

## 활성탄과 정어리유의 급여가 계육의 VBN, TBARS 및 지방산 조성에 미치는 영향

김 영 직 · 박 창 일  
대구대학교 생명자원학부

### Effects of Dietary Supplemental Activated Carbon and Sardine Oil on the VBN, TBARS and Fatty Acid of Chicken Meat

Young-Jik Kim and Chang-Il Park  
Division of Life Resources, Daegu University

#### Abstract

This study was conducted to investigate the influence of dietary activated carbon(0.9%) and sardine oil (0, 1, 2, 4%) on volatile basic nitrogen(VBN), thiobarbituric acid reactive substance(TBARS), and fatty acid in meat sample of chicken. Broilers were randomly assigned to one of the five dietary treatments: 1) Control(commercial feed) 2) T1(commercial feed supplemented with 0.9% activated carbon) 3) T2(commercial feed with 0.9% activated carbon and 1% sardine oil) 4) T3(commercial feed with 0.9% activated carbon and 2% sardine oil) 4) T4(commercial feed with 0.9% activated carbon and 4% sardine oil). They were fed one of the experimental diets for five weeks and slaughtered. After that, the meat samples were stored over a period of 0, 1, 3, 7 and 10 days at 4±1°C. The VBN of all treatments significantly increased during the storage periods(p<0.05). Also, the VBN was not significantly between control and treatment group. In VBN of breast was higher compared with that of thigh. The TBARS of all treatments were significantly increased as storage period extended (p<0.05). The TBARS of control and thigh tended to be higher than that of treatments and breast.

Oleic acid, palmitic acid, linoleic acid, stearic acid were major fatty acid in chicken meat. Saturated fatty acid decreased and unsaturated fatty acid increased of all treatments during storage. Oleic acid, EPA, DHA contents was higher in treatment group than the control.

Key words : sardine oil, activated carbon, EPA, DHA. chicken meat

#### 서 론

닭고기는 부드럽고 특이한 맛과 향이 있어 기호성이 뛰어나기 때문에 모든 연령층에서 애용되고 있으며, 미국에 있어서도 육류에서 문제가 되고 있는 지방산 조성이 닭고기에서 더 유리하다고 하여 소비가 증가하고 있는 추세이다(Anonymous, 1988). 닭고기의 영양학적 가치를 향상시키기 위한 연구로 고도불포화지방산 함량을 높이는 방향으로 많은 연구가 수행중이다(Ajuyah et al., 1992; Chanmugan et al., 1992).

고도불포화지방산을 다량 함유한 정어리유는 n-지방산 계열의 최종 대사 산물인 eicopentaenoic acid (EPA), docosahexaenoic acid(DHA)가 다량 함유되어 있다고 보고되고 있다(Leat와 Weber, 1988; Thomas et al., 1987). n-3 계열 지방산을 식이로 강화시킨 고기를 섭취할 때 혈중 콜레스테롤을 저하시키고(Sanders, 1985), 심장 질환 및 암 그리고 류마티성 관절염에 대하여 방어적인 효과가 인정되고 있다(Simopoulos, 1991; Fernades와 Venkatraman, 1993). 그러나 불포화 지방산 함량의 증가로 인하여 정어리유의 첨가는 어취를 발생함으로써 관능검사 결과가 좋지 않은 것으로 보고되고 있으며 저장성을 떨어뜨린다는 보고도 있다(Hulan et al., 1989). 전보에서 발표한 바와 같이 참나무를 300~500°C로 구워 생

Corresponding author : Chang-Il Park, Daegu University, Kyungsan, Kyungbuk, 712-714, Korea, Tel : 053-850-6722, Fax : 053-850-6709, E-mail : chang@daegu.ac.kr

산된 활성탄을 급여하였을 경우 저장성이 향상된다는 가능성을 보고한 바 있다(Kim과 Park, 2001). 따라서 본 연구는 활성탄 0.9%와 정어리유 1, 2, 4%를 급여한 후 계속의 VBN, TBARS 및 지방산 조성 변화를 규명하여 그 결과를 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 공시재료

육계병아리(Arbar Acars종)를 10수씩 5개구로 나누어 대조구(무첨가구), 활성탄 0.9% 첨가구(T1), 활성탄 0.9%와 정어리유 1% 첨가구(T2), 활성탄 0.9%와 정어리유 2% 첨가구(T3), 그리고 활성탄 0.9%와 정어리유 4% 첨가구(T4)로 구분하여 4반복 시행하였으며, 평균 25℃가 유지되는 실내에서 사육하였다. 예비사양 기간인 처음 1주간은 첨가 사료를 급여하지 않고, 2주째부터 급여하여 실험 기간으로 하였으며, 첨가 사료를 급여한 후 5주째 도제하여 계속은 0.1mm 두께의 PET/PE 적층 필름을 사용하여 자동 성형 진공포장기(Tiromat 420, Kramer & Grebe, Germany)로 포장한 뒤 4±1℃의 온도에 보관하여 도제 직후를 0일로 하고 1, 3, 7, 10일간 저장하면서 흉심과 대퇴부위를 공시재료로 사용하였다.

### 실험방법

VBN(Volatile basic nitrogen) 함량은 高坂의 방법(1975)에 따라 시료 10g에 증류수 30mL 가하여 homogenizer (NS-50, Japan)에서 14,000rpm으로 5분간 균질한 다음 전체 부피를 100mL 조정 한 뒤 여과지(Whatman No.1)에 여과하였다. 상

