육가공 제품의 저장 및 조리 방법이 지질 산패에 미치는 영향

조 정 순 / 명지대학교 식품영양학과 교수

Ⅰ. 서 론

육가공 제품은 식품 산업계에서 육가공 기술의 향상과 소비 수요증대에 따라 80년대 이후부터 대기업들이 육가공업에 적극 참여하면서 각종 육가공 제품의 생산이 양적, 질적으로 향상되었다.

육가공 제품의 생산량이 지난 10여년간 소시지류는 312%, 햄류는 1,838%, 베이컨이 594%, 그리고 통조림 및 기타 제품이 483%로 증가하고 있는 것은 수요의 증대와 소비자의 구미에 맞는 제품이 생산되고 있으며 앞으로 소비량은 계속 증가될 추세이다.[1),2)]

육가공 제품은 제조 공정중 살균방법에 따라 10℃이하에서 냉장 유통을 해야하는 살균제품(훈연이나 가열 제품으로 햄류, 소시지, 베이컨류)과 상온 유통이 가능한 멸균제품(120℃에서 고온, 고압, 열수살균한 것으로 혼합 어육소시지, 통조림) 등으로 나눌 수 있다.[3), 4)]

최근 외국에서는 생육가공제품(생소시지 등)의 90%는 신선육에 아질산염과 같은 미생물 발육억제 물질이 들어있지 않아 저장기간을 극히 제한받는 육가공제품으로 많이 이용되고 있다.[5)]

국내에서는 생육가공제품의 생산량은 매우 적으므로 대부분의 육가공제품은 훈연, 가열처리되어 나온 제품인데도 소비과정에서 필요 이상의 가열 방법으로 조리하여 육가공제품의 저질산패에 의한 산화물질이 생성될 것으로 생각된다.

따라서 육가공제품은 마무리 공정에서 위생적으로 적절하게 수행하여 안전하게 제조되었다 하더라도 유통에서 저온유통이 안되거나 이용할 때 조리방법에 따른 지질의 산패도는 소비자의 안전성을 크게 위협하게 된다.

오늘날 식품을 보다 안전하고 신선한 상태로 간편하게 식용하고자 하는 소비자의 욕구와 식품의 저장, 수송, 안전에 대한 사회적, 경제적 요구 등에 의해 식품의 냉장, 냉동 저장이 많이 이용되고 있으며 육류를 동결 저장할 때 식품 성분의 이화학적 변화 중 특히 지질성분의 변화는 영양학적 또는 위생적인 측면에서 매우 주의해야 할 문제이다.[6), 7), 8)]

육류를 냉동저장, 조리, 다시 냉장저장 후 재가열 등이 지질산화에 미치는 영향에 대한 보고[9), 10), 11)]가 많으며 냉장온도로 저장한 신선육 경우에는 지질의 산화는 급속히 진행되고[12)] 냉동조건에서도 서서히 산화현상이 일어난다. 특히 열처리를 했을 때 육류 중의 지질 산화는 크게 가속화된다.[13)]

육가공제품의 조리방법에 따른 지질 산패는 일차 산화물인 과산화물이며 이것이 분해되어 카보닐 화합물 등의 2차 분해산물을 생성하므

로 2-thiobarbituric acid(TBA)분석을 이용하여 육류 및 다른 지질 함유 식품의 다가불포화지방산의 분해산물 malonaldehyde (three-carbondialdehyde, OHC-CH2-CHO)량을 측정하여 산화적 변화를 보았다.[14), 15), 16)]

MA는 육류 및 육가공제품 등 많은 식품에서 발견되며 단지 산패했을 때만 관련있는 것이 아니고 조리방법에 따라 그 함량은 다르게 나타나며 동물 실험에서도 잠재적 발암물질로 작용한다.[17), 18)]

Shamnerger[19)]등은 생육과 조리육에서 각각 1~14㎍/g, 0.3~3.9㎍/g을 함유하고 있고 Siu와 Draper는 생육에서 0.35~2.9㎍/g, 조리육에서 0.7~5.3㎍/g의 MA를 함유하고 있다는 결과는 조리과정 자체가 MA함량을 증가시키는 것을 알 수 있으며 MA의 형성 및 분해에 영향을 주는 인자는 온도., 조리시간, 식품에 전달되는 열의 형태, 식품의 산도 등이 있다.

한편, 형광물질(Fluorescence)은 MA와 복합체인 2차 과산화 물질로서 MA와 아미노산, peptide, phospholipid 및 그 자체와 반응하여 형광을 내는 물질이며 육가공 제품의 지질 산패를 평가하는 유용한 방법으로 제시되고 있다.[24), 25), 26)]

그러므로 본 연구에서는 시판되고 있는 육가공 제품의 햄, 소시지, 베이컨을 유통 기한의 초기, 중기, 말기로 냉장저장하여 uncooking, pan-frying, microwaving cooking, boiling의 조리방법에 따른 지질의 산패정도를 알아보기 위해 MA (malonaldehyde)및 TBA가를 분석하고 형광물질을 측정하였으며 지방산 조성의 변화를 관찰하여 육가공제품에 대한 저장과 조리에 있어서 바람직한 이용방법에 도움을 주고자 한다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 육가공제품은 시판되고 있는 햄(프레스 햄), 소시지(야채 15% 혼합 어육 소시지), 베이컨을 구입하였다.

구입한 육가공제품은 유통기한의 초기, 중기, 말기(0일, 14일, 28일)로 구분하여 냉장저장 후 실험재료로 사용하였다.

