

진공포장과 합기포장이 사슴육의 이화학적 특성에 미치는 영향

박창일 · 김영길* · 김영직

대구대학교 생명자원학부, *동아대학교 식품과학부

Effect of Vacuum Packaging and Aerobic Packaging on the Physico-Chemical Characteristics of Venison

C. I. Park, Y. K. Kim and Y. J. Kim

Division of Life Resource, Taegu University

*Faculty of Food Science, Dong-A University

Abstract

The experiment was conducted to investigate the physico-chemical characteristics of the vacuum and aerobically packed meat from Elk deer weighing 170 ± 10 kgs of 28 to 30 monthly age, chilled at 4°C for 10 days.

Of the fatty acids in venison, palmitic acid, oleic acid and stearic acid were present in large amount, orderly. The saturated fatty acids increased and the unsaturated fatty acids tended to decreased and the tendency was greater in aerobic packaging than vacuum packaging. The TBA value of loin and leg were 0.0598 to 0.5616 mgMA/kg and 0.0650 to 0.377 mgMA/kg, respectively. The tendency for TBA increase during chilling period was slower in vacuum packaging than aerobic packaging and in loin than leg. The VBN value of loin and leg were 3.93 to 7.31mg% and 3.98 to 6.35mg%, respectively. The VBN value increased more rapidly with the longer chilling period in aerobic packaging than vacuum packaging and in loin than leg.

Key words : venison, fatty acid, TBA, VBN, vacuum and aerobic packaging.

서론

최근의 사슴사육 역사는 1955년 대만에서 대만꽃사슴 20마리가 수입된 것이 처음이며, 그 후 몇몇 농장에서 번식, 사육되어 오다가 1973~1975년 사이에 사슴사육 붐을 타고 미국, 뉴질랜드, 캐나다, 일본, 대만 등지로부터 red deer, elk deer, 삼바사슴, sika deer (나라시카, 에조시카, 야쿠시카, 대만꽃사슴 등), 순록, fellow deer, 사불상 사슴 등 약 1천여 마리가 수입되면서 사슴사육 두수는 급격히 증가하였다. 1989년에 사슴사육농가는 4,822호, 사육두수는 45,378두이던 것이 1999년에는 사육농가 11,369호, 사육두수 140,740두로 늘어났다⁽¹⁾.

이렇게 사육되고 있는 사슴은 녹용 및 녹혈

생산을 위주로 사육하고 있는데 양록업이 지나치게 녹용 위주의 양록업만으로는 양록산업화를 기대하기 힘들며 사육두수가 현 추세대로 증가일로를 걷는다면, 얼마 안되어 과잉생산에 의한 녹용값 폭락을 피해가지 못 할 현실에서 녹용, 녹중탕 분양을 제외한 새로운 소득원으로는 사슴육일 것이다.

환경보전, 안정성, 청정성, 고영양성 등 육류 식품으로서의 필요 조건을 갖춘 자원임에도 불구하고 아직까지 사슴육을 접해 본 경험이 적거나 없을 것이다. 이러한 상황에서 사슴육의 산업화를 위하여는 연구를 통하여 사슴육의 특징을 먼저 이해하고 사슴육이 가지고 있는 장점은 최대한 살리면서 단점을 보완하고 여러가지 사슴요리도 개발하여 대중화시킬 필요가 있겠다. 따라서, 본 연구는 사슴육의 유통이 확대될 것에 대비하여, 진공 및 합기포장된 사슴육의 냉장 중 이화학적 특징을 파악하고자 수행

Corresponding author : C. I. Park, Division of Life Resource, Taegu University.

하였다.

재료 및 방법

공시시료

경북 구미시 소재 사슴목장에서 사슴 5두 (elk deer 우, 월령 28~30개월, 체중 170±10 kg)를 마취제(fentazin 10, Australia)를 이용하여 마취시킨 뒤 경동맥을 절단하여 방혈한 후 박피하여 내장을 적출하였다. 등심부위는 늑골 5번~천골 1번 사이를 사용하였으며 근내 지방을 제외한 등심 주변의 가시지방 부분을 전부 제거하여 얻은 정육부분만 이용하였고, 대퇴부위는 뒷다리의 반건양근을 이용하였다. 채취한 등심부위와 대퇴부위는 polyethylene film으로 포장한 후 냉장 밀봉하여 운반한 뒤 시료로 사용하였다.

도축 직후 등심과 대퇴부위를 채취하여 polyethylene film으로 포장한 것을 합기포장육이라고 하였고, 0.1 mm 두께의 PET/PE(polyethylene terephthalate/polyethylene) 적층필름을 사용하여 자동성형 진공포장기(Tiromat Powerpack 420, Krämer & Grebe, Germany)로 포장한 것을 진공포장육이라고 하였다. 합기포장육과 진공포장육은 4°C에서 0, 2, 4, 7, 10 일 동안 냉장하면서 시험에 공시하였다.