기 여과액 5mL을 conway unit 외실에 넣고, 내실에는 0.01N 붕산용액 5mL과 conway시약 (0.066% methylred + 0.066% bromocresol green)을 약 2~3 방울 가한 후 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>액 5mL을 재빨리 외실에 주입하여 바로 밀폐시킨 다음 37℃에서 120분간 방치한 후 0.02N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 용액으로 내실의 붕산용액을 측정하였다. TBARS(Thiobarbituric acid reactive substances)는 Witte 등(1970)의 방법에 따라 시료 20g에 20% TCA(trichloroacetic acid, in 2M phosphate) 시약 50mL 첨가하여 homogenizer (Tissue grinder, 1102-1, Japan)로 14,000 rpm으로 2분간 균질한 후 이 균질액(slurry)을 증류수로 100 mL 되게 만들어 교반한 다음 여과지 (Whatman No. 1)에 여과하였다. 여액 5mL을 취하여 2-thiobarbituric acid시약 (0.005M in water) 5mL을 시험관에 넣어 혼합한 뒤 실온암실에서 15시간 동안 방치한 후 spectrophotometer (Sequoia-Turner社, U.S.A.)로 530nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다. 지방산은 Folch법(1975)에 따라 시료 100g을 homogenizer (Tissue grinder, 1102-1, Japan)로 마쇄한 후 chloroform-methanol (2:1, v/v) 용액을 시료의 약 10배량 가하여 혼합하고 실온에서 하룻밤 방치한 후 상등액을 제거하고 아래층 chloroform 부분을 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 탈수 여과시켜 여액을 취하였다. 이 조작을 3회 반복하여 여액을 모두 합한 뒤 50℃이하에서 rotary vacuum evaporator (EYELA, Tokyo rikakikai Co. A-3S, Japan)로 용매를 제거하여 총지질을 얻은 뒤 갈색 병에 넣고 질소가스를 주입 후 밀봉하여 냉동실에 보관하면서 실험에 사용하였다. 지방산 분석은 15% BF<sub>3</sub>-methanol 용액을 사용한 AOAC법(1994)에 의해 methylation 시키고 gas chromatogray (Hewlett Packard 5890 Series II)로 분석하였으

Table 1. Effect of dietary activated carbon and sardine oil on volatile basic nitrogen of chicken meat (mg%).

Region	Treatment	Storage(days)				
		0	1	3	7	10
Breast	Control	4.71±0.40 <sup>cB</sup>	4.87±0.09 <sup>cB</sup>	6.72±0.11 <sup>bAB</sup>	8.94±0.61 <sup>aA</sup>	9.97±0.96 <sup>aA</sup>
	T1	6.36±0.11 <sup>dA</sup>	6.73±0.30 <sup>dA</sup>	7.48±0.50 <sup>cA</sup>	9.05±0.20 <sup>bA</sup>	9.81±0.08 <sup>aA</sup>
	T2	4.54±0.45 <sup>cBC</sup>	4.74±0.12 <sup>cB</sup>	7.60±0.24 <sup>bA</sup>	8.04±1.15 <sup>abAB</sup>	9.36±0.47 <sup>aB</sup>
	T3	3.81±0.16 <sup>cC</sup>	6.22±0.78 <sup>bA</sup>	6.59±0.91 <sup>bAB</sup>	7.74±0.15 <sup>abAB</sup>	8.83±0.43 <sup>aB</sup>
	T4	4.70±0.20 <sup>bB</sup>	5.13±0.37 <sup>bB</sup>	5.32±0.55 <sup>bB</sup>	6.87±0.69 <sup>Ba</sup>	7.73±0.79 <sup>aB</sup>
Thigh	Control	4.48 ±0.00 <sup>bAB</sup>	5.07±0.04 <sup>b</sup>	5.30±0.70 <sup>bAB</sup>	7.34±0.09 <sup>aA</sup>	8.18±0.95 <sup>aB</sup>
	T1	4.68 ±0.11 <sup>bAB</sup>	4.85±0.83 <sup>b</sup>	4.90±0.18 <sup>bB</sup>	5.33±0.09 <sup>bB</sup>	9.36±0.57 <sup>aA</sup>
	T2	5.27 ±0.64 <sup>bA</sup>	5.69±0.91 <sup>ab</sup>	5.97±0.35 <sup>abAB</sup>	6.98±0.83 <sup>abA</sup>	7.43±0.36 <sup>ab</sup>
	T3	3.92 ±0.55 <sup>cB</sup>	5.67±0.10 <sup>b</sup>	6.05±0.86 <sup>abAB</sup>	6.87±0.2a <sup>bA</sup>	7.29±0.15 <sup>ab</sup>
	T4	4.71 ±0.62 <sup>bAB</sup>	5.27±0.36 <sup>b</sup>	6.75±0.37 <sup>aA</sup>	6.98±0.53 <sup>aA</sup>	7.42±0.20 <sup>ab</sup>

Means ± S.D.

<sup>abc</sup> : Means with different letter in the same row are significantly different(p<0.05)

<sup>ABC</sup> : Means with different letter in the same column are significantly different(p<0.05)

며 이때의 분석조건은 column: HP- FFAP(crosslinked FFAP) 25m×0.2mm×0.33 μm, column temp.는 initial: 205°C(2min), 4°C/min, final: 240°C(12min), chart speed: 0.5cm/min, split ratio: 1:50 이었다.

**통계분석**

본 실험에서 얻어진 결과는 SAS program(1988)을 이용하여 분산분석을 실시하였고 저장기간에 따른 평균간 유의성 검정은 Duncan 다중검정 방법(1955)으로 5% 수준에서 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**VBN의 변화**

활성탄과 정어리유를 급여한 계육의 휘발성 염기태 질소의 변화를 Table 1에 나타내었다. Table 1에서 보는 바와 같이 저장 기간이 경과하면서 전 처리구에서 유의적으로 증가하였다(p<0.05). Cresopo 등(1978)은 단백질 체인의 일부가 절단되면서 유리아미노산, 핵산관련 물질, 아민류, ammonia, creatine 등 비단백태 질소화합물이 증가하여 육의 독특한 맛과 향을 내게 된다고 하였고, 육의 저장 중 VBN은 저장기간이 경과함에 따라 증가한다는 보고 (Park et al., 1988)와 본 실험의 결과는 같은 경향이었다. 처리구간의 VBN 변화는 흉심부위에서 저장 0일에는 T1, 1일에는 T1과 T3, 3일에는 T1과 T2, 7일과 10일에는 대조구와 T1이 유의적으로 높은 함량을 나타내었으나(p<0.05), 처리구간에는 일정한 변화를 보이지 않았으며 또한 대퇴 부위에서도 처리구 사이에는 특이한 변화를 관찰할 수 없었다. 이와같은 결과는 활성탄과 정

어리유의 급여는 계육의 VBN 함량에는 큰 영향을 미치지 않는다는 보고 (高坂, 1975)와 같은 경향이라고 사료된다. 흉심부위와 대퇴부위간의 비교는 흉심부위 VBN이 더 높게 나타났는데 이는 흉심 부위가 대퇴부위 보다 지방함량은 낮지만 단백질 함량이 많기 때문에 사료되며 Dierick와 Vandekerckhove(1979)도 단백질 및 유리아미노산 함량이 많은 흉심부위가 대퇴부위에 비하여 VBN 함량이 높다고 보고한 바 있다.

