

마늘의 첨가가 분쇄돈육의 지질 산화에 미치는 영향

변평화 · 정재홍* · 김우정** · 윤석권
동덕여자대학교 식품영양학과, *안산공과대학 호텔조리과 · **세종대학교 식품공학과

Effects of garlic addition on lipid oxidation of ground pork during storage

Pyung-Hwa Byun, Jae-Hong Jung*, Woo-Jung Kim** and Suk-Kwon Yoon

Department of Food and Nutrition, Dongduk Women's University

*Department of Hotel Culinary Arts, Ansan College of Technology

**Department of Food Science and Technology, Sejong University

Abstracts

Ground fresh garlic and 50% ethanol garlic extracts were added into ground porks in order to investigate their effects on pH, peroxide and TBA values of ground porks during storage at 4°C. The ground porks tested were divided into two groups of fresh and heated porks at 100°C for 10 minutes. A significant control effect of ground garlic and extracts was found on peroxide and TBA values during storage, particularly for those added with 20% ground garlic and 10% garlic extracts. The effects were maximum after storage of 4-6 days and then decreased thereafter. The pH was generally decreased until 6 days followed by the increase. Addition of garlic and garlic extracts caused a little increase in pH and the pH changes were less than the changes of control. Eventhough the effects of garlic on pH, peroxide and TBA values were similar for both heated and fresh pork, heat treated one showed more changes than fresh pork.

Key words : garlic, garlic extracts, ground porks, peroxide and TBA values

I. 서 론

마늘은 한국인의 식생활에 필수적인 향신조미료로서 강장, 강정(强精)식품으로 일반적으로 널리 이용되고 있으며¹⁾, 특유의 자극적 향미 성분이 있고 이들 화합물들은 항혈전작용²⁾, 항암작용³⁾, 혈압강하 작용⁴⁾, 콜레스테롤 저하 및 노화방지 작용⁵⁾, 항균작용^{6,7)}, 항돌연변이성 등⁸⁾의 많은 생리적 활성을 지니고 있어 최근 조미료로서의 역할뿐만 아니라 만성질환 예방의 기능성소재로 그 수요가 점차 증가 추세에 있다

식품의 가공 및 저장 중에 일어나는 지방질의 산화는 영양가의 저하뿐만 아니라 산화에 의해 생성되는 각종 산화 생성물인 알데하이드, 과산화물, 과산화수소와 지방 알콜 등은 사람과 동물에게 잠재적인 독성 물질이 될뿐만 아니라 DNA를 손상시키고 암을 유발하며 인간의 노화와도 관계가 있는 것으로 알려지고 있다^{9,10)}. 이러한 지방의 산화는 미생물이 생산하는 효소나 고기 자체의 효소, 또는 지방

의 자동산화에 의해 발생한다. 식육의 지방이 산화되면 그 자체로나 또는 식육내의 다른 성분과 반응하여 색, 풍미, 영양에 불리한 영향을 준다고 알려져 있다¹¹⁾. 이러한 지방의 산화를 억제하는 마늘의 항산화성에 대한 연구는 전¹⁾과 Imai등¹²⁾의 마늘추출액과 마늘정유의 항산화 효과에서 ajoene의 활성 효과를 보고하였다. 강 등¹³⁾은 마늘추출액이 linoleic acid의 산화 과정 중 생성된 super-oxide anion과 과산화수소의 소거능, 항산화력, 과산화물 생성에 관여하는 각종 유리기의 소거능이 크다고 보고하였다. 지금까지의 연구 보고들은 모델시스템이거나 지방산 ester만으로 연구한 것이 대부분이고 실제로 식품 조리에서의 항산화작용을 조사한 것은 많지 않다.

본 연구에서는 마쇄한 마늘과 마늘추출액의 이용도를 검토하기 위하여 마쇄한 마늘 과육과 ethanol 50% 용매에 의해 추출된 마늘추출액을 분쇄 돈육에 첨가하여 저장하면서 항산화성 효과를 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

실험에 사용한 마늘은 1998년 7월에 경북 의성 지

Corresponding author : Suk-Kwon Yoon, Dept. of Food and Nutrition, Dongduk Women's University, Weolgoekdong Seongbukgu, Seoul, Korea, 136-714,
Tel : 82-02-940-4461
Fax : 82-02-940-4193
E-mail : sky@dongduk.ac.kr

역에서 수확된 마늘로 $-20 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 의 저장고에서 저장하여 두고 사용하였으며 돈육은 도살 후 1~2시간 경과한 신선한 암태지의 대퇴부위를 가락시장에서 구입하여 사용하였으며 thiobarbituric acid는 Sigma사 제품을 그리고 분석에 사용한 시약은 모두 특급시약을 사용하였고 추출용 ethanol은 일급시약을 사용하였다.