지방산

지질추출은 Folch법⁽²⁾에 따라 시료 100 g을 homogenizer(Tissue grinder, 1102-1, Japan)로 마쇄한 후 chloroform-methanol(2:1, v/v) 용액 시료의 약 10배량을 가하여 혼합하고 실온에서 하룻밤 방치한 후 상등액을 제거하고 아래층 chloroform 부분을 무수 Na₂SO₄로 탈수 여과시켜 여액을 취하였다. 이 조작을 3회 반복하여 여액을 모두 합한 뒤 50°C 이하에서 rotary vacuum evaporator (EYELA, Tokyo rikakikai Co. A - 3S, Japan)로 용매를 제거하여 총지질을 얻은 뒤 갈색병에 넣고 질소가스를 주입 후 밀봉하여 냉동실에 보관하면서 시험에 사용하였다. 지방산 분석은 15% BF₃-methanol 용액을 사용한 AOAC법⁽³⁾에 의해 methylation 시키고 Gas chromatogray (GC)로 분석하였으며, 이때의 분석조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Instrument and operating conditions for gas chromatography

Instrument	Young-in scientific Co. LTD. (680D)
Integrator number	D520B
Detector	FID
Column	HP-5(Crosslin Ked 5% pH ME silicone)
Column temp	Initial : 145°C (1min), 5°C/min Final : 280°C (1min)
Injection temp.	250°C
Detector temp.	300°C
Carrier gas and flow-rate	N ₂ (1mL/min)
Chart speed	1 cm/min
Split ratio	5.0°C/min

TBA (Thiobarbituric acid)가

Witte 등⁽⁴⁾의 방법에 따라 시료 20g에 20% TCA(in 2M phosphate) 시약 50 mL 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 여과한 후, 여액 5 mL을 취하여 2-TBA시약(0.005 M in water) 5mL 시험관에 넣어 혼합한 뒤 실온 암실에서 15시간 동안 방치한 후 spectrophotometer(Sequoia-Turner社, U.S.A.)로 530 nm의 파장에서 흡광도를 측정하여 다음 공식으로 계산하였다.

$$\text{TBA (mgMA/1000g)} = \text{흡광도} \times 5.2$$

휘발성 염기태질소(Volatile Basic Nitrogen : VBN)

高坂의 방법⁽⁵⁾에 따라 세절육 10 g에 증류수 30mL가하여 homogenizer(NS-50, Japan)에서 14,000 rpm으로 5분간 균질한 다음 전체 부피를 100 mL 조정된 뒤 여과지(Whatman No. 1)에 여과하였다. 상기 여과액 5 mL을 conway unit 외실에 넣고, 내실에는 0.01N 붕산용액 5mL과 conway시약(0.066% methylred+0.066% bromcresol green)을 약 2~3 drop 하고 뚜껑과의 접촉부분에 glycerin을 바르고 뚜껑을

단단히 닫은 후 뚜껑을 조금 옆으로 미끄러지게 하여 50% K₂CO₃액 5mL를 재빨리 외실에 주입하여 바로 밀폐시킨다. 그 다음 조용히 용기를 수평으로 회전하여 외실의 용액이 섞이도록 교반한 후 37°C에서 120분간 방치한 다음 뚜껑을 조심스럽게 열고 0.02N H₂SO₄ 용액으로 내실의 봉산용액을 측정하여 다음과 같은 공식으로 계산하였다.

$$\frac{(a-b) \times f \times 0.02 \times 14.007 \times 100}{S} \times 100$$

a : 분시험적정치(mL)

b : blank적정치(mL)

f : 0.02 H₂SO₄ 용액의 역가

S : 시료(g)

통계분석

본 실험에서 얻어진 결과는 SAS program⁽⁶⁾을 이용하여 분산분석을 실시하였고 저장기간에 따른 평균간 유의성 검정은 Duncan 다중검정 방법⁽⁷⁾으로 5% 수준에서 실시하였으며 포장방법에 따른 평균간 유의성 검정은 L.S.D. test 방법으로 5% 수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

지방산

고기의 지방을 구성하는 주요한 지방산의 조성은 palmitic acid, stearic acid, oleic acid 및 linoleic acid 이지만 동물의 종류에 따라 각기 다르다. 사슴육 등심부위의 지방산을 분석한 결과는 Table 2에 나타난 바와 같이 총지방산이 10종 동정되었으며, palmitic acid가 35.16%로 가장 많았고 oleic acid(26.54%), stearic acid(13.92%), palmitoleic acid(7.46%)의 순이었다. 그리고 10일간 냉장하는 동안 포화지방산은 증가하였고 불포화지방산은 감소하는 경향을 보였다(p<0.05). 이때에 합기포장과 진공포장한 것은 10일 동안 포화지방산이 각각 54.44%에서 62.87%와 59.02%로 증가되었고, 불포화지방산은 45.06%에서 37.13%와 38.70%로 감소되었다(p<0.05).

