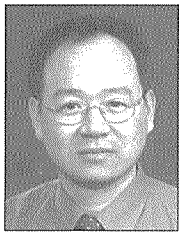


Planning special [3-2] 기획특집



박범영
농학박사
농촌진흥청 축산연구소

1. 서론

최근 국민소득 증가와 식생활의 서구화로 각종 성인병의 발병률이 증가하고 있으며, 이와 함께 건강에 대한 소비자의 관심이 증대되고 있다. 식생활의 서구화와 운동부족으로 인하여 현대인은 비만, 당뇨를 비롯한 만성 성인병 및 각종 암의 위험에 노출되어 있으며, 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.

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.

최근에는 탄수화물, 단백질 및 지방 위주위 영양소 체계에서 그동안 소홀히 했던 미량원소인 광물질과 비타민에 대한 관심이 높아지고 있다. 미량 영양소는 자칫 소홀하기 쉬우며 이들 영양소의 결핍은 정상적인 유지성장이 불가능하며, 질병에 대한 면역력이 저하될 수도 있다.

그러나 과잉 섭취시는 체내에 축적되어 중독현상 등 부작용이 발생한다고 알려



져 있다.

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 글루타티온퍼옥시다제(glutathione peroxidase(GSH-Px)의 필수성분 이라고 보고 되면서부터 더욱

주목받기 시작하였다. 셀레늄(Se)은 영양적 필수성과 중독성의 두 가지 면을 동시에 지니고 있어, 세계적으로 그 섭취량을 규정하고 있으며, 세포산화 방지기능을 하는 GSH-Px가 최대로 기능을 발현하기 위해서는 혈장 내 70ng 이상이 존재하여야 한다고 알려지고 있으며, 혈장 중 셀레늄 농도를 유지하기 위해서는 1일 40 μ g의 셀레늄 섭취가 필요하다는 보고도 있다.

미국에서는 1일 셀레늄 권장 섭취량을 성인 남자기준 55 μ g으로 규정(Panel on Dietary Antioxidants and Related Compounds, 2000)하고 있고 세계보건기구(WHO, 1996)에서는 40 μ g 이상으로 설정하고, 상한선으로 성인 1일 400 μ g이라 하였다. Combs(2001)는 암 발생 위험을 줄이기 위해서는 하루 300 μ g의 셀레늄 섭취가 필요하다고 하였으며, 미국 환경보호국의 Poirier(1994)는 1일 853 μ g 까지의 섭취는 독성이 없다고 하였다. 셀레늄의 체내 흡수에 대하여는 무기태 셀레늄에 비하여 유기태 셀레늄이 효율적으로 체내 전이가 된다고 보고하고 있다.

본 원고에서는 셀레늄 강화 버섯을 재배하고 폐기되는 버섯 폐배지에 존재하는 셀레늄 함량을 분석하여 최종 발효사료내의 셀레늄 함량을 조절하여 급여한 후 도축된 거세우 한우 채끝육의 이화학적 특성과 도체등급 특성, 육색 안정성에 대한 연구 결과를 소개하고자 한다.

2. 연구결과

가. 유기셀레늄 급여수준에 따른 거세한우 채끝육의 육질특성

셀레늄 강화 버섯을 재배하고 폐기되는 버섯 폐배지에 존재하는 셀레늄 함량을 분석하여 최종 발효사료의 셀레늄 함량을 0.1, 0.3, 0.6, 0.9ppm(건물기준)의 4 처리구로 설정하고, 에너지(TDN:약 75%)와 단백질 함량(CP:약 12%)이 처리구간 동일하도록 제조하여 처리구별 거세 한우 20두를 처리구별 각 5두씩(평균체



중 613kg, 20~24개월령) 배치하여 실험사료를 12주간 급여 후 도축된 채끝육의 이화학적 특성과 도체등급 출현율을 비교한 결과는 아래와 같다. 유기 셀레늄 급여수준별 일반 조성분을 비교한 결과, 지방 함량은 0.1ppm 급여구가 13.1%로 가장 높았고 0.3ppm 급여구와 0.9ppm 급여구가 각각 7.37, 8.14%로 가장 낮은 함량을 보였는데 이 결과는 유기셀레늄 급여에 의한 결과로 보기는 어려웠으며, 개체 차이에 의한 것으로 생각된다.

