

셀레늄 급여원에 따른 쇠고기의 육색 안정성 비교 연구

박범영 · 성필남 · 김동훈 · 하경희 · 이성훈 · 이종문 · 안중남 · 김완영

농촌진흥청 축산연구소, 한국농업전문학교

서 론

최근 일고 있는 well-being 열풍과 함께 건강에 대한 관심도 증가하고 있다. 따라서 학계 및 업계에서도 인체에 이로운 생리활성 물질이 함유된 기능성 축산물 개발에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다⁽¹⁾. 기존의 연구는 기능성 지방산을 비롯하여 노화 및 각종 질병과 관련된 식물성 추출물을 이용하여 가축에게 사료로서 급여하거나 축산물 가공과정에 첨가하여 축산물 내에 이들 물질을 강화시키고자 하는 시도가 있어왔다^(3, 14). 셀레늄은 생체 필수 미량 원소로서 다양한 생명체에 널리 존재하고 있으며, 동물과 인간의 질병을 막을 수 있다는 사실이 알려지면서 1950년대 이후 활발하게 진행되어 왔다. 또한 세포 내 항산화 방어체계에서 중요한 역할을 하는 금속함유효소인 glutathione peroxidase(GSH-Px)의 필수성분이라고 보고되면서부터 더욱 주목받기 시작하였다⁽¹⁰⁾. 셀레늄의 체내 흡수에 대하여 Finley (2000)은 무기태 셀레늄에 비하여 유기태 셀레늄이 효율적으로 체내 전이가 된다고 보고하고 있다. 많은 동물영양학자들이 셀레늄강화 축산물에 대한 연구를 수행하였으며, 그 결과 축산물 내 셀레늄 축적은 셀레늄의 화학적 형태 및 동물의 축종에 따라 그 이용률이 다르며, 일반적으로 무기셀레늄보다 유기셀레늄이 더욱 효과적이라고 보고하였다^(6, 7, 8, 12, 13). 국내에서도 셀레늄을 강화시킨 기능성 한우를 생산하기 위한 연구가 시도되었으며, 셀레늄 농도를 건물기준으로 하여 0.9 ppm 첨가하였을 때, 육내 축적량이 높았으며, 육색과 관능에서도 우수한 효과를 나타냈다고 보고하였다^(5, 9). 본 연구에서는 셀레늄 급여원을 달리하여 거세우 한우에 급여한 후 도축된 채끝육의 육색 안정성에 대하여 비교 분석하여 셀레늄강화 한우육을 생산의 기초 자료를 제시하고자 수행하였다.

재료 및 방법

본시험에 사용된 셀레늄급여원은 무기셀레늄(sodium selenite, Sigma), 유기셀레늄(효모, 미국 Sel-Plex)균, 유기셀레늄 강화버섯을 생산하고 폐기되는 셀레늄이 다량 함유되어 있는 폐배지(Se-SMC; Se-spent mushroom compost)를 활용하여 사료내 셀레늄 농도를 0.9 ppm수준으로 조절하여 출하전 4개월간 급여하였으며, 처리구 당 5두씩 배치하였다. 사양시험이 완료된 시험축은 나주축산물공판장에 도축전일 출하하여 계류 후 도축하였으며, 도축된 도체는 0℃의 도체 냉각실에서 18시간 냉각하여 도체 심부온도가 5℃이하로 저하된 다음 도축장내 부분육 작업

장으로 이동·분할정형 작업한 후 공시축의 좌도체 채끝육(배최장근; m. longissimus)을 채취하여 진공포장한 다음 축산연구소로 운반하였다. 운반된 시료는 한 시료는 도축 후 2일간 냉장보관(1±1℃)한 후 도축 3일째 육색특성을 분석에 사용하였다.