高坂(1975)은 생육의 경우 5~10mg%일 때 신선한 상태, 30~40mg% 이상을 부패한 것이라고 하였는바 본 실험에서는 10mg%이내이었으므로 산패에는 문제가 없는 것으로 사료된다.

**TBARS의 변화**

활성탄과 정어리유를 급여한 계육의 TBARS 변화를 Table 2와 같다. 저장기간이 경과함에 따라 전 처리구에서 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 즉 흉심부위는 저장 0일에 0.070 mgMA/kg에서 0.216mgMA/kg으로 대퇴부위는 0.080 mgMA/kg에서 0.243mgMA/kg으로 각각 증가하였다. 계육에 유지를 급여하였을 때 TBARS가는 저장기간이 경과하면서 증가하였다는 보고(Lin et al., 1989)와 본 실험의 결과는 유사하였다. 처리구간의 TBARS가의 변화를 보면 흉심부위의 대조구는 0.073, T1은 0.070mgMA/kg, T2는 0.071, T3는 0.073mgMA/kg, T4는 0.069mgMA/kg으로서 처리구간에 유의성은 인정되지 않았으나 저장 1, 3, 7, 10일 등 저장기간이 경과함에 따라 대조구는 처리구에 비해 유의적으로 높은 경향을 나타내었는데(p<0.05) 이는 활성탄의 첨가가 지방산패를 억제하

**Table 2. Effect of dietary activated carbon and sardine oil on TBARS of chicken meat** (mg MA/kg)

Region	Treatment	Storage(day)				
		0	1	3	7	10
Breast	Control	0.073±0.004 <sup>e</sup>	0.095±0.002 <sup>dA</sup>	0.113±0.005 <sup>cA</sup>	0.147±0.006 <sup>bA</sup>	0.216±0.003 <sup>aA</sup>
	T1	0.070±0.002 <sup>e</sup>	0.083±0.002 <sup>dB</sup>	0.105±0.005 <sup>cB</sup>	0.136±0.005 <sup>bB</sup>	0.187±0.004 <sup>aC</sup>
	T2	0.071±0.001 <sup>e</sup>	0.080±0.004 <sup>dB</sup>	0.107±0.003 <sup>cAB</sup>	0.136±0.003 <sup>bB</sup>	0.190±0.002 <sup>aB</sup>
	T3	0.073±0.002 <sup>e</sup>	0.085±0.004 <sup>dB</sup>	0.107±0.005 <sup>cA</sup>	0.138±0.001 <sup>bb</sup>	0.191±0.005 <sup>aB</sup>
	T4	0.069±0.004 <sup>e</sup>	0.090±0.003 <sup>dAB</sup>	0.109±0.002 <sup>cA</sup>	0.143±0.002 <sup>bAB</sup>	0.197±0.005 <sup>aB</sup>
Thigh	Control	0.085±0.002 <sup>e</sup>	0.102±0.001 <sup>dA</sup>	0.132±0.003 <sup>c</sup>	0.169±0.003 <sup>bA</sup>	0.243±0.006 <sup>aA</sup>
	T1	0.087±0.004 <sup>eA</sup>	0.094±0.004 <sup>dC</sup>	0.127±0.003 <sup>c</sup>	0.160±0.003 <sup>bC</sup>	0.224±0.004 <sup>aC</sup>
	T2	0.080±0.001 <sup>eC</sup>	0.098±0.003 <sup>dB</sup>	0.130±0.001 <sup>c</sup>	0.160±0.001 <sup>bC</sup>	0.231±0.005 <sup>aB</sup>
	T3	0.085±0.001 <sup>eB</sup>	0.096±0.003 <sup>dC</sup>	0.130±0.001 <sup>c</sup>	0.165±0.002 <sup>bB</sup>	0.230±0.002 <sup>aB</sup>
	T4	0.088±0.001 <sup>eA</sup>	0.099±0.001 <sup>dB</sup>	0.131±0.002 <sup>c</sup>	0.170±0.001 <sup>bA</sup>	0.237±0.005 <sup>aAB</sup>

Means±S.D.

<sup>abcde</sup>: Means with different letter in the same row are significantly different(p<0.05).

<sup>ABC</sup>: Means with different letter in the same column are significantly different(p<0.05).

Table 3. Effect of dietary activated carbon and sardine oil on fatty acid of chicken thigh

(%)

