

## EM(Effective Microorganisms)과 관련된 유산균을 첨가한 발효육의 산화역제 효과

한 승 관  
전주대학교 EM연구개발단

### 서 론

EM은 일본의 오키나와시에 있는 류큐대학의 히가테루오 교수가 발명한 것으로 항산화물질을 생성하는 일련의 유용미생물군(광합성세균, 유산균, 사상균, 효모, 방선균 등 10속 80여종)이며, 축산업, 환경, 농업 및 복지 등의 분야에서 활발히 이용되고 있다<sup>(1,2)</sup>. 미생물을 발효 육제품에 본격적으로 이용하게 된 역사는 1961년 이후에 이루어졌으며, 단일종이 아닌 혼합 starter culture가 사용된지도 불과 20년 이내에 불과하다<sup>(3)</sup>. 발효는 주로 유산균에 의해 일어나지만 일부 *Micrococcus* spp., 곰팡이, 효모가 관여하는 경우도 있는데, 최근에는 품질의 향상과 안정성, 숙성기간의 단축 및 유해미생물의 생육억제를 목적으로 한 starter culture의 첨가법이 개발되어 구미에서는 공업적으로 다양한 제품이 생산되고 있는 실정이다<sup>(4)</sup>. 유럽지역에서 전통적으로 제조되고 있는 발효소시지는 본래 제조공정 중에 원료육에 존재하는 미생물에 의해 자연발효하여 훌륭한 풍미를 만들어내는 sausage이다<sup>(4)</sup>. 저장 목적으로 가장 먼저 제품화 되었던 소시지가 곧 발효소시지인 살라미이다. 생햄 또는 비가열햄이라고 불리우는 곧 발효햄도 전통적으로 고기 표면에 소금으로 절여 저장성을 연장시키면서 자연발효시킨 제품이다<sup>(7)</sup>. 자연발효의 주체가 젓산을 생산하는 미생물이라는 사실이 밝혀지면서 1940년대 초에 처음으로 유산균을 소시지에 인위적으로 접종하여 발효를 시도하였다고 했다<sup>(4)</sup>. 그 후로 유산균뿐만 아니라 곰팡이나 효모 등도 스타터 미생물로써 단일종 혹은 혼합종으로 이미 개발되었고 또 일부는 연구되고 있다<sup>(8)</sup>. 우리 나라에서는 김치, 젓갈, 된장 등 주로 곡류, 야채류, 수산물류의 발효식품만 전통적으로 이용하여 왔을 뿐 고기에 대한 연구는 유산균을 돈육에 첨가하여 저장기간에 따른 발효 돈육의 항산화 효과를 측정한 발효식품은 없는 실정이다<sup>(3)</sup>. 최근에 이르러 발효소시지<sup>(9)</sup>와 중간수분육<sup>(10)</sup>에 관해 국내에서도 연구 발표되고 있으나 발효 육제품에 관한 연구가 미비한 실정이다. 본 연구는 유산균을 첨가한 발효육의 항산화 효과를 측정하였다. 이러한 결과는 차후 발효 육제품 개발에 응용 가능할 것으로 사료되어 보고한다.

### 재료 및 방법

발효육의 생산에 사용된 두 균주는 대표적인 유산균으로서 *Lactobacillus casei* KCTC 3109와 *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* KCTC 3769로 공시균주는 한국생명공학연구원 유전자지원센터 한국유전자은행(<http://kctc.kribb.re.kr>)에서 주문 구입하였다. 유산균을 A는 37℃에서, B는 32℃에서 5일간

배양하였다. 실험에 사용된 돈육은 도살 후, 4℃ 냉장고에 저장하였던 랜드레이스의 대퇴부 육을 사용하였다. 잘게 마쇄된 돈육 10 g에 배양된 유산균 1 ml와 d.w. 10 ml를 같이 첨가시켰다. 그 후 돈육을 0, 1, 2, 3, 4 및 5일간 정치 배양하였다. Witte et al.<sup>(11)</sup>의 방법에 의해 돈육 10 g을 homogenizer에 넣고 20% trichloroacetic acid(T.C.A)용액 25 ml를 첨가하여 2분간 14,000 rpm으로 균질화하였다. 이 현탁액을 measuring flask에 넣어 증류수로 100 ml가 되게 희석하여 교반한 다음, Whatman No.1 filter paper로 여과하였다. 여과한 액중 5 ml를 취해서 2-TBA시약(0.005M, in water) 5 ml와 혼합하여 실온 냉암소에서 15시간 동안 방치한 후, UV-VIS Spectro photometer (UV 1650, Shimadzu, Tokyo, Japan)에서 530 nm의 파장으로 흡광도를 측정하여 계산하였다. 계산방법은 다음과 같다.