2. 실험방법

1)조리방법

가정이나 집단 급식소에서 많이 이용되는 육가공 제품의 조리방법으로 전자렌지 조리(microwaving), 지짐(pan-frying), 끓임(boiling)을 선택하였으며 예비 실험을 통하여 익는 정도는 시각적으로 타지 않을 정도의 조리시간과 온도로 조정하였다.

(1)Microwaving

햄, 소시지, 베이컨 각각의 재료를 전자렌지(RE-6960, 삼성 Co.)에서 강으로 햄은 2분, 소시지는 1분 30초, 베이컨은 40초 동안 조리하였다.

(2)Pan-frying

전기 후라이팬(EHQ-07, ZJUORISH Co.)을 이용하여 188℃에서 햄은 4분 30초, 소시지는 3분 30초, 베이컨은 3분동안 조리하였다.

(3)Boiling

끓는 물속에서 햄, 소시지, 베이컨을 각각 4분, 3분, 2분동안 조리하였다.

2) 분석실험

(1)Fatty acid 분석

각 사료를 A.O.A.C official method Ce 1-62 방법[27]에 의하여 methylation시킨 후 Gas chromatograph(GC)(Varian 3700)로 분석하였다.

chromatogram상에서 분리된 지방산 methyl ester의 동정은 표준 물질(Sigma chemical Co.)의 retention time과 면적을 총 면적에 대한 백분율로 나타내었다.

지방산 분석에 사용된 GC의 조건은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Instruments and operation conditions for gas chromatograph

Instrument	Varian 3700
Colum	3m stainless steel unisal 3000
Colum Temp	195℃
Detector Temp	FID at 240℃
Injection Temp	230℃

(2) Malonaldehyde 분석

① Choloroform-methanol을 이용한 지질 추출

Pikul등[28]의 방법에 따라 Chloroform과 methanol을 이용하여 지질을 추출하였다.

<Fig. 1>에서와 같이 시료 5g을 칭량하여 증류수 3㎖, chloroform과 methanol (이하 CM액)을 1 : 2비율로 섞은 혼합액 30㎖를 가하여 30초간 균질화한다. 균질화된 시료를 원심분리(3,000rpm, 10℃, 5min)한 후, 상등액(A)은 수집하고 침전물은 methanol, chloroform, 증류수(2 : 1 : 0.8) 혼합액 35㎖에 넣어 균질화한 후 다시 원심분리(3,000rpm, 10℃, 5min)한다. 이때 상등액(B)은 수집하고 침전물은 버린다. 수집된 상등액(A+B)에 chloroform 20㎖, 증류수 20㎖를 넣어 잘 혼합한 후 분액 깔대기에 넣어 4℃에서 하룻밤 정치하여 유기층과 수성층으로 분리한다. 분리된 두 층에서 유기층만 선택한 후 hydrous sodium surfate 0.3g을 첨가하여 진탕 혼합한 후 여과한다. 여과된 액을 35℃이하에서 N_2를 이용하여 진공상태에서 건조지질(dry fat)로 만든다.

② Malonaldehyde 분석

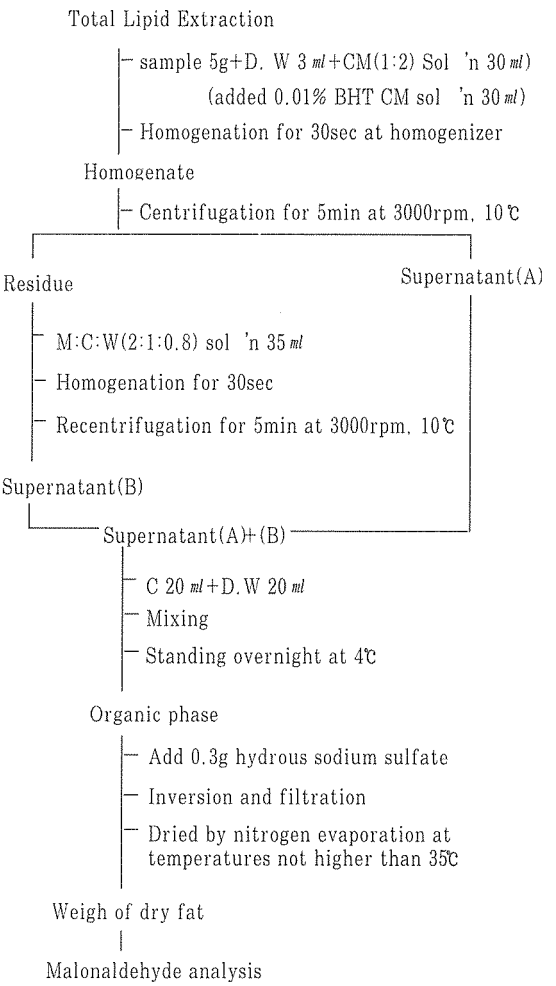
CM법으로 추출된 dry fat(1~8㎎)에 0.8㎖의 증류수(BHT첨가시 : 0.01% BHT함유 증류수 0.7㎖)와 8.1%의 sodium dodecyl sulfate(SDS) 0.2㎖를 넣어 혼합한 후 20% acetic acid 1.5㎖를 첨가한다. 이 때 acetic acid에 NaOH를 이용하여 pH 4로 조정한다. 20%의 acetic acid까지 첨가한 tube에 0.8% 수용 TBA용액 1.5㎖를 첨가한 후 0.5% ethanol 0.1㎖를 가한다. 이것을 끓는 물에서 60분간 가열한 후 냉각시킨 다음 원심분리(4000g, 10℃, 15min)한다. 원심분리된 시료에서 상징액만을 취한 후 UV-spectrophotometer(SHIMADZU UV-3100, UV-Vis-NIR Spectrophotometer)로 532nm에서 흡광도를 측정하고, 표준 용액은 시료를 뺀 나머지를 공실험으로 하여 비색정량하였다.