Treatment	Fatty acid	Storage(days)				
		0	1	3	7	10
Control	14:0	2.00±1.03 <sup>AB</sup>	1.03±0.69	1.61±0.00	0.40±0.37 <sup>A</sup>	0.53±0.23 <sup>B</sup>
	16:0	25.67±2.6 <sup>B</sup>	25.00±0.60	28.50±0.59	24.51±1.36 <sup>B</sup>	23.22±3.57 <sup>AB</sup>
	16:1	7.23±1.86 <sup>ab</sup>	4.86±0.62 <sup>b</sup>	9.30±0.55 <sup>aAB</sup>	9.98±0.68 <sup>aA</sup>	6.44±0.16 <sup>ab</sup>
	18:0	11.33±0.62	11.31±0.02 <sup>A</sup>	9.10±1.05 <sup>B</sup>	11.11±2.16	13.31±3.3 <sup>A</sup>
	18:1	27.85±1.42 <sup>cBC</sup>	30.59±1.15 <sup>bc</sup>	35.25±1.10 <sup>abAB</sup>	33.81±1.72 <sup>ab</sup>	36.34±0.13 <sup>a</sup>
	18:2	16.17±2.02	16.83±0.74	12.79±2.26	14.05±0.57	15.23±0.91 <sup>BC</sup>
	18:3	0.74±0.07	0.32±0.00 <sup>B</sup>	0.54±0.00	0.55±0.18 <sup>A</sup>	0.27±0.25
	20:4	6.77±1.17 <sup>aA</sup>	5.89±0.62 <sup>aA</sup>	2.20±0.05 <sup>bA</sup>	2.24±0.11 <sup>b</sup>	2.97±0.04 <sup>bA</sup>
	20:5	0.78±0.08 <sup>B</sup>	0.00±0.00	0.00±0.00	0.95±0.84	0.77±0.29 <sup>BC</sup>
	22:6	1.74±0.65	3.97±0.53 <sup>A</sup>	0.50±0.50	2.42±1.86 <sup>B</sup>	0.95±0.47
	T1	14:0	0.73±0.08	0.62±0.00	1.08±0.26	0.74±0.26 <sup>B</sup>
16:0		28.32±2.16 <sup>AB</sup>	26.42±0.35	29.96±3.07	25.43±0.88 <sup>B</sup>	28.76±0.20 <sup>A</sup>
16:1		5.66±0.21	6.24±0.16	7.26±0.44 <sup>C</sup>	5.08±0.39	4.96±2.09
18:0		10.72±0.04	8.80±1.54 <sup>B</sup>	7.92±0.09 <sup>B</sup>	11.15±1.36	9.63±0.18 <sup>AB</sup>
18:1		31.21±1.53 <sup>A</sup>	34.43±1.87	35.89±0.66 <sup>AB</sup>	35.47±1.27	32.06±1.20
18:2		15.94±1.59	1.12±0.51	12.84±1.37	15.68±2.17	18.59±1.17
18:3		0.74±0.23	0.39±0.00 <sup>A</sup>	0.41±0.00	0.41±0.03 <sup>AB</sup>	0.42±0.10
20:4		3.15±0.25 <sup>abB</sup>	5.31±0.23 <sup>aA</sup>	1.42±0.28 <sup>bB</sup>	2.08±1.12 <sup>b</sup>	2.50±0.52 <sup>bA</sup>
20:5		1.42±1.43 <sup>AB</sup>	0.65±0.25 <sup>BC</sup>	1.80±0.47 <sup>A</sup>	1.78±1.35	0.44±0.00 <sup>C</sup>
22:6		2.13±1.06	1.05±0.13 <sup>B</sup>	0.74±0.44	2.20±0.84	1.86±0.47
T2		14:0	1.06±0.47 <sup>AB</sup>	1.02±0.20	1.85±0.01	0.80±0.18 <sup>B</sup>
	16:0	26.97±0.11 <sup>AB</sup>	27.43±1.73	28.92±0.82	26.16±0.01 <sup>B</sup>	28.33±4.19 <sup>A</sup>
	16:1	6.53±0.37	5.42±0.79	8.46±0.76 <sup>BC</sup>	5.82±0.83 <sup>B</sup>	5.56±0.75
	18:0	11.38±0.27	10.32±0.77 <sup>ABb</sup>	8.89±1.00 <sup>B</sup>	10.54±0.03	8.95±0.77 <sup>B</sup>
	18:1	32.38±0.06 <sup>abA</sup>	29.86±0.65	37.90±0.11 <sup>aA</sup>	37.56±3.57 <sup>a</sup>	32.53±0.26 <sup>ab</sup>
	18:2	15.33±1.35	16.74±1.83	9.28±0.98	14.81±2.00	13.93±2.24 <sup>C</sup>
	18:3	0.67±0.35	0.00±0.00	0.51±0.01	0.36±0.00 <sup>AB</sup>	0.41±0.00
	20:4	2.73±0.06 <sup>B</sup>	3.95±0.04 <sup>BC</sup>	1.90±0.33 <sup>AB</sup>	1.74±1.66	2.97±0.75 <sup>A</sup>
	20:5	1.53±0.33 <sup>abAB</sup>	3.99±1.07 <sup>aA</sup>	0.52±0.55 <sup>bb</sup>	0.51±0.35 <sup>b</sup>	2.60±0.85 <sup>abAB</sup>
	22:6	1.40±1.04	1.29±0.20 <sup>B</sup>	0.70±0.34	1.74±1.12	3.28±1.19
	T3	14:0	2.15±1.41 <sup>AB</sup>	1.43±0.24	1.53±0.58	0.98±0.29 <sup>B</sup>
16:0		30.26±0.71 <sup>A</sup>	26.81±1.79	28.31±2.37	25.09±0.06 <sup>B</sup>	30.17±2.38 <sup>A</sup>
16:1		5.51±0.11 <sup>b</sup>	5.55±1.10 <sup>b</sup>	10.45±0.64 <sup>aA</sup>	3.21±0.81 <sup>bc</sup>	4.49±0.60 <sup>b</sup>
18:0		11.41±1.27 <sup>b</sup>	10.69±0.34 <sup>bAB</sup>	14.36±0.05 <sup>aA</sup>	10.08±0.23	11.64±0.25 <sup>abAB</sup>
18:1		30.23±0.49 <sup>AB</sup>	31.65±3.63	33.03±2.57 <sup>B</sup>	34.60±8.40	34.60±5.03
18:2		13.05±4.03	14.95±0.77	9.59±0.18	12.80±0.49	12.13±0.16 <sup>C</sup>
18:3		0.46±0.08 <sup>a</sup>	0.00±0.00 <sup>b</sup>	0.42±0.11 <sup>a</sup>	0.22±0.10 <sup>abB</sup>	0.24±0.03 <sup>ab</sup>
20:4		3.58±0.48 <sup>B</sup>	3.34±0.49 <sup>c</sup>	1.63±0.05 <sup>AB</sup>	2.31±0.84	1.32±1.62 <sup>A</sup>
20:5		2.41±0.13 <sup>abAB</sup>	4.34±0.31 <sup>aA</sup>	0.21±0.11 <sup>bb</sup>	2.39±1.61 <sup>ab</sup>	4.05±0.21 <sup>aA</sup>
22:6		0.95±0.53	1.28±0.43 <sup>B</sup>	0.49±0.04	3.35±0.37	3.51±1.56
T4		14:0	3.27±0.37 <sup>A</sup>	1.49±1.36	1.34±0.28	1.92±0.23 <sup>A</sup>
	16:0	29.79±1.15 <sup>aAB</sup>	26.12±0.06 <sup>a</sup>	28.84±0.99 <sup>a</sup>	29.31±1.35 <sup>aA</sup>	21.35±0.11 <sup>bb</sup>
	16:1	6.30±1.34 <sup>ab</sup>	6.19±0.39 <sup>ab</sup>	9.02±0.78 <sup>aAB</sup>	5.96±0.00 <sup>abB</sup>	5.21±0.69 <sup>b</sup>
	18:0	11.80±0.89	10.25±0.30 <sup>AB</sup>	9.01±1.17 <sup>B</sup>	11.30±1.34	11.37±0.40 <sup>AB</sup>
	18:1	27.33±0.68 <sup>bc</sup>	33.95±0.07 <sup>a</sup>	34.95±0.67 <sup>aAB</sup>	32.29±0.77 <sup>a</sup>	36.27±1.56 <sup>a</sup>
	18:2	12.20±0.07	15.37±2.04	11.65±1.68	12.57±0.76	17.61±0.28 <sup>aAB</sup>
	18:3	0.82±0.59	0.00±0.00	0.54±0.00	0.33±0.04 <sup>AB</sup>	0.34±0.19
	20:4	1.05±0.27 <sup>abc</sup>	3.34±1.40 <sup>aC</sup>	1.46±0.23 <sup>abB</sup>	0.52±0.01 <sup>ab</sup>	0.22±0.13 <sup>bb</sup>
	20:5	3.61±1.74 <sup>A</sup>	2.21±1.47 <sup>AB</sup>	1.53±0.05 <sup>A</sup>	2.58±1.67	2.69±1.36 <sup>AB</sup>
	22:6	3.84±2.95	1.09±0.64 <sup>B</sup>	1.68±0.86	3.24±1.95	3.47±2.17