가열 감량, 보수력 및 purge loss는 처리구간 차이를 보이지 않았다. 전단력은 0.3ppm 구가 4.54kg/0.5inch²으로 가장 높았으며(p<0.05), 다른 처리구간에는 3.3kg/0.5inch²에서 3.7kg/0.5inch²로 유의적인 차이를 보이지 않았다.

관능 특성을 비교한 결과, 다즙성과 향미는 셀레늄 급여수준이 증가함에 따라 다소 증가하는 경향을 보였고, 연도는 처리구간 뚜렷한 차이를 보이지 않았다(p>0.05). 육량 A등급 출현율은 0.6ppm 처리구가 다른 처리구들에 비하여 출현율이 높았으며, 0.3ppm 처리구가 20%의 출현율로 가장 낮은 출현율을 보였다. 이 결

표 1. 유기셀레늄 급여 수준에 따른 한우 거세우 채끝육의 일반성분 조성비교

	급여 수준(ppm, 건물기준)			
	0.1	0.3	0.6	0.9
수분(%)	65.80 ± 2.36 ^b	69.65 ± 2.14 ^a	68.04 ± 1.74 ^{ab}	69.12 ± 2.61 ^{ab}
지방(%)	13.15 ± 3.30 ^a	7.37 ± 2.84 ^b	9.33 ± 2.20 ^{ab}	8.14 ± 3.44 ^{ab}
단백질(%)	19.38 ± 1.14 ^b	20.81 ± 0.48 ^a	19.77 ± 0.82 ^{ab}	20.42 ± 0.83 ^{ab}
회분(%)	0.83 ± 0.07 ^b	0.88 ± 0.03 ^b	0.86 ± 0.03 ^{ab}	0.89 ± 0.04 ^{ab}

^{ab}처리 간 통계적인 유의성 있음(p<0.05).

표 2. 유기셀레늄 급여 수준에 따른 한우 거세우 채끝육의 이화학적 특성

	급여 수준(ppm, 건물기준)			
	0.1	0.3	0.6	0.9
조리 감량(%)	21.31 ± 2.34 ^{aa}	21.02 ± 2.65 ^a	21.65 ± 2.94 ^a	24.19 ± 3.05
보수성(%)	54.06 ± 4.39 ^{aa}	52.93 ± 3.19 ^a	52.24 ± 4.58 ^a	53.70 ± 2.39
Purge loss(%)	3.44 ± 0.41 ^{aa}	3.44 ± 0.36 ^a	3.81 ± 0.80 ^a	3.56 ± 0.94
전단력 (kg/0.5inch ²)	3.50 ± 0.89 ^{ab}	4.54 ± 0.96 ^a	3.32 ± 0.30 ^b	3.70 ± 0.99 ^{ab}
pH	5.54 ± 0.03 ^{aa}	5.54 ± 0.06 ^a	5.48 ± 0.03 ^b	5.53 ± 0.03 ^{ab}

^{ab}처리 간 통계적인 유의성 있음(p<0.05).

표 3. 유기셀레늄 급여 수준에 따른 한우 거세우 채끝육의 관능 특성

	급여 수준(ppm, 건물기준)			
	0.1	0.3	0.6	0.9
다즙성 ¹⁾	4.56 ± 0.53	4.44 ± 0.40	4.72 ± 0.13	4.74 ± 0.18
연도 ²⁾	4.56 ± 0.62	4.18 ± 0.55	4.80 ± 0.49	4.42 ± 0.51
향미 ³⁾	4.76 ± 0.18	4.90 ± 0.42	5.00 ± 0.14	5.20 ± 0.38

¹⁾다즙성:1=매우 건조, 6=매우 다즙.

²⁾연도:1=매우 질김, 6=매우 연함.