2. 마늘추출액의 제조

박피한 생마늘 10 g에 50% ethanol 50 ml를 가하여 4°C 로 조절된 homogenizer (MA-10, Nissei, Japan)로 10,000 rpm에서 5분간 마쇄시킨 다음 상온에서 30분 동안 shaker(Isuzu, BY-0, Seisakusho Co. LTD, Japan)로 교반하였다. 마쇄된 마늘액은 4°C 에서 30분 동안 $800 \times \text{g}$ 로 원심분리하고(Model J2-21, Beckman, U.S.A.) 상층액을 취하여 Whatman No. 2 여과지에 여과시킨 것을 마늘추출액으로 하였다. 마늘추출액은 -64°C 의 냉동고에 저장하면서 사용하였다.

3. 실험육의 조제

신선한 암태지의 대퇴부위의 지방과 결체 조직을 제거한 다음 2회 분쇄(7mm plate) 하고, 등쪽의 비계(등지방)를 동일한 방법으로 분쇄하여 원료육 중량의 10% 수준으로 첨가하여 분쇄돈육으로 하였다. 실험구는 분쇄돈육을 대조구로 설정하고 분쇄돈육에 첨가하는 마쇄한 마늘과 마늘추출액의 함량에 따라 5개의 시험구로 배치하였다. 즉, 생 마늘을 분쇄기로 마쇄한 마늘 마쇄액을 분쇄돈육의 중량의 0, 5, 10, 20%와 10%의 마늘마쇄액에 상당하는 50% ethanol 마늘추출액을 분쇄돈육에 첨가하였다. 또한 분쇄돈육은 가열하지 않은것과 100°C 의 autoclave에서 10분간 가열한 것으로 나누어 총처리는 2×5 이며 처리한 돈육은 polyethylene film으로 1차 포장한 후 알미늄 호일로 2차 포장한 다음 냉장온도 ($4 \pm 1^\circ\text{C}$)에서 10일간 저장하였다.

4. pH 측정

시료 10g에 증류수 90 ml를 가하여 냉각한 homogenizer로 10,000 rpm에서 1분간 균질화시킨 후 pH-meter(Model DP-215M, DMS, Korea)로 pH를 측정하였다.

5. 과산화물가(peroxide value, POV) 측정

과산화물가는 AOAC Cd 8-53 방법¹⁴⁾으로 측정하였다. 즉, 조제된 분쇄돈육인 반응시료 1g을 250 ml 삼각 flask에 취하여 acetic acid와 chloroform을 3:2

로 혼합한 용매 30 ml를 가하고 지방이 녹을 때까지 교반한 다음 포화 KI용액 0.5 ml를 넣고 교반한 후 1분간 정치시킨 다음 30 ml의 증류수를 가해 0.01N 또는 0.1N-sodium thiosulfate 용액으로 적정하였다. 이때 지시약으로는 1% 가용성전분 용액을 사용하였다.

6. TBA가(thiobarbituric acid value)측정

Witte 등¹⁵⁾의 방법에 의하여 측정하였다. 조제된 실험육 10g에 20% trichloroacetic acid가 포함된 phosphoric acid용액 25ml를 가하여 냉장된 homogenizer로 10,000 rpm에서 1.5분 동안 균질화시킨 다음 혼합물을 50ml volumetric flask에 옮겨 증류수 20 ml를 가하여 희석시키고 교반하여 균질화시켰다. 이 반응 용액 50 ml를 여과지(Whatman No. 1)에 여과시켜 여과액 5ml를 test tube에 옮긴 다음 0.005M의 2-thiobarbituric acid용액 5 ml를 첨가하고 실온의 어두운 곳에서 15시간 동안 방치시킨 후 분광광도계를 사용하여 530nm에서 OD값을 측정하여 TBA가로 하였다.

7. 통계처리

모든 실험측정은 3반복 측정하여 평균치와 표준오차를 계산하였고, 각 군간 차이의 통계적 유의성은 SAS(Statistic Analysis System) program을 이용하여 Duncan's multiple range test로 $\alpha=0.05$ 수준에서 검정하였다¹⁶⁾.

