

오일과 토코페롤 급여가 돈육의 이화학적 성질에 미치는 영향

진상근* · 김일석 · 송영민 · 정기화 · 이성대 · 하경희¹ · 김희윤 · 박기훈
진주산업대학교 국제축산개발학과, *경상대학교 축산과학부

Effects of Feeding Dietary Different Oil and Tocopherol on Physico-Chemical Characteristics of Pork

Sang-Keun Jin*, Il-Suk Kim, Young-Min Song, Ki-Hwa Chung, Sung-Dae Lee, Kyung-Hee Hah¹, Hoi-Yun Kim and Ki-Hun Park

Department of International Livestock Industry, Jinju National University,

¹Division of Animal Science, College of Agriculture, Gyeongsang National University

Abstract

The pork quality was determined with following treatments. The meat samples were obtained from pigs which had been fed finishing pig diets containing 5% beef tallow(Control), 3% beef tallow and 2% perilla seed oil(T1), 250 ppm vitamin E(α -tocopheryl acetate) in T1(T2), 3% beef tallow and 2% squid viscera oil(T3), 250 ppm vitamin E in T3(T4), 3% beef tallow and 2% CLA(Conjugated linoleic acid, T5). T1 had the lowest sarcomere length, salt solubility and total protein contents among the treatments. Salt solubility and total protein content of T2 and T4 which had been fed diets containing Vit. E were higher than those of T1 and T3 which had not been fed diets without Vit. E. pH and water holding capacity(WHC) values of control were higher than those of T1, T3 and T5, while WHC of T2 and T4 was higher than those of T1, T3 and T5. The hunter L value of meat and a value of fat showed higher in T5 than those in control, T, T3. The adhesiveness of T3 and the springiness of T5 in cooked meat showed higher level than other treatments.

Key words : α -tocopheryl acetate, perilla seeds oil, squid viscera oil, pH, WHC, color, hardness, pork

서론

최근 소비자들은 축산물 소비로 인한 비만 및 성인병 문제에 많은 관심을 갖고 있어 소비자들이 육류라고 하면 지방과 콜레스테롤이 많아 무조건 나쁜 것으로 인식들을 하고 있다. 콜레스테롤은 동물의 세포구성 및 신경물질 등에 없어서는 안될 아주 중요한 물질이나 높은 혈중 콜레스테롤량은 심장병 및 동맥경화증의 원인이 될 수 있는 것으로 밝혀지고 있다. 또한 지방산 조성에 있어서도 불포화지방산 비율이 높을수록 건강에 유익하게 작용을 하기도 하지만 포화지방산

에 비하여 산화가 용이한 단점도 지니고 있다.

들개에는 동물성 지방질에서 경계하고 있는 포화지방산 함량이 극히 낮고 불포화 지방산의 함량이 대단히 높아 필수 지방산으로 알려진 linoleic acid 및 linolenic acid 등이 72% 이상 함유되어 영양학적으로 대단히 큰 의미가 있다. 그러나 들개유(perilla seeds oil)는 고도의 불포화도 때문에 산패가 크게 문제가 되는 유지로 자체 내 비타민 E 함량만으로는 항산화제 역할을 충당할 수 없으므로 과다 섭취시는 비타민 E 결핍증세를 일으킨다는 보고도 있다(Lee et al., 1976; Lee et al., 1979). 또한 오징어유(squid viscera oil)에는 ω -3 지방산 계열의 최종 대사산물인 EPA(eicosapentaenoic acid)와 DHA(docosahexaenoic acid)를 약 53% 함유하고 있어 이러한 지방질은 동물성 지방질의 섭취로 문제가 되는 동맥경화증, 고혈압 등의 질병을 경감 또는 치료한다고 알려져 있으나 이들

*Corresponding author : Sang-Keun Jin, Department of International Livestock Industry, Jinju National University, 660-750, Jinju, Korea. Tel: 82-55-751-3283, Fax: 82-55-751-3514, E-mail: skjin@jinju.ac.kr

