

저염 재구성 햄의 제조시 식염감소를 위한 Microbial Transglutaminase와 우유단백질의 이용

이홍철 · 황지숙 · 진구복*

전남대학교 동물자원학부

서 론

식염은 제품의 수율을 증가시키고, 조직감 및 관능적 성상을 부여하며, 지방과의 유화력 및 보수력을 증진시키는 역할을 한다. 특히, 식육 및 식육제품에서 식염은 인산염과 함께 사용할 경우에 제품의 가열감량을 줄일 뿐만 아니라 바람직한 조직감을 부여할 수 있다⁽¹⁾. 그러나 과도한 식염섭취는 고혈압과 동맥경화와 같은 성인병을 일으킬 수 있어 식품을 섭취 시 식염함량을 줄일 것을 권장하고 있다⁽²⁾. 그러나 식육제품의 제조에 있어서 식염 첨가량의 감소는 향미, 조직 및 관능적인 특성에 영향을 주어 기호성을 떨어뜨리게 된다. 그러므로 가열감량을 낮게 유지하면서 적합한 단백질 용해성이 부여된 식육제품을 생산하기 위해서는 식염을 완전히 제거하는 대신에 최소한의 양의 첨가가 요구된다⁽³⁻⁴⁾. Microbial Transglutaminase(MTGase)는 저지방, 저염 기능성 식육제품의 조직적인 특성과 결합력을 증진시키는 데 효과적으로 사용되고 있다⁽⁴⁾. MTGase나 또 다른 기능성 첨가물을 사용하여 식염과 인산염의 첨가량을 줄이는 연구가 필요하다^(5,6). 하지만 재구성 햄의 품질의 결함 없이 제조하기 위해 MTGase와 우유단백질의 조합이 얼마만큼의 식염첨가량을 줄일 수 있는지에 관한 연구가 실질적으로 필요하다고 판단된다. 그러므로 본 연구에서는 식염 첨가량의 감소로 나타날 수 있는 재구성 햄의 기능성, 조직감의 결점을 보완하기 위해, 식염함량을 1.5에서 0.5%까지 줄이는 대신 0.3%의 MTGase와 1%의 우유단백질 (카제인 염 단백질과 유청 단백질)을 첨가하여 재구성 햄을 제조하였고, 이화학적 특성, 조직성상 및 관능특성을 검사함으로써 1.5% 식염의 MTGase를 첨가하지 않은 대조구와 비교 하여 가장 유사한 처리구를 구하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

Lee와 Chin⁽⁷⁾의 방법에 따라 저지방, 저염 재구성 햄을 제조하였고, 0.3%의 MTGase와 카제인 염과 유청 단백질 등의 우유단백질을 1% 수준으로 첨가하였다. 일반성분 분석은 AOAC⁽⁸⁾ (1995)에 의하여 수분, 지방, 단백질 등을 측정하였다. 색도계를 이용하여 제품의

색도를 측정하였고, 명도(Lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)로 표시하였다. 제품의 기능성을 검사하기 위해서 보수력과 가열감량을 측정하였다. Jauregui 등⁽⁹⁾ (1981)의 방법에 따라 보수력을 측정하였고, 가열 전 후의 무게 차로 가열감량을 측정하였다. 조직검사는 Instron Universal Machine을 이용하여 경도, 탄력성, 감성, 씹힘성 및 응집성을 측정하였다⁽¹⁰⁾. 또한 Warner-Bratzler shear로 전단력을 측정하였다. 관능평가는 7명의 관능요원이 제품의 색, 맛, 조직 및 총괄적인 특성에 대해 기호성을 평가하였고, 8-point hedonic scale로 가장 좋은 것은 #8, 가장 좋지 않은 것은 #1로 표기하였다. 통계분석은 세 번 반복한 실험 결과를 SPSS 12.0 (2003) 프로그램을 이용하여 일원배치 분산분석을 실시하였고, 유의차가 있을 경우 Student-Newman-Kuels 다중검정법으로 비교분석하였다. Dunnett's-T test는 대조구와 각 처리구의 비교를 위해 분석되었다.

