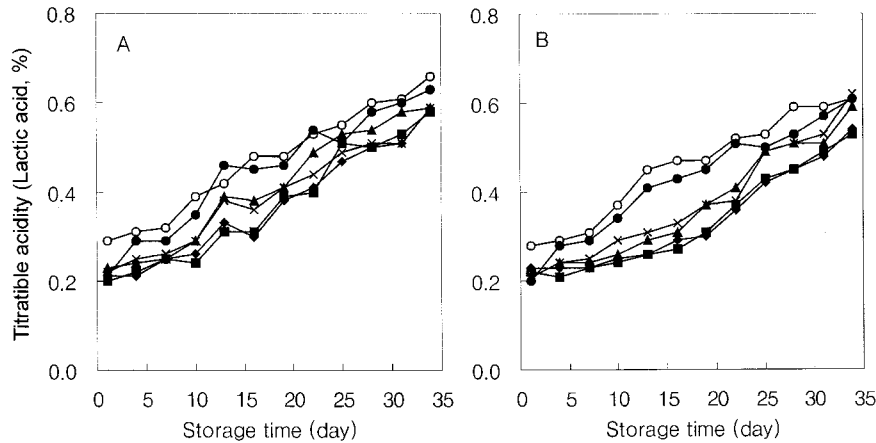


Fig. 2. The changes of titratable acidity in packaged *Onion Kimchi* (A) and *1% Rosemary-added Onion Kimchi* (B) at 5°C.

-○-; Bottle, -●-; Ny/PE(v) -▲-; PET/Al/PE(a), -■-; PET/Al/PE(v), -◆-; PET/PE/LDPE/CPP(v), -×-; PET/Al/Ny/CPP(v), a; atmospheric packaging, v; vacuum packaging

즈마리 양파김치 모두 상압 조건에서 병포장한 양파김치의 pH가 가장 낮았고 PET/PE/LDPE/CPP를 이용하여 진공 포장한 경우에 pH가 가장 높았으며 다른 포장재의 경우에는 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. PET/Al/PE를 이용하여 상압 포장과 진공 포장을 한 경우, 대조군 양파김치는 저장 기간 동안 상압포장보다 진공포장한 경우에 pH가 더 높은 경향을 보였으며, 로즈마리 양파김치는 저장 초기에는 비슷하였으나 저장 후기에는 상압 포장한 것이 진공포장보다 pH가 유의적으로 낮아졌다. 이는 상압 포장에 비하여 진공 병포장한 김치의 경우에 저장 중 pH의 감소폭이 적으며, 저장 온도가 높을수록 pH의 변화 폭이 증가하여 저장 온도가 낮을 때 숙성이 억제된다고 보고한 Shin 등⁽⁸⁾의 보고와 일치하는 결과이다. 그러므로 동일한 포장재를 이용할 경우에 상압 포장보다는 진공 포장을 이용하였을 때 양파김치의 숙성을 지연시킬 수 있을 것으로 생각된다.

산도 변화

Fig. 2는 대조군 양파김치와 로즈마리 양파김치를 5°C에서 일정 기간동안 저장하면서 측정된 산도의 변화를 나타낸 것이다. 양파김치의 산도 변화는 pH의 변화와는 반대로 저장 중 산도가 증가하였다.

대조군 양파김치와 로즈마리 양파김치의 저장 중 산도는 저장 1일에 각각 0.20~0.28%와 0.20~0.29%에서 저장 34일에 0.58~0.66%와 0.53~0.61%로 저장에 따라 유의적으로 감소하였으며, 양파김치에 로즈마리의 첨가 유무에 따른 유의적인 차이는 관찰되지 않았다. 그러나 대조군 양파김치에 비하여 로즈마리 양파김치의 경우 저장 초기에는 산도가 완만한 증가를 보이다가 저장 후기에 급격하게 증가하는 경향을 보였다. 이는 pH의 결과와 유사하며 로즈마리를 첨가하여 양파김치 저장 초기의 발효를 조금이나마 억제할 수 있을 것으로 보인다.