의 과다 섭취시 영양학적으로 문제가 있다(Yeo and Choi, 1998). Lee 등(1999)은 CLA(Conjugated linoleic acid)를 브로일러에 급여시 포화지방산은 증가하고 불포화지방산은 감소한다고 하였는데 이는 CLA가 지방산 합성과정에서 포화지방산을 불포화지방산으로 만드는 δ -9-desaturase의 활성을 저해하기 때문이라고 주장하였다(Lee et al., 1994). 지방과 콜레스테롤 함량도 성인병에 영향을 미치지만 최근 연구에 의하면 지방과 콜레스테롤의 산화물질들이 손상된 혈관벽에 부착되어 혈관을 막음으로써 질병을 일으키는 것으로 밝혀지고 있다. 이러한 지방산화를 억제하기 위해 사용하는 항산화제는 합성제(BHT, butylated hydroxytoluene)와 천연제(비타민 C, E)가 있으며 그 외에도 각종 향신료나 과일류 등의 유기산 등이 역할을 하는 것으로 알려지고 있다. Vitamin E(tocopherol) 이성체중 α -tocopherol이 가장 강한 항산화력을 지니며(Machlin, 1980), 장에서의 흡수율 또한 $\alpha > \beta > \gamma > \delta$ 의 순이고(Pearson and Barnes, 1970) 혈중에서도 α -tocopherol이 가장 오랫동안 잔류된다고 한다(Chen et al., 1987). 이러한 항산화제는 그 첨가수준과 가축에게 급여하는 기간 등에 따라 특히 육색과 지방의 산화 억제에 기여하는 것으로 알려져 있다. 동물은 생체내에서 vitamin E를 생산할 수 없기 때문에 체내 요구량은 사료에 의존하게 되는데, 첨가량은 사료 kg당 α -tocopheryl acetate로서 100 IU(Uebersax et al., 1978), α -tocopherol로서 100 mg(Lin et al., 1989) 및 60 mg(Sklan et al., 1983) 등 여러 보고가 있다.

그리하여 본 연구는 비육후기 돼지에 우지 대신 불포화지방산 비율이 높은 들깨유와 오징어유를 첨가함으로써 발생되는 단점과 이를 보완하기 위하여 비타민 E를 첨가한 효과 및 자체 항산화 효과가 있을 것으로 가정되는 CLA를 급여하여 육색을 비롯한 육의 이화학적 특성에 미치는 영향을 파악하기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

시험동물 및 처리구

90 kg 전후 3원교잡종(LY × D)을 각 처리구별 거세돈 20 두씩을 배치하여 비육후기 32일간부터 출하시까지 급여 시험하였으며, C는 대조구로 우지 5%, T1은 우지 3%에 들깨유를 2% 우지 대체하였으며, T2는 T1에 비타민 E(α -tocopheryl acetate)를 250 ppm 첨가하였다. T3는 우지 3%에 오징어유를 2% 우지 대체하였으며, T4는 T3에 비타민 E를 250 ppm 첨가하였다. T5는 우지 3%에 CLA 2%를 우지 대체하였으며, 비육후기 기본사료의 화학적 조성은 Table 1과 같다.

분석사료 및 분석방법

Table 1. Chemical composition of the experiment diets

Chemical composition(%)	
ME(kcal/kg)	3,220
Crude protein(%)	15.50
Lysine(%)	0.87
Calcium(%)	0.92
Total phosphous(%)	0.50

사양 시험하여 도축한 돼지들 중 평균등급인 B등급 지육만을 선택하여 24시간 냉각한 다음 등심부위(*longissimus dorsi*)를 이용하여 육질분석용 시료로 사용하였다.

1) 근질길이

근질길이는 Cross 등(1980)의 방법에 따라 시료를 일정한 크기(3×3×3 cm)로 자르고 A용액(0.1 M KCl, 0.039 M Boric Acid, 2.5% Glutaraldehyde, 5 mM EDTA)에서 2시간 방치한 후 B용액(0.25 M KCl, 0.29 M Boric Acid, 2.5% Glutaraldehyde, 5 mM EDTA)에서 17~19시간 방치한 다음 균질화를 시킨 후, 헬륨네온레이저를 사용하여 측정된 다음 아래의 계산식을 이용하여 근질길이를 측정하였다.

$$\text{Sarcomere length}(\mu\text{m}) = \frac{632.8 \times 10^{-3} \times D \times \sqrt{(T/d)^2 + 1}}{T}$$

D: Stage와 Screen 거리(100 mm), T: 근질길이의 반지름

2) 염용성 및 총단백질 추출성

염용성 단백질 추출성은 Saffle와 Galbreath(1964)의 방법을 응용하여 세절한 시료 5 g에 증류수 30 mL를 넣고 3,000 rpm에서 2분간 균질시켜 현탁액을 만들고 10분간 원심분리(1,500 G) 하였다. 상등액을 mess cylinder에 담고 상기와 같은 방법으로 2회 반복하여 얻어진 상등액을 함께 잘 섞은 후 단백질 농도를 측정하였는데 이를 수용성 단백질이라 하고, 수용성 단백질을 추출한 잔사에 3% NaCl 수용액을 30 mL 넣고 위와 같은 방법으로 2회 반복하여 얻어진 상등액을 함께 잘 섞은 후 단백질 농도를 측정하고 이를 염용성 단백질의 추출성으로 하였다. 총단백질 추출성은 시료 1 g에 0.1 M phosphate buffer(pH 7.2)에 1.1 M potassium iodide를 혼합한 20 mL를 사용하여 추출하였다.