한편 대퇴부위의 지방산도 Table 3에서 보는 바와 같이 palmitic acid가 31.75%로 가장

많았고, oleic acid(27.39%), stearic acid(12.58%), linoleic acid(10.80%)의 순이었다. 대퇴부위를 합기포장 및 진공포장하여 10일간 냉장한 것의 포화지방산 함량은 각각 50.99%에서 59.08%와 58.96%로 증가되었고, 불포화지방산은 49.01%에서 40.83%와 41.04%로 감소된 것을 알 수 있었다(p<0.05). 이 결과에서 대퇴부위육이 등심부위육보다 포화지방산 함량 증가 및 불포화지방산 함량 감소율이 다소 높게 나타난 것은 일반성분 중 지방의 변화양상이 대퇴부위육이 컸던 결과와 관련이 있는 것으로 생각된다.

石田 등⁽⁸⁾은 일본사슴의 지방산을 분석한 결과 등심은 palmitic acid가 38.24%, oleic acid 23.08%, stearic acid 15.97%, 대퇴는 palmitic acid가 32.89%로 가장 많았고 oleic acid 28.94%, stearic acid 12.80%로 본 실험과 비슷한 경향을 나타내었다.

식육을 저장할 때에 지방산화는 불포화지방산의 감소를 초래하고⁽⁹⁾ 불포화지방산의 이중결합으로 인한 불안정한 상태에서 외부의 영향으로 포화지방산이 상대적으로 증가한다고 지적하였다⁽¹⁰⁾.

Lee와 Dawson⁽¹¹⁾도 저장기간의 경과로 인한 불포화지방산의 감소는 근육지방의 산화에 의한 결과라고 설명하였고, Lazarus⁽¹²⁾는 세포막이 변성되어 산화에 기인된 것이라 하였다. 사슴육의 지방산이 다른 축육에서⁽¹⁰⁾ oleic acid가 가장 많은 함유율을 보인 것과 달리 palmitic acid가 가장 많은 것이 특이하였다. 이는 동물의 종류와 품종, 사양관리, 유전적인 요인, 계절의 변화에 따른 것이라고 사료되나 그 중에 동물의 종류에서 기인된 것이 가장 큰 요인으로 예상되며 좀더 연구하여야 할 분야라 생각한다.

김 등⁽¹³⁾은 한국재래산양육을 4°C에 냉장하면서 지방산을 분석한 결과 등심과 대퇴부위 모두 oleic acid가 각각 46.85%, 47.29%로 가장 높은 함량을 보였고, 다음은 부위에 관계없이 palmitic acid, stearic acid의 순이었다고 하였으며 냉장기간이 지남에 따라 대부분의 지방산이 유의적으로 증감의 변화(p<0.05)를 보였다고 하였는데 냉장기간에 따른 변화양상은 사슴육을 시료로 한 본 연구의 결과와 비슷하였다. 이런 현상은 합기포장육이 진공포장육보다 컸

Table 2. Changes in fatty acid composition of total lipid of loin during storage at 4°C
(unit : %)

