

김치 저장성에 미치는 가스 흡수제의 영향

윤경영 · 강미정 · 신승렬* · 윤광섭** · 김순동** · 김광수
영남대학교 식품영양학과, *경산대학교 생명자원공학부 **대구효성가톨릭대학교 식품공학과

Effects of Gas-absorbent on the Storage of Kimchi

Kyung-Young Yoon, Mi-Jung Kang, Seung-Ryeul Shin*, Kwang-Seob Yoon**
Soon-Dong Kim**, Kwang-Soo Kim

Department of Food and Nutrition, Yeungnam University

*Faculty of Life Resources Engineering, Kyungsan University

**Department of Food Science and Technology, University of Taegu-Hyosung

Abstract

Kimchi attached gas-absorbent and unattached one were stored at 20°C, examined for the storage effects by measuring changes of pH, acidity, CO₂ contents, total microbe and lactic acid bacteria. pH of *kimchi* attached KOH is higher than that of the others during storage. Acidity of *kimchi* attached KOH is lower than that of the others during storage. The CO₂ contents of *kimchi* used KOH as gas-absorbent is 1.5 mg% at 6 days, after it's value is constant during storage. And the CO₂ content of *kimchi* attached gas-absorbent is lower than that of *kimchi* unattached gas-absorbent. Total microbe number of *kimchi* unattached gas-absorbent, treated Ca(OH)₂ and treated KOH are the highest value at 6, 6 and 8 days, respectively. Lactic acid bacteria number of *kimchi* is increased during storage and that of *kimchi* attached gas-absorbent is higher than that of *kimchi* unattached gas-absorbent.

Key words : *kimchi*, gas-absorbent, storage

서론

김치는 대표적인 전통발효식품으로 무기질과 비타민의 공급원으로써, 또한 주식인 밥과 잘 어울리는 최적의 부식으로써 우리의 식생활과 가장 가까이 있는 복합적인 식품이다(1-3). 식생활의 향상과 도시생활 그리고 현대사회의 다변화와 국제화로 인하여 김치의 생산증대, 산업화가 절실히 요구되고 있다. 그러나 대량 생산을 위한 김치의 산업화에 있어서 가장 큰 문제점은 유통시 산패현상으로 장기보존이 어려우며 유통기간을 예측하기 곤란하다는 점이다(4-6). 더우기 밀폐포장의 경우 산패현상보다 유통중 김치

발효에 의해 생성된 탄산가스, 휘발성 성분 및 불필요한 기체는 김치의 맛이나 질을 저하시키는 등 바람직하지 못한 작용을 하며, 또한 기체가 매우 다량으로 생성된 경우에는 포장용기 자체를 파손시킬수 있어 김치의 저장기간 연장을 위한 연구가 대두되고 있다(7-11). 김치포장과 관련한 주요 문제점은 김치의 발효 숙성시 초기에 관여하는 이상발효(heterofermentation) 젖산균인 *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis* 등이 생산하는 이산화탄소에 기인하는 것으로(12), 숙성초기에는 김치에 상쾌한 맛을 주나 저장기일이 길어짐에 따라 불필요한 기체나 휘발성 성분과 함께 다량으로 생성되어 김치포장 팽대와 파손의 주원인이 된다. 일반적으로 가스흡수제로 실리카겔이 널리 이용되고 있으며(13), 산소제거를 위해

Corresponding author : Kwang-Soo Kim, Department of Food and Nutrition, Yeungnam University, Kyngsan, 712-749, Korea.

아황산나트륨을, 또한 냉장고의 방취, 방습을 목적으로 활성탄이나 염화마그네슘을 혼합하여 사용한다. 그러나 이들은 직접 투입하여 포장하거나 다공성 재질의 봉지를 이용하므로 안전성에 문제가 되며, 생성된 탄산가스를 제거하는데 있어서 그 역할이 미약하다. 이산화탄소 흡수능력을 가진 물질로는 수산화칼슘, 수산화나트륨, 수산화칼륨과 같은 알칼리 물질과 염화마그네슘, 염화칼슘과 같은 염화합물 등이 있다. 알칼리 물질은 이산화탄소와 결합하여 탄산염과 물을 생성하며, 염화합물은 물의 존재하에서 탄산염과 물, 그리고 염소를 생성함으로써 이산화탄소를 제거한다(14). 김치 숙성과정 중 이산화탄소 발생에 의한 용기의 팽창, 파손, 내용물의 누출 등은 김치유통에 있어 가장 큰 애로점으로서 향후 본격적인 김치의 상품화 및 포장에 의한 김치제품의 구매력 제고를 위하여 해결되어야 할 사항이다. 본 연구는 소포장 김치의 유통 및 저장중 안전성 및 상품성을 유지하기 위해 가스흡착제를 포장용기내에 부착하여 과잉으로 생성된 가스를 흡착하여 김치포장의 팽대나 파손에 의한 문제점을 해결하고, 이를 통해 김치의 저장성 향상을 도모하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

배추는 포기당 2kg의 결구배추(품종: 장수)를 사용하였으며, 고추가루(품종: 영양), 마늘 및 생강은 시판품을, 소금은 천일염을 각각 사용하였다.