결과 및 고찰

MTGase와 우유단백질을 첨가하여 제조한 저지방, 저염 재구성 햄의 pH와 일반성분조성은 Table 1에서 보는 바와 같다. 재구성 햄의 pH 값, 수분, 지방 및 단백질 함량은 6.07-6.22, 68-72%, 2-5%, 18-22% 이었다. 다양한 식염첨가량에 MTGase와 우유단백질의 첨가는 pH와 일반성분조성에 영향을 주지 않았다 ($p>0.05$, Table 1). 재구성 햄의 색도 측정 결과로 L, a, b값 또한 MTGase와 우유단백질 첨가에 의해 영향 받지 않았다 ($p>0.05$). 기능성 검사 결과에서 보수력은 처리구간 차이를 보이지 않은 것 ($p>0.05$)과 달리 가열감량은 식염첨가량과 우유단백질에 의해 유의적인 차이를 보여 식염첨가량이 증가함에 따라 가열감량은 감소되었고($p<0.05$), 우유단백질별로 분석하면 카제인 염 단백질이 유청 단백질보다 가열감량을 줄일 수 있었다($p<0.05$, Table 2). 이러한 결과는 식염첨가에 의해 용출된 단백질이 단백질 용해성과 보수력의 증진을 부여한다고 앞서 보고한 Marsh(1983)⁽¹¹⁾의 결과와 일치한다. 특히, 식염첨가량을 1.0%로 줄였음에도 불구하고, 0.3% MTGase와 1.0% 카제인 염 단백질을 첨가한 재구성 햄은 Dunnett's-T test 결과, 가열감량에서 대조구와 유사하였다. 이러한 결과는 0.3% MTGase와 1% 카제인 염 단백질의 첨가가 대조구와 유사한 기능적 성상을 갖고 있음을 시사하고 있다($p>0.05$, Table 2). 조직검사결과, 경도에서는 처리구간 유의적인 차이가 없었고 ($p>0.05$), 탄력성은 1.5%에 식염에 MTGase와 우유단백질을 첨가한 것이 대조구와 0.5%의 식염을 처리한 것과 차이를 보인 반면에 그 외의 조직성상에서는 0.3% MTGase와 1.0%의 우유단백질을 첨가한 재구성 햄이 대조구보다 유의적으로 더 높게 나타났다 ($p<0.05$, Table 3). 이러한 결과는 0.3% MTGase와 1%의 우유단백질의 첨가가 결합력을 증진시키는 데 기여한 것으로 평가되었다⁽¹²⁾. 반면에 대조구를 포함한 각 처리구간의 전단력 값은 차이가 유의차가 없었다 ($p>0.05$, Table 3). 관능검사결과 1.0% 식염첨가에 0.3% MTGase와 1%의 우유단백질(카제인 염 단백질, 유청단백질)을 함유한 재구성 햄은 대조구와 유사하게 평가되었다. 더욱이 1.0% 식염에 0.3% MTGase와 1% 카제인 염 단백질을 함유한 재구성 햄은 1.5% 식염에 MTGase

0.3%와 1% 카제인 염 단백질을 첨가한 재구성 햄과 유사한 성상을 가졌고, 1.5% 식염만 첨가한 대조구보다 기호도가 오히려 더 높았다. 심지어는 0.5% 식염첨가에 0.3% MTGase와 1% 카제인 염 단백질을 첨가한 재구성 햄은 대조구와 유사한 관능적인 기호도를 나타내었다. 이와 같은 결과를 종합하여 볼 때, 저지방/저염 재구성 햄의 제조를 위한 식염의 최소 첨가량은 1.0%이었고 1.0% 식염에 0.3% MTGase와 1% 카제인 염 단백질을 복합적으로 첨가한 재구성 햄이 대조구와 유사한 가열감량을 보여주었다. 그리고 0.3% MTGase에 1% 우유단백질의 첨가는 대조구와 비교한 결과, 경도를 제외한 조직감을 증가시켰다. 관능적으로는 0.5% salt 또는 1.0% salt에 0.3% MTGase, 그리고 카제인 염 단백질 1% 또는 유청 단백질 1%가 대조구와 유사한 특성을 보였다. 결론적으로 0.3% MTGase에 1% 우유단백질의 첨가는 식염 첨가량을 1.5에서 1.0%로 0.5% 줄일 수 있었고, 특히 MTGase의 기질로는 카제인 염 단백질이 유청 단백질보다 기능이 더 효율적인 것으로 평가된다.