육색소의 화학적 조성은 Krzywicki⁽¹⁴⁾의 방법으로 측정하였고, Met-myoglobin reductase 분석은 Hagler 등⁽²⁾의 방법에 따라 분석하였으며, Oxy-myoglobin 생성량과 Met-myoglobin activity는 아래의 공식에 의해 산출하였다.

$$OxyMb \text{ 생성량} = \frac{\text{흡광도}}{12 \times 10^3} \times 10^6$$

$$Metmyoglobin \text{ activity} = \frac{OxyMb \text{ 생성량} \times \left(\frac{10^3}{\text{반응시간}} \right) \times \text{회석배율}}{\text{시료무게 (g)}}$$

라. 통계분석

시험 성적의 통계분석은 SAS(11) 프로그램의 GLM procedure를 이용하여 Duncan의 다중검정으로 각 요인간의 유의성을 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

Table 1은 유기셀레늄 강화버섯 폐배지급여구와 대조구간의 육색소 화학적 조성을 비교한 결과로 Myoglobin의 함량은 대조구와 시험구에서 각각 6.39%, 14.18%로 대조구가 시험구에 비하여 낮은 결과를 보였으며, Oxy-Myoglobin의 함량은 반대로 대조구 89.07%, 시험구 83.47%로 시험구가 대조구에 비하여 낮은 결과를 보였다(p<0.05).

그러나 Met-myoglobin 함량은 대조구가 4.56%이었고 시험구가 2.35%로 대조구가 높은 결과를 보였다. 이상의 결과는 시험구가 대조구에 비하여 Met화가 지연시키는 것으로 나타났다. 보다 정확한 결과를 평가하기 위해서는 시료를 Met화 시킨 후 측정해 볼 필요성이 대두되어 도축후 4℃에서 14일 및 21일간 숙성한 시료를 20℃에서 48시간 산화시킨 후 측정 육색소 화학적 조성을 비교하였다(Table 2).

Table 1. Effects of Se-SMC feeding on meat pigment

	Control	Se-SMC
Myoglobin	6.39 ^b ±1.27	14.18 ^a ±3.01
Oxy myoglobin	89.07 ^a ±3.06	83.47 ^b ±5.36
Met myoglobin	4.56 ^a ±3.10	2.35 ^b ±3.51

^{a, b}. Means having different letters in the same row are significantly different (p<0.05).

Table 2는 셀레늄 급원에 따른 육색소 화학적 조성을 비교한 결과로 Myoglobin 함량은 저장 14일차와 21일차에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나, Oxy myoglobin은 저장 14일차와 21일차 모두 유기셀레늄 강화 버섯 폐배지 급여구가 대조구와 무기셀레늄 급여구에 비하여 높은 결과를 보였다. Met myoglobin함량에 있어서는 대조구와 무기셀레늄구가 유기 셀레늄구와 유기셀레늄강화 버섯 폐배지 급여구에 비하여 높은 결과를 보였다($p < 0.05$). 이러한 결과는 유기셀레늄을 소에게 급여할 경우 육색소를 안정화 시켜 유통기간 중 일반 쇠고기에 비하여 선홍색을 보다 오래 유지할 수 있으리라 판단된다.

Table 3에서는 유기셀레늄 강화 버섯 폐배지 급여구가 41.82로서 대조구 23.81이나 유기셀레늄 급여구 22.17에 비하여 Oxy-myoglobin production이 유의적으로 높았으며, Met-myoglobin Activity는 유기셀레늄 급여구가 32.8×10^3 으로 가장 높았으며, 그 다음으로는 유기셀레늄강화 버섯폐배지 급여구가 21.4×10^3 로 대조구 11.8×10^3 에 비하여 높았다

Table 2. Effects of Se-SMC feeding on meat pigment

		Control	Se	Organic Se	Se-SMC
14* day	Myoglobin	11.69 ±5.71	8.33 ±2.92	10.66 ±4.07	8.68 ±2.20
	Oxy myoglobin	26.04 ^b ± 7.06	24.46 ^b ±4.14	28.52 ^{ab} ±4.67	33.78 ^a ±7.32
	Met myoglobin	62.26 ^{ab} ±5.29	67.20 ^a ±5.03	60.78 ^b ±5.65	57.53 ^b ±7.32
21* day	Myoglobin	11.60 ±5.75	12.48±3.85	12.09 ±3.95	12.41 ±2.59
	Oxy myoglobin	12.65 ^b ±1.45	14.21 ^b ±3.57	18.98 ^a ±4.02	18.72 ^a ±1.71
	Met myoglobin	75.72 ^a ±4.85	73.28 ^a ±5.71	68.94 ^b ±3.22	68.86 ^b ±1.90

^{a,b} : Means having different letters in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

* The results were obtained from 48 h oxidation at 20°C after storage at 4°C for 14 or 21 day.

