



## 오일 급여가 돈육의 저장 중 물리·화학적 변화에 미치는 영향

진상근<sup>1\*</sup> · 김일석 · 송영민 · 정기화 · 이성대 · 김희윤 · 남기윤 · 하경희 · 강양수<sup>2</sup>  
진주산업대학교 국제축산개발학과, <sup>1</sup>동물생명산업지역협력연구센터, <sup>2</sup>경상남도농업기술원

## Effects of Feeding Dietary Oils on Physico-Chemical Changes of Pork during Storage

Sang-Keun Jin<sup>1\*</sup>, Il-Suk Kim, Young-Min Song, Ki-Wha Chung, Sung-Dae Lee, Hoi-Yun Kim, Ki-Yun Nam, Kyung-Hee Hah and Yang-Su Kang<sup>2</sup>

Department of International Livestock Industry, Jinju National University,  
<sup>1</sup>Division of Animal Science, Regional Animal Industry Research Center,  
<sup>2</sup>Agricultural Research and Extension Service, Gyeongsangnamdo

### Abstract

The results were obtained from pigs which had been fed finishing pig diets containing 5% beef tallow(C) as control and 2% perilla seed oil(T1), 3% beef tallow and 2% squid viscera oil(T2), 3% beef tallow and 2% CLA(conjugated linoleic acid, T3). All porks were stored at 1°C for 28 days. pH value of control group was higher than other treatments. Water holding capacity(WHC) did not show any significant difference among treatments, however, WHC of C and T3 was increased as storage days increased. Protein solubility of T3 was higher than the other treatments, but that of all groups increased up to 14 days of storage and then decreased. The a\* value of C was higher than the others, but b\* value was low on 28 days of storage. Volatile base nitrogen(VBN) value of T3 showed the highest level, but that of T1 was the lowest. Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) of T2 and T3 were higher than those of C and T1. In sensory analysis, meat color and overall acceptability of C were higher than those of the other treatments in raw meat, and meat appearance was higher than level in T1.

Key words : perilla seed oil, squid viscera oil, conjugated linoleic acid, sensory analysis

### 서론

최근에는 식생활의 유형이 육류 및 편의식품 위주로 바뀌어감에 따라 이들 식품에 함유된 지방과 콜레스테롤에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 축산물은 성인병과 관련이 많은 것으로 알려진 포화지방산이 많기 때문에 상대적으로 건강에 유익한 고도불포화지방산이 많은 축산물을 생산하기 위한 다양한 연구가 수행되고 있다.

이와 관련된 연구결과를 보면 가축의 체 조성은 급여 사

료의 지방에 따라 지방산 조성에 차이가 있으며(Larick et al., 1992), 지방은 지방산 조성에 따라 지방의 용점 및 인체에 미치는 영향도 달라지는 것으로 알려지고 있다. 사료에 주로 첨가되는 우지는 포화지방산이 많으며 특히 팔미트산이 많아 고혈압의 요인이 되기도 한다(Decker and Shantha, 1994).

가축의 체내 불포화지방산의 비율을 높이기 위해 사료에 첨가되는 동물성 지방을 식물성 및 어패류 오일과 대체 이용하는 방법이 시도되고 있으며, 어류 등의 오일을 과다 사용 시에는 어취 등으로 인한 품질 저하가 발생할 수도 있다. 식물성 기름으로서 아마인유(Cameron et al., 2000; Jo et al., 2000), 옥수수유(Jo et al., 2000), 해바라기씨유(Imaz et al., 2002; Ponnampalam et al., 2001), 올리브유(Muguerza et al., 2002)와 평지씨유(Corino, 2002; Scheeder et al., 2001) 등을

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

이용한 연구들이 있고, 그 외 어유(Lin et al., 2002)와 어분(Ponnampalam et al., 2002)에 관한 연구가 있다.

들깨(Labiatae)는 우리나라 고유의 식이지방원으로 그 종자의 지방산 중 오메가 3계열의  $\alpha$ -linoleic acid를 50~60% 이상 함유하고 있으며(佃, 1985; Yazawa and Kageyama, 1991) 다양한 생리활성 성분이 존재하여 이에 대한 약리학적 효과도 잘 알려져 있다(Yeo and Choi, 1998). 오징어유(squid oil)에는  $\omega$ -3 지방산 계열의 최종대사물질인 EPA (eicosapentaenoic acid ; C20:5, n-3)와 DHA(docosahexaenoic acid ; C22:6, n-3)가 다량 함유되어 있으며(佃, 1985), 오징어 내장유는 포화지방산에 대한 고도불포화지방산의 비율이 1.27로 기능성이 우수하며, 식용자원으로도 이용가치가 있다고 보고되고 있다(Kim et al., 1997). CLA(conjugated linoleic acid)는 필수지방산인 linoleic acid의 이성체로서 혈중 콜레스테롤 수치를 낮추어 주고 혈중 LDL-콜레스테롤의 산화를 막아주는 항산화 효과, 당뇨병 예방 및 치료효과 그리고 실험동물에서 항암성을 가지며 특히 유방암, 피부암, 위암에 효과적(Ha et al., 1994; Mossoba, 1991)이며, 육색을 개선((Du et al., 2000)한다는 사실이 밝혀짐으로써 CLA를 축산식품에 이용하려는 연구(Lee et al., 1999)가 꾸준히 이루어져 오고 있다.