Treatment	Fatty acid	Storage period (days)				
		0	2	4	7	10
A.P	C _{14:0}	3.39±0.50	3.39±0.49	3.25±0.28	3.83±0.05	3.63±0.37
	C _{15:0}	0.87±0.11 ^b	1.00±0.38 ^{ab}	1.50±0.26 ^a	1.60±0.17 ^a	1.09±0.06 ^{ab}
	C _{16:0}	35.16±3.46	35.04±0.09	35.98±0.20	36.89±0.16	37.90±0.42
	C _{16:1}	7.46±0.08	7.45±0.09	7.44±0.66	6.67±0.30	6.41±0.66
	C _{17:0}	1.60±0.33	1.82±0.01	1.71±0.33	1.49±0.35	1.47±0.23
	C _{18:0}	13.92±0.64 ^d	14.71±0.48 ^{cd}	15.33±0.37 ^c	17.00±0.01 ^b	18.78±0.21 ^a
	C _{18:1}	26.54±0.75 ^a	25.94±0.18 ^{ab}	24.92±0.86 ^b	23.20±0.21 ^c	22.22±0.05 ^c
	C _{18:2}	7.37±0.08 ^a	7.28±0.04 ^a	6.93±0.06 ^b	6.43±0.03 ^c	6.09±0.05 ^d
	C _{18:3}	1.52±0.17 ^a	1.49±0.21 ^a	1.36±0.08 ^{ab}	1.34±0.01 ^{ab}	1.12±0.06 ^b
	C _{20:4}	2.17±0.55 ^a	1.88±0.17 ^{ab}	1.58±0.29 ^{ab}	1.55±0 ^{ab}	1.29±0.06 ^b
	SFA ¹⁾	54.44±4.82 ^c	55.96±0.50 ^{bcA}	57.77±1.04 ^{abcA}	60.81±0.28 ^{abA}	62.87±0.13 ^{aA}
USFA ²⁾	45.06±0.53 ^a	44.04±0.52 ^{aB}	42.23±0.06 ^{bB}	39.19±0.49 ^{CB}	37.13±0.57 ^{dB}	
USFA/SFA	0.83±0.08 ^a	0.79±0.01 ^a	0.73±0.01 ^{ab}	0.64±0.01 ^{bc}	0.59±0.01 ^c	
V.P	C _{14:0}	3.39±0.50 ^{ab}	3.83±0.11 ^a	3.11±0.08 ^b	3.67±0.13 ^{ab}	3.31±0.23 ^{ab}
	C _{15:0}	0.87±0.11	0.88±0.20	1.20±0.41	1.11±0.24	1.19±0.31
	C _{16:0}	35.16±3.46	34.95±1.06	36.30±0.52	37.50±0.37	37.74±0.66
	C _{16:1}	7.46±0.08	7.48±0.04	7.37±0.40	7.41±0.42	7.29±0.07
	C _{17:0}	1.60±0.33	1.48±0.43	1.80±0.06	1.57±0.54	1.58±0.49
	C _{18:0}	13.92±0.64 ^c	14.36±0.06 ^{bc}	15.00±0.10 ^{bc}	15.95±0.72 ^{ab}	17.48±0.99 ^a
	C _{18:1}	26.54±0.75 ^a	26.28±0.66 ^a	25.09±0.30 ^a	23.39±0.66 ^b	22.53±0.06 ^b
	C _{18:2}	7.37±0.08 ^a	7.29±0.03 ^a	6.97±0.25 ^a	6.50±0.13 ^b	6.26±0.20 ^b
	C _{18:3}	1.52±0.17 ^a	1.52±0.03 ^a	1.44±0.03 ^{ab}	1.34±0 ^{ab}	1.29±0.01 ^b
	C _{20:4}	2.17±0.55 ^a	1.93±0.17 ^{ab}	1.72±0.08 ^{ab}	1.56±0.06 ^{ab}	1.33±0 ^b
	SFA ¹⁾	54.44±4.82	55.50±0.76 ^A	57.41±0.01 ^A	59.80±0.18 ^A	59.02±1.00 ^A
USFA ²⁾	45.06±0.53 ^a	45.50±0.59 ^{aB}	42.59±0.56 ^{bB}	40.20±1.27 ^{CB}	38.70±0.34 ^{CB}	
USFA/SFA	0.82±0.08 ^a	0.80±0.02 ^a	0.74±0.01 ^{ab}	0.67±0.02 ^b	0.63±0.02 ^b	

Means±S.D.

1) : Saturated fatty acid.

2) : Unsaturated fatty acid.

a-d : Means with different letter in the same row are significantly different(p<0.05).

A-B : Means with different letter in the same column are significantly different(p<0.05).

A.P : Aerobic packaging

V.P : Vacuum packaging

으므로 사슴육을 냉장할 때에 진공포장을 하는 것이 공기의 차단으로 인한 지질의 자동산화를 방지할 수 있음을 알 수 있었다.

TBA가의 변화

냉장기간 중 진공포장과 합기포장한 사슴육의 지방 산패도를 알아보기 위하여 TBA가를 측정하고 그 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 여기에서 보는 바와 같이 등심부위와 대퇴부위의 TBA가는 각각 0.0598 mgMA/kg과 0.0650 mg

Table 3. Changes in fatty acid composition of total lipid of leg during storage at 4°C
(unit : %)