Means±S.D

ABC : Row means with the same letter are not significantly different(p&lt;0.05).

abc : Column means with the same letter are not significantly different(p&lt;0.05).

**Table 4. Effect at dietary activated carbon and sardine oil of fatty and chicken breast (%)**

Treatment	Fatty acid	Storage(days)				
		0	1	3	7	10
Control	14:0	1.65±0.11 <sup>ab</sup>	1.36±0.05 <sup>a</sup>	1.20±0.00 <sup>aC</sup>	0.65±0.03 <sup>bB</sup>	0.67±0.18 <sup>bB</sup>
	16:0	28.20±0.67	26.89±2.16	31.50±0.64	27.01±1.79	27.56±0.83
	16:1	5.49±0.35 <sup>ab</sup>	4.61±0.81 <sup>aAB</sup>	5.74±0.42 <sup>ab</sup>	7.02±1.05 <sup>ab</sup>	9.68±1.60 <sup>aA</sup>
	18:0	8.36±0.81 <sup>aAB</sup>	7.98±1.24 <sup>a</sup>	9.48±0.32 <sup>aAB</sup>	1.42±1.40 <sup>bB</sup>	0.93±0.54 <sup>bc</sup>
	18:1	33.71±0.17	33.22±1.18 <sup>A</sup>	33.44±1.76	43.52±3.63 <sup>A</sup>	41.05±2.99 <sup>A</sup>
	18:2	14.73±1.65 <sup>ab</sup>	15.88±0.39 <sup>a</sup>	13.12±0.86 <sup>ab</sup>	15.01±0.66 <sup>abAB</sup>	11.20±0.56 <sup>bB</sup>
	18:3	0.75±0.04 <sup>a</sup>	0.69±0.03 <sup>abB</sup>	0.00±0.00 <sup>dE</sup>	0.32±0.00 <sup>cAB</sup>	0.64±0.00 <sup>bA</sup>
	20:4	4.77±0.87 <sup>abA</sup>	5.12±0.35 <sup>aA</sup>	2.83±0.16 <sup>bc</sup>	3.57±0.14 <sup>abc</sup>	2.39±0.00 <sup>cA</sup>
	20:5	0.00±0.0b <sup>c</sup>	0.00±0.00 <sup>bB</sup>	0.00±0.00 <sup>bB</sup>	0.00±0.00 <sup>bc</sup>	1.69±0.07 <sup>abC</sup>
	20:6	2.41±0.33	4.30±3.73	2.73±2.13	1.49±0.23 <sup>BC</sup>	2.70±0.72
T1	14:0	1.15±0.55 <sup>B</sup>	2.02±1.53	2.12±0.00 <sup>B</sup>	0.57±0.13 <sup>B</sup>	1.20±0.23 <sup>AB</sup>
	16:0	27.21±1.84	27.72±0.32	31.52±4.18	28.19±3.27	27.40±1.46
	16:1	6.28±0.94	7.79±2.55 <sup>A</sup>	6.84±2.77	4.86±1.73	7.67±0.28 <sup>AB</sup>
	18:0	6.64±1.36 <sup>B</sup>	8.20±2.52	7.78±0.22 <sup>ABC</sup>	8.70±3.15 <sup>A</sup>	9.62±0.37 <sup>B</sup>
	18:1	32.80±4.53	32.98±0.27 <sup>A</sup>	35.96±3.49	35.95±4.21 <sup>A</sup>	37.28±1.78 <sup>AB</sup>
	18:2	13.80±1.13	12.90±2.50	10.87±0.28	17.53±2.47 <sup>A</sup>	14.98±1.08 <sup>A</sup>
	18:3	0.50±0.10 <sup>b</sup>	1.43±0.00 <sup>aaA</sup>	0.57±0.00 <sup>bbB</sup>	0.00±0.00 <sup>cb</sup>	0.28±0.20 <sup>bcAB</sup>
	20:4	2.02±0.04 <sup>B</sup>	3.43±0.86 <sup>B</sup>	2.04±0.08	1.96±2.23	0.39±0.44 <sup>C</sup>
	20:5	0.61±0.11 <sup>C</sup>	1.01±0.69 <sup>B</sup>	0.87±0.85 <sup>AB</sup>	0.98±0.23 <sup>BC</sup>	0.51±0.02 <sup>C</sup>
	22:6	0.60±0.00	2.55±2.52	1.46±0.81	1.28±0.82 <sup>C</sup>	0.71±0.50
T2	14:0	1.48±0.40 <sup>B</sup>	1.36±0.05	1.43±0.18 <sup>C</sup>	0.93±0.13 <sup>B</sup>	1.05±0.02 <sup>B</sup>
	16:0	27.78±2.76	30.26±3.49	30.88±3.73	26.53±0.40	27.54±0.93
	16:1	6.39±1.80	6.21±0.52 <sup>AB</sup>	6.60±0.13	5.22±0.09	5.53±1.10 <sup>BC</sup>
	18:0	10.07±0.35 <sup>aA</sup>	9.07±1.65 <sup>a</sup>	6.86±0.47 <sup>abc</sup>	7.62±1.13 <sup>aA</sup>	2.12±0.04 <sup>bc</sup>