3) pH

근막, 지방 등을 제거한 후 세절한 시료 10 g을 증류수 90 mL와 함께 homogenizer(IKA, T25 Basic, Malaysia)로 13,500 rpm에서 10초간 균질하여 pH-meter(230A, Orion, USA)로 측

정하였다.

4) 보수력

마쇄한 시료를 미리 무게를 단 tube에 취한 다음 70℃의 항온수조에서 30분간 가열한 다음 냉각하여 1,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 무게를 측정하였다. 별도로 동일한 시료에 대하여 수분함량을 110℃에서 건조시켜 측정하였다.

5) 육 및 지방색

육 및 지방색은 시료의 표면을 chromameter(CR301, Minolta Co. Japan)를 이용하여 동일한 방법으로 9회 반복하여 명도(lightness)를 나타내는 L값, 적색도(redness)를 나타내는 a값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b값을 측정하였다. 이때 표준색은 L값이 89.2, a값이 0.921, b값이 0.783인 표준색판을 사용하여 표준화한 다음 측정하였다.

6) 조직감

신선육과 가열육의 조직감은 등심을 근섬유와 평행하게 신선육은 두께와 직경이 10 mm와 20 mm 정도가 되도록, 가열육은 둘다 25 mm 정도가 되도록 절단하고 실온에서 rheometer(CR300, Sun, Japan)를 사용하여 측정하였다. 신선육의 검정은 shearing cutting test로, 가열육의 검정은 mastication test를 사용하였으며, 측정 조건은 table speed 120 mm/min, chart speed 80 mm/sec 그리고 load cell은 10 kg으로 하였다.

3. 통계처리

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS(1999)의 GLM(General Linear Model) 방법으로 분석하였고 처리 평균간의 비교를 위해 Duncan의 Multiple Range Test가 이용되었다.

결과 및 고찰

근절길이, 총단백질 및 염용성 단백질 추출성

Table 2는 오일과 비타민 E 첨가 급여가 근절길이, 염용성

및 총단백질 추출성에 미치는 영향을 나타낸 것으로 근절길이의 경우 비타민이 첨가되지 않은 오일간에 1.69~1.84 범위로 대조구에 비하여 모든 처리구들이 낮은 경향을 나타내었으며, C가 T1보다 길었으나(p<0.05), T3와 T5와는 차이가 없었다. 동일한 오일에서 비타민 첨가에 따른 차이는 나타나지 않았다. 수축은 근섬유의 근장내 칼슘이온 증가에 의해 일어나는데, 사후 근육세포 내에서의 칼슘이온의 이동은 온도, pH와 ATP 농도의 함량에 의해 결정된다(Conforth et al., 1980; Honikel and Kim, 1986)고 하였다.

총단백질 추출성은 식육의 가공적성을 평가하는 한 방법으로 비타민이 첨가되지 않은 오일간에 총단백질 추출성의 경우 158.28~171.72 범위로 T1이 C와 T5에 비하여 낮았으나(p<0.05) T3와는 차이가 없었다. 동일한 오일에서 비타민 첨가에 따라 들깨유는 차이를 보이지 않았으나 오징어유에서는 T3보다 T4가 높게 나타났다.

염용성 단백질의 추출성 변화에 대하여 Acton 등(1983)은 조리감량과 결합력에 밀접한 관계를 가지고 있으며, 가공육의 보수성과 조직감에 영향을 미치는 중요한 단백질이라고 하였다. 오일간에는 58.88~73.24 범위로 T1이 다른 세 처리구들(C, T3, T5)보다 낮았으며(p<0.05), 비타민 첨가에 따라 총단백질 추출성과는 다르게 오징어유에서는 차이를 보이지 않았으나 들깨유에서는 T1보다 T2가 높게 나타났다(p<0.05). Prusa와 Bowers(1984)는 염용성 단백질의 추출성은 pH, 이온강도, 혼합상태에 따라 다르다고 보고하였고, Abu-Baker 등(1982)은 pH가 염용성 단백질 추출성에 많은 영향을 미치며 강직된 육은 높은 pH로 강직 후의 육보다 추출성이 높다고 하였다.