본 연구에서는 일반배합사료에 첨가되는 우지 대신에 식물성유로 들깨유(perilla seed oil), 어유, 오징어내장유(squid viscera oil) 및 CLA를 일부 대체하여 돼지에게 급여한 돼지 고기의 물리·화학적 품질특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다.

**재료 및 방법**

**시험동물 및 처리구**

경남 산청 소재 양돈장에서 개시체중 90 kg 전후 3원교잡종(LY×D)을 각 처리구별로 거세돈 20두씩을 배치하여 동일한 환경조건하에서 비육후기 출하전 32일간 무제한 급여하였다. C는 대조구로 우지 5%, T1은 우지 3%에 들깨유 2%를, T2는 우지 3%에 오징어내장유 2%를, T3는 우지 3%에 CLA 2%를 각각 우지 대체하였다. 비육후기 기본사료의 배합율과 화학적 조성은 Table 1과 같다.

**분석시료 및 분석방법**

분석시료는 돼지에 시험사료를 급여한 후 평균 도체 등급이 B등급 지육만을 선택하여 24시간 냉각한 다음 등심부위(Longissimus dorsi)를 채취하여 진공포장한 후 28일간 1±1℃에서 저장하면서 육의 이화학적 특성에 대한 변화를 다음과 같이 조사하였다.

**Table 1. Formula and chemical composition of the experiment diets**

Ingredients	Ratio(%)
Corn	32.70
Wheat	30.00
Soybean meal	12.50
Wheat bran	4.00
Rice bran	1.00
Rapeseed meal	3.00
Palm kernel meal	2.00
Cotton seed meal	3.00
Limestone	1.45
Tricalcium phosphate	0.60
Animal fat	5.00
Molasses	4.00
Salt	0.30
L-lysine HCl	0.20
DL-methionine	-
Vitamin premix <sup>1</sup>	0.10
Mineral premix <sup>2</sup>	0.10
Phytase	0.05
Total	100.00
Chemical composition(%)	
ME(kcal/kg)	3,220
Crude protein	15.50
Lysine	0.87
Calcium	0.92
Total phosphorus	0.50

<sup>1</sup> Supplied per kg diets : Vitamin A, 4,000 I.U.; Vitamin D<sub>3</sub>, 800 I.U.; Vitamin E, 15 I.U.; Vitamin K<sub>3</sub> 2 mg; Thiamin, 8 mg; Riboflavin, 2 mg; Vitamin B<sub>12</sub>, 16 mg; Pantothenic acid, 11 mg; Niacin, 20 mg; Biotin, 0.02 mg.

<sup>2</sup> Supplied per kg diet : Cu, 30 mg; Fe, 175 mg; Zn, 100 mg; Mn, 90 mg; I, 0.3 mg; Co, 0.5 mg; Se, 0.2 mg.

**1) pH**

근막, 지방 등을 제거한 후 세절한 10 g을 증류수 90 mL와 함께 homogenizer(IKA, T25 Basic Malaysia)로 균질하여 pH-meter(Orion 230A, USA)로 측정하였다.

**2) 보수력**

마쇄한 시료를 70℃의 항온수조에서 30분간 가열한 다음 냉각하여 1,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 무게를 측정하였다. 별도로 동일한 시료에 대하여 수분함량을 dry oven(110℃)에서 건조시켜 측정하였다.

3) 단백질 추출성

단백질 추출성은 Saffle와 Galbreath(1964)의 방법을 응용하여 시료 1 g 에 0.1 M phosphate buffer(pH 7.2)과 1.1 M potassium iodide의 혼합용액 20 mL로 추출하여 측정하였다.

4) 육 및 지방색

육 및 지방색은 시료의 표면을 Chromameter(CR 301, Minolta Co., Japan)를 이용하여 동일한 방법으로 9회 반복하여 명도(lightness)를 나타내는 L\*값, 적색도(redness)를 나타내는 a\*값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b\*값을 측정하였다. 이때 표준색은 L값이 89.2, a값이 0.921, b값이 0.783인 표준색판을 사용하여 표준화한 다음 측정하였다.

5) VBN

高坂(1975)의 방법을 이용하여 새절육 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 균질한 후 균질액을 Whatman No.1으로 여과하여 여과액 1 mL를 conway unit 외실에 넣고 내실에는 0.01 N 붕산용액 1 mL와 지시약(0.066% methyl red + 0.066% bromocresol green)을 3방울 가하였다. 뚜껑과의 접촉부위에 glycerine을 바르고 뚜껑을 닫은 후 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL를 외실에 주입 후 즉시 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반한 후 37℃에서 120분간 배양하였다. 배양 후 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 내실의 붕산용액을 측정하였다.

6) TBARS

Duege와 Aust(1978)의 방법에 의해 시료 5 g에 butylated hydroxyanisole(BHA) 50 µL 증류수 15 mL를 첨가하여 균질화시킨 후 균질액 1 mL을 시험관에 넣고 여기에 2 mL thiobarbituric acid(TBA)/trichloroacetic acid(TCA) 혼합용액을 넣어 완전히 혼합한 다음, 90℃의 항온수조에서 15분간 열처리한 후 냉각시켜 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 원심분리한 시료의 상층을 회수하여 531 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$TBARS = \text{흡광도 수치} \times 5.88$$

7) 관능검사

각 시료에 대하여 관능검사 요원 10명을 선발하여 전체적 육색, 지방색, 향, 전체적 기호도는 9점 척도법으로, 마블링 정도와 외관은 5점 척도법으로 관능검사를 실시하였다.