	18:1	33.68±0.11 <sup>b</sup>	32.11±2.50 <sup>bA</sup>	32.97±0.13 <sup>b</sup>	38.40±1.00 <sup>abAB</sup>	42.44±1.92 <sup>aA</sup>
	18:2	14.20±1.92	15.02±1.88	12.20±0.69	13.12±1.15 <sup>BC</sup>	12.91±0.45 <sup>AB</sup>
	18:3	0.89±0.47	1.01±0.47 <sup>AB</sup>	0.48±0.00 <sup>C</sup>	0.56±0.25 <sup>A</sup>	0.22±0.00 <sup>B</sup>
	20:4	2.79±1.45 <sup>AB</sup>	2.62±0.80 <sup>B</sup>	1.92±0.79	1.85±0.53	0.39±0.23 <sup>C</sup>
	20:5	1.34±1.26 <sup>BC</sup>	1.39±1.62 <sup>B</sup>	2.76±0.72 <sup>A</sup>	3.69±1.12 <sup>A</sup>	3.54±1.15 <sup>AB</sup>
	22:6	1.46±0.49	0.99±0.22	3.91±1.49	2.62±0.00 <sup>AB</sup>	4.29±1.23
T3	14:0	1.89±0.16 <sup>B</sup>	1.60±0.00	2.55±0.00 <sup>A</sup>	1.99±0.79 <sup>A</sup>	2.24±0.91 <sup>A</sup>
	16:0	30.17±0.52	30.22±0.81	27.87±3.77	27.44±0.62	29.16±0.53
	16:1	6.38±0.04	4.10±0.00 <sup>B</sup>	8.78±5.57	6.20±0.16	5.84±0.20 <sup>BC</sup>
	18:0	8.21±0.43 <sup>AB</sup>	9.75±0.54	6.17±2.28 <sup>C</sup>	8.24±0.65 <sup>A</sup>	9.64±0.78 <sup>B</sup>
	18:1	30.30±1.04	27.04±0.16 <sup>B</sup>	41.04±11.58	35.67±0.35 <sup>B</sup>	32.99±2.48 <sup>B</sup>
	18:2	12.50±0.96	13.82±0.16	8.93±3.44	12.77±0.34 <sup>BC</sup>	11.61±2.14 <sup>B</sup>
	18:3	0.63±0.16 <sup>ab</sup>	0.00±0.00 <sup>cC</sup>	0.66±0.00 <sup>aA</sup>	0.32±0.00 <sup>abAB</sup>	0.39±0.00 <sup>abAB</sup>
	20:4	2.32±0.01 <sup>B</sup>	2.93±0.04 <sup>B</sup>	4.02±2.77	2.56±0.11	1.49±0.25 <sup>B</sup>
	20:5	3.61±0.01 <sup>AB</sup>	6.99±3.01 <sup>A</sup>	1.34±1.70 <sup>AB</sup>	2.40±0.21 <sup>AB</sup>	3.09±1.08 <sup>B</sup>
	22:6	4.02±1.15	3.09±1.32	0.65±0.37	2.43±0.06 <sup>ABC</sup>	3.52±0.96
T4	14:0	2.93±0.40 <sup>A</sup>	1.91±0.74	1.91±0.11 <sup>B</sup>	1.30±0.30 <sup>AB</sup>	2.22±0.03 <sup>A</sup>
	16:0	29.17±1.96	27.83±0.78	29.28±0.42	29.75±1.96	27.48±1.33
	16:1	7.11±1.69	6.00±0.04 <sup>AB</sup>	6.31±0.33	6.56±2.04	4.37±0.88 <sup>C</sup>
	18:0	7.94±1.21 <sup>bAB</sup>	9.13±0.28 <sup>ab</sup>	10.31±0.76 <sup>abA</sup>	8.73±0.51 <sup>abA</sup>	12.11±0.79 <sup>aA</sup>
	18:1	30.57±0.47 <sup>ab</sup>	28.37±0.5 <sup>bb</sup>	31.58±1.59 <sup>ab</sup>	36.51±0.37 <sup>ab</sup>	33.07±3.20 <sup>abB</sup>
	18:2	11.90±0.18 <sup>b</sup>	16.23±1.05 <sup>a</sup>	12.37±0.39 <sup>b</sup>	10.93±0.00 <sup>bc</sup>	11.93±1.20 <sup>abB</sup>
	18:3	0.62±0.16	0.00±0.00 <sup>C</sup>	0.40±0.00 <sup>D</sup>	0.42±0.18 <sup>A</sup>	0.45±0.26 <sup>AB</sup>
	20:4	1.75±0.40 <sup>bB</sup>	6.12±0.23 <sup>aA</sup>	2.86±1.58 <sup>ab</sup>	1.16±1.21 <sup>b</sup>	0.32±0.11 <sup>bc</sup>
	20:5	4.18±1.70 <sup>abA</sup>	1.96±0.66 <sup>abB</sup>	2.61±0.35 <sup>abA</sup>	0.77±0.84 <sup>bcB</sup>	5.34±0.64 <sup>aA</sup>
	22:6	4.11±3.32	2.41±0.11	2.60±0.57	2.88±0.69 <sup>A</sup>	2.72±3.13

Means±S.D

<sup>ABC</sup> : Row means with the same letter are not significantly different(p<0.05).