pH 및 보수성

Table 3은 오일과 비타민 E 첨가 급여가 pH 및 보수성에 미치는 영향을 나타낸 것으로 보수력과 연도 등의 품질 변화와 밀접한 관계가 있어 식육의 품질을 판정하는 가장 기본이 되는 항목이며 축종, 성별, 연령, 근육부위 및 숙성시간에 따

Table 2. Effects of feeding different oil on sarcomere length, total and salt soluble protein of the loin eye section

Treatment ¹⁾	C	T1	T2	T3	T4	T5
Sarcomere length(μ m)	1.84 \pm 0.04 ^a	1.69 \pm 0.02 ^b	1.74 \pm 0.02 ^{ab}	1.76 \pm 0.05 ^{ab}	1.70 \pm 0.04 ^o	1.80 \pm 0.04 ^{ab}
Total protein(mg)	165.80 \pm 1.81 ^{ab}	159.56 \pm 2.10 ^c	158.28 \pm 1.61 ^c	161.48 \pm 1.74 ^{bc}	171.72 \pm 1.99 ^a	166.48 \pm 2.62 ^{ab}
Salt soluble protein(mg)	68.78 \pm 0.82 ^a	58.88 \pm 5.98 ^b	68.84 \pm 0.51 ^a	68.98 \pm 0.83 ^a	73.24 \pm 1.00 ^a	68.94 \pm 0.77 ^a

^{a-c} Means with different superscripts in the same row significantly differ at p<0.05.

¹⁾ C : tallow 5%, T1: tallow 3%+perilla oil 2%, T2: T1+vitamin 250 ppm, T3: tallow 3%+squid oil 2%, T4: T3+vitamin 250 ppm, T5: tallow 3%+CLA 2%.

Table 3. Effects of feeding different oil on pH and WHC of the loin eye section

Treatment ¹⁾	C	T1	T2	T3	T4	T5
pH	5.88±0.07 ^a	5.75±0.08 ^{ab}	5.61±0.06 ^b	5.61±0.11 ^b	5.77±0.06 ^{ab}	5.55±0.03 ^b
WHC(%)	53.00±0.29 ^b	51.77±0.34 ^c	55.39±0.35 ^a	52.77±0.27 ^{bc}	53.65±0.57 ^b	51.77±0.36 ^c

^{a-c} Means with different superscripts in the same row significantly differ at $p < 0.05$.

¹⁾ Treatments are the same as described in Table 3.

라 차이가 있다(Laakkonen et al., 1970). 비타민이 첨가되지 않은 오일간에 pH의 경우 5.55~5.88 범위로 대조구 대비 모든 처리구들이 낮은 경향을 보였으며, C가 T3와 T5보다 높게 나타났으나($p < 0.05$) T1과는 차이가 없었다. 동일한 오일에서 비타민 첨가에 따른 차이는 나타나지 않았으며, Cannon 등(1996)도 돼지사료에 비타민 E를 첨가하여 급여하였을 때, 비타민 급여에 따른 pH 변화는 없었다고 보고하여 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다.

보수력은 고기가 물리적 처리를 받았을 때, 수분을 잃지 않고 보유할 수 있는 능력을 말하는 것으로 고기의 육색, 연도, 다즙성에 지대한 영향을 미친다. 육질을 평가하는데 기본 요소인 보수력은 단백질의 등전점인 pH 5.0에 근접할수록 가장 낮은 것으로 알려져 있으며(Pearson and Barnes, 1970), 식육의 단백질 구조변화와 이온강도 변화에 따라 보수력이 증가한다(Wu and Smith, 1987)는 보고가 있다. 오일간에 보수성의 경우 51.77~55.39% 범위로 C가 T1과 T5보다 높게 나타났으나($p < 0.05$) T3와는 차이가 없었다. 동일한 오일에서 비타민 첨가에 따라 오징어유에서는 차이를 보이지 않았으나 들깨유에서는 T1보다 T2에서 높게 나타났다($p < 0.05$).