³⁾향미:1=매우 약함, 6=매우 강함.

과는 처리구별 시험두수가 5두로 정확한 경향이라 하기는 어려웠다.

육질최고 등급인 1+등급 출현율은 0.1ppm 처리구와 0.6 ppm 처리구에서 20%로 다른 처리구들에 비하여 높은 출현율을 보였다. 다른 처리구에서는 육질 3등급 출현율이 0%인데 비하여 0.2ppm 처리구는 육질 3 등급 출현율이 40%로 가장 저조한 성적을 보였다.

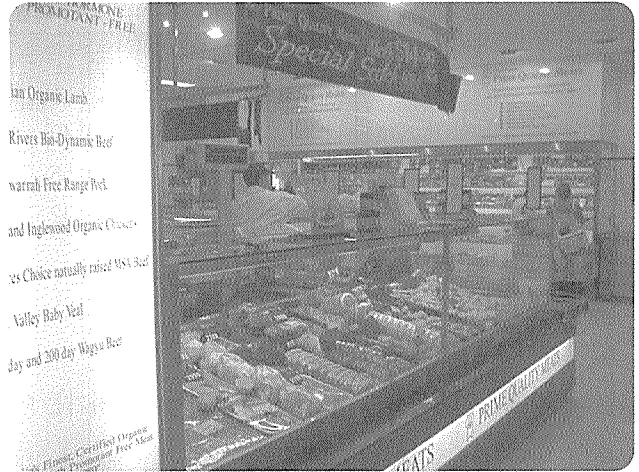
등급별 출현율에서 시험구간의 조사두수가 적어 정확한 비교는 어려우나 유기 Se 급여에 의한 도체등급에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 판단되었다. 등급 판정요인을 비교한 결과 근내지방도와 육질등급에서 0.1ppm, 0.6ppm 처리구와 0.3ppm처리구간 차이를 제외하고 다른 처리구들 간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 Se 급여에 의한 차이보다는 개체 차이에 의한 것으로 판단되었다.

표 4. 유기셀레늄 급여 수준에 따른 한우 거세우의 도체등급별 출현율

			육량등급				육질등급		
			A	B	C	1+	1	2	3
급여 수준 (ppm, 건물기준)	0.1	비율	40.00	60.00	0.00	20.00	80.00	0.00	0.00
		(두수)	(2)	(3)	(0)	(1)	(4)	(0)	(0)
	0.3	비율	20.00	60.00	20.00	0.00	20.00	40.00	40.00
		(두수)	(1)	(3)	(1)	(0)	(1)	(2)	(2)
	0.6	비율	60.00	40.00	0.00	20.00	60.00	20.00	0.00
		(두수)	(3)	(2)	(0)	(1)	(3)	(1)	(0)
	0.9	비율	40.00	60.00	0.00	0.00	40.00	60.00	0.00
		(두수)	(2)	(3)	(0)	(0)	(2)	(3)	(0)
전 체	비율	40.00	55.00	5.00	10.00	50.00	30.00	10.00	
	(두수)	(8)	(11)	(1)	(2)	(10)	(6)	(2)	

이상의 결과와 같이 소에게 유기셀레늄 급여는 일반적인 육질에는 영향을 미치지 않는 것으로 결론지을 수 있었으며, 이는 육질저하 없이 기능성 강화 쇠고기생산이 가능 할 것으로 판단되었다.

나. 유기셀레늄 급여가 한우 거세우 채끝육의 육색 안정성에 미치는 영향



육색(CIE L*, a*, b*) 및 chroma(채도, 색도), hue(색조, 색상) 및 색차(ΔE)값의 측정은 도축 후 24시간경에 해체 발골후 진공포장하여 1℃에서 약 1일 보관한 후 채끝육을 절개하여 30분간 홍색화시킨 후 시료당 3반복 측정한 결과가 명도(L*)는 대조구 37.46에 비하여 유기셀레늄 강화 폐배지 2개월 급여구를 제외하고는 시험구가 다소 높은 값을 보였다. 적색도(a*)와 황색도(b*)는 처리구간 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. Chroma 값은 대조구에 비하여 시험구가 다