담금 선별된 배추는 1/4등분한 후 흐르는 물로 세척한 다음 배추 무게의 1.5배 10%(w/v) NaCl용액에 담구어 실온에서 24시간 절였다. 절인 배추는 2회 세척하고 10°C 저온실에서 물을 뺀 후 절인 배추 400g당 고춧가루 23.6, 멸치액젓 23.6, 다진 마늘 9.6, 다진 생강 2.08의 비율로 갖은 양념을 잘 버무려서 사용하였다.

가스흡수제의 처리 및 저장

수산화칼슘, 수산화칼슘, 수산화나트륨, 염화마그네슘 및 염화칼슘을 가스흡수제로 사용하여 예비실험한 결과, 가스흡수력이 가장 효과를 보인 수산화칼슘 0.25%(w/w-김치)의 저장성을 이미 시판중인 김치에 부착된 가스흡수제(Ca(OH)₂) 및 무처리 김치와 비교·평가하였다. 이때 수산화칼슘은 액체, 고체는 투과하지 못하나 기체는 투과할 수 있는 PE film (0.02mm)으로 포장한후 김치 숙성용기내에 부착하였으며, 20°C에서 저장하면서 2일 간격으로 분석을 행하였다.

pH 및 산도 측정

pH는 김치를 마쇄하여 원심분리한 여액을 pH meter (Metrohm, 632, swiss)로 실온에서 측정하였으며, 산도(15)는 김치 여액 10ml에 0.1N NaOH용액을 적정액으로 하여 pH 8.3가 될 때까지 적정한 후 그 소비 ml수를 lactic acid 함량으로 환산하여 표시하였다.

균수 측정

시료액의 제조는 일정량의 김치를 균질화한 후 원심분리하여 얻은 상정액의 일정량을 무균적으로 취한 다음 살균증류수로 단계별로 희석하여 사용하였다. 총균수는 plate count agar, 젓산균수는 0.02% sodium azide와 0.06% bromocresol purple을 첨가한 Bacto-Lactobacilli MRS Broth(Difco Lab.)와 여기에 Bacto-agar를 혼합한 배지에 도말하였다. 이들 배지를 37°C에서 36~48시간 동안 정지배양한 다음 형성된 colony를 계수하여 희석배수를 곱하여 총균수로 환산하였다.

이산화탄소 측정

이산화탄소 함량은 AOAC법(16)을 개량하여 측정하였다. 즉 인산용액 10ml와 시료액 10ml를 50ml의 test tube에 가하여 37°C에서 24시간 방치하여 생성된 이산화탄소를 5ml의 0.1N NaOH를 넣은 삼각 플라스크에 포집하였다. 포집액은 0.1N BaCl₂ 5ml를 가하여 포집된 이산화탄소를 BaCO₃로 침전시킨 후 남은 NaOH중 0.05 HCl 표준용액(F=1.0000)으로 적정하여 계산에 의하여 그 함량을 구하였다.

결과 및 고찰

pH 및 산도의 변화

Fig. 1은 수산화칼슘과 시판김치에 부착되고 있는 수산화칼슘 및 무처리 김치에 대한 저장중 pH의 변화를 나타내었다. 담금직후 pH 5.40으로 측정되었으며 저장 2일째에 급격한 감소를 보이다가 4일 이후 완만한 감소를 나타내었다. 저장 8일째 수산화칼슘처리 김치는 pH 4.02로 가식이 가능했지만 무처리 및 수산화칼슘처리 김치는 pH 4.0이하로 감소하여 가식이 불가능하였으며 군덕내와 산패취가 많이 났다. 김치발효과정중 배추에 함유된 각종 효소와 미생물의 변식으로 인하여 주요성분이 분해되고 또한 재합성이 이루어진다. 특히 배추의 주성분인 탄수화물의 분해로 각종 유기산이 생성되어 김치 특유의 신선한 신맛을 주게된다(17). 그리하여 김치액의 총산도와 pH는 김치의 주요 품질지표라 할 수 있겠다.