육 및 지방색

Table 4는 오일과 비타민 E 첨가 급여가 육 및 지방색에 미치는 영향을 나타낸 것으로 신선육의 육색은 매장에서 최

초로 소비자가 구입을 결정하게 하는 유일한 품질 특성으로 신선육 표면에서 갈색 색소가 총 색소의 30~40%에 도달하게 되면 소비자들은 구매를 기피한다(Greene et al., 1971). 비타민이 첨가되지 않은 오일간에 육색의 L값의 경우 49.93~54.20 범위로 대조구보다 다른 모든 처리들이 높은 경향이었으며, T5가 C에 비하여 높게 나타났으나($p < 0.05$) T1과 T3와는 차이가 없었다. 동일한 오일에서 비타민 첨가에 따른 차이는 나타나지 않았으며 Van Oeckel 등(1996)은 면실유와 같은 ω -3 지방산을 거세한 수돼지에 급여하였을 때 낮은 L값을 지닌다고 보고한 것과는 다소 상이한 결과를 나타내었다. 육색의 변화 중 고기의 적색도를 나타내는 a값은 1.14~1.45 범위 및 b값은 9.54~10.17 범위로 오일간과 비타민 첨가에 따른 차이는 없었다. Mitsumoto 등(1991)은 비타민 E를 급여한 젖소와 육우의 등심근육에 비타민 C로 담금처리하여 육색과 지방산화 안정성을 측정된 결과 대조구보다 비타민 E 급여구가 월등한 육색 유지효과를 가져왔다고 보고하였으며, Sherbeck 등(1995)과 Wulf 등(1995)은 사료에 비타민 E를 첨가 급여하였을 때, 육의 저장기간을 향상시켰으며, 비타민을 급여한 우육과 양육은 육색이 증진되었다고 보고하였다. 사료에 비타민 E를 첨가하여 급여한 본 실험에서는 돼지의 육색에서 처리구에 따른 차이가 나타나지 않아 다소 상이한 결과를 보였다.

지방색의 밝기를 나타내는 L값은 77.34~78.26 범위로 오일간과 비타민 첨가에 따른 차이는 나타나지 않았다. Warnants

Table 4. Effects of feeding different oil on meat and backfat color of the loin eye section

Treatment ¹⁾	C	T1	T2	T3	T4	T5	
Meat color	L	49.93±1.33 ^b	52.57±0.89 ^{ab}	52.43±0.65 ^{ab}	51.83±0.70 ^{ab}	50.70±0.94 ^b	54.20±0.65 ^a
	a	1.38±0.24	1.31±0.23	1.43±0.20	1.45±0.27	1.44±0.30	1.14±0.23
	b	9.56±0.51	9.54±0.34	9.98±0.40	10.17±0.42	10.16±0.54	10.15±0.51
Backfat color	L	77.78±0.55	77.48±0.37	78.26±0.47	77.65±0.49	77.81±0.55	77.34±0.64
	a	0.71±0.15 ^{ab}	0.42±0.11 ^b	0.98±0.09 ^a	0.71±0.13 ^{ab}	0.89±0.15 ^a	0.99±0.23 ^a
	b	9.89±0.48 ^{ab}	10.23±0.30 ^{ab}	9.54±0.40 ^b	10.24±0.31 ^{ab}	10.25±0.31 ^{ab}	10.93±0.46 ^a

^{a,b} Means with different superscripts in the same row significantly differ at $p < 0.05$.

¹⁾ Treatments are the same as described in Table 3.

등(1996)은 고도의 불포화지방산을 돼지 kg당 5 g에서 18 g 까지 급여하였을 때 다량 급여할수록 등지방색의 L값이 낮았고, Van Oeckel 등(1996)도 면실유와 같은 ω -3 지방산을 거세한 수돼지에 급여하였을 때 역시 L값이 낮았다고 보고하여 본 실험과 상이한 결과를 나타내었다. a값의 경우 오일간에 0.42~0.99 범위로 T5가 T1보다 높았으나($p<0.05$) C와 T3와는 차이가 없었다. 동일한 오일에서 비타민 첨가에 따라 오징어유에서는 차이가 없었으나 들깨유에서는 T1보다 T2가 높게 나타났으나($p<0.05$). b값의 경우 9.54~10.93 범위로 오일 간과 비타민 첨가에 따른 차이는 없었으나 대조구에 비하여 T2구를 제외한 대부분 처리구가 높게 나타났다.