III 결과 및 고찰

1. pH의 변화

마쇄한 마늘과 마늘추출액을 첨가한 분쇄돈육을 4°C 에 저장하면서 측정된 pH의 변화는 Table 1과 같다. 전반적으로 저장기간이 경과함에 따라 pH는 서서히 감소하다가 6일 이후 다시 증가하는 경향을 보였다. 가열하지 않은 생육의 경우 대조구와 마쇄한 마늘 5%와 20% 첨가구 그리고 마늘추출액 10% 첨가구는 저장 4일째에 최소가 되었고 마쇄한 마늘 10% 첨가구는 6일째에 최소가 되었다. 마쇄한 돈육에 마쇄한 마늘이나 마늘추출액을 첨가할 경우 돈육의 pH가 약간 상승하였으며 10일 저장후 pH가 대조구보다 높았다.

가열육에서의 pH는 전반적으로 생육보다 약 0.2 높아졌다. 저장중 pH 변화는 생돈육의 경우와 같이 저장 4일까지는 감소하다가 그 후 증가하여 저장전의 pH와 거의 같아졌다. 마늘 첨가량에 따른 pH는 생육과 같이 마늘 첨가량이 증가할수록 pH가 높아

Table 1. Effects of ground garlics and garlic extracts on pH of ground pork during storage at 4°C

Ground pork	Treatment ¹⁾	Storage period(day)					
		0	2	4	6	8	10
Uncooked	Control	^{xy} 5.77 ^(z)	^z 5.54 ^e	^z 5.52 ^c	^y 5.68 ^d	^y 5.72 ^c	^x 5.84 ^d
	G-5	^y 5.87 ^b	^z 5.70 ^d	^z 5.57 ^b	^z 5.63 ^b	^y 5.84 ^{bc}	^x 6.01 ^{bc}
	G-10	^{wx} 5.89 ^b	^{xy} 5.83 ^b	^y 5.77 ^a	^z 5.54 ^c	^w 5.94 ^b	^w 6.04 ^b
	G-20	^x 5.98 ^a	^y 5.88 ^a	^z 5.52 ^c	^z 5.96 ^a	^w 6.10 ^a	^y 6.25 ^a
	G-Ex	^x 5.90 ^b	^x 5.74 ^c	^y 5.57 ^b	^x 5.70 ^b	^x 5.77 ^c	^x 5.93 ^{cd}
Cooked	Control	^{xy} 5.96 ^d	^{yz} 5.84 ^d	^z 5.74 ^c	^z 5.77 ^d	^{xyz} 5.91 ^b	^x 6.02 ^c
	G-5	^w 6.08 ^c	^x 5.93 ^c	^z 5.75 ^c	^z 5.87 ^c	^x 5.94 ^b	^y 6.07 ^b
	G-10	^x 6.12 ^b	^y 6.01 ^b	^z 5.80 ^b	^y 5.99 ^b	^y 6.03 ^a	^w 6.18 ^a
	G-20	^w 6.23 ^a	^y 6.06 ^a	^z 5.90 ^a	^x 6.10 ^a	^y 6.06 ^a	^w 6.21 ^a
	G-Ex	^w 6.08 ^c	^x 5.96 ^{bc}	^z 5.80 ^b	^y 5.89 ^c	^x 5.93 ^b	^w 6.09 ^b

¹⁾Control : no garlic ; G-5 : 5% garlic added ; G-10 : 10% garlic added ; G-20 : 20% garlic added; G-Ex : 10% garlic extracts added on ground pork weight basis.

²⁾Means followed by the same letter in column(a,b,c) and in row(x,y,z) are not significantly different(p< 0.05).

Table 2. Effects of ground garlics and garlic extracts on peroxide value of ground pork during storage at 4°C

Ground pork	Treatment ¹⁾	Storage period(day)					
		0	2	4	6	8	10
Uncooked	Control	^z 31 ^{ns}	^z 42 ^{ns}	^y 287 ^(a,z)	^x 390 ^a	^v 725 ^a	^w 605 ^a
	G-5	^y 30	^y 40	^x 255 ^a	^x 323 ^a	^v 650 ^b	^w 550 ^{ab}
	G-10	^z 26	^z 30	^y 215 ^{ab}	^x 318 ^a	^v 600 ^b	^w 425 ^c
	G-20	^y 24	^y 30	^x 150 ^{bc}	^x 195 ^b	^v 575 ^b	^w 450 ^{bc}
	G-Ex	^z 27	^z 25	^y 131 ^c	^x 172 ^b	