③ TMP를 이용한 표준물질 계산[29]

Malonaldehyde의 ㎎량과 TBA number를 결정하기 위하여 표준물질로 1,1,3,3-Tetramethoxy-propane(이하 TMP)을 사용하였다.

분석조건에서 1mol의 malonaldehyde가 TMP 각 1mol로부터 분리되며, TMP가 100% 같은 mol의 malonaldehyde로 전환된다는 것을 기준으로 532nm에서 흡광도를 측정하여 malonaldehyde의 ㎎으로 환산하였다.

<Fig 1> Total lipid extraction from ham, sausage, bacon



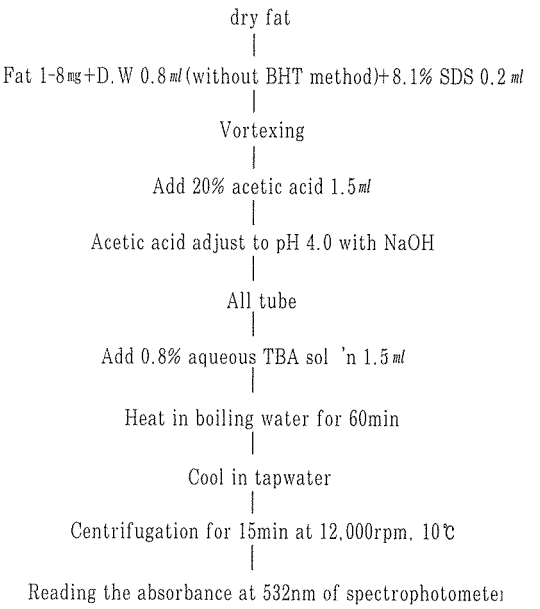
(3) Thiobarboturic acid value

TBA가는 햄, 소시지, 베이컨의 kg당 malonaldehyde의 mg량으로 표시하였다.[28]

(4) 형광물질(fluorescence) 측정법[20]

0일, 14일, 28일의 햄, 소시지, 베이컨 1g을 20ml의 Folch's reagent(chloroform : methanol=2 : 1)로 균질화하여 실온에서 2

<Fig 2> Malonaldehyde analysis from ham, sausage, bacon



시간 정치하여 둔 후 분액깔대기에 여과지로 여과한다. 여과된 액에 Folch's reagent를 이용하여 20ml로 조정한 후 증류수 4ml를 첨가한다.

이 혼합액을 4℃에서 하룻밤 정치하여 유기층과 수성층으로 분리한다.

분리된 두 층에서 유기층을 선택하여 Fluorescences spectrophotometer (TEGIMENTA SFM 25, KONTRON INSTRUMENT Co.)에서 exitation 360nm, emmision 440nm로 측정하고, 표준 용액은 시료를 뺀 나머지를 공실험하여 결정하였다.

3. 통계처리

모든 실험은 3회 반복 실험을 통해 ANOVA TEST로 평균치와 표준편차를 구하였고, Multiple range test를 이용하여 평균치간의 유의성 검증을 p-0.05수준에서

행하였다.[29]

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 지방산 조성의 변화

햄, 소시지, 베이컨을 냉장 온도에서 0일, 14일, 28일 저장했을 때 저장기간 및 조리방법에 따른 지방산 조성의 변화는 <Table 3>, <Table 4>와 같으며 지방산의 종류는 capric acid(c 10:0), Lauric acid(c 18:1) Myristic acid(c 14:0), Palmitic acid(c 16:0), palmitoleic acid(c 16:1), stearic acid(c 18:0), oleic acid(c 18:1), Linoleic acid(c 18:2) 등 8가지 종류로 확인할 수 있었다.

Table 2, Table 3, Table 4에서 햄, 소시지, 베이컨을 구성하고 있는 주요 지방산은 oleic acid>palmitic acid>stearic acid> Linoleic acid순으로 많이 함유되어 있었으며 정[30] 등이 보고한 지방산 함량과 같은 경향이었다.

<Table 2> Fatty acid composition of Ham during storage and cooking method (% in total fat)

storage time	cooking method	Fatty acid							
		10/0	12/0	14/0	16/0	16/1	18/0	18/1	18/2
0 day	uncooking	0.143	0.027	1.17	22.92	3.50	11.45	44.51	12.43
	microwaving	0.154	0.040	1.25	24.25	3.745	11.20	44.14	12.31
	pan-frying	0.165	0.028	1.20	22.82	3.75	10.83	45.58	12.72
	boiling	0.141	0.027	1.25	23.35	3.65	11.08	44.15	12.52
14 days	uncooking	1.900	0.042	2.16	37.34	5.07	17.81	57.54	9.85
	microwaving	2.466	2.937	3.19	23.35	6.17	11.77	37.73	6.62
	pan-frying	0.405	0.127	1.54	26.91	3.92	11.98	43.19	7.16
	boiling	0.136	0.131	1.81	28.16	3.39	14.26	39.47	10.68
28 days	uncooking	4.397	0.601	11.56	24.44	2.88	12.43	38.75	12.03
	microwaving	1.973	0.388	1.49	22.42	3.41	9.88	41.96	13.71
	pan-frying	2.110	0.269	1.24	22.39	2.99	11.99	42.06	13.09
	boiling	2.192	0.636	2.22	21.47	3.67	10.04	42.38	12.32

* Number of carbon atoms:number of double bonds.