Treatment	Fatty acid	Storage period (days)				
		0	2	4	7	10
A.P	C _{14:0}	4.59±0.05	4.81±0.03	4.79±0.06	4.65±0.24	4.48±0.24
	C _{15:0}	0.74±0.06	0.78±0.27	0.93±0.56	0.93±0.04	0.96±0.08
	C _{16:0}	31.75±1.29 ^b	31.85±1.26 ^{ab}	32.62±0.93 ^{ab}	33.21±1.47 ^{ab}	35.10±1.12 ^a
	C _{16:1}	6.51±0.23 ^a	6.54±0.18 ^a	6.55±0.08 ^a	6.30±0.02 ^a	5.92±0.09 ^b
	C _{17:0}	1.33±0.37	1.38±0.25	1.42±0.16	1.46±0.12	1.48±0.20
	C _{18:0}	12.58±0.44 ^b	13.69±0.34 ^b	14.14±0.71 ^{ab}	15.59±0.31 ^{ab}	17.15±2.55 ^a
	C _{18:1}	27.39±0.34 ^a	26.36±0.74 ^{ab}	25.50±0.27 ^{bc}	24.65±0.30 ^c	22.69±0.23 ^d
	C _{18:2}	10.80±0.23 ^a	10.58±0.17 ^{ab}	10.23±0.66 ^{ab}	9.72±0.03 ^{bc}	8.94±0.34 ^c
	C _{18:3}	1.79±0.14 ^a	1.54±0.03 ^b	1.49±0.04 ^{bc}	1.44±0.04 ^{bc}	1.33±0.06 ^c
	C _{20:4}	2.52±0.19	2.47±0	2.33±0.31	2.05±0.40	1.95±0.21
SFA ¹⁾		50.99±1.23 ^b	52.51±2.14 ^b	53.90±1.18 ^{abA}	55.84±1.62 ^{abA}	59.08±3.18 ^{aA}
USFA ²⁾		49.01±0.01 ^a	47.49±0.35 ^b	46.10±0.59 ^{cB}	44.16±0.01 ^{dB}	40.83±0.13 ^{eB}
USFA/SFA		0.96±0.02 ^a	0.90±0.05 ^{ab}	0.86±0.01 ^{bc}	0.79±0.03 ^c	0.69±0.04 ^d
V.P	C _{14:0}	4.59±0.05	4.44±0.01	4.65±0.35	4.78±0.23	4.52±0.11
	C _{15:0}	0.74±0.06 ^b	0.95±0.18 ^{ab}	1.04±0.25 ^{ab}	1.02±0.13 ^{ab}	0.98±0.49 ^a
	C _{16:0}	31.75±1.29 ^b	31.56±0.46 ^b	32.80±1.18 ^b	33.77±0.09 ^{ab}	35.44±0.75 ^a
	C _{16:1}	6.51±0.23 ^a	6.24±0.22 ^{ab}	6.53±0.18 ^a	6.31±0.30 ^{ab}	5.87±0.09 ^b
	C _{17:0}	1.33±0.37	1.00±0.23	1.50±0.02	1.45±0.11	1.53±0.30
	C _{18:0}	12.58±0.44 ^c	14.12±0.44 ^b	14.29±0.93 ^b	15.49±0.17 ^{ab}	16.49±0.41 ^a
	C _{18:1}	27.39±0.34 ^a	26.84±0.06 ^a	25.43±0.20 ^b	24.16±0.03 ^c	22.90±0.68 ^d
	C _{18:2}	10.80±0.23 ^a	10.77±0.41 ^a	9.96±0.28 ^b	9.52±0.25 ^{bc}	8.97±0.30 ^c
	C _{18:3}	1.79±0.14 ^a	1.57±0.04 ^b	1.48±0.06 ^{bc}	1.41±0.03 ^{bc}	1.32±0.06 ^c
	C _{20:4}	2.52±0.19 ^a	2.51±0 ^a	2.32±0.22 ^{ab}	2.09±0.28 ^{ab}	1.98±0.07 ^b
SFA ¹⁾		50.99±1.23 ^d	52.07±1.32 ^{cd}	54.28±1.52 ^{bcA}	56.20±0.74 ^{bA}	58.96±0.42 ^{aA}
USFA ²⁾		49.01±0.01 ^a	47.93±0.62 ^b	45.72±0.42 ^{cB}	43.46±0.33 ^{dB}	41.04±0.16 ^{eB}
USFA/SFA		0.96±0.03 ^a	0.92±0.01 ^a	0.84±0.04 ^b	0.77±0.01 ^c	0.70±0 ^d

Means±S.D.

¹⁾ : Saturated fatty acid.

²⁾ : Unsaturated fatty acid.

^{a-e} : Means with different letter in the same row are significantly different(p<0.05).

^{A-B} : Means with different letter in the same column are significantly different(p<0.05).

A.P : Aerobic packaging

V.P : Vacuum packaging

MA/kg 이었는데 진공포장과 합기포장을 한 경우 모두 저장기간이 길어짐에 따라 점차 상

승하였고, 합기포장육이 진공포장육보다 상승 폭이 높았으며 특히 합기포장한 등심부위는 저

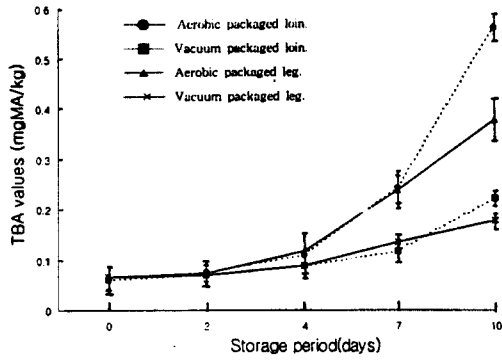


Fig. 1. Change in TBA values of venison during storage at 4°C. (Mean±S.D.)