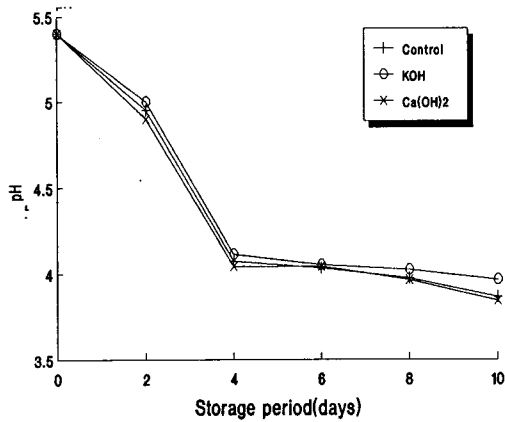


Fig. 1. Changes in pH of kimchi during storage at 20°C.

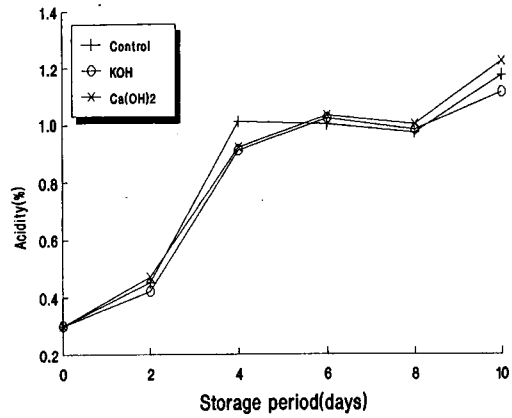


Fig. 2. Changes in acidity of kimchi during storage at 20°C.

Fig. 2는 산도의 변화를 나타낸 것이다. 모든 처리구는 담금직후 산도가 0.3%를 나타내었으며, 저장 2일째에는 수산화칼륨처리 김치가 수산화칼슘 및 무처리 김치에 비해 다소 낮은 산도를 보였다. 이후 모든 김치에서 급격한 증가를 보여 4일째에는 높은 산도를 나타내었는데 이러한 산도의 증가는 발효중 유기산 생성에 의한 것으로서 발효가 진행됨에 따른 lactic acid의 증가에 기인한다(18~20). 이와 양(21)의 보고에 의하면 우리의 식성으로 가장 맛이 좋을 때의 젖산 함량은 0.4~0.75% 범위이고, 특히 0.5%부근이 좋다고 하였다. 저장중 pH와 산도에 있어 수산화칼륨처리 김치가 다른 김치에 비해 증가경향이 작은 것으로 보아, 가스흡수제로 수산화칼륨을 사용할 경우 김치의 저장성 연장에 효과가 있을 것으로 사료된다.

이산화탄소 함량의 변화

Fig. 3은 김치포장의 저장기간 연장을 위해 가스흡수제를 부착한 김치의 저장기간에 따른 이산화탄소의 함량변화를 나타낸 것이다. 김치의 조직과 국물의 이산화탄소함량은 저장 2일째에 수산화칼륨 및 수산화칼슘처리 김치가 무처리 김치에 비해 그 값이 매우 낮았다. 저장기간이 길어질수록 무처리 김치는 가스흡수제 처리김치에 비해 완만한 감소를 보였으며 저장기간중 높은 함량을 나타내었다. 수산화칼슘처리 김치는 저장 4일째에 급속한 증가를 보이다가 이후 감소하였으며, 수산화칼륨처리 김치는 계속적인 감소를 보이며 저장 6일 이후로는 1.5 mg% 정도로 그 함량이 일정하게 유지되었다.

김치는 야채류의 신선한 맛, 소금의 짠맛, 젖산발효에 의한 상쾌한 맛, 향신료에 의한 향신미, 젖갈류에 의한 감칠맛 등이 조화되어 생긴 독특한 맛을 지

니고 있으며(22), 사용하는 재료의 종류, 품질, 배합량, 숙성방법 등에 따라 맛이 다르다. 발효과정중 미생물의 작용과 원료에 함유된 각종 효소의 작용에 의하여 생성된 산물들이 특유한 향미를 부여하는데 이러한 복합된 작용이 김치의 품질을 좌우한다. 김치의 이산화탄소는 이상젖산균에 의한 혐기적 발효로 생성되며, 이 탄산가스가 탄산으로 되어 국물과 조직 내에 스며들고, 발효과정 중에 생성되는 각종 저분자 물질들과 함께 시원하고 상쾌한 탄산미를 부여하게 된다(23). 그러나 김치를 밀폐성 포장용기에 저장할 경우, 상당량의 탄산기체와 그밖의 휘발성 성분이 생성된다. 이렇게 생성된 기체는 배출되지 못하고 밀폐성 포장용기내에서 잔류하게 되어 김치의 맛이나 질을 떨어뜨리는 등 바람직하지 못한 작용을 하며, 또한 기체가 다량으로 생성될 경우에는 포장용기 자체를 파손시킬 수 있다(13).