Table 3. Met-myoglobin substrate

	Control	Organic Se	Se-SMC
Oxy-myoglobin production*	23.81 ^b ±0.97	22.17 ^b ±2.68	41.82 ^a ±1.80
Met-myoglobin Activity (Unit×10 ¹ /g min)**	11.8 ^c ×10 ³	32.8 ^a ×10 ³	21.4 ^b ×10 ³

^{a,b} : Means having different letters in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

*Oxy-myoglobin production = [absorbance÷(12×10³)]×10⁶.

**Met-myoglobin Activity= [(Oxy-myoglobin production×10³÷reaction time)×dilution factor] ÷sample weight.

($p < 0.05$). 이러한 결과는 소매상품으로 제조 판매시 Oxy-Mb이 Met-Mb으로의 전환을 억제하여 이상적인 육색을 장시간 유지 할 수 있을 것으로 판단된다.

요 약

유기셀레늄급원을 달리하여 쇠고기 육색 안정성에 미치는 영향을 분석한 결과는 다음과 같다. Myoglobin의 함량은 대조구와 시험구에서 각각 6.39%, 14.18%로 대조구가 시험구에 비하여 낮은 결과를 보였으며, Oxy-Myoglobin의 함량은 반대로 대조구 89.07%, 시험구 83.47%로 시험구가 대조구에 비하여 낮은 결과를 보였다($p < 0.05$). 그러나 Met-myoglobin 함량은 대조구가 4.56%이었고 시험구가 2.35%로 대조구가 높은 결과를 보였다. 보다 정확한 결과를 평가하기 위해서는 시료를 Met화 시킨 후 측정해 볼 필요성이 대두되어 도축후 4℃에서 14일 및 21일간 숙성한 시료를 20℃에서 48시간 산화시킨 후 측정 육색소 화학적 조성을 비교한 결과, 육색소 화학적 조성을 비교한 결과로 Myoglobin 함량은 저장 14일차와 21일차에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나, Oxy-myoglobin은 저장 14일차와 21일차 모두 유기셀레늄 강화 버섯 폐배지 급여구가 대조구와 무기셀레늄 급여구에 비하여 높은 결과를 보였다. Met-myoglobin 함량에 있어서는 대조구와 무기셀레늄구가 유기 셀레늄구와 유기셀레늄강화 버섯 폐배지 급여구에 비하여 높은 결과를 보였다($p < 0.05$). 유기셀레늄 강화 버섯 폐배지 급여구가 대조구나 유기셀레늄구에 비하여 Oxy-myoglobin production이 유의적으로 높았으며, Met-myoglobin Activity는 유기셀레늄 급여구가 가장 높았으며, 그 다음으로는 유기셀레늄강화 버섯폐배지 급여구가 높았다($p < 0.05$). 이러한 결과는 소매상품 으로 제조 판매시 Oxy-Mb이 Met-Mb으로의 전환을 억제하여 이상적인 육색을 장시간 유지할 수있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Garnier, J. P. et. al. (2003) *Meat Sci.* 63: 79-88.
2. Hagler, L. et. al (1979) *J. Biological Chemistry*, 25: 6505-6514.
3. Jimenez-Colmenero, F. et. al. (2001) *Meat Sci.* 59:5-13.
4. Krzywicki, K. (1982) *Meat Sci.* 7:29-36.
5. Lee, S. H., et. al. (2004) *J. Anim. Sci. & 6. Technol(Kor.)* 46(5):799-810.
6. Mahan, D. C., and Parrett, N. A. (1996) *J. 8. Anim. Sci.* 74: 2967-2974.
7. NRC. (1996) National Academy Press, Washington, DC.
8. Ortman, K., and Pehrson, B. (1999) *J. Anim. Sci.* 77:3365-3370.
9. Park, B. Y., et. al. (2005) *J. Anim. Sci. Technol(Kor.)*, 47: 277-282.
10. Rotruck, J. T., et. al. (1973) *Science* 179: 588-590.
11. SAS. (1996). SAS/STAT user's guide, 8th ed. SAS Institute Inc. Cary NC USA.
12. Surai, P. F. (2000). *Feed Compounder* 20:16.
13. Van Ryssen, J. B., et. al. (1989) *J. Agric. Food Chem.* 37:1358-1363.
14. Wood, J. D., et. al. (2003) *Meat Sci.* 66:21-32.