8) 조직감

신선육의 조직감은 Rheometer(CR300, Sun, Japan)를 이용하여 mastication test로 파쇄성(brittleness), 경도(hardness), 응

집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 부착성(adhesiveness)을 조사하였으며, 분석조건은 chart speed 120/mm/min, maximum load 10,000 g, 측정속도 20 mm, 시료높이 20 mm, adapter No. 4로 측정하였다.

통계분석

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

pH, WHC 및 단백질 용해성

비육돈 후기사료에 오일을 첨가하여 급여한 돈육의 저장 기간 중 pH, WHC 및 단백질 용해성의 변화를 Table 2에 나타내었다. pH의 경우 저장 1일째는 대조구가 T2와 T3구에 비하여 유의적(p<0.05)으로 높았으나 T1과는 유의적인 차이는 없었으며, 저장기간 경과에 따른 차이는 보이지 않았다. 보수력은 처리간에는 일정한 차이를 보이지 않았으나 저장 기간이 경과할수록 대조구와 T3구는 계속 증가하였으며, T1과 T2구는 14일까지 증가 후 감소하였다. 평지씨유, 해바라기유, 아마인유 및 코코넛유의 식물성유 간의 패티 제조 비교시험에서 조리감량에는 차이가 없다고 한 보고(Scheeder et al., 2001)와 비슷한 경향이였다. 단백질 용해성의 경우 저장 1일에서 T3구는 나머지 세 구보다 높았으며 저장기간이 경과할수록 대조구와 시험구에 있어서 저장 14일까지 증가 후 감소하였다.

육색 및 지방색

비육돈 후기사료에 오일을 첨가하여 급여한 돈육의 저장 기간 중 육 및 지방색의 변화를 Table 3에 나타내었다. 육색의 경우 처리간에는 L\*, a\*, b\*값 모두 뚜렷한 경향이 없었는데 이는 우지, 옥수수유 및 평지씨유를 돼지에게 급여한 시험에서 육색에는 차이가 없었다고 한 보고(Corino, 2002)와 일치하는 경향이였다. L\*값의 경우 저장 1일에는 급여구들 간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나 저장 28일째는 대조구에 비하여 T1과 T2구가 높은 결과를 보였는데, 이는 아마유를 소시지 제조시 이용함으로써 L\*값은 증가하고 a\*값은 감소한다는 결과(Jo et al., 2000)와 오일과 비타민 E를 돼지에게 급여하였을 때, 비타민 E가 첨가되지 않은 오일들이 대조구에 비하여 육색의 L\*값이 증가하였다는 결과(Jin et al., 2003b)와 일치하였다. a\*값의 경우 저장 1일에는 급여구들 간에 차이를 보이지 않았으나 저장 28일에는 대조구가 나머지 세 급여구보다 높게 나타났다. 이는 CLA 첨가 급여로 육

**Table 2. Effects of feeding different dietary oils on pH, WHC and protein solubility of pork during storage at 1°C for 28 days**

	Treatment <sup>1)</sup>	Storage(days)		
		1	14	28
pH	C	5.88±0.22 <sup>Aa</sup>	5.79±0.28 <sup>Aa</sup>	5.65±0.23 <sup>Aa</sup>
	T1	5.75±0.27 <sup>ABa</sup>	5.72±0.21 <sup>Aa</sup>	5.61±0.20 <sup>Aa</sup>
	T2	5.61±0.34 <sup>Ba</sup>	5.72±0.32 <sup>Aa</sup>	5.63±0.27 <sup>Aa</sup>
	T3	5.55±0.10 <sup>Bb</sup>	5.69±0.17 <sup>Aa</sup>	5.60±0.15 <sup>Aab</sup>
WHC(%)	C	53.00±0.92 <sup>Ac</sup>	58.07±1.57 <sup>Db</sup>	60.86±0.32 <sup>Ca</sup>
	T1	51.77±1.07 <sup>Bc</sup>	68.23±0.69 <sup>Aa</sup>	62.11±0.47 <sup>Bb</sup>
	T2	52.77±0.84 <sup>Ac</sup>	62.19±1.67 <sup>Ca</sup>	60.74±1.05 <sup>Cb</sup>
	T3	51.77±1.13 <sup>Bc</sup>	65.02±1.50 <sup>Bb</sup>	67.96±0.49 <sup>Aa</sup>
Protein solubility	C	165.80±5.74 <sup>Ab</sup>	208.96±4.36 <sup>Ba</sup>	153.04±4.77 <sup>Cb</sup>
	T1	159.56±6.63 <sup>Bc</sup>	215.84±5.00 <sup>Aa</sup>	165.12±4.25 <sup>Bb</sup>
	T2	161.48±5.52 <sup>ABc</sup>	217.24±5.17 <sup>Aa</sup>	167.44±6.47 <sup>Bb</sup>
	T3	166.48±8.28 <sup>Ac</sup>	215.04±3.20 <sup>Aa</sup>	174.84±5.60 <sup>Ab</sup>

<sup>A,B,C</sup> Means with different superscript in the same column significantly differ( $p<0.05$ ).

<sup>a,b,c</sup> Means with different superscript in the same row significantly differ( $p<0.05$ ).