이러한 결과는 배추김치의 경우 저장하였을 때 젖산균에 의한 발효가 진행되면서 유기산이 생성되어 산도가 높아지게 되며 김치의 저장 온도가 높을수록 산도의 증가는 급격하게 진행되며^(12,15), 여러 가지 한약재와 채소류 물추출물을

첨가하여 깎두기를 제조하여 저장하였을 때 숙성과 함께 산도가 증가한다고 보고⁽¹⁹⁾와 일치한다. 또한 김치의 저장성을 연장시키기 위하여 방사선 조사를 하여 저장하였을 때 김치의 발효에 관여하는 미생물의 생육이 억제되었으며 동시에 pH는 감소하였으나 총산도와 휘발성 산도는 증가하며⁽²²⁾ 미생물의 생육에 이용될 수 없는 비발효성당인 자일리톨과 당알콜인 자일리톨을 첨가하였을 때도 발효가 억제되어 젖산 등 유기산의 증가가 억제되어 총산도의 증가가 억제되었으며 김치의 저장성을 향상시킬 수 있었다고 보고되었다⁽²⁰⁾. 항산화 효과와 항균 효과를 가지는 탄닌을 함유한 녹차를 첨가하여 김치를 제조하였을 때도 저장 기간이 증가할수록 pH가 감소하고 산도가 증가하는 경향을 보이는 것으로 알려져 있다⁽¹⁶⁾.

대조군 양파김치와 로즈마리 양파김치 모두 다른 포장 조건에 비하여 Ny/PE(진공 포장)와 유리병(상압 포장)을 이용하여 포장하였을 때 유의적 차이는 관찰되지 않았으나 산도가 약간 높았으며 이러한 경향은 로즈마리 양파김치의 저장 중에 더 뚜렷하게 관찰되었다. PET/Al/PE 포장재를 이용하여 진공 포장과 상압 포장을 하였을 때 유의적 차이는 없었다. 그러나 대조군 양파김치의 경우 진공 포장보다 상압 포장을 한 경우에 산도가 약간 높은 경향을 보였으며 로즈마리 양파김치의 경우에는 거의 비슷하였다.

환원당 함량 변화

대조군 양파김치와 로즈마리 양파김치를 포장재와 포장 방법을 달리하여 개별포장 한 다음 5°C에서 저장하면서 환원당의 함량을 측정된 결과는 Fig. 3과 같았다. 저장 기간이 증가할수록 대조군 양파김치와 로즈마리 양파김치 모두 발효가 진행되면서 환원당의 함량은 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 산도와 pH의 변화와도 관계가 있는 것으로 생각되며 김치의 숙성 초기에 당은 각종 재료에 존재하는 효소에 의해 유리되어 약간 증가하기도 하나 발효가 행되면서 유산균의 증식이 활발해지면서 감소하는 것으로 알려져 있다. 양파김치의 저장 중 환원당 변화는 김치에 녹차를 첨가하거나⁽¹⁶⁾ 깎두기에 한약재를 첨가하였을 경우⁽¹⁹⁾에 발효에 이

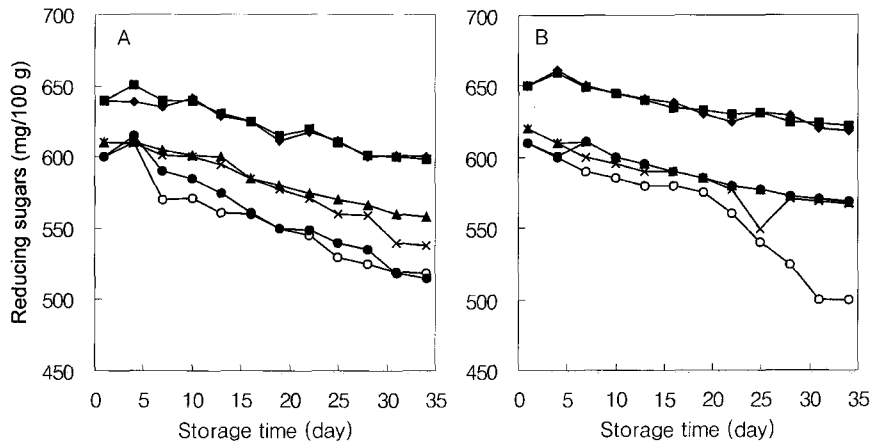


Fig. 3. The changes of reducing sugars in packaged *Onion Kimchi* (A) and 1% *Rosemary-added Onion Kimchi* (B) at 5°C.

-○-; Bottle, -●-; Ny/PE(v) -▲-; PET/Al/PE(a), -■-; PET/Al/PE(v), -◆-; PET/PE/LDPE/PPP(v), -×-; PET/Al/Ny/PPP(v), a; atmospheric packaging, v; vacuum packaging