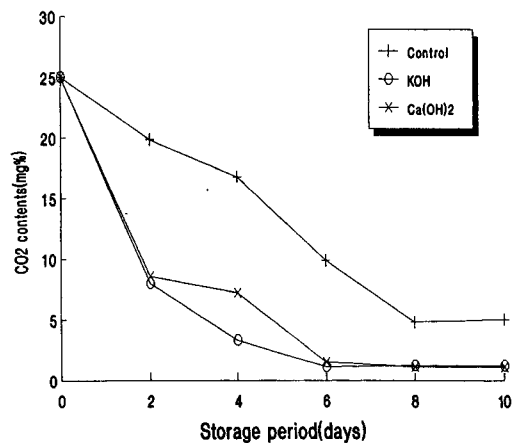


Fig. 3. Changes in CO2 contents of kimchi during storage at 20°C.

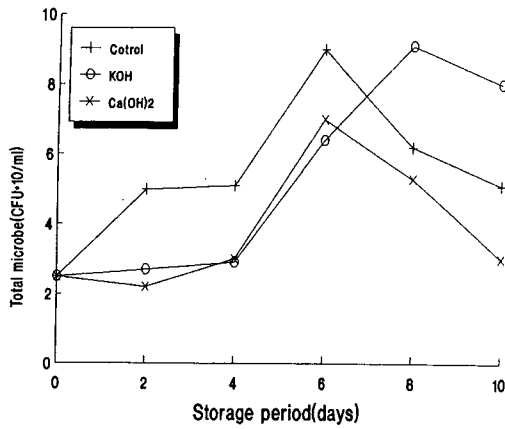


Fig. 4. Changes in total microbe of kimchi during storage at 20°C.

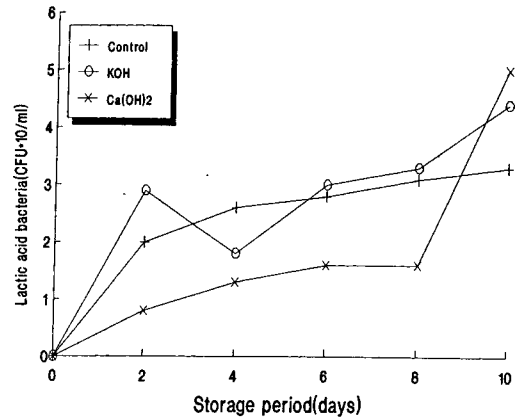


Fig. 5. Changes in lactic acid bacteria of kimchi during storage at 20°C.

총균 및 젖산균의 변화

저장기간에 따른 총균 및 젖산균수의 변화를 Fig. 4와 5에 각각 나타내었다. 총균수는 저장 6일째에 무처리 및 수산화칼슘처리 김치에서 최고치를 나타내었으며, 수산화칼륨처리 김치는 저장 8일째에 최고치를 나타내었다. 이후 총균수는 완만한 감소를 보였는데, 이는 박화 한(24)이 보고한 바와 같이 김치가 최고적속기 이후에 최대치에 달했다가 발효가 진행됨에 따라 생성된 산에 의해 생육저해를 받기때문으로 사료된다. 수산화칼륨처리 김치가 다른 김치에 비해 높은 총균수를 나타내어 김치 발효중 생성된 산에 의한 균의 생육저해가 적었음을 알 수 있다. 젖산균수의 변화는 모든 김치에서 저장기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 보였으며 저장 10일째에는 가스흡수제를 처리한 김치가 처리하지 않은 김치에 비해 그 값이 높게 나타났다.