<sup>1)</sup> C: tallow 5%, T1: tallow 3%+perilla oil 2%, T2: tallow 3%+squid viscera oil 2%, T3: tallow 3%+CLA 2%

**Table 3. Effects of feeding different dietary oils on meat and backfat color of pork during storage at 1°C for 28 days**

	Treatment <sup>1)</sup>	Storage(days)			
		1	14	28	
Meat color	L*	C	49.93±1.40 <sup>Ac</sup>	52.04±1.89 <sup>Bb</sup>	54.62±1.64 <sup>Ca</sup>
		T1	52.57±2.81 <sup>ABb</sup>	53.44±1.76 <sup>Bb</sup>	56.06±1.26 <sup>ABa</sup>
		T2	51.83±2.21 <sup>BCb</sup>	55.55±1.15 <sup>Aa</sup>	56.63±0.92 <sup>Aa</sup>
		T3	54.20±2.04 <sup>Ab</sup>	56.27±2.07 <sup>Aa</sup>	54.94±1.22 <sup>BCab</sup>
	a*	C	1.38±0.19 <sup>Ab</sup>	1.47±0.17 <sup>Bb</sup>	1.69±0.30 <sup>Aa</sup>
		T1	1.31±0.25 <sup>ABb</sup>	1.62±0.31 <sup>ABa</sup>	1.28±0.21 <sup>Bb</sup>
		T2	1.45±0.21 <sup>Aab</sup>	1.50±0.17 <sup>Ba</sup>	1.30±0.15 <sup>Bb</sup>
		T3	1.14±0.21 <sup>Bc</sup>	1.77±0.24 <sup>Aa</sup>	1.52±0.19 <sup>Ab</sup>
	b*	C	9.46±0.70 <sup>b</sup>	11.04±1.27 <sup>a</sup>	11.44±0.99 <sup>Ba</sup>
		T1	9.54±0.81 <sup>c</sup>	10.94±0.97 <sup>b</sup>	12.42±1.29 <sup>Aa</sup>
		T2	10.17±0.91 <sup>c</sup>	11.23±0.39 <sup>b</sup>	12.56±0.70 <sup>Aa</sup>
		T3	10.15±0.37 <sup>b</sup>	11.75±0.96 <sup>a</sup>	12.39±0.80 <sup>Aa</sup>
L*	C	77.78±1.74 <sup>a</sup>	75.11±1.33 <sup>Bb</sup>	75.92±1.72 <sup>b</sup>	
	T1	77.48±1.18 <sup>a</sup>	74.83±2.13 <sup>Bb</sup>	75.46±2.05 <sup>b</sup>	
	T2	77.65±1.54 <sup>a</sup>	76.12±1.66 <sup>ABb</sup>	75.70±1.70 <sup>b</sup>	
	T3	77.34±2.02 <sup>a</sup>	77.38±1.09 <sup>Aa</sup>	75.02±1.49 <sup>b</sup>	
Backfat color	a*	C	0.71±0.17 <sup>Ba</sup>	0.48±0.13 <sup>Cb</sup>	0.54±0.06 <sup>Cb</sup>
		T1	0.42±0.09 <sup>Cc</sup>	0.54±0.12 <sup>Cb</sup>	0.75±0.09 <sup>Ba</sup>
		T2	0.71±0.09 <sup>Bb</sup>	0.85±0.06 <sup>Ba</sup>	0.85±0.16 <sup>Ba</sup>
		T3	0.99±0.13 <sup>Ab</sup>	1.32±0.17 <sup>Aa</sup>	1.08±0.37 <sup>Ab</sup>
	b*	C	9.89±0.78 <sup>Bb</sup>	10.67±1.13 <sup>b</sup>	12.39±0.65 <sup>Ba</sup>
		T1	10.23±0.94 <sup>ABb</sup>	11.64±1.64 <sup>a</sup>	12.13±0.86 <sup>Ba</sup>
		T2	10.24±0.99 <sup>ABb</sup>	11.22±1.26 <sup>ab</sup>	11.77±1.15 <sup>Ba</sup>
		T3	10.93±0.62 <sup>Ab</sup>	11.17±1.02 <sup>b</sup>	13.26±0.86 <sup>Aa</sup>

<sup>A,B,C</sup> Means with different superscript in the same column significantly differ( $p<0.05$ ).

<sup>a,b,c</sup> Means with different superscript in the same row significantly differ( $p<0.05$ ).

<sup>1)</sup> Treatments are same as described in Table 2.

색을 개선할 수 있다고 한 보고(Du et al., 2000)와는 차이를 보였으나 이는 첨가수준의 차이로 판단된다. b\*값의 경우 저장 28일에 대조구가 나머지 세 급여구보다 낮게 나타났으며, 저장기간이 경과할수록 모든 급여구가 L\*과 b\*값은 증가하였고, a\*값은 일정한 경향을 보이지 않았다. 지방색의 경우, 처리간에 L\*, a\* 및 b\*값 모두 T3 구가 나머지 세 구보다 높게 나타났으며, 저장기간이 경과할수록 모든 급여구가 L\*값은 감소하고, a\*와 b\*값은 증가하였다.