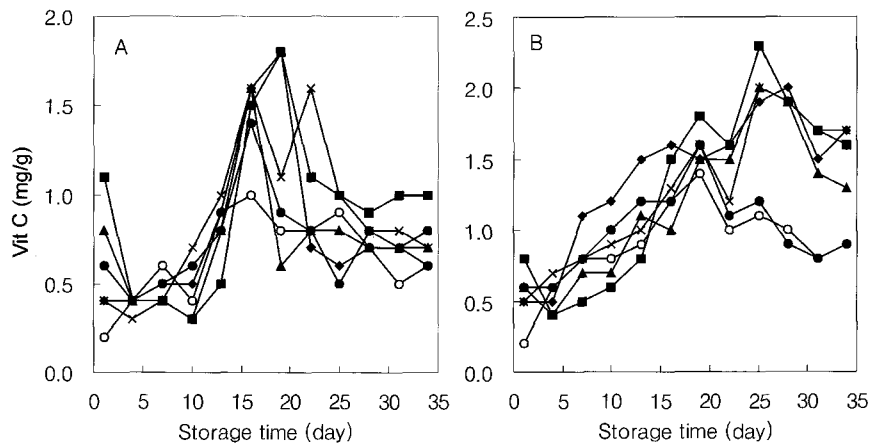


Fig. 4. The changes of vit C in packaged *Onion Kimchi* (A) and 1% *Rosemary-added Onion Kimchi* (B) at 5°C.

-○-; Bottle, -●-; Ny/PE(v) -▲-; PET/Al/PE(a), -■-; PET/Al/PE(v), -◆-; PET/PE/LDPE/PPP(v), -×-; PET/Al/Ny/PPP(v), a; atmospheric packaging, v; vacuum packaging

용되는 환원당의 함량이 숙성 과정 중에 감소한다는 결과와 일치한다.

PET/PE/LDPE/PPP 포장재로 진공포장한 로즈마리 양파김치의 환원당 함량의 변화는 620~569 mg/100 g이었으며 대조군 양파김치의 경우에는 610~540 mg/100 g으로 로즈마리를 첨가하였을 때 환원당의 함량이 약간 높았으나 유의적인 차이는 없었으며 다른 포장재의 경우에도 유사한 경향이 관찰되었다.

대조군 양파김치의 경우, PET/Al/PE(진공 포장)와 PET/PE/LDPE/PPP(진공포장)을 하였을 때 다른 포장재와 포장조건에 비하여 환원당 함량이 유의적으로 높았으며 이러한 경향은 로즈마리 양파김치에서 더 뚜렷하게 나타났다. 또한 PET/Al/PE 포장재를 이용하여 진공포장과 상압포장을 하여 저장한 양파김치의 환원당 함량을 비교하였을 때 진공포장한 대조군 양파김치의 환원당 함량은 640~600 mg/100 g, 상압포장한 경우에는 610~560 mg/100 g으로 진공포장을 하였을 때 발효가 억제됨을 보여주었으며 이러한 경향은 로즈마리 양파김치에서도 진공포장한 경우에 650~624 mg/100 g, 상압포장한

경우에 620~570 mg/100 g으로 대조군 양파김치와 비슷하였다. 이상의 결과에서 양파김치의 저장성을 높일 수 있는 포장 방법은 상압 포장보다 진공 포장이 더 효과적임을 알 수 있었다. 그리고 양파김치의 포장에 가장 적합한 포장재를 확인하기 위해서는 양파김치의 저장 중 발생하는 이화학적 변화와 관련된 포장재의 특성에 대한 연구가 더 이루어져야 할 것으로 생각된다.

비타민 C 함량 변화

Fig. 4는 양파김치를 5°C에서 저장하면서 측정된 비타민 C 함량의 변화이다. 양파김치의 비타민 C 함량은 로즈마리를 첨가하지 않은 양파김치와 첨가한 양파김치 모두 저장 중에 증가하였으며, 로즈마리를 첨가한 양파김치가 첨가하지 양파김치에 비하여 비타민 C 함량의 증가폭이 적었다. 로즈마리를 첨가하지 양파김치와 로즈마리를 첨가한 양파김치 모두 동일한 포장지(PET/Al/PE)를 이용하여 포장하여 저장하였을 때 진공 포장에 비하여 상압 포장을 하였을 경우에 비타민 C의 증가가 억제되었으며, 이러한 결과는 양파김치의 저장

중 발효에 의하여 나타나는 pH, 산도, 환원당 함량의 변화와 일치하였다.

요 약

다양한 기능성을 가지는 로즈마리를 첨가하여 양파김치를 제조한 다음 Ny/PE, PET/Al/PE,, PET/PE/LDPE/PP, PET/Al/Ny/PP 포장재와 유리병을 사용하여 진공과 상압에서 포장한 다음 5°C에서 저장하면서 품질 변화를 측정하였다. 대조군 양파김치와 로즈마리 양파김치 모두 저장 중 pH와 환원당 함량은 저장 기간 동안 감소하였으나 산도와 비타민 C의 함량은 증가하는 경향을 보였다. 또한 로즈마리 양파김치가 대조군 양파김치에 비하여 유의적 차이는 없었으나 발효가 약간 억제되는 경향을 보였다. 양파김치의 저장에 가장 적합한 포장재는 PET/PE/LDPE/PP 이었으며, 상압 포장보다 진공 포장에 더 효과적이었다.