<Table 3> Fatty acid composition of Sausage during storage and cooking method (% in total fat)

storage time	cooking method	Fatty acid							
		10/0	12/0	14/0	16/0	16/1	18/0	18/1	18/2
0 day	uncooking	0.433	0.029	1.30	23.82	3.02	13.36	43.24	10.94
	microwaving	0.306	0.034	1.46	24.99	3.17	12.95	42.82	10.43
	pan-frying	0.280	0.090	1.97	22.00	3.00	13.03	42.80	11.06
	boiling	0.228	0.034	1.35	22.97	3.19	12.24	44.58	11.56
14 days	uncooking	0.442	2.591	1.63	43.66	2.70	20.05	24.72	1.30
	microwaving	1.469	5.009	6.17	28.62	7.24	14.53	29.85	3.26
	pan-frying	3.079	1.421	3.07	41.33	1.76	20.54	22.85	2.10
	boiling	6.066	4.563	9.03	26.29	12.59	17.10	11.45	4.63
28 days	uncooking	1.731	0.324	1.56	22.98	2.92	11.87	41.02	12.84
	microwaving	2.320	0.272	1.38	22.22	3.02	11.07	41.37	13.60
	pan-frying	1.544	0.325	1.77	23.75	3.34	11.57	42.69	10.25
	boiling	2.869	0.478	1.74	25.01	2.91	12.71	38.49	11.96

* Number of carbon atoms:number of double bonds.

<Table 4> Fatty acid composition of Bacon during storage and cooking method (% in total fat)

storage time	cooking method	Fatty acid							
		10/0	12/0	14/0	16/0	16/1	18/0	18/1	18/2
0 day	uncooking	0.067	0.031	1.45	24.18	3.07	14.46	41.21	10.77
	microwaving	0.334	0.043	1.47	27.45	3.65	15.17	47.55	12.88
	pan-frying	0.063	0.031	1.37	24.02	2.98	13.90	40.78	12.09
	boiling	0.075	0.030	1.44	24.93	3.14	13.40	41.10	12.04
14 days	uncooking	3.418	0.986	3.39	40.63	2.10	18.41	22.04	3.37
	microwaving	0.131	0.105	1.58	25.60	3.66	11.88	41.11	12.08
	pan-frying	5.219	1.543	6.13	26.41	4.19	14.75	27.16	3.95
	boiling	0.809	0.175	2.20	36.89	0.32	19.90	21.50	3.45
28 days	uncooking	1.545	0.310	1.67	23.37	3.50	11.12	45.51	10.16
	microwaving	1.103	1.145	2.09	24.38	3.57	11.86	43.13	8.95
	pan-frying	2.203	0.454	1.53	23.92	3.38	11.36	43.55	11.64
	boiling	0.218	0.457	1.62	25.76	3.51	12.55	43.36	8.68

* Number of carbon atoms:number of double bonds.

가장 높게 나타난 oleic acid의 경우 0일에 햄>소시지>베이컨 순으로 함유하고 있었으며 uncooking, microwaving, pan-fring, boiling의 조리 방법에 따른 지방산 함량 변화에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

그러나 저장 기간에 따른 지방산 조성의 변화는 햄을 제외한 소시지, 베이컨은 14일 저장한 후에 불포화 지방산($C_{18:1}$, $C_{18:2}$)이 감소하였으며 포화 지방산($C_{18:0}$, $C_{18:0}$)은 증가하였다가 28일 저장후에는 다시 불포화 지방산이 증가하는 경향을 보여 저장 기간이 길어질수록 지질의 산패에 따른 안전성문제가 계속 연구가 되어야 할 것으로 사료된다.

2. Malonaldehyde 함량

MA는 불포화 지방산의 자동산화에 의한 유리기의 연쇄방능산물로써 MA가 TBA와 반응하여 적색으로 발색되는 정도를 분광광도계로 측정한 것으로서 지질의 산패정도와 밀접한 관계가 있다.[15),20)]

0일, 14일, 28일 저장 기간과 조리방법에 따른 MA함량 변화는 Table 5, Table 6, Table 7과 같다.

조리 방법에 따른 MA 함량변화는 햄에서 조리하지 않은 것(uncooking)이 0일일 때 10.26㎍에서 28일 후 33.06㎍으로 3배 이상 유의하게($p<0.05$) 증가되었으며 다음은 boiling>microwaving> pan-frying 순으로 증가하였으며 소시지는 pan-fring에서 0일 때 7.45㎍에서 28일후 29.77㎍으로 4배 이상 유의하게($p>0.05$) 증가하였으며 microwaving> uncooking>boiling순으로 햄보다 증가 폭이 훨씬 크게 나타났고 베이컨은 uncooking에서 0일일 때 10.27㎍에서 28일 후 41.00㎍으로 4배 정도 유의하게($P<0.05$) 증가하였으며 그 다음은 boiling>microwaving>pan-fring순으로 그 함량이 증가하였다.

그러므로 위의 모든 조리방법은 저장기간이 길수록 MA함량이 뚜렷이 증가하는 경향으로

<Table 5> Malonaldehyde content of uncooking, microwaving, pan-frying and boiling method in Ham during storage.