신선육의 조직적 특성

Table 5는 오일과 비타민 E 첨가 급여가 신선육의 조직감에 미치는 영향을 나타낸 것으로 연도는 식육에서 발견되는 첫째의 품질요인이고 조리의 방법에 관계없이 품질을 판단하는 주요한 척도이며(Deatherage, 1963), 육류의 조직은 소비자들이 육의 맛을 평가하는데 중요한 기준이 된다. 비타민이 첨가되지 않은 오일간에 경도는 14,833~20,037 범위로 T5가 T1과 T3보다 높았으나($p<0.05$) C와는 차이가 없었다. 부착성은 66.80~118.30 범위로 T5가 다른 세 처리구들(C, T1, T3)보다 높게 나타났으며($p<0.05$), 응집성(30.53~56.77),

탄력성(71.82~107.68) 및 파쇄성(61.02~170.00)은 오일간과 비타민 첨가에 따른 차이는 없었다. 반고체 식품을 삼킬 수 있는 정도로 씹는데 필요한 힘을 나타내는 점착성은 72.69~150.97 범위로 T5가 T1보다 높았으나($p<0.05$) C와 T3와는 차이가 없었다.

가열육의 조직적 특성

Table 6은 오일과 비타민 E 첨가 급여가 가열육의 조직감에 미치는 영향을 나타낸 것으로 조리된 고기에서의 연도는 근원섬유단백질 구조의 세기와 근육구조의 결체조직 조성에 대한 가열의 효과에 의해 영향을 받으며, 근원섬유단백질 구조의 세기는 강직전 상태, 최종 pH, 숙성 및 조리 동안에 온도와 시간조건에 의해 영향을 받는다(Harris, 1976). 비타민이 첨가되지 않은 오일간에 경도는 차이가 없었으며, 동일한 오일에서 비타민 첨가에 따라 들깨유에서는 차이가 없었으나 오징어유에서는 T4가 T3보다 낮게 나타났다. 부착성은 오일간에는 T3가 T1보다 높았으나($p<0.05$) C와 T5와는 차이가 없었으며, 비타민 첨가에 따른 차이는 나타나지 않았다. 응집성은 오일간에는 차이가 없었으며, 비타민 첨가에 따라 들깨유에서는 차이가 없는 반면 오징어유에서는 T3보다 T4가 높게 나타났으나($p<0.05$). 탄력성은 오일간에는 T5가 T3보다 높게 나타났으나($p<0.05$) C, T1과는 차이가 없었고 비타

Table 5. Effects of feeding different oil on textural properties of fresh loin eye section

Treatment ¹⁾	C	T1	T2	T3	T4	T5
Hardness(kg)	17,061±1,411.89 ^{ab}	14,833±1,165.00 ^b	15,309±4,136.95 ^b	15,137±135.05 ^b	17,218±145.27 ^{ab}	20,037±1,653.25 ^a
Adhesiveness(g)	76.50± 7.59 ^b	66.80± 7.33 ^b	67.00± 5.13 ^b	88.50± 7.55 ^b	86.90± 7.19 ^b	118.30± 9.42 ^a
Cohesiveness(%)	44.13± 6.46	30.53± 7.91	39.57±12.20	56.77±11.71	37.50± 4.53	43.91± 7.76
Springiness(%)	93.89±13.65	71.82± 6.48	100.40±21.39	107.68±13.54	93.52± 7.42	98.92± 9.36
Gumminess(g)	136.08±25.56 ^{ab}	72.69±17.06 ^b	85.89±23.23 ^{ab}	131.08±24.89 ^{ab}	128.84±16.14 ^{ab}	150.97±21.61 ^a
Brittleness(g)	160.20±38.21	61.02±17.86	129.99±73.55	170.00±49.27	131.09±25.79	165.17±42.82

^{a,b}Means with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

¹⁾ Treatments are the same as described in Table 3.

Table 6. Effects of feeding different oil on textural properties of cooked loin eye section

Treatment ¹⁾	C	T1	T2	T3	T4	T5
Hardness(kg)	59,726±3,021.53 ^{ab}	69,790±4,091.64 ^a	66,457±4,644.98 ^a	67,000±3,757.36 ^a	52,086±2,940.46 ^b	65,465±4,886.70 ^a
Adhesiveness(g)	402.60±32.42 ^{ab}	348.90±36.36 ^b	379.30±19.15 ^{ab}	492.70±50.02 ^a	458.20±45.84 ^{ab}	437.60±43.14 ^{ab}
Cohesiveness(%)	45.08± 2.86 ^{ab}	42.06± 3.20 ^{ab}	44.87± 4.05 ^{ab}	37.70± 2.91 ^b	50.65± 4.58 ^a	46.05± 1.30 ^{ab}
Springness(%)	85.68± 3.64 ^{ab}	83.26± 3.77 ^{ab}	85.15± 4.36 ^{ab}	78.06± 3.79 ^b	90.18± 3.94 ^a	90.35± 1.73 ^a
Gumminess(g)	564.10±54.06	453.17±45.08	436.19±50.19	478.60±60.11	503.29±94.61	570.08±31.36
Brittleness(g)	494.97±61.04	385.13±48.29	385.97±59.48	383.80±58.43	510.90±98.44	512.70±23.92

^{a,b}Means with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

¹⁾ Treatments are the same as described in Table 3.