<sup>abc</sup> : Column means with the same letter are not significantly different(p<0.05).

는 결과라 사료된다. 高坂(1975)은 0.5mgMA/kg에서 산패취를 느낀다고 하였는데 본 실험에서는 10일째 0.24mgMA/kg이었으므로 지방산패의 문제가 없는 것으로 판단되었다. 대퇴부위의 경우도 함량의 차이는 있으나 같은 경향이었다. 정어리유, 아마인유, 해바라기유, 팜유를 사료에 첨가하여 급여하였을 때 정어리유 급여구의 TBARS가 높으며(Cherian et al., 1996) 이는 malonaldehyde는 3개 또는 그 이상의 이중 결합을 가지는 고도불포화지방산의 두 번째 산화생성물이 많은 구에서 TBARS가 높다고 하였는데(Dahle et al., 1962) 본 실험 결과 정어리유를 많이 급여한 구에서도 유의적인 변화를 보이지 않은 결과를 나타내어 활성탄의 0.9% 첨가는 지방의 산패도를 억제하는 것으로 사료된다. 이러한 지방 산패를 억제하는 물질은 활성탄내에 들어있는 초산, 페놀산 등 유기산의 작용에 기인하는 것으로 생각 되어진다. 전반적으로 대퇴부위가 흉심부위의 TBARS보다 높은 경향이었다. 칠면조육, 계육, 양육, 돈육 및 우육의 TBARS 측정 결과 동물의 종류에 따라 차이가 있고 같은 종류의 계육에 있어서도 적색육이 백색육에 비해 높은 TBARS를 나타낸다고 보고하였는데(Palanska와 Nosal, 1991), 그 원인을 대퇴부위는 인지질의 함량이 높고, 불포화지방도가 높기 때문에 TBARS가 높으며 인지질 성분은 triacyl-glycerols보다 malonaldehyde 생성에 크게 영향을 미치며 이는 인지질내에 고도불포화지방산이 많기 때문이라 하였다(Pearson et al., 1970). Park 등(1995)은 흉심부위에 비하여 대퇴부위의 TBARS가 높게 나타났다고 보고하면서 그 이유를 대퇴부위의 지방함량, 지방산 조성, 육색소 및 효소의 차이에 기인한다고 하였다.

#### 지방산 조성의 변화

활성탄과 정어리유를 급여한 계육의 지방산 조성 변화를 Table 3과 4에 나타내었다. 지방산은 근육의 부위 및 활성탄과 정어리유의 급여 수준에 관계없이 oleic acid, palmitic acid, linoleic acid, stearic acid의 함량이 높은 경향이었다. 저장 기간의 경과에 따라 지방산 조성 변화는 전체 처리구에서 불포화 지방산의 비율이 약간 감소하고, 포화지방산의 비율은 약간 증가하는 경향이었다. 닭고기를 4°C에서 15일간 저장하면서 불포화 지방산이 25.5%에서 13%로 감소하며 저장 중의 지방산 산화는 불포화지방산의 감소에 의하여 일어난다고 보고하였고(Moerck와 Ball, 1974), 이와 같은 결과는 PUFA(polyunsaturated fatty acid)가 육조직 내에 많이 존재할 수록 저장기간 동안 이들 조직은 산화에 민감하기 때문인 것으로 사료된다(Pikul et al., 1985). 처리구에 따른 지방산 조성 변화는 대조구에 비하여 처리구에서 oleic acid와 EPA, DHA 함량이 높은 경향이었다. 이러한 결과는 정어리유, 아

마인유, 팜유 및 해바라기유를 급여하였을 때 흉심 부위와 대퇴 부위의 지방산 조성이 섭취하는 지방의 지방산 조성을 반영하게 된다는 보고(Cherian et al., 1996)와 일치한다고 하겠다. 특히, 활성탄의 첨가는 oleic acid의 함량이 유의적으로 증가한다는 보고(Kim과 Park, 2001)와 같으며 oleic acid는 올리브유나 채종유 중에 함유된 monounsaturated fatty acid로서 다량 섭취시 혈중 중성 지방이나 콜레스테롤 저하를 가져오므로서 동맥 경화증과 같은 성인병에 유익한 효과가 있음이 보고되고 있다(Grundy, 1986). 또한 EPA와 DHA는 혈중 콜레스테롤을 저하시키고(Sanders, 1985) 심장질환 및 암 그리고 류마티성 관절염에 대하여 방어적인 효과가 인정된다고 하였다(Simopoulos, 1991; Fernandes와 Venkatraman, 1993). 흉심부위와 대퇴부위의 지방산 조성을 비교하여 보면 흉심부위가 대퇴부위보다 불포화지방산 함량이 낮은 경향이었다. 이러한 사실은 흉심부위에 비하여 대퇴부위의 인지질 함량이 많이 함유되어 있고, 인지질이 산화에 대하여 대단히 민감하기 때문에 상대적으로 그 부위에 존재하는 고도불포화지방산의 농도와 관련이 있을 것으로 사료된다(Pikul et al., 1983).

이상의 결과를 종합하여 보면 활성탄과 정어리유의 급여는 VBN함량에는 큰 영향을 미치지 않으나 지방산패는 어느 정도 억제하는 것으로 나타났고 정어리유 2.4%에서는 대조구에 비하여 oleic acid, EPA, DHA함량은 많아지는 경향으로 앞으로 이에 대한 연구가 더 이루어져야 한다고 사료된다.

#### 요 약

활성탄 0.9%와 오메가 3 계열을 다량 함유한 정어리유를 급여수준(0, 1, 2, 4%)에 따라 5주간 급여한 후 도계하여 흉심부위와 대퇴부위를 냉장온도(4±1°C)에서 10일간 저장하면서 VBN, TBARS, 지방산 조성 변화를 조사하였다. VBN은 전 처리구에서 저장기간이 경과하면서 증가하였고(p<0.05), 처리구 사이에는 일정한 변화가 없었으며, 흉심부위와 대퇴부위간에는 흉심부위의 VBN이 더 높게 나타났다. TBARS는 저장기간이 경과함에 따라 전처리구에서 증가하였고(p<0.05) 대조구는 처리구에 비하여 유의적으로 높은 경향을 나타냈었으며, 전반적으로 대퇴부위가 흉심부위의 TBARS보다 높은 경향이었다.