장 10일째에 급격히 상승하여 0.516 mgMA/kg으로 되었다.

渡辺 등⁽¹⁴⁾은 일본의 사슴육을 일반포장과 진공포장하여 2.5°C에 3, 5, 7, 9일간 냉장하면서 TBA를 측정하고 일반포장의 경우 저장 3일째에 0.13 mgMA/kg이던 것이 9일째에는 0.76 mgMA/kg으로 현저히 상승하였으나 진공포장의 경우는 저장기간을 통하여 0.04 mgMA/kg이라는 낮은 값을 나타내었다고 한 실험결과와 본 실험의 결과는 유사한 경향이였다. 사슴육은 우육보다 극성지방의 함량이 높기 때문에 지질산화가 빨리 진행된다고 Williams 등⁽¹⁵⁾은 보고하였다. 또 myoglobin은 지질 자동산화의 촉매로서 작용하는데 우육의 myoglobin 함량은 3세의 거세우에서 0.47%라고 보고되어 있는데 대하여⁽¹⁶⁾ 일본사슴은 0.73%로 거세우보다 높은 myoglobin 함량도 사슴육의 지질산화를 촉진시키는 하나의 요인이 된다고 하였다⁽¹⁴⁾.

부위별에 있어 등심부위가 대퇴부위보다 저장기간이 지나면서 진공포장육과 합기포장육 모두에서 TBA가 높게 나타난 것은 지방함량, 지방산 조성, 효소계 등의 차이에 기인한 것으로 사료되며, Keskinel 등⁽¹⁷⁾은 이를 heme catalysis에 의한 것으로 설명하였다.

김 등⁽¹⁸⁾은 냉장 쇠고기를 4°C에서 진공포장과 일반포장을 한 다음 21일간 저장하면서 TBA를 측정하고 저장기간이 지날수록 TBA는 증가하였고 일반포장이 저장 9일째부터 진공포장보다 유의하게 높아지기 시작하여 전 저장기간 동안 계속 높은 상태를 유지하

였다는 것과 같은 경향을 나타내고 있다.

산패도와 관능검사의 상호관련성을 조사한 Turner 등⁽¹⁹⁾에 의하면 TBA가 0.46 mgMA/kg 이하까지는 가식권으로 인정되었으나, 1.2 mgMA/kg 이상일 때는 완전히 부패된 것으로 인정할 수 있다고 하였으며, 高坂⁽⁵⁾은 0.5 mgMA/kg 이상에서 산패취를 느낀다 하였고, Chang 등⁽²⁰⁾은 0.5~1.0 mgMA/kg 일 때 모든 조직에서 산패취가 난다고 보고하였는데 본 실험결과에서 합기포장한 등심육의 냉장 10일째의 것을 제외하면 냉장 중에 그보다 훨씬 낮은 현상을 보였다. 이러한 차이는 실험방법에서 오는 차이였다고 생각된다. Witte 등⁽⁴⁾은 증류법과 추출법의 비교실험에서 증류법에 의한 TBA는 추출법에 의해 측정된 TBA가 보다 약 2배라고 보고한 내용을 감안하면 본 실험의 결과도 그들이 보고한 결과와 일치하는 경향으로 볼 수 있었다. 본 연구에서는 TBA가 0.3 mgMA/kg 이상일 때 산패취를 느낄 수 있어 등심과 대퇴부위 모두 합기포장육 7일, 진공포장육은 10일까지 지방산패의 문제가 없는 것으로 판단되었다. 이상의 여러 연구자들의 보고와 본 실험의 결과로 보아 진공포장이 합기포장보다 지방산패를 억제하는 데 유리한 것을 알 수 있었다.

휘발성 염기태질소(VBN)값의 변화

합기포장 및 진공포장한 사슴육을 10일간 냉장하면서 휘발성 염기태질소의 함량을 측정하고 결과를 Fig. 2에 나타내었다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 등심부위와 대퇴부위의 VBN 값은

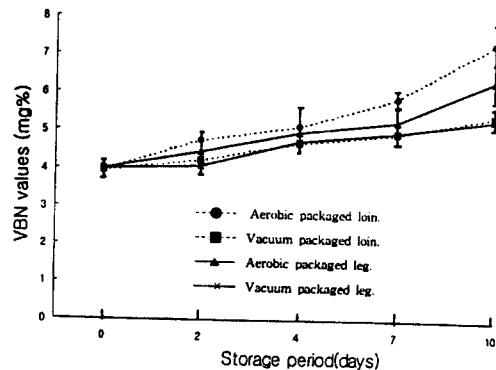


Fig. 2. Change in VBN values of venison during storage at 4°C. (Mean±S.D.)