**VBN 및 TBARS**

비육돈 후기사료에 오일을 첨가하여 급여한 돈육의 저장 기간 중 VBN 및 TBARS의 변화를 Table 4에 나타내었다. VBN의 경우 처리간에 저장 1일째는 T3, T2, T1과 대조구 순으로 낮았으며, 14일째도 T3 구가 가장 높게 나타났다. 저장 28일째는 T1구가 나머지 세 구보다 낮게 나타났으며, 저장기간이 경과할수록 모든 급여구가 증가하였다. TBARS는 처리간에 저장 1일과 28일째 T2구와 T3구가 대조구와 T1구보다 높게 나타났다. 이는 고도불포화지방산 비율이 증가할수록 지방산화가 용이하다는 결과와 일치(Gray et al., 1996)하였으나 4%까지 어유 첨가시 TBARS에는 차이가 없었다고 한 보고(Lin et al., 2002; Ponnampalam et al., 2001)와 우지, 옥수수유 및 평지씨유를 돼지에 급여한 시험에서 옥수수유보다 우지의 TBARS가 높다는 보고(Corino, 2002)와는 차이를 보였는데 이는 우지의 종류, 첨가수준 및 자체 항산화력 등에 따른 차이로 판단된다. Thiel 등(1998)은 돼지에 CLA를 급여하였을 때, 불포화 지방산은 감소하고 포화지방산은 증가한다고 보고하였으며, Lee 등(1999)과 Jin 등(2003a)도 브로일러와 돼지에 각각 CLA 급여시 같은 경향을 나타낸

다고 보고하여 포화지방산 증가에 따른 육내 지방산화 안정성을 가져올 수 있을 것으로 기대(Joo et al., 2002)하였으나 본 실험에서는 다소 다른 경향을 보였는데 이는 축종과 CLA 첨가 수준에 의한 차이 때문으로 판단된다. 특히 28일째는 대조구와 T1구와는 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 저장기간이 경과할수록 모든 급여구에서 증가하였다.

**신선육의 관능 검사**

비육돈 후기사료에 오일을 첨가하여 급여한 돈육의 저장 기간 중 신선육의 관능검사 결과를 Table 5에 나타내었다. 처리간에 육색은 저장 1일과 14일째 대조구가 나머지 세 급여구보다 높게 나타났으며, 외관은 저장 14일과 28일째 T1구가 나머지 세 구보다 높게 나타났다. 종합적 기호성은 저장 1일의 대조구가 나머지 세 급여구보다 높게 나타났으며 이는 고도불포화지방산의 산화에 의한 육색, 조직 및 맛의 종합적 저하에 기인(Pearson et al., 1983)하는 것으로 판단된다. 한편 T1구와 T2구와는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 저장기간이 경과할수록 향과 외관은 T3구가 감소하였으며, 종합적인 기호성은 모든 급여구에서 낮아졌다. 이러한 결과들은 오메가 3와 6계열 지방산을 급여한 육이 관능품질에 미치는 영향에 관한 연구(Ponnampalam et al., 2002)에서 맛과 향에는 영향을 미치지 않았으나 어유는 종합적인 기호도가 떨어지고 어분은 다즙성이 떨어진다고 하였다. 한편 어유를 4%까지 첨가시 관능적 특성에는 차이가 없다고 한 보고(Lin 등, 2002)와 우지, 옥수수유 및 평지씨유를 돼지에 급여한 시험에서 관능품질에는 차이가 없었다고 한 보고(Corino, 2002)와는 차이를 보였는데 이는 우지의 종류 및 첨가수준의 차이로 판단된다.

**Table 4. Effects of feeding different dietary oils on VBN and TBARS of pork during storage at 1°C for 28days**

Treatment <sup>1)</sup>	Storage(days)			
	1	14	28	
VBN	C	8.35±0.11 <sup>Dc</sup>	15.70±0.24 <sup>Bb</sup>	26.83±0.32 <sup>Aa</sup>
	T1	8.55±0.15 <sup>Cc</sup>	15.75±0.14 <sup>Bb</sup>	26.58±0.12 <sup>Ba</sup>
	T2	8.74±0.17 <sup>Bc</sup>	15.66±0.09 <sup>Bb</sup>	26.93±0.16 <sup>Aa</sup>
	T3	9.33±0.27 <sup>Ac</sup>	17.05±0.41 <sup>Ab</sup>	26.83±0.08 <sup>Aa</sup>
TBARS	C	0.07±0.02 <sup>Bc</sup>	0.24±0.06 <sup>Ab</sup>	0.46±0.04 <sup>Ba</sup>
	T1	0.08±0.02 <sup>Bc</sup>	0.23±0.07 <sup>Ab</sup>	0.49±0.05 <sup>ABa</sup>
	T2	0.11±0.03 <sup>Ac</sup>	0.25±0.05 <sup>Ab</sup>	0.51±0.07 <sup>Aa</sup>
	T3	0.10±0.02 <sup>Ac</sup>	0.26±0.05 <sup>Ab</sup>	0.54±0.05 <sup>Aa</sup>

<sup>A,B,C</sup> Means with different superscript in the same column significantly differ(p<0.05).

<sup>a,b,c</sup> Means with different superscript in the same row significantly differ(p<0.05).

<sup>1)</sup> Treatments are same as described in Table 2.

