

감마선 조사로 위생화된 양념갈비의 포장방법에 따른 품질특성

강호진, 조철훈, 이나영, 김왕근¹, 이경행², 변명우
 한국원자력연구소 방사선식품·생명공학연구팀
¹과학기술부 원자력정책과
²청주과학대 김치식품학과

서 론

양념육의 경우 냉장 유통기간은 0~5℃의 저온하에서 4일 정도로 그 유통기간이 매우 짧아 산업적으로 대량 생산하여 상품화하기에는 어려운 실정에 있다. 양념갈비의 주 원료인 육류는 저장 기간이 증가함에 따라 pH, 온도, 산소분압, 지질의 산화, 미생물의 성장 등의 요인들이 복합적으로 작용해 이화학적 성질이 변화할 수 있으므로⁽¹⁾ 이러한 주요 변질 요인인 미생물 오염이나 지방산화를 최소화할 수 있는 방안이 필요하다. 이에 가장 효과적인 방법으로는 산소의 존재를 차단하는 진공 또는 가스치환 포장법을 들 수 있으며, 식품의 안전한 저장 및 유통을 위한 매우 효과적인 기술로서 방사선 조사기술이 최근 새롭게 부각되고 있다⁽²⁾. 본 연구에서는 전통 양념갈비의 품질 안정성 및 저장성 확보를 위하여 포장방법을 달리한 양념갈비에 감마선 조사기술을 적용하고 총균수, 전자공여능 및 지방산화 등의 품질변화를 관찰한 후 유통시 효과적인 저장방법을 모색하고자 하였다.

재료 및 방법

양념갈비는 시중에서 구입하여 진공 vs 합기포장하여 0, 2.5, 5.0 및 7.5 kGy로 감마선 조사한 후 4℃에 저장하면서 0, 3 및 7일째 미생물 및 이화학적 특성을 살펴보았다. 총균수는 시료 10 g에 멸균 peptone 수 90 mL을 첨가하여 Lab blender를 사용하여 균질한 후 plate count agar에 단계별로 희석하여 도말하였다. 접종 후 37℃에서 48시간 배양하여 검출된 미생물수는 시료 1 g 당 log colony forming unit (Log CFU/g)으로 나타내었다. pH는 시료 5 g을 증류수 20 mL과 혼합하여 마쇄한 후 pH meter로 측정하였고 수분활성도는 수분활성 측정기로 측정하였다. 전자공여능은 양념갈비를 마쇄한 후 40배 희석하여 희석액 2 mL에 0.2 mM α, α' -diphenyl- β -picryl-hydrazyl (DPPH) 2 mL를 넣고 교반한 후 30분 동안 실온에서 정치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하여 백분율(%)로 나타내었다. 지질산패도는 Jo 등⁽³⁾의 방법을 준용하여 측정하였다. 이상의 결과들은 Statistical Analysis System(SAS Version 5 edition)으로 통계처리하여 나타내었다.

결과 및 고찰

미생물의 생육 변화

갈비 양념액의 총균수는 4.77 ± 0.67 Log CFU/g으로 나타났고 7.5 kGy로 양념액을 조사한 경우 약 3 log cycle의 감소효과를 나타내었다(Table 1). Jo 등⁽⁴⁾은 불고기 양념시험에서 열처리를 이용한 위생화는 내열성 세균(주로 *Bacillus* 속)의 감균이 어려워 저장 중에 부패하기 쉬우므로 감마선 조사에 의한 내열성 세균의 감균이 효과적이라고 보고하였다. 양념갈비의 초기 미생물수는 6.17 ± 0.40 Log CFU/g으로 나타났고 진공포장구와 합기포장구 모두 감마선 조사선량이 증가할수록 미생물 생장이 감소하는 것을 알 수 있었다. 합기포장된 양념갈비는 진공포장구에 비해 높은 미생물 오염을 나타내었다. 이는 포장방법별 양념갈비의 품질시험에서 저장 15일에 합기포장된 양념갈비의 총균수가 다른 처리구보다 유의적으로 높은 총균수를 나타내었다는 보고⁽⁵⁾와 유사하였다.

pH 및 수분활성도

저장 초기 양념갈비의 pH는 진공포장구는 5.86~6.06이었고 합기포장구는 5.89~5.98으로 나타나 포장 방법에 따른 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났고 조사선량에 따른 pH의 변화도 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 저장 7일째 진공포장구의 pH는 5.86~5.94, 합기포장구는 5.48~5.87로 두 포장구 모두 저장초기보다 약간 감소하는 경향을 보였으며, 특히 합기포장구의 비조사 시료는 감소폭이 더욱 컸다. 한편, 양념갈비의 수분활성도는 모든 처리구에서 0.99 ± 0.02 를 나타내었으며 조사선량간 또는 포장방법간 차이를 보이지 않았다(data not shown).