민 첨가에 따른 효과는 응집성과 마찬가지로 T3보다 T4가 높게 나타났다($p < 0.05$). 점착성과 파쇄성은 오일간과 비타민 첨가에 따른 차이는 나타나지 않았다.

요 약

우지가 5% 첨가되어 있는 일반적인 비육후기사료를 급여한 돈육(C), 우지 3%에 들깨유 2%를 대체 급여한 돈육(T1), T1에 비타민 E를 250 ppm 첨가한 돈육(T2), 우지 3%에 오징어유 2%를 대체 급여한 돈육(T3), T3에 비타민 E를 첨가 급여한 돈육(T4), 우지 3%에 CLA 2%를 우지 대체 급여한 돈육(T5)의 이화학적 품질특성에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다.

오일만 급여한 처리구들간(C, T1, T3, T5)에 근질길이, 염용성 및 총단백질의 함량은 T1이 다른 세 처리구들보다 낮았으며, 동일한 오일 급여구에서 비타민 첨가구들(T2, T4)이 첨가하지 않은 처리구들(T1, T3)보다 염용성 및 총단백질의 함량은 높게 나타났다. pH 및 보수성의 경우 대조구가 다른 세 처리구들(T1, T3, T5)보다 높았으며, 비타민 첨가한 처리구들이 첨가하지 않은 처리구들보다 보수성은 높게 나타났다. 오일간에 육색의 L값과 지방색의 a값의 경우 T5가 다른 세 처리구들(C, T1, T3)보다 높게 나타났다. 신선육의 경도, 부착성, 점착성의 경우 T5가 다른 세 처리구들(C, T1, T3)보다 높게 나타났다. 오일간에 가열육의 부착성의 경우 T3가, 탄력성은 T5가 다른 세 처리구들보다 높게 나타났으며, 비타민 첨가에 따라 경도는 T3가 T4보다 높은 반면 응집력과 탄력성은 반대로 낮게 나타났다.

참고문헌

1. Abu-Baker, A., Reagan, J. K., Wynne, R. L., and Carpenter, J. A. (1982) Storage functional and processing characteristics of pre and postrigor beef preblends for wiener production. *J. Food Sci.* **47**, 374-379, 385.
2. Acton, J. C., Ziegler, G. R., and Burge, D. L. (1983) Functionality of muscle constituents in the processing of comminuted meat products. *CRC. Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **18**, 99-101.
3. Cannon, J. E., Morgan, J. B., Schmidt, G. R., Tatum, J. D., Sofos, J. N., Smith, G. C., Delmore, R. J., and Williams, S. N. (1996) Growth and fresh meat quality characteristics of pigs supplemented with vitamin E. *J. Anim. Sci.* **74**, 98-105.
4. Chen, S. C., Burton, G. W., Ingold, K. U., and Foster, D. O. (1987) Chemical discrimination in the exchange of α -tocopherol stereoisomers between plasma and red blood cells. *Lipids* **22**, 469-473.
5. Conforth, D. P., Pearson, A. M., and Merlel, R. A. (1980) Relationship of mitochondria and sarcoplasmic reticulum to cold shortening. *Meat Sci.* **4**, 103-105.
6. Cross, H. R., West, R. L., and Dutton, T. R. (1980) Comparison of methods for measuring sarcomere length in beef semitendinosus muscle. *Meat Sci.* **5**, 261-264.
7. Deatherage, F. E. (1963) The effect of water and inorganic salts on tenderness. *Proceedings of meat tenderness symposium, Campbell soup co., Camden, New Jersey*, pp. 45.
8. Greene, B. E., Hsin, I., and Zipser, M. W. (1971) Retardation of oxidative color changes in raw ground beef. *J. Food Sci.* **36**, 940-942.
9. Harris, P. V. (1976) Structural and other aspects of meat tenderness. *J. Texture Stud.* **7**, 49-53.
10. Honikel, K. O. and Kim, C. J. (1986) Causes of the development of PSE pork. *Fleischwirtschaft* **66**, 349-352.
11. Laakkonen, E., Wellington, G. H., and Skerbon, J. W. (1970) Low temperature long time heating of bovine muscle. *J. Food Sci.* **35**, 175-177.
12. Lee, J. I., Joo, S. T., Choi, B. D., Ha, Y. R., Ha, J. K., and Park, G. B. (1999) The effect of conjugated linoleic acid(CLA) feeding period on CLA content and fatty acid composition of chicken. *Kor. J. Anim. Sci.* **41**(3), 375-386(in Korean).
13. Lee, K. S., Krichevsky, D., and Pariza, M. W. (1994) Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis* **108**, 19-25.
14. Lee, Y. C., Kang, H. K., Song, I., Kim, H. K., and Lee, K. Y. (1979) Studies on the required amount and safe level of polyunsaturated fat. 1. Effects of different level of perilla seed oil on blood and liver of rats. *Kor. J. Nutr.*, **12**, 99-105(in Korean).
15. Lee, Y. C., Kwak, T. K., and Lee, K. Y. (1976) Relationship between vitamin E and polyunsaturated fat. *Kor. J. Nutr.*, **9**, 19-27(in Korean).
16. Lin, C. F., Gray, J. I., Asaghar, A., Buckley, D. J., Booren, A. M., and Flegal, C. J. (1989) Effects of dietary oils and α -tocopherol supplementation on lipid composition and stability of broiler meat. *J. Food Sci.* **54**, 1457-1460.
17. Machlin, L., J. (1980) A comprehensive treatise. Basic