Table 1. pH and proximate composition of restructured hams as affected by the addition of MTGase and milk proteins.

| Treatments* (Trt) | pH | Moisture | Fat | | Protein |
|----------------------|-----------|-----------|----------------|--|-----------|
| | | | ------(%)----- | | |
| Control | 6.10±0.06 | 71.3±1.89 | 3.11±1.34 | | 18.3±2.44 |
| Trt 1 | 6.07±0.05 | 69.7±2.87 | 4.39±2.69 | | 21.3±2.73 |
| Trt 2 | 6.11±0.12 | 70.3±0.29 | 3.56±0.28 | | 19.6±3.36 |
| Trt 3 | 6.22±0.14 | 71.0±0.82 | 2.96±0.88 | | 19.2±2.27 |
| Trt 4 | 6.13±0.05 | 68.0±1.95 | 4.60±1.52 | | 21.0±0.47 |
| Trt 5 | 6.14±0.04 | 69.9±1.36 | 3.10±1.10 | | 18.9±1.81 |

* Treatments (Trt): Control= Salt 1.5%; Treatment (Trt) 1= Salt 0.5%, Sodium Caseinate (SC) 1.0% + Microbial Transglutaminase (MTGase) 0.3%; Trt 2= Salt 1.0%, SC 1.0% + MTGase 0.3%; Trt 3= Salt 1.5%, SC 1.0% + MTGase 0.3%; Trt 4= Salt 0.5%, Whey Protein Concentrate (WPC) 1.0% + MTGase 0.3%; Trt 5= Salt 1.0%, WPC 1.0% + MTGase 0.3%

Table 2. Hunter color values and functional properties of restructured hams as affected by the addition of MTGase and milk proteins

| Treatments* (Trt) | Hunter Color Values | | | Functional Properties | |
|----------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------------------|-------------------------|
| | L | a | b | EM | CL |
| Control | 66.6±1.40 | 13.2±1.31 | 4.19±0.25 | 22.8±2.03 | 7.82±1.06 ^d |
| Trt 1 | 65.8±1.15 | 14.4±0.63 | 5.35±1.11 | 20.4±4.54 | 14.1±2.88 ^{b*} |
| Trt 2 | 66.8±0.85 | 12.8±0.46 | 4.36±0.18 | 22.9±4.97 | 10.7±1.55 ^c |
| Trt 3 | 63.2±2.17 | 13.8±0.55 | 4.37±0.71 | 20.7±3.09 | 7.21±0.82 ^d |
| Trt 4 | 66.2±1.40 | 13.8±0.30 | 5.12±0.07 | 21.3±1.56 | 19.2±1.04 ^{a*} |
| Trt 5 | 65.5±3.79 | 13.0±0.85 | 4.54±0.08 | 19.4±3.60 | 14.2±1.10 ^{b*} |

* Treatments (Trt): See in Table 1, ^{a-d} Means having same superscript within same column are not different ($p>0.05$), *: Paired comparisons (control vs treatment) significant at the $p<0.05$ level using Dunnett's-T test.