(μg/g)

cooking method	Fatty acid		
	0 day	14 days	28 days
uncooking	y) 10.252 ±0.767 a)	y) 11.808 ±1.123 a)	x) 33.059 ±0.968 a)
microwaving	z) 9.925± 0.773 a)	y) 12.921 ±0.647 a)	x) 21.890 ±0.781 b)
pan-frying	z) 6.417± 0.186 b)	y) 8.386± 1.040 b)	x) 9.148± 0.551 d)
boiling	z) 4.914± 0.798 c)	y) 7.886± 0.720 b)	x) 10.935 ±0.513 c)

Values are Means±S. D.
Means with different lowercase letter are Significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$)
abc for cooking method
xyz for storage time

<Table 6> Malonaldehyde content of uncooking, microwaving, pan-frying and boiling method in sausage during storage.

(μg/g)

cooking method	Storage time		
	0 day	14 days	28 days
uncooking	y) 10.332 ±0.378 a)	y) 12.363 ±1.402 b)	x) 30.802 ±1.423 b)
microwaving	z) 9.197± 0.738 b)	y) 26.449 ±0.968 a)	x) 43.604 ±0.396 a)
pan-frying	z) 7.447± 0.437 c)	y) 12.430 ±1.576 b)	x) 29.769 ±0.702 b)
boiling	z) 10.778 ±0.743 a)	y) 13.274 ±0.723 b)	x) 27.890 ±0.919 c)

Values are Means±S. D.
Means with different lowercase letter are Significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$)
abc for cooking method
xyz for storage time

<Table 7> Malonaldehyde content of uncooking, microwaving, pan-frying and boiling method in bacon during storage.

(μg/g)

cooking method	Storage time		
	0 day	14 days	28 days
uncooking	z) 10.265 ±1.273 b)	y) 31.628 ±1.798 a)	x) 41.001 ±0.954 a)
microwaving	y) 9.604± 1.031 b)	y) 10.407 ±1.030 c)	x) 25.182 ±0.339 c)
pan-frying	z) 14.412 ±0.867 a)	y) 23.335 ±0.950 b)	x) 33.707 ±0.901 b)
boiling	z) 6.900± 1.503 c)	x) 21.754 ±0.869 b)	y) 18.084 ±0.994 d)

Values are Means±S. D.
Means with different lowercase letter are Significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$)
abc for cooking method
xyz for storage time

Mcmillin[31]과 Singh[32]등의 결과와 일치한다.

한편 0일, 14일, 28일 모두 uncooking> microwaving> pan-fring>boiling 순으로 MA함량이 감소하는 경향은 전자렌지에 의한 가열시간 단축에도 불구하고 햄과 소시지의 microwaving에서 MA함량이 높게 나타난 것은 siu등의 결과와는 차이가 있었으며 조리하지 않은 것보다 조리하는 경우가 감소 된 것은 조리방법의 조건이 다르기 때문인 것으로 사료된다.

3. TBA가 (Thiobarbituric acid number)

TBA가는 조직 1㎏당 malonaldehyde의 ㎎으로 표시되며 MA 함량에 각각의 지질 함량을 곱하여진 값으로 얻어진다.[10]

0일, 14일, 28일 저장한 후에 얻어진 TBA가와 조리방법에 따른 TBA가의 변화는 Table 8, Table 9, Table 10과 같다.

본 실험결과 햄, 소시지, 베이컨 모두 저장 중기, 즉 14일 냉장 저장했을시 TBA가가 가장 높다가 저장 말기(28일 냉장 저장후)에는 다소 감소하는 경향을 보였다.

그러나 지질의 함량이 전반적으로 높은 베이컨은 28일 냉장 저장시까지 TBA가가 증가하는 것으로 나타나 TBA가는 지질 함량과 많은 관계가 있다는 것을 보여주었다.

조리법별로 살펴보면 조리 조건에 따른 일관성 있는 변화를 나타내지는 않았으나 햄과

<Table 8> TBA number of ham during storage and cooking methods(TBA number)

cooking method	Storage time		
	0 day	14 days	28 days
uncooking	y) 0.376± 0.089 a) b)	y) 0.563± 0.250 c)	x) 1.090± 0.233 a)
microwaving	y) 0.366± 0.062 a) b)	x) 0.790± 0.045 b) c)	x) 0.793± 0.051 a)
pan-frying	z) 0.274± 0.084 b)	x) 1.430± 0.048 a)	y) 0.902± 0.275 a)
boiling	y) 0.437± 0.025 a)	x) 0.881± 0.180 b)	x) 0.776± 0.148 a)

Values are Means±S.D.
Means with different lowercase letter are Significantly different by Duncan's multiple range test($p<0.05$)
abc for cooking method
xyz for storage time

<Table 9> TBA number of sausage during storage and cooking methods(TBA number)

cooking method	Storage time		
	0 day	14 days	28 days
uncooking	x) 0.376± 0.089 a) b)	x) 0.563± 0.250 a)	x) 1.090± 0.233 a) b)
microwaving	y) 0.366± 0.062 a) b)	x) 0.790± 0.045 a)	x) 0.793± 0.051 a)
pan-frying	z) 0.274± 0.084 b)	x) 1.430± 0.048 a)	y) 0.902± 0.275 b)
boiling	y) z) 0.437± 0.025 a)	z) 0.881± 0.180 b)	x) 0.776± 0.148 a)

Values are Means±S.D.
Means with different lowercase letter are Significantly different by Duncan's multiple range test($p<0.05$)
abc for cooking method
xyz for storage time

<Table 10> TBA number of bacon during storage and cooking methods(TBA number)

cooking method	Storage time		
	0 day	14 days	28 days
uncooking	x) 0.820± 0.019 a)	x) 0.340± 0.110 b)	x) 1.088± 0.665 a)
microwaving	y) 0.283± 0.111 c)	x) 0.645± 0.068 a)	x) 0.759± 0.258 a)
pan-frying	z) 0.497± 0.150 b)	y) 0.526± 0.149 a)	x) 1.438± 0.062 d)
boiling	y) 0.952± 0.120 a)	y) 0.362± 0.014 b)	x)y) 0.798± 0.366 a)

Values are Means±S.D.
Means with different lowercase letter are Significantly different by Duncan's multiple range test($p<0.05$)
abc for cooking method
xyz for storage time

베이컨의 경우 pan-fring으로 했을 때 microwaving이나 boiling조리에 비해 높은 경향을 보였으며 소시지의 경우는 microwaving으로 조리하였을 때가 다른 조리법으로 조리했을 때보다 다소 높은 수치를 보였다.