- and clinical nutrition 1. In *vitamin E*, Marcel Dekker, Inc., New York, USA.
18. Mitsumoto, M., Cassens, R. G., Schaefer, D. M., and Scheller, K. K. (1991) Pigment stability improvement in beef steak by ascorbic acid application. *J. Food Sci.* **56**, 857-858.
 19. Pearson, C. K. and Barnes, M. M. (1970) The absorption and distribution of the naturally occurring tocopherols in the rat. *Brit. J. Nutr.* **24**, 581-582.
 20. Prusa, K. J. and Bowers, J. A. (1984) Protein extraction from frozen, thawed turkey muscle with sodium nitrate, sodium chloride, and selected sodium phosphate salts. *J. Food Sci.* **49**, 709-713, 720.
 21. Saffle, R. L. and Galbreath, J. W. (1964) Quantitative determination of salt-soluble protein in various types of meat. *Food Technol.* **18**, 1943-1944.
 22. SAS (1999) SAS user's guide. Statistical analysis system institute, Inc., Cary, NC, USA.
 23. Sherbeck, J. A., Wulf, D. M. Morgan, J. B. Tatum, J. D. Smith, G. C., and Williams, S. N. (1995) Dietary supplementation of vitamin E to feedlot cattle affects beef retail display properties. *J. Food Sci.* **60**, 250-252.
 24. Sklan, D., Tenne, E., and Budowski, P. (1983) The effect of dietary fat and tocopherol on lipolysis and oxidation in turkey meat stored at different temperatures. *Poultry Sci.* **62**, 2017-2021.
 25. Uebersax, M. A., Dawson, L. E., and Uebersax, K. L. (1978) Storage stability(TBA) of meat obtained from turkeys receiving tocopherol supplementation. *Poultry Sci.* **57**, 937-946.
 26. Van Oeckel, M. J., Casteels, M., Warnants, N., Van Damme, L., and Boucqué, Ch. V. (1996) Omega-3 fatty acids in pig nutrition: implications for the intrinsic and sensory quality of the meat. *Meat Sci.* **44**, 55-63.
 27. Warnants, N., Van Oeckel, M. J., and Boucqué, Ch. V. (1996) Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork tissues and its implications for the quality of the end products. *Meat Sci.* **44**, 125-144.
 28. Wu, F. Y. and Smith S. B. (1987) Ionic strength and myofibrillar protein solubilization. *J. Anim. Sci.* **65**, 597-601.
 29. Wulf, D. M., Morgan, J. B., Sanders, S. K., Tatum, J. D., Smith, G. C., and Williams, S. (1995) Effects of dietary supplementation of vitamin E on storage and caselife properties of lamb retail cuts. *J. Anim. Sci.* **73**, 399-405.
 30. Yeo, K. M. and Choi, H. S. (1998) Nutritional characteristics and industrial application of perilla oil. *Food Industry and Nutrition* **3**, 30-36(in Korean).
-
- (2003. 3. 11. 접수 ; 2003. 5. 27. 채택)