계육의 주된 지방산은 oleic acid, palmitic acid, linoleic acid, stearic acid이었다. 저장기간이 경과하면서 전체 처리구에서 불포화지방산의 비율이 약간 감소하고, 포화지방산의 비율은 약간 증가하는 경향이었다. 처리구는 대조구에 비해 oleic acid, EPA, DHA의 함량이 높았다.

## 참고문헌

1. Ajuyah, A. O., Hardin, R. T., Cheung, K. and Sim, J. S.(1992) Yield, lipid, cholesterol and fatty acid composition of spent hens fed full-fat oil seeds and fish meat diets. *J. Food Sci.*, **57**(2) : 338.
2. Anonymous. Nutrient values of muscle foods. 1st. ed.(1988) National livestock and meat board. Chicago. IL.
3. AOAC.(1994) Official Methods of Analysis(15th Ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington. D. C. **969**: 33.
4. Chanmugam, P., Boudreau, M., Boutte, T., Park, R. S., Hebert, J., Berrio, L. and Hwang, D. H.(1992) Incorporation of different types of n-3 fatty acids into tissue lipids of poultry. *Poultry Sci.*, **71**:516.
5. Cherian, G., Wolfe, F. W. and Sim, J. S.(1996) Dietary oils with added tocopherols effects on egg or tissue tocopherols, fatty acids, and oxidative stability. *Poultry Sci.*, **75**:423.
6. Cresopo, F. I., Millan, R. and Moreno, A. S.(1978) Chemical changes during ripening of spanish dry sausage III. changes in water soluble N-compounds. *Ax archivos de Zootechia.* **27**:105.
7. Dahle, L. K., Hill, E. G. and Holman, R. T.(1962) The thiobarbituric acid reaction and the autoxidations of polyunsaturated fatty acid methyl esters. *Arch Biochem. Biophys.*, **98**: 253.
8. Dierick, A. and Vandekerckhove, P.(1979) Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.*, **3**:161.
9. Duncan, Davide B(1955) Multiple range and multiple F test. *Biometrics.*, **11**, 1.
10. Fernades, G. and Venkatraman, J. T.(1993) Role of omega-3 fatty acids in health and disease. *Nutr Res.*, **13**:19.
11. Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanley, G. H.(1975) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**:497.
12. Grundy, S. M.(1986) Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. *N. Engl. J. Med.*, **314**:745.
13. Hulan, H. W., Ackman, R. G., Ratnayake, W. M. N. and Proudfoot, F. G.(1989) Omega-3 fatty acid levels and general performance of commercial broilers fed practical levels of red fish meal. *Poultry Sci.*, **68**:153.
14. Kim, Y. J. and Park, C. I. (2001). Effects of Additions of Activated Carbon on Productivity and Physico-Chemical Characteristics in Broilers. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **21**(1):24.
15. Leat, A. and Weber, P. C.(1988) Cardiovascular effects of n-3 fatty acids. *New Eng. J. Med.*, **318**: 549.
16. Lin, C. F., Gray, J. L., Asghar, A., Buckley, D. J., Booren, A. M. and Flegal, C. J.(1989) Effects of dietary oils and  $\alpha$ -tocopherol supplementation on lipid composition and stability of broiler meat. *J. Food Sci.*, **54**:1457.
17. Moerck, K. E. and Ball, H. R.(1974) Lipid oxidation in mechanically deboned chicken meat. *J. Food Sci.*, **39**:876.
18. Palanska, O. and Nosal. V.(1991) Meat quality of bulls and heifers of commercial cross breeds of the improved Slovak Spotted Cattle with the Limousine breed. *Vedecke Prace Vyskumbneho Ustaru Zivocisnej Vyroby Nitre(CSFR).* **24**:59.
19. Park, G. B., Kim, Y. J., Lee, H. G., Kim, J. S. and Kim, Y. H. (1988) Changes in Freshness of Meats during Postmortem Storage. *Korean J. Ani. Sci.* **30**(9):561.
20. Park, E. J., Park, K. J. and Kim, Y. H. (1995) Quality Changes of Chicken Meat During Chilled and Freeze Storage. *Korean J. Ani. Sci.* **37**(3):249.
21. Pearson, M. D., Collins-Thompson, D. L. and Ordal, Z. J. (1970) Microbiological sensory and pigment changes of aerobically and anaerobically packaged beef. *Food Technol.*, **24**:1171.
22. Pickul, J., Leszcyncki, D. E. and Kummerovo, F. A. (1983) Elimination of sample autoxidation by butylated hydroxytoluene additions before thiobarbituric acid assay for malonaldehyde in fat form chicken meat. *J. Agric. Food Chem.*, **31**:1338.
23. Pikul, H., Leszezynski, D. E. and Knmmerow, F. A.(1985) Influence of fat content and composition on malonaldehyde concentration in chicken meat and skin. *Poultry Sci.*, **64**:311.
24. Sanders, T. A. B.(1985) The importance of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid. *In The Role of Fats in Human Nutrition* Pardrey, F. B., Podmore, J. Eds.: Ellis Gorwood Ltd.: England. pp 101.
25. SAS/STAT(1988) User's guide, release 6.03 edition SAS institute Inc., Cray. NC. USA.
26. Simopoulos, A. P.(1991) Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am. J. Clin. Nutr.*, **54**: 438.
27. Thomas, L. H., Sandra, A. S., James, A. H. and Demetrios, S. S.(1987) Polyunsaturated fatty acid and fat in fish for selecting species for health benefits. *J. Food Sci.*, **52**(5): 1209.
28. Witte, V. C., Krause, G. F. and Baile, M. E. (1970) A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.*, **35**:582.
29. 高坂知久(1975) 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業.* **18**(4):105.

(2001년 12월 11일)