Table 5. Effects of feeding different dietary oils on sensory properties<sup>1)</sup> of raw pork during storage at 1°C for 28days

Treatment <sup>2)</sup>		Storage(days)		
		1	14	28
Meat color	C	7.00±0.63 <sup>A</sup>	6.83±0.75 <sup>A</sup>	7.00±1.26
	T1	5.17±0.41 <sup>BC</sup>	5.17±1.17 <sup>BC</sup>	5.50±1.87
	T2	6.00±0.89 <sup>B</sup>	5.00±0.63 <sup>C</sup>	5.33±1.21
	T3	5.00±0.89 <sup>C</sup>	6.17±0.98 <sup>AB</sup>	5.17±1.17
Fat color	C	3.83±1.17	3.17±1.47	4.17±1.72
	T1	4.67±1.21	3.50±1.38	3.67±1.37
	T2	4.17±1.83	3.83±2.14	3.83±1.94
	T3	4.17±1.72	4.00±1.41	4.00±1.79
Aroma	C	4.50±1.64	3.33±1.86	3.17±1.47
	T1	4.33±1.86	3.50±2.17	3.00±1.10
	T2	3.33±0.82	4.17±2.23	3.00±1.41
	T3	5.00±0.89 <sup>a</sup>	3.17±1.60 <sup>b</sup>	3.00±1.10 <sup>b</sup>
Marbling degree	C	3.00±1.55	3.67±1.63	3.67±1.37
	T1	3.50±1.97	4.67±1.97	4.33±1.51
	T2	3.83±1.17	3.83±1.60	4.67±1.21
	T3	4.33±1.51	3.33±1.86	3.17±1.47
Appearance	C	3.33±0.82	3.17±0.98 <sup>B</sup>	2.50±0.84 <sup>B</sup>
	T1	3.83±0.41	4.17±0.41 <sup>A</sup>	3.83±0.98 <sup>A</sup>
	T2	3.50±0.84	3.67±0.52 <sup>AB</sup>	3.83±0.98 <sup>AB</sup>
	T3	3.50±0.55 <sup>a</sup>	3.50±0.55 <sup>ABa</sup>	2.50±0.84 <sup>Bb</sup>
Overall acceptability	C	6.17±0.75 <sup>Aa</sup>	5.67±1.03 <sup>a</sup>	3.17±0.75 <sup>b</sup>
	T1	5.67±0.82 <sup>ABa</sup>	4.67±1.21 <sup>a</sup>	3.00±1.10 <sup>b</sup>
	T2	5.67±1.03 <sup>ABa</sup>	4.83±1.33 <sup>a</sup>	2.83±0.98 <sup>b</sup>
	T3	5.00±0.00 <sup>Ba</sup>	4.50±1.22 <sup>a</sup>	2.83±0.98 <sup>b</sup>

<sup>A,B,C</sup> Means with different superscript in the same column significantly differ(p<0.05).

<sup>a,b</sup> Means with different superscript in the same row significantly differ(p<0.05).

<sup>1)</sup> Color, aroma, overall acceptability : 1, undesirable; 5, desirable; 9, very desirable  
Marbling scor, appearance : 1, undesirable; 3, desirable; 5, very desirable

<sup>2)</sup> Treatments are same as described in Table 2.

### 신선육의 조직감

비육돈 후기사료에 오일을 첨가하여 급여한 돈육의 저장 기간 중 신선육 조직감을 Table 6에 나타내었다. 항목별 처리간에 일정한 차이를 보이지 않았으나 경도는 1일과 28일째 T3구가 나머지 세 구보다 높았으며, T2구와는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 지방색에 있어 T3구가 b\*값이 높아 지방의 경도를 낮춤으로써 육의 경도도 낮아질 것으로 예측했으나 육에는 영향을 미치지 못하는 결과를 나타내었다. 이는 평지씨유, 해바라기유, 아마인유 및 코코넛유의 식물성유 간에 패티 제조 비교시험에서 조직감에는 차이가 없

다고 한 보고(Scheeder et al., 2001)와 일치하는 결과였다. T1구는 나머지 세 구보다 1일째는 경도를 제외한 모든 항목에서 낮았으나 14일과 28일째는 높게 나타났다. 저장기간이 경과할수록 경도는 모든 급여구가 증가하였고, 부착성은 대조구와 T1구는 증가하는 반면 T2구와 T3구는 감소하였다. 응집성, 탄력성, 점착성 및 파쇄성은 T1구는 증가하는 반면 나머지 세 급여구는 감소하였다.