3.93 mg%와 3.98 mg%이었는데 냉장기간이 경과함에 따라 진공포장육보다 합기포장육의 VBN 함량이 많아지는 경향이였다. 냉장기간 중 진공포장육은 등심부위와 대퇴부위가 비슷하게 나타났으며 합기포장육은 등심부위가 대퇴부위보다 높은 값을 보였다. 즉, 합기포장육이 진공포장육보다 저장 10일째 부터 유의하게 높아져 단백질 변패 방지에 크게 불리한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 다른 육류의 냉장 중에도 마찬가지로 보고되어 있다⁽²¹⁾.

高坂⁽⁵⁾은 생육의 경우 VBN 함량이 5~10 mg%일 때는 신선한 상태, 30~40 mg%일 때는 가식권을 넘은 상태라고 하였으며, 변 등⁽²²⁾은 18 mg% 이상을 외관과 냄새로 보아 부패한 것으로 판정하였고, 김 등⁽²³⁾과 박 등⁽²⁴⁾은 15 mg%를 부패의 기준으로 판단하였다. 그리고, 생육의 경우 VBN 함량이 20 mg% 이상이면 식용 불가능한 상태가 되며⁽²⁵⁾ 육제품의 경우에는 30 mg%에서도 부패하지 않는 경우가 있다고 하였다⁽²⁶⁾. 우리나라 식품공전⁽²⁷⁾에는 신선육의 경우 VBN 함량은 20 mg% 이하로 규정하고 있다. 본 실험에 이용한 사슴육의 경우, 진공포장한 것도 냉장 10일까지 VBN 값이 점점 증가한 것으로 미루어 단백질의 분해가 지속적으로 이루어지고, 합기포장육도 냉장 10일까지 8 mg% 이하로서 신선한 상태를 유지하고 있다고 판단되었다.

김 등⁽²⁸⁾은 한국재래 산양육을 등심부위와 대퇴부위를 4°C에서 14일간 저장하면서 VBN의 함량을 조사한 결과 7일까지는 서서히 증가하였으며 전 저장기간 동안 등심부위가 대퇴부위보다 VBN 값이 높게 나타났다고 하여 본 실험결과와 비슷한 결과를 나타내었다. Dierick 등⁽²⁹⁾은 단백질 및 유리아미노산 함량이 많은 등심부위가 대퇴부위보다 VBN의 함량이 높다고 하였는데 본 실험에 이용한 사슴육의 경우 단백질 함량은 큰 차이를 보이지 않았음에도 불구하고 냉장기간 동안 등심부위육이 대퇴부위육보다 높게 나타난 것이 특이하였다.

요 약

사슴(Elk deer) 우, 월령 28~30개월, 체중 170±10kg)의 등심부위와 대퇴부위를 도축 직후 합기포장과 진공포장하여 4°C에서 10일간

냉장하면서 경시적으로 이화학적 특성의 변화를 실험한 결과 지방산은 등심부위와 대퇴부위 모두 palmitic acid가 각각 35.16%와 31.75%가 많고 그 다음으로 oleic acid, stearic acid의 순으로 많았다. 냉장기간이 경과하면서 포화지방산은 증가하였고 불포화지방산은 감소하는 경향이었는데 합기포장육의 변화 폭이 컸다.

냉장기간 중 TBA가는 등심부위가 0.0598에서 0.5616 mgMA/kg, 대퇴부위가 0.0650에서 0.3770 mgMA/kg이었으며 냉장기간이 경과함에 따라 점차 상승하고 상승폭은 진공포장육보다 합기포장육이, 대퇴부위보다 등심부위가 크게 나타났다.

냉장기간 중 VBN가는 등심부위가 3.93에서 7.31 mg%, 대퇴부위가 3.98에서 6.35 mg%이었으며 냉장기간이 경과함에 따라 진공포장육보다 합기포장육이, 대퇴부위보다 등심부위가 더 높게 나타났다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 등심부위와 대퇴부위 모두 냉장 10일까지 신선한 상태이었고 진공포장육이 합기포장육보다 선도 유지가 잘 되었다.