표 5. 유기셀레늄 급여기간에 따른 한우 거세우 채끝육의 육색 특성

	대조구	2개월 급여	4개월 급여	6개월 급여
조사두수	15	5	5	5
CIE L*	37.46	36.22	38.45	38.11
	± 0.53	± 1.39	± 0.78	± 0.79
a*	22.26	21.86	22.12	21.84
	± 0.24	± 1.02	± 0.43	± 0.63
b*	10.34	10.54	10.21	10.02
	± 0.14	± 0.77	± 0.35	± 0.50
Chroma	24.55	24.27	24.36	24.03
	± 0.26	± 1.25	± 0.52	± 0.78
Hue	59.26	58.96	60.10	60.23
	± 0.48	± 0.37	± 0.61	± 0.40
ΔE	44.81	43.61	45.53	45.06
	± 0.45	± 1.83	± 0.79	± 1.05

L*: 명도; a*: 적색도; b*: 황색도.

소 낮은 경향을 보였으나 처리구간 유의적인 차이를 보이지 않았고, 색조인 hue 값도 유의적인 차이는 없었으나 급여기간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였다. 색차 ΔE는 처리구간 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 따라서 유기셀레늄 강화 폐배지급여는 쇠고기의 초기 육색에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

유기셀레늄 강화배지 폐배지급여구와 대조구간의 육색소 화학적 조성을 비교한 결과, 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 않았

표 6. 유기 셀레늄급여 한우 거세우 채끝육의 육색소 화학적 조성

	대조구	유기셀레늄급여(Se-SMC)
Myoglobin	6.39 ^a ±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}처리 구 통계적인 유의성 있음(p<0.05).

표 7. 셀레늄 급여에 따른 육색소 화학적 조성

		대조구	무기 셀레늄	유기셀레늄 (Organic Se)	유기셀레늄 (Se-SMC)
14일* 숙성	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
21일* 숙성	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	18.72a±1.71
	Met myoglobin	75.72 ^a ±4.85	73.28 ^a ±5.71	68.94 ^b ±3.22	68.86 ^b ±1.90

* 도축 후 14일과 21일간 숙성한 후, 20℃에서 48시간 산화시킨 다음 측정

^{a,b}: 처리구간 통계적 유의성 있음 (p<0.05).

으나, 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.



3. 결론

유기셀레늄 급여 쇠고기와 일반 쇠고기는 소도체 등급별 출현율, 일반적인 육질 즉 연도, 수분을 보유할 수 있는 능력(보수력), 산도(pH)의 차이를 보이지 않아 유기셀레늄급여에 의한 육질저하는 없었으며, 도축후 4℃에서 14일 및 21일간 숙성한 시료를 20℃에서 48시간 최대로 산화시킨 후 측정 육색소 화학적 조성을 비교한 결과, myoglobin 함량은 일반쇠고기와 유기셀레늄급여 쇠고기간에 차이가 없었으나, 선홍색을 나타내는 육색소인 Oxy-myoglobin은 유기셀레늄 강화 버섯 폐배지 급여구가 높은 결과를 보였다. 이러한 결과는 유기셀레늄을 소에게 급여할 경우 육색소를 안정화 시켜 유통기간 중 일반 쇠고기에 비하여 선홍색을 보다 오래 유지할 수 있으리라 판단된다. 결과적으로 유기셀레늄의 급여는 소매상품으로 제조 판매시 Oxy-Mb이 Met-Mb으로 전환되는 것을 억제하여 이상적인 육색을 장시간 유지시켜주는 것으로 나타났다. 이는 소에게 유기셀레늄을 급여함으로써 소비자가 소고기 구입시 가장 중요한 구입결정의 판단 요소인 쇠고기의 육색을 선홍색으로 장시간 유지시켜 줌으로서 소비자의 우선선택과 판매기간의 연장 등 부가가치를 향상 시킬 수 있을 것으로 판단된다. ㉟