Dawson 등은 칠면조육을 갈아 조리한 후 3℃에서 냉장 저장한 후 TBA가를 측정 비교하였을 때 조리 냉장저장 갈음(grinding)등의 조건에 대해 생시료보다 높은 TBA가를 나타내어 육지질이 여러 조건에 민감하게 반응함을 보여 주고 있으며 Wilson등에 의하면 혈압육(dark meat)은 dark tissue중의 phospho lipid함량이 높기 때문에 white meat에 비해 높은 TBA가를 나타낸다고 하였다.[33),34)]

그러나 TBA number(TBA가)만 가지고는 산화 상태를 대신할 수 없으며 지질 함량 및 지질 조성, 단백질과 수분 함량등에 의해서도 영향을 받으므로[35),36)] 조리과정, 시료의 분석 방법등 보다 세심한 조건에 따른 TBA 변화율을 함께 평가하는 것이 좀더 정확한 지표가 되리라 본다.

4. 형광 물질(Fluorescence) 측정

형광물질은 Malon aldehyde와 탄소 성분을 함유한 유리 아미노기와의 결합으로 생성되는 산물로 형광을 내는 물질이다.[24),25)]

<Table 11> Fluorescence products in organic layer from Folch extracted ham during storage

cooking method	Storage time		
	0 day	14 days	28 days
uncooking	y) 0.012± 0.001 a)	z) 0.007± 0.001 b)	x) 0.021± 0.001 b)
microwaving	z) 0.010± 0.001 a)	y) 0.013± 0.002 a)	x) 0.025± 0.001 a)
pan-frying	y) 0.011± 0.002 a)	z) 0.008± 0.001 b)	x) 0.024± 0.002 a)
boiling	y) 0.011± 0.002 a)	y) 0.009± 0.002 b)	x) 0.023± 0.001 a)

Values are Means±S.D.
Means with different lowercase letter are Significantly different by Duncan's multiple range test($p<0.05$)
abc for cooking method
xyz for storage time

<Table 12> Fluorescence products in organic layer from Folch extracted sausage during storage

(FU/g sample)

cooking method	Storage time		
	0 day	14 days	28 days
uncooking	x) 0.009± 0.004 a)	x) 0.010± 0.004 a)	y) 0.013± 0.000 c)
microwaving	y) 0.008± 0.002 a)	y) 0.009± 0.002 a)	x) 0.016± 0.001 a)
pan-frying	z) 0.006± 0.001 a)	y) 0.010± 0.002 a)	x) 0.016± 0.001 a)
boiling	y) 0.010± 0.004 a)	y) 0.008± 0.002 a)	x) 0.015± 0.001 b)

Values are Means±S.D.
Means with different lowercase letter are Significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$)
abc for cooking method
xyz for storage time

<Table 13> Fluorescence products in organic layer from Folch extracted bacon during storage

(FU/g sample)

cooking method	Storage time		
	0 day	14 days	28 days
uncooking	y) 0.009± 0.004 b)	x) 0.010± 0.004 a)	y) 0.013± 0.000 c)
microwaving	y) 0.008± 0.002 b)	y) 0.009± 0.002 b)	x) 0.016± 0.001 b)
pan-frying	y) 0.006± 0.001 a)	y) 0.010± 0.002 a)	x) 0.016± 0.001 a)
boiling	y) 0.010± 0.004 b)	y) 0.008± 0.002 b)	x) 0.015± 0.001 b) c)

Values are Means±S.D.
Means with different lowercase letter are Significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$)
abc for cooking method
xyz for storage time

0일, 14일, 28일 냉장 저장 및 조리방법에 따른 형광물질함량의 변화는 Tabe 11, Table 12, Table 13과 같다.

저장기간별로 햄, 소시지, 베이컨의 형광물질 생성결과는 점진적으로 증가하는 경향을 나타냈으며 조리방법에 따른 형광물질의 생성은 햄의 경우 조리방법간에는 유의적인 차이가 없으며 소시지는 boiling에 비해 microwaving, pan-frying에 의해 증가되는 경향을 보였다.

Gray의 보고에서 형광물질은 매우 민감한 반응을 일으키는 물질이기 때문에 이에 관한 연구가 진전되어야 한다고 했다.[37]

유기층에 대한 형광물질의 생성은 phospholipid의 아미노기에 의해 생성된 것으로 보여지며 pikul[7]등의 연구에서 2일, 3개월, 6개월냉동 저장한 닭고기를 전자 렌지 조리법으로 조리하였을 때 형광물질의 증가는 malon aldehyde 함량과도 상관이 있는 것으로 보아 본 연구 결과와 같은 경향을 나타내었다.