Table 3. Textural properties of restructured hams as affected by the addition of MTGase and milk proteins

| Trts* | Hardness (g) | Springiness (cm) | Cohesiveness | Gumminess | Chewiness | Shear value |
|---------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|----------------|
| Control | 5377±212 | 0.28±0.02 ^b | 0.24±0.02 ^b | 1251±75 ^b | 340±49 ^b | 4.28±1.65 |
| Trt 1 | 7367±1161 | 0.30±0.01 ^b | 0.28±0.01 ^{a*} | 2057±262 ^{a*} | 594±56 ^{a*} | 2.38±0.54 |
| Trt 2 | 7104±1066 | 0.35±0.03 ^{ab*} | 0.28±0.01 ^{a*} | 2000±278 ^{a*} | 694±47 ^a | 2.94±0.57 |
| Trt 3 | 7150±2193 | 0.37±0.05 ^{a*} | 0.28±0.03 ^{a*} | 1913±395 ^{a*} | 691±62 ^{a*} | 3.41±0.87 |
| Trt 4 | 6715±1291 | 0.28±0.01 ^b | 0.28±0.01 ^{a*} | 1905±351 ^{a*} | 538±118 ^{a*} | 3.87±1.49 |
| Trt 5 | 6515± 342 | 0.31±0.04 ^{ab} | 0.28±0.01 ^{a*} | 1808± 78 ^{a*} | 539±58 ^{a*} | 4.01±1.71 |

* Treatments (Trt): See in Table 1

^{a-b} Means having same superscript within same column are not different ($p>0.05$)

*: Paired comparisons (control vs treatment) significant at the $p<0.05$ level using Dunnett's-T test.

요 약

본 연구는 식염첨가의 감소를 MTGase와 우유단백질을 첨가하여 보완하기 위하여 저지방 저염 재구성 햄을 제조하여 이화학적 및 조직학적 성상을 평가하였고, 1.5%의 식염이 첨가된 대조구와 기능성, 조직감 및 관능성을 비교하였다. 제조한 재구성 햄의 pH, 그리고 수분, 지방 및 단백질 함량은 각각 6.07-6.22, 68-72%, 2-5%, 18-22%였다. 색도와 보수력은 MTGase와 우유단백질 첨가에 의해 영향 받지 않았다 ($p>0.05$). 반면에 가열감량은 식염첨가량과 우유단백질에 의해 차이를 보여 식염함량이 증가할수록 가열감량은 낮았고 카제인 염이 유청 단백질에 비하여 가열감량을 줄일 수 있었다 ($p<0.05$). 조직검사에서는 MTGase에 우유단백질 1%를 첨가한 처리구가 대조구에 비교한 결과, 경도를 제외한 조직검사에서 높은 값을 나타내었다. 관능평가에서는 1.0% 식염에 0.3% MTGase와 1% 우유단백질을 첨가한 재구성 햄이 기능적에서 대조구와 유사하였다. 이러한 결과는 0.3% MTGase에 1% 우유단백질을 첨가하는 것이 식염감소에 의한 재구성 햄의 결점을 보완함을 시사하였고 카제인 염 단백질은 MTGase의 기질로써 유청 단백질보다 더 효율적이었다.

참 고 문 헌

1. Ruusunen, M. et al. (2005) Meat Sci., 69, 53-60.

2. Cortlandt. (2004) Cortlandt Forum., April 17(4), 21.
3. Shults, G. W and Wierbicki, E. (1973) J. Food Sci., 38, 991-994.
4. Gordon, A and Barbut, S. (1992) J. Sci. Food Agric., 58, 227-238.
5. Chin, K. B and Chung, B. K. (2003) Asian-Aust. J. Anim. Sci., 16(2), 261-265.
6. Muguruma, M. et al. (2003) Meat Sci., 63, 191-197.
7. Serrano, A. et al. (2004) Food Chem., 85, 423-429.
8. Lee, H. C and Chin, K. B. (2004) Korean J. Food Sci. Technol., 24(1), 23-28.
9. AOAC. (1995) Association of official analytical chemists, Washington DC.
10. Jauregui, C. A. et al. (1981) J. Food Sci., 46, 271-273.
11. Bourne, M. C. (1978) Food Technol., 32(7), 62-66, 72.
12. Marsh, A. C. (1983) Food Technol., July, 45-46.
13. Motoki, M and Seguro, K. Trends in Food Sci. & Technol., 9, 204-210.