요약

본 연구는 김치의 저장방법을 개선하고자 이산화탄소 흡수능력을 가진 수산화칼륨을 가스흡수제로 사용하여 저장중 pH, 산도, 이산화탄소함량 및 젖산균수 그리고 총균수의 변화를 측정하였다. pH는 저장 8일째 수산화칼륨처리 김치에서 4.02로 가식이 가능했지만 무처리 및 수산화칼슘처리 김치에서는 4.0이하로 감소하여 가식이 불가능했다. 산도는 저장 2일째에 수산화칼륨처리 김치가 수산화칼슘 및 무처리 김치에 비해 다소 낮았으며, 이후 모든 김치에서 급격한 증가하였다. 이산화탄소의 발생은 저장중 가스흡수제를 처리한 김치가 처리하지 않은 김치에 비해 감소하는

경향이였다. 총균수는 저장 6일째에 무처리 및 수산화칼슘처리 김치에서 최고치를 나타내었으며, 수산화칼륨처리 김치는 저장 8일째에 최고치를 나타내었다가 이후 감소하였다. 젖산균수의 변화는 모든 김치에서 저장기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 젖산균수는 저장 10일째에는 가스흡수제를 처리한 김치가 처리하지 않은 김치에 비해 많았다.

참고문헌

1. 윤종원, 노태욱, 강선철(1996) 김치발효중 올리고당류의 안정성. 한국식품과학회지, 28(1), 203
2. 우순자, 이혜준(1987) 김치숙성도 판정기준을 위한 신속 검사법 Resazurin-test에 관한 연구. 한국식품과학회지, 19(3), 250
3. 김미경, 하귀현, 김미정, 김순동(1994) 김치의 숙성중 색상변화에 관한 연구. 한국식품영양과학회지, 23(2), 274(1994)
4. 최신양(1991) 김치산업의 현황. 한국식문화학회지, 6, 327
5. 김우정, 구경형, 조한옥(1988) 김치의 절임 및 숙성과정중 물리적 성질의 변화. 한국식품과학회지, 20(4), 483
6. 유형근(1992) 김치의 저장성이 미치는 발효성당의 영향과 Shelf-life예측 모델. 한국식품과학회지, 24(2), 107
7. 김우정, 강근옥, 경구항, 신재익(1991) 김치의 저장성 향상을 위한 염혼합물의 첨가. 한국식품과학회지, 23(2), 188
8. 최신양, 김영봉, 유진영, 이인선, 정건섭, 구영조

- (1990) 김치제조시의 온도 및 염농도에 따른 저장 효과. 한국식품과학회지, 22(6), 707
9. 김순동(1985) 김치의 숙성에 미치는 pH 조정제의 영향. 한국식품영양과학회지, 14(3), 259
 10. 민태익, 권태완(1984) 김치발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향. 한국식품과학회지, 16(4), 433
 11. 변명우, 차보숙, 권중호, 조한옥, 김우정(1989) 김치의 숙성 관련 주요 젖산균 살균에 대한 가열처리와 방사선 조사의 병용효과. 한국식품과학회지, 21(2), 185
 12. 홍석인, 박진숙, 박노현(1994) 저장온도에 따른 포장김치의 기체압력변화와 품질과의 관계. 한국식품과학회지, 26(6), 770
 13. 백은화, 고의찬, 박경호, 정대석, 박준명(1990) 김치의 병 저장방법. 특허공보, 공고번호(90-5675), 출원번호 (87-11834)
 14. 전학제, 성백능, 김기수, 조병하(1976) 이화학대사전. 창원사
 15. A.O.A.C.(1984) Official methods of analysis, 14th ed., A.O.A.C., 22, 658
 16. A.O.A.C.(1975) Methods of analysis of the A.O.A.C., 12th ed.
 17. 홍석인, 박노현, 구영조(1996) 초기 진공조건이 유연포장 김치의 품질변화에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 28(1), 190
 18. 유재연, 이혜성, 이혜수(1984) 재료의 종류에 따른 김치의 유기산 및 휘발성 향미성분의 변화. 한국식품과학회지, 16(2), 169
 19. 지동현(1996) 숙성기간중 무김치의 비휘발성 유기산의 변화. 서울대학교 석사학위논문 (1986)
 20. 이상금, 신말식, 전덕영, 홍윤호, 임현숙(1989) 마늘 첨가량을 달리한 김치의 숙성에 따른 변화. 한국식품과학회지, 21(1), 68
 21. 이양희, 양익환(1970) 우리나라 김치의 포장과 저장방법에 관한 연구. 한국농화학회지, 13(3), 207
 22. 박우포, 김재옥(1991) 조미료 젓갈 등이 김치 발효에 미치는 영향. 한국농화학회지, 34(3), 242
 23. 천중희, 이혜수(1976) 김치의 휘발성 유기산과 이산화탄소에 관한 연구. 한국식품과학회지, 8(2), 90
 24. 박혜진, 한영실(1994) 갖의 첨가가 김치의 품질과 관능적 특성에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지, 23(4), 618

(1998년 8월 3일 접수)