### 요 약

**Table 6. Effects of feeding different dietary oils on texture of fresh pork during storage at 1°C for 28days**

Treatment <sup>1)</sup>	Storage(days)			
	1	14	28	
Hardness(kg)	C	17,061±1,369 <sup>Bb</sup>	19,182±1,852 <sup>Aa</sup>	18,350±1,977 <sup>Bab</sup>
	T1	14,833±1,470 <sup>Cb</sup>	17,402±1,631 <sup>BCa</sup>	18,467±2,841 <sup>Ba</sup>
	T2	15,137±1,147 <sup>Cc</sup>	18,222±1,871 <sup>ABb</sup>	22,065±2,495 <sup>Aa</sup>
	T3	20,037±1,073 <sup>Aa</sup>	16,271±1,617 <sup>Cb</sup>	20,551±1,437 <sup>Aa</sup>
Adhesivness(g)	C	77± 6 <sup>Cb</sup>	88±10 <sup>Aa</sup>	86± 9 <sup>Aa</sup>
	T1	68±10 <sup>Db</sup>	82± 5 <sup>Aa</sup>	78± 7 <sup>Ba</sup>
	T2	89±11 <sup>Ba</sup>	81± 9 <sup>Aa</sup>	73± 6 <sup>Bb</sup>
	T3	118± 9 <sup>Aa</sup>	71± 7 <sup>Bb</sup>	66± 7 <sup>Cb</sup>
Cohesiveness(%)	C	44± 7 <sup>Ba</sup>	36± 8 <sup>Bb</sup>	28± 4 <sup>Bc</sup>
	T1	31± 7 <sup>Cc</sup>	53± 7 <sup>Ab</sup>	61± 8 <sup>Aa</sup>
	T2	57± 9 <sup>Aa</sup>	58±11 <sup>Aa</sup>	26± 6 <sup>Bb</sup>
	T3	44± 7 <sup>Bb</sup>	52± 7 <sup>Aa</sup>	28± 4 <sup>Bc</sup>
Springiness(%)	C	94±12 <sup>Ba</sup>	91± 8 <sup>Ba</sup>	75± 8 <sup>Bb</sup>
	T1	72±11 <sup>Bb</sup>	120± 1 <sup>Aa</sup>	112±13 <sup>Aa</sup>
	T2	108±13 <sup>Aa</sup>	122±27 <sup>Aa</sup>	70± 9 <sup>Bb</sup>
	T3	99± 7 <sup>A<sup>Bb</sup></sup>	114±13 <sup>Aa</sup>	79±10 <sup>Bc</sup>
Gumminess(g)	C	136±16 <sup>Ba</sup>	106± 7 <sup>Bb</sup>	84± 7 <sup>Bc</sup>
	T1	73±11 <sup>Cc</sup>	165±14 <sup>Aa</sup>	140± 1 <sup>Ab</sup>
	T2	131±11 <sup>Bb</sup>	166± 9 <sup>Aa</sup>	89± 8 <sup>Bc</sup>
	T3	151± 9 <sup>Aa</sup>	92± 8 <sup>Cb</sup>	84± 6 <sup>Bc</sup>
Brittleness(g)	C	160±14 <sup>Aa</sup>	113± 9 <sup>Bb</sup>	64± 7 <sup>Bc</sup>
	T1	61± 9 <sup>Bc</sup>	145±18 <sup>Ab</sup>	173±17 <sup>Aa</sup>
	T2	170± 1 <sup>Aa</sup>	114±17 <sup>Bb</sup>	70±10 <sup>Bc</sup>
	T3	165±18 <sup>Aa</sup>	151±19 <sup>Aa</sup>	69±10 <sup>Bb</sup>

<sup>A,B,C</sup> Means with different superscript in the same column significantly differ(p<0.05).

<sup>a,b,c</sup> Means with different superscript in the same row significantly differ(p<0.05).

<sup>1)</sup> Treatments are same as described in Table 2.

비육후기 돼지 사료에 우지 5%를 첨가하여 급여한 돈육(대조구), 우지 3%와 들깨유 2%를 혼합하여 급여한 돈육(T1), 우지 3%와 오징어유 2%를 급여한 돈육(T2), 우지 3%와 CLA 2%를 급여한 돈육(T3)을 1±1°C에서 28일간 저장하면서 육질특성을 조사한 결과는 다음과 같다.

pH는 대조구가 나머지 세 급여구보다 유의적으로 높았으며, 저장기간 경과에 따른 차이는 보이지 않았다. 보수력은 처리간에는 일정한 차이를 보이지 않았으며, 저장기간이 경과할수록 대조구와 T3는 계속 증가하였으며, T1과 T2는 14일까지 증가 후 감소하였다. 단백질 용해성은 T3가 나머지 세 급여구보다 높았으며, 저장기간이 경과할수록 모든 급여구가 14일까지 증가 후 감소하였다. 육색 분석결과 a\*값은 저장 28일 대조구가 나머지 세 급여구보다 높은 반면 b\*값은 낮게 나타났다. VBN은 T3가 가장 높고 T1이 가장 낮게 나타

났으며, TBARS는 T2와 T3가 대조구와 T1보다 높게 나타났다. 신선육의 관능검사 결과 육색과 기호성은 대조구가 나머지 세 급여구보다 높게 나타났으며, 외관은 T1이 나머지 세 급여구보다 높게 나타났다. 식물성유 대체 급여로 돈육의 품질특성에는 큰 차이를 나타내지 않았으나 불포화지방산의 증가로 인해 산화가 촉진되는 경향이 있으므로 항산화제를 함께 급여하는 것이 바람직하리라 사료된다.

## 사 사

본 연구는 한국과학재단 지정 진주산업대학교 동물생명산업지역협력연구센터(과제번호: R12-2002-053-03003-0)의 연구비 일부 지원에 의한 것입니다.