참고문헌

1. 축협조사월보, p.16-17. 4월호(2000).
2. Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanley, G. H. : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 497 (1975).
3. AOAC. Official Methods of Analysis(15th Ed) : Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. 969, 33 (19-94).
4. Witte, V. C., Krause, G. F. and Baile, M. E. : A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.*, 35, 582(1970).
5. 高坂知久 : 肉製品 の 鮮度保持と測定. *食品工業*. 18(4), 105 (1975).
6. SAS/STAT. User's guide, release 6.03 edition SAS institute Inc., Cray. NC, USA. (1988).
7. Duncan, Davide B. : Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 11, 1 (1955).

8. 石田光晴, 大野はるみ, 武田武雄, 池田昭七, 齊藤孝夫 : ニ ホンジカ肉の 一般成分と 蓄積脂肪の性状. 日本畜産會報. 62(9), 904 (1991).
9. Moerck, K. E. and Ball, H. R. : Lipid oxidation in mechanically deboned chicken meat. *J. Food Sci.*, 39, 876 (1974).
10. 박구부, 이재숙, 이한기, 송또준 : 저장기간에 따른 재래산양육 및 계육의 지방산 조성 변화. 한국축산학회지. 32(2), 83 (1990).
11. Lee, W. T. and Dawson, L. E. : Chicken lipid changes during cooking in fresh and reused cooking oil. *J. Food Sci.*, 38, 1231 (1983).
12. Lazarus, C. R. : Changes in the concentration of fatty acids from the nonpolar phospholipid and glycolipid during storage of intact lamb muscles. *J. Food Sci.*, 42, 102 (1977).
13. 김진성, 김영환, 이한기, 강정실, 김영직, 진상근, 박태선, 박구부 : 한국재래산양육의 냉장 및 동결저장 기간에 따른 이화학적 변화. I. pH, 감량 및 지방산. 한국축산학회지. 33(11), 787 (1991).
14. 渡辺 彰, 佐藤 博, 松本光人, 甫立孝一 : 貯藏中に發生する鹿肉の不快臭と脂質酸化. 日本畜産會報, 69(5), 489 (1998).
15. Williams, J. C., Field, R. A., Miller, G. J. and Welke, R. A. : Evaluation of TBA methods for determination of lipid oxidation in red meat from four species. *J. Food Sci.*, 48, 1776 (1983).
16. Lawrie, R. A. : Meat Science. 5th ed. Pergamon Press. London, p. 67 (1991).
17. Keskinel, A., Ayres, J. C. and Synder, H. E. : Determination of oxidative changes in raw meats by the 2-thiobarbituric acid method. *Food Technol.*, 18, 101 (1964).
18. 김영봉, 김용수, 노정해, 성기승, 윤철석, 이남형 : 진공포장된 수입 냉장우육의 저장성에 관한 연구. 한국축산학회지. 38(4), 411 (1996).
19. Turner, E. W., Paynter, W. D., Montie, E. J., Basserkt, M. W., Struck, G. M. and Olson, F. C. : Use of 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity of frozen pork. *Food Technol.*, 8, 326 (1954).
20. Chang, P. Y., Younathan, M. T. and Watls, B. M. : Lipid oxidation in pre-cooked beef preserved by refrigeration, freezing and irradiation. *Food Technol.*, 15, 168 (1961)
21. Egan, A. F. and Shay, B. J. : Significance of lactobacilli and permeability in the spoilage of vacuum-packaged beef. *J. Food Sci.*, 47, 1119 (1982).
22. 변명우, 권중호, 조한옥, 이미경, 김종근 : 감마선 조사에 의한 닭고기의 이화학적 특성 변화. 한국식품과학회지. 17(3), 186 (1985).
23. 김년진, 박용근, 공운영 : 감마선조사에 의한 우육의 저장에 관한 연구. 한국식품과학회지. 4(2), 95 (1972).
24. 박구부, 김영직, 이한기, 김진성, 김영환 : 저장기간에 따른 육의 선도변화. I. 돈육의 선도 변화. 한국축산학회지. 30(9), 561 (1988b).
25. 이유방, 성삼경. 식육과 육제품의 분석실험. 선진문화사. p. 129 (1984).
26. 김용수, 김영봉, 유익종 : 냉장육의 저장 중 품질변화. 한국축산학회지. 35(6), 525 (1993).
27. 식품공전, 식품별 기준 및 규격. 식육가공품, 보건복지부. p. 226 (1996).
28. 김진성, 김영환, 이한기, 강정실, 김영직, 진상근, 박태선, 박구부 : 한국재래산양육의 냉장및 동결저장 기간에 따른 이화학적 변화. II. 선도변화. 한국축산학회지. 34(5), 301 (1992).
29. Dierick, A., Vandekerckhove, P. and Demeyer, D. : Changes in nonprotein nitrogen compounds during dry sausage ripening. *J. Food Sci.* 39, 301 (1974).

(2000년 7월 24일 접수).