Ⅳ. 결 론

본 연구는 유통기한의 초기, 중기, 말기(0, 14, 28 days)동안 햄, 소시지, 베이컨을 냉장

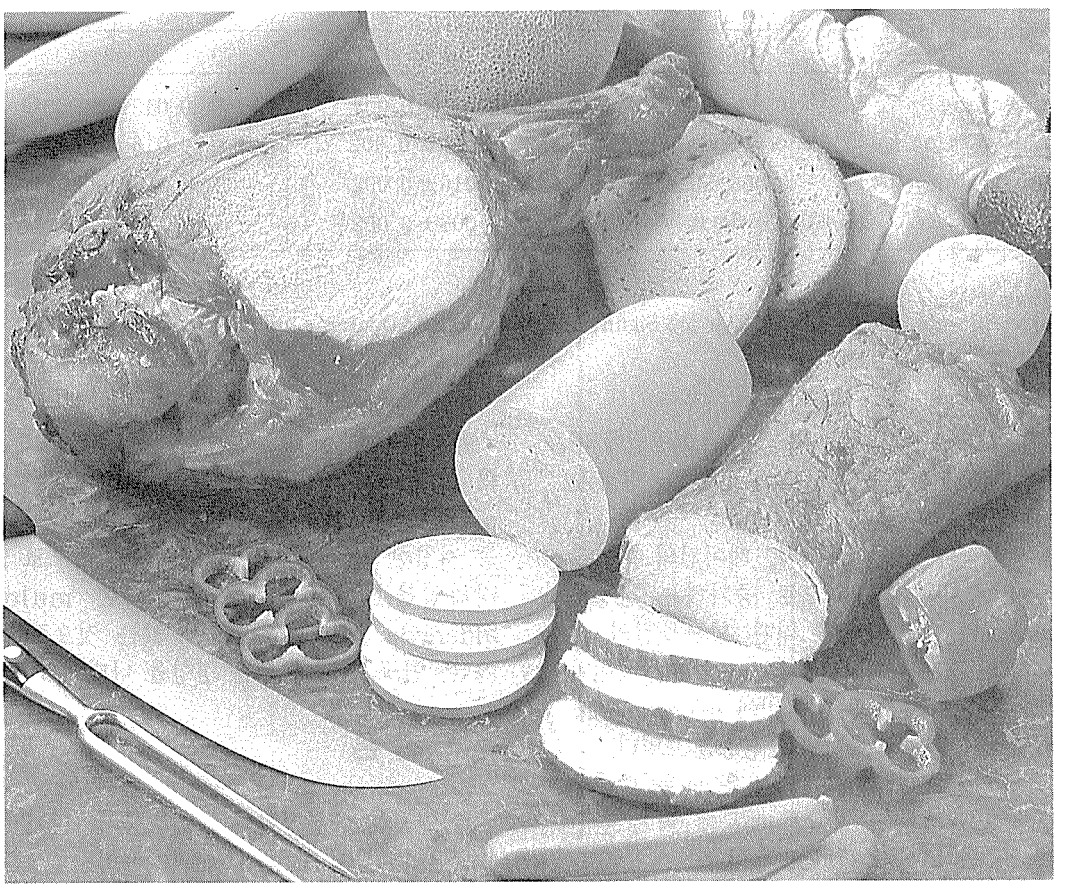
저장하여 조리하지 않은 것(uncooking)과 가정 및 집단 급식등에서 주로 이용되는 조리법인 지짐(pan-frying), 전자렌지 요리(microwaving), 끓임(boiling)으로 조리하였을 때 지방산 조성변화와 MA, TBA가, 형광물질의 생성 정도를 측정하여 지질 산패에 미치는 영향을 관찰한 결과는 다음과 같다.

1. 햄, 소시지, 베이컨을 구성하고 있는 주요 지방산은 oleic acid(18:1)〉 palmtic acid(18:1)〉stearic acid(18:0〉 linoleic acid(18:2)순으로 많이 함유되어 있으며 각각의 조리방법에 의한 지방산 함량변화는 유의적인 차이가 없으며 저장기간에 따른 지방산 조성의 변화는 14일 저장시는 불포화 지방산이 감소되고 포화 지방산 함량이 증가하였다가 28일 저장후 다시 불포화지방산이 증가하는 경향을 보였다.

2. Malonaldehyde함량은 저장 기간에 따라 햄, 소시지, 베이컨 모두 유의하게($p<0.05$) 증가하였으며 uncooking햄은 0일, 10.25㎍에서 28일 33.06㎍으로 소시지는 10.33㎍에서 30.80㎍베이컨은 10.27㎍에서 41.00㎍으로 각각 증가하였다.

조리방법에 따라 햄과 소시지는 microwaving, 베이컨은 pan-frying으로 하였을 때 MA함량이 가장 높았다.

3. TBA가는 햄, 소시지는 저장 중기에 가장 높았고 지질 함량이 많은 베이컨은 저장기간에 따라 계속적인 산화를 보였으며 조리방



법에 따라서는 일관성있는 변화를 보이지 않았다.

4. 형광물질은 저장기간에 따라 햄, 소시지, 베이컨 모두에서 점진적으로 증가하는 경향을 보였으며 조리방법에 따른 형광물질의 생성은 햄의 경우 조리방법에 따른 유의적인 차이가 없었으나 소시지는 microwaving과 Pan-frying에 의해 베이컨은 Pan-frying에 의해 증가되는 경향을 보였다.