## 참고문헌

1. Buege, J. A. and Aust, J. D. (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* **52**, 302.
2. Cameron, N. D., Wood, J. D., Enser, M., Whittington, F. M., Penman, J. C., and Robinson, A. M. (2000) Sensitivity of pig genotypes to short-term manipulation of plasma fatty acids by feeding linseed. *Meat Sci.* **56**, 379-386.
3. Corino, C., Magni, S., Pagliarini, E., Rossi, R., Pastorelli, G., and Chiesa, L. M. (2002) Effects of dietary fats on meat quality and sensory characteristics of heavy pig loins. *Meat Sci.* **60**, 1-8.
4. Decker, E. A. and Shantha, N. C. (1994) Concentrations of the anticarcinogen, conjugated linoleic acid, in beef. *Meat Focus International.* **3**, 61-62.
5. Du, M., Ahn, D. U., Nam, K. C., and Sell, J. L. (2000) Influence of dietary conjugated linoleic acid on volatile profiles, color and lipid oxidation of irradiated raw chicken meat. *Meat Sci.* **56**, 387-395.
6. Gray, G. I., Gomma, E. A., and Buckley, D. J. (1996) Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Sci.* **43**, 111-121.
7. Ha, Y. R., Ha, H. S., Bahn, K. N., Lee, E. J., and Ha, J. K. (1994) Effects of dietary conjugated dienoic isomers of linoleic acid(CLA) on cholesterol and CLA contents of hen's egg. In 1994 IFT Annual Meeting Technical Program. Atlanta, GA, USA, 79D6, p.249.
8. Imaz, I. Y., Simsek, O., and Ki, M. I. (2002) Fatty acid composition and quality characteristics of low-fat cooked sausages made with beef and chicken meat, tomato juice and sunflower oil. *Meat Sci.* **62**, 253-258.
9. Jin, S. K., Kim, I. S., Song, Y. M., and Hah, K. Y. (2003a) Effects of dietary oils and tocopherol supplementation on fatty acid, amino acid, TBARS, VBN and sensory characteristics of pork meat. *J. Anim. Sci. and Technol(Kor.)*. **45**, 297-308.
10. Jin, S. K., Kim, I. S., Song, Y. M., Chung, K. W., Lee, S. D., Hah, K. Y., Kim, H. Y., and Park, K. H. (2003b) Effects of feeding dietary different oil and tocopherol on physico-chemical characteristics of pork. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **23**, 115-121.
11. Jo, C., Jin, S. K. and Ahn, D. U. (2000) Color changes in irradiated cooked pork sausage with different fat sources and packaging during storage. *Meat Sci.* **55**, 107-113.
12. Joo, S. T., Lee, J. I., Ha, Y. L., and Park, G. B. (2002) Effects of dietary conjugated linoleic acid on fatty acid composition, lipid oxidation, color and water-holding capacity of pork loin. *J. Ani. Sci(Kor.)*. **80**, 108-112.
13. Kim, J. S., Ha, J. H., and Lee, E. H. (1997) Refining of squid viscera oil. *Agri. Chem. and Biotech.* **40**, 294-300.
14. Larick, D. K., Turner, B. E., Shoenherr, W. D., Coffey, M. T., and Pilkington, D. H. (1992) Volatile compound content and fatty acid composition of pork as influenced by linoleic acid content of diet. *J. Anim. Sci.* **70**, 1397-1403.
15. 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**, 375-386.
16. Lin, J. H., Lin, Y. H., and Kuo, C. C. (2002) Effect of dietary fish oil on fatty acid composition, lipid oxidation and sensory property of chicken frankfurters during storage. *Meat Sci.* **60**, 161-167.
17. Mossoba, M. M., McDonald, R. E., and Armstrong, D. J. (1991) Identification of minor C18 triene and conjugated diene isomers in hydrogenated soybean oil and margarine by GC-MI-FT-IR spectroscopy. *J. Chromatogr. Sci.* **29**, 324-330.
18. Muguerza, E., Fista, G., Ansorena, D., Astiasaran, I., and Bloukas, J. G. (2002) Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. *Meat Sci.* **61**, 397-404.
19. Pearson, A. M., Gray, J. I., Wolzak, A. M., and Horenstein, N. A. (1983) Safety implications of oxidised lipids in muscle foods. *Food Technol.* **37**, 121.
20. Ponnampalam, E. N., Sinclair, A. J., Egan, A. R., Ferrier, G. R., and Leury, B. J. (2002) Dietary manipulation of muscle long-chain omega-3 and omega-6 fatty acids and sensory properties of lamb meat. *Meat Sci.* **60**, 125-132.
21. Ponnampalam, E. N., Trout, G. R., Sinclair, A. J., Egan, A. R., and Leury, B. J. (2001) Comparison of the color stability and lipid oxidative stability of fresh and vacuum packaged lamb muscle containing elevated omega-3 and omega-6 fatty acid levels from dietary manipulation. *Meat Sci.* **58**, 151-161.



22. Saffle, R. L. and Galbreath, J. W. (1964) Quantitative determination of salt-soluble protein in various types of meat. *Food Technol.* **18**, 1943-1944.
  23. SAS. (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, NC, U.S.A.
  24. Scheeder, M. R. L., Casutt, M. M., Roulin, M., Escher, F., Dufey, P. A., and Kreuzer, M. (2001) Fatty acid composition, cooking loss and texture of beef patties from meat of bulls fed different fats. *Meat Sci.* **58**, 321-328.
  25. Thiel, R. L., Sparks, J. C., Wiegand, B. R., Parrish, F. C., and Ewan, R. C. (1998) Conjugated linoleic acid improves performance and body composition in swine. In *Midwestern Section ASAS and Midwest Branch ADSA 1998 Meeting*, Des Moines, IA. pp. 127.
  26. Yazawa, K. and Kageyama. (1991) Physiological activity of docosahexaenoic acid. *J. Japan. Oil Chem. Soc.* **40**, 974-978.
  27. Yeo, K. M and Choi, H. S. (1998) Nutritional characteristics and industrial application of perilla oil. *Food Industry and Nutrition.* **3**, 30-36.
  28. 高坂和久. (1975) 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業.* **18**, 105.
  29. 佃信夫. (1985) いわしは油かりのEPA分離技術と利用. *食品工業.* **9**, 30-34.
- 
- (2003. 8. 4. 접수 ; 2003. 9. 3. 채택)