전자공여능

진공포장하여 감마선 조사한 양념갈비는 조사처리 직후와 저장 3일 쯤에서는 비조사처리구보다 조사처리구가 높은 전자공여능을 유지하였으나 저장 7일 쯤에는 모든 조사처리구에서 값이 저하되었다(Fig. 1). 합기포장구는 저장기간이 증가하면서 각 처리구간의 전자공여능이 유의적으로 감소하였으며 비조사구와 조사구간의 전자공여능 차이는 진공포장구보다 크게 나타났다. 이러한 결과는 식품의 가공 공정에서 나타날 수 있는 새로운 물질이 항산화제나 항산화 전구체 형성에 기여할 수 있다는 보고⁽⁶⁾를 근거로 할 때 각종 양념이 첨가되는 양념갈비의 경우 또한 그 화합물간에 상호 작용이나 복합체 형성 등에 의해 저장 중 전자공여능 변화의 일반적 예측이 어려운 것으로 사료된다.

한편, 포장 방법에 따른 전자공여능은 진공 포장구가 합기포장구보다 더 높은 전자공여능을 유지하였다. 진공포장의 경우 oxidation reduction potential이 합기포장에 비해 유의적으로 낮아 포장 내부의 환경을 환원에 적합한 환경을 만들어 주기 때문에⁽⁷⁾ 전자공여능을 유지하는데 더욱 효과적이었을 것으로 사료된다.

지질산패도(2-thiobarbituric acid reactive substances value, TBARS)

포장 방법과 조사선량에 따른 지질산패도의 변화는 Fig. 2에서 보여주는 것처럼 진공포장구의 경우 저장기간 중에도 감마선 조사구와 비조사구의 TBARS 값은 차이가 없었던 반면, 합기포장구에서는 TBARS 값이 감마선 조사와 저장기간에 따라 유의적으로 증가하는 현상을 보였다. 합기포장

구의 저장 7일 때에는 조사처리구에서 2.00~2.22의 TBARS 값을 나타내고 있지만 진공포장구의 경우에는 저장 7일 쯤에도 1.00~1.15 정도로 합기포장구에 비해 훨씬 낮은 산패도를 보이고 있다. 따라서 시중에서 판매되는 갈비의 관능적 품질에 영향을 미치지 않는 범위에서 저장 안전성을 확보하기 위해서는 진공포장 후 저선량(2.5~5.0 kGy)의 감마선 조사가 효과적이라 판단된다.

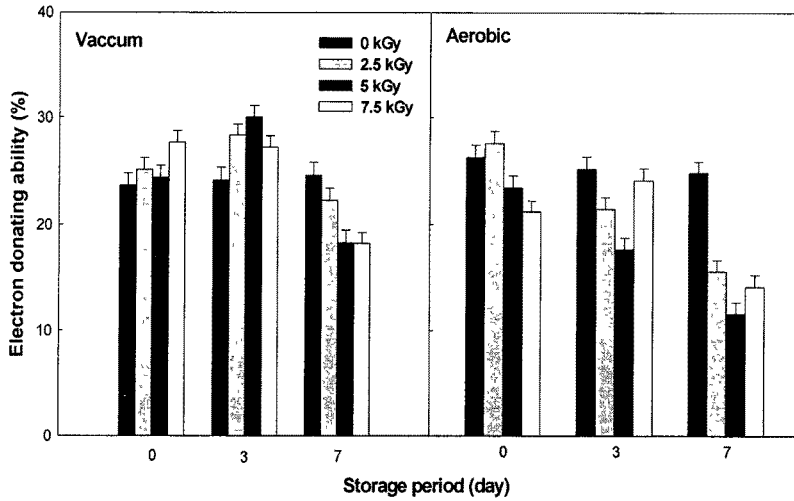


Fig. 1. Changes of electron donating ability (%) of marinated and gamma-irradiated beef rib (Galbi) during storage at 4°C with different packaging methods.

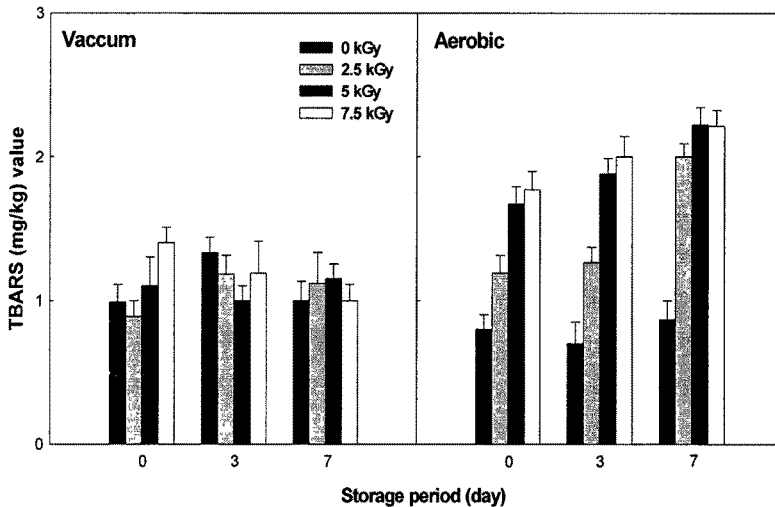


Fig. 2. Changes in 2-thiobarbituric acid reactive substance (TBARS; mg malondialdehyde/kg sample) value of marinated and gamma-irradiated beef rib (Galbi) during storage at 4°C with different packaging methods.

Table 1. Number of total aerobic bacteria (Log CFU/g) of gamma-irradiated and marinated beef rib (Galbi) during storage at 4°C with different packaging methods

Irradiation dose (kGy)	Sauce ²⁾	Vacuume			Aerobic		
		0 day	3 day	7 day	0 day	3 day	7 day
0	4.77±0.67 ¹⁾	6.17±0.32	6.67±0.01	6.27±0.19	6.17±0.40	6.09±0.06	6.83±0.32
2.5	2.57±0.14	4.95±0.02	4.75±0.03	4.33±0.02	4.95±0.03	4.55±0.14	5.82±0.39
5	2.55±0.13	3.26±0.09	3.48±0.10	2.53±0.07	3.26±0.51	3.08±0.71	2.75±0.17
7.5	1.70±0.27	2.80±0.16	2.49±0.36	1.96±0.09	2.80±0.51	2.18±0.58	2.09±0.17

¹⁾ Mean±standard deviation.

²⁾ Galbi sauce before mixing with raw beef was tested.

요 약

양념갈비의 품질 안정성 및 저장성 확보를 위한 일환으로 시판되는 양념갈비에 감마선 조사(0, 2.5, 5, 7.5 kGy)하여 포장 방법(합기 vs 진공) 및 저장 기간에 따른 양념갈비의 총균수, pH, 수분활성도, 전자공여능 및 지방산패도를 측정하였다. 감마선 조사한 양념갈비의 미생물 생육은 조사선량이 증가할수록 저하되었고 포장방법별로는 합기포장구보다 진공포장구가 미생물 생장억제에 더욱 효과적임을 확인하였다. pH는 합기포장구에서 저장 7일째 다소 감소하는 경향을 보였으나 포장방법과 조사선량에 따른 유의차가 나타나지 않았다. 감마선 조사한 양념갈비의 전자공여능은 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였으나 그 감소폭은 합기포장구가 진공포장구보다 크게 나타났다. TBARS값은 진공포장구의 경우 감마선 조사선량과 저장기간에 따라 유의적인 차이는 없었다. 그러나 합기포장구는 조사선량이 증가할수록 그리고 저장기간에 따라 유의적으로 증가하여 저장 7일째 진공포장구보다 2배의 높은 값을 나타내었다. 따라서 시판되는 양념갈비의 저장 중 유통 안전성을 확보하기 위한 감마선 조사의 사용에서 품질을 유지하기 위해서는 진공포장으로 유통하는 것이 바람직하다고 판단된다.

참고문헌

1. Bala, K. et al. (1977) *J Food Prot.*, 40, 824-827.
2. Thayer, D.W. (1994) *Food Technol.*, 48, 58-67.
3. Jo, C. et al. (2001) *J Food Sci. Nutr.*, 6(3), 147-151.
4. Jo, C. et al. (2003) *Radiat. Phys. Chem.*, 68, 851-856.
5. Kim, C.J. et al. (2002) *Korean J Food Sci. Technol.*, 34(5), 792-798.
6. Jung, S.W. et al. (1995) *Korean J Food Sci. Technol.*, 27, 891-896.
7. Nam, K.C. and Ahn, D.U. (2002) *J Food Sci.*, 67, 600-607.