이상에서와 같이 육가공 제품은 저장기간이 길어질수록 불포화 지방산량이 증가하고 malonaldehyde, TBA가, 형광물질도 증가하는 경향이며 조리 방법에 따라서는 지질의 산패가 일관성이 없었으나 햄과 소시지는 microwaving으로 베이컨은 pan-frying으로 하였을 때 MA함량이 높았다. 따라서 조리방법보다는 저장기간이 육가공 제품의 지질 산패에 미치는 영향이 크므로 이에 대한 안전성에 유의해야 할 것이다.

■ 참고문헌

1. 축협중앙회: 축산물 가격안정 및 수급자료, 1988

2. 문수재: 육가공 제품의 영양, 식품과학과 산업, 23(4), 1990

3. 김안규: 식품가공 제품의 제조기술, 식품과학과 산업, 23(4), 1990

4. 이무하: 육가공제품의 안전성, 식품과학과 산업, 23(4), 1990

5. J.W.Lankey:Assessment of sodium lactate addition to fresh pork sausage, S.Food sci.,56(1), 1991.

6. Sharon L.Melton:Methodolcegy for following lipid oxidation in muscle foods, Food Tech. July, 1983

7. J.Pikul:Effects of frozen storage and cooking on lipid oxidation in chicken meat, J.Food sci., 49.1984

8. 정구용, 최병구, 황칠성, : 해동 계육의 저장중에 있어서 지질 변화에 관한 실험적 연구, 한국축산학회지., 23(6), (1981)

9. M.C.Tomas, M.C. Anon: Study on the influence of freezing rate on lipid oxidation in fish and chicken breast muscle.Instrument J.Food sci. & Tech, 25,(1990)

10. J.Pikul:Lipid oxidation in chicken breast and leg meat after sequewtial frozen storage, cooking, refrigerated storage and reheating, J. Food Tech. 19.1984

11. C.Y.W.ANG: Comparisons of broiler tissues for oxidative change after cooking and refrigerated storage, J.Food sci.53(4), 1988

12. J.Pikul:Lipid oxidation in chicken muscle and skin after roasting and refrigerated storage of main broiler parts, J.Food sci. 55(1), 1990

13. Green B.E.:Lipid oxidation and pigment changes in raw beef. J.Food sci., 36(1971)

14. P.S Newbur:Malonaldehyde concertrations in food are affected by cooking conditions, J.Food sci., 45, 1980

15. G.M.Siu:A survey of the malonaldehyde content of retail meats and fish, 43, 1978

16. Mukai, F.I1., Goldstein, B.D: Mutagenicity of malonaldehyde, adecomposition product of polyunsturated fatty acids, Sience., 191, 868(1976)

17. Samberger, R.J., Andreone, T. L., Willis, C.E: Antioxidants and cancer. Ⅵ. Malonaldehyde has initiaying activity as a carcinogen, J.Nat.Cancer

Inst., 53, 1771(1974)

18. Frank H.Mukai, Bernard D.Go lstein: Mutagenicity of malonaldehyde, a decomposition products of peroxidized polyunsaturated fatty acids, J.sci., 191, 868(1976)

19. R.J.Shamberger, B.A. Shamberger, C.E.Willis:Malonadehyde content of food, J.Nutr.107, 1977

20. G.M.Siu, H.H Draper:A survey of the malonaldehyde content of retail meats and fish, J.Food sci., 43, (1979).

21. Henrik J.: Oxidative stability of frozen pork patties effect of light and added salt, J.Food sci, 56(5)

22. C.A.Costello:Effect of heating bacon and sausage in nonwoven, melt-blown mateual, J.Food sci, 55 (2), 1990

23. K.S.Choi, A.L.Tappel: Inactivation of ribonuclease and otherenzyme by peroxidizing lipid and by malonaldehyde. Biochem., 8, 2827(1969)

24. Kamarei. A.R.: Assessment of autoxidation in freeze-dried meats by a fluorescence assay, J.Food sci., 49, 1984

25. K.S.Choi, A.L.Tappel: Synthesis and chracterization of the fluorescent products derived from malomaldehyde and amino acid. Biochem.8, (1969)

26. B.L.Fletcher, C.J.Dillard, A.L. Tappel: Measurements of fluorescent lipil peroxidation products in biological systems and tissues. Analytical Biochemistry, 52, 1(1973).

27. A.O.A.C: Association of official amalytical chemists, 12th. ed, 497-498, 1975

28. J.Pikul, D.E.Leszczynski, F.A. Kummerow:Elimination of sample autooxidation by butylated hydroxytoluene additons before thiobarbituric acid assay for malonaldehyde in fat from chicken meat. J.Agric.Food.Chem., 31, 1338 (1983)

29. 전용진 : 통계자료분석, 크라운출판사, 1991

30. 정은경, 백희영: 한국인 주요 지방 급원 식품의 지방산 함량, 한국영양학회지 26 (3), 1993

31. K.W.Mcmillin: Flaver and oxidation stability of ground beef patties as affected by source and storage, J.Food sci, 56(4),1991

32. Singh:Use of time-temperature indicaters to moniter quality of frozen hamberger, food tech, 38(12),1985

33. L.E.Dawson: Influence of grinding, cooking and refrigerated storage on lipid stability in turkey, poultry sci, 55, 1976

34. Wilson, Effect of total lipid and phospholipid on warmed-oven flavor in red and white muscle from several species as measured by TBA analysis, J.Agrie. Food chem. 24:7.1976

35. Marayan, Coplex formation between dxidized lipids and egg albumin, J.Am.Oil chem sci, 41. 1964

36. Leung, Influence of water activity on chemical reactivity, Food tech. 40. 1986

37. J. I. gray, Measurement of lipid oxidation, J.Am. oil. chem soc.55, 1976