$$\text{TBA (MDA mg / 1000g)} = \text{흡광도} \times 5.2$$

### 결과 및 고찰

소금은 유산균의 증식을 억제시켜 유산생성을 방해하고 이로 인하여 부패성 미생물이 성장하여 제품에 부정적인 결과를 초래할 수 있다. 따라서 이러한 요인을 방지하기 위해 소금을 첨가하지 않은 상태에서 유산균을 첨가하였다. 발효육의 항산화 정도를 나타내기 위해 TBA 방법으로 실험을 실시하였다. 각각 젖산균을 발효시킨 기간에 따른 발효육의 항산화 정도를 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 1을 보면 대조구는 저장 0일부터 저장 3일까지 TBARS치가 지속적으로 상승하는 것을 보였으나 저장 4일째 부터는 TBARS 치가 감소되었다. 반면, 유산균을 첨가한 육에서는 저장 0일째부터 2일째까지는 약간 TBARS 값이 증가하였으나 저장 3일째는 가장 낮은 수치를 나타냈다. 그러나 저장 4일째부터는 TBARS 치가 점차적으로 증가하였다. 결과적으로 대조구의 저장 3일째의 TBARS 치가 0.19 mgMDA/Kg을 나타낸 반면, 유산균을 첨가하여 3일간 정치배양한 발효육제품의 TBARS 치는 0.02 mgMDA/Kg을 나타내 8배 정도의 항산화 효과를 보였다. 유산균을 첨가한 발효육의 TBARS 치가 낮았다는 것은 유산균의 첨가에 의한 발효육제품의 개발이 가능하다는 것을 암시하였다. 특히, EM의 주요 발효형 미생물인 유산균이 항산화 효과를 나타내고 있어 EM의 항산화 효과와 밀접한 관계가 있는 것으로 사료된다.

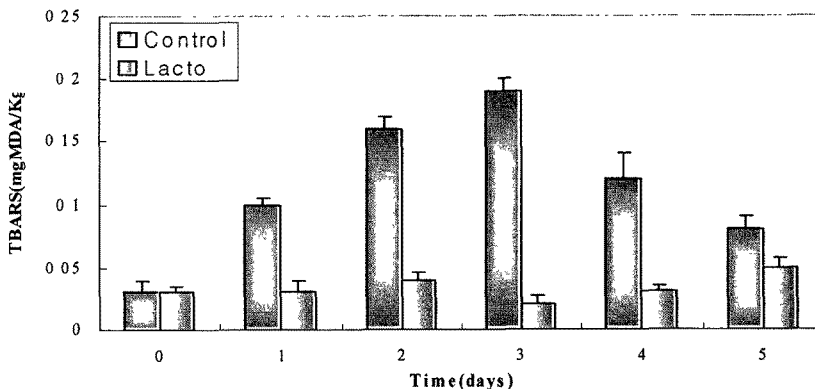


Fig. 1. Comparative of TBARS values of control and *Lactobacillus casei* KCTC 3109 treated meat samples during storage period at 37°C.

## 요 약

유산균을 첨가한 발효육의 지방산패도를 측정하여 EM의 항산화 효과와의 관련성을 살펴보기 위해 실험을 실시하였다. 발효육의 생산에 사용된 *Lactobacillus casei* KCTC 3109 공시균주는 한국생명공학연구원 유전자지원센터 한국유전자은행에서 주문 구입하였다. 실험에 사용된 돈육은 도살 후, 4℃ 냉장고에 저장하였던 랜드레이스의 대퇴부 육을 사용하였다. 발효육의 항산화 정도를 알아보기 위해 TBA 방법으로 실험하였다. 대조구는 저장 0일부터 저장 3일까지 TBARS 치가 지속적으로 상승하는 것을 보였다. 그러나 저장 4일째부터는 TBARS 치가 감소하는 것을 볼 수 있다. 반면, 유산균을 첨가한 육에서는 저장 0일째부터 2일째까지는 약간 TBARS 값이 증가하였으나 저장 3일째는 가장 낮은 수치를 보였다. 그러나 저장 4일째부터는 TBARS 치가 점차적으로 증가하였다. 대조구의 저장 3일째의 TBARS치가 0.19 mgMDA/Kg을 나타낸 반면, 유산균을 첨가하여 37℃에서 3일간 정치 배양한 발효육의 TBARS치는 0.02 mgMDA/Kg을 나타내 8배 정도의 항산화 효과를 나타냈다. 결론적으로 유산균 자체가 항산화 효과가 있음을 알게 되었고 EM의 항산화 효과에도 영향을 주는 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. Higa, T. (1995) 농문협, p. 42-74.
2. Higa, T. (1998) 종합유니콤, p.182-237.
3. 박우문 et al. (1995) 한국축산식품학회지. **15**, 244.
4. Bacus, J.N. and Brown, W.L. (1981) *Food Technol.*, **35**, 83.
5. Bacus, J. (1984) *Research Studied Press*, England.
6. Bacus, J.N. (1986) *In Advanced in meat research*. **2**, 123-127, AVI.
7. 이성기. (1990) 한국식육연구회지. **10**, 59-74.
8. Houle, J.F. et al. (1989) *J. Food Sci.* **54**, 839-842.
9. 신현길 et al. (1988) 한국식품과학회지. **20**, 755-761.
10. 김수민, 성삼경. (1989) 한국축산학회지. **31**, 342-352.
11. Witte, V.C. et al. (1970) *J. Food Sci.* **35**, 582-587.