감사의 글

본 연구는 농림부 2000년 농림기술개발연구과제로 선정된 “허브와 양파를 이용한 김치 제조와 유통포장방법에 관한 연구”라는 연구과제 중 일부이며, 본 연구를 지원해주신 농림기술처 관계자들과 (주)한성식품 관계자들에게 감사를 표합니다.

문 헌

- Hawer, W.D., Ha, J.H., Seog, H.N., Nam, Y.J. and Shin, D.W. Changes in the taste and flavour compounds of Kimchi during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 20: 511-517 (1988)
- Pyo, Y.H., Kim, J.S. and Hahn, Y.S. Volatile compounds of mustard leaf (*Brassica juncea*) Kimchi and their changes during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 56-61(2000)
- Kim, N.H., Kim, S.D. and Kim, K.S. Effect of salting conditions on the fermentation and quality of Dandelion (*Tataraxacum platycarpum* D.) Kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 1142-1148 (2000)
- Kim, S.Y. and Kim, K.O. Effect of sodium chloride concentrations and storage periods on characteristics of Kakdugi. *Korean J. Food Sci. Technol.* 21: 370-374 (1989)
- Sheo, H.J. The antibacterial action of garlic onion, ginger and red pepper juice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 94-99 (1999)
- Chung, D.O., Park, I.D. and Jung, H.O. Evaluation of functional properties of onion, rosemary, and thyme extracts in onion Kimchi. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 17: 218-223 (2001)
- Hong, S.I., Park, J.S. and Park, N.H. Quality changes of commercial Kimchi products by different packaging methods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 112-118 (1995)
- Shin, D.H., Kim, M.S., Han, J.S. and Lim, D.K. Changes of chemical composition and microflora in bottled vacuum packed Kimchi during storage at different temperature. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 127-136 (1996)
- Han, E.S. Quality changes of salted chinese cabbage by packaging methods during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 283-287 (1994)
- Lee, D.S., Cheigh, H.S. and Park, W.S. Analysis of variables influencing the pressure build-up and volume expansion of Kimchi package. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 429-437 (1999)
- Hong, S.I., Park, N.H. and Park, W.S. Packaging techniques to prevent winter Kimchi from Inflation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 285-291 (1996)
- Kim, Y.J., Hong, S.I., Park, N.Y. and Chung, T.Y. Effect of packaging material on quality of Kimchi during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 62-67 (1994)
- Kim, W.J., Kang, K.O., Kyung, K.H. and Shin, J.I. Addition of salts and their mixtures for improvement of storage stability of Kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23: 188-191 (1991)
- Han, E.S. Salting stotage method of highland Chinese cabbage for Kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.* 25: 118-122 (1993)
- Choi, S.Y., Kim, Y.B., Yoo, J.Y., Lee, I.S., Chung, K.S. and Koo, Y.J. Effect of temperature and salts concentration of Kimchi manufacturing on storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* 22: 707-710 (1990)
- Park, H.J., Kim, S.I., Lee, Y.K. and Han, Y.S. Effect of green tea on kimchi quality and sensory characteristics. *Korean J. Soc. Food Sci.* 10: 315-321 (1994)
- Kim, K.O., Moon, H.A. and Jeon, D.W. The effect of low molecular weight chitosans on the characteristics of Kimchi during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 420-427 (1995)
- Son, Y.M., Kim, K.O., Jeon, D.W. and Kyung, K.H. The effect of low molecular weight chitosan with and without other preservatives on the characteristics of Kimchi during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 888-896 (1996)
- Kim, M.R., Mo, E.K., Kim, J.H., Lee, K.J. and Sung, C.K. Effect of hot water extract of natural plants on the prolongation of optimal fermentation time of Kakdugi. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 365-370 (1999)
- Kim, D.K. Kim, S.Y. Lee, J.K. and Noh, B.S. Effects of xylose and xylitol on the organic acid fermentation of Kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 889-895 (2000)
- Miller, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.* 31: 426 (1958)
- Cha, B.S., Kim, W.K., Byun, M.W., Kwon, J.H. and Cho, H.O. Evaluation of gamma irradiation for extending the shelf life of kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.* 21:109-119 (1989)

(2002년 7월 30일 접수; 2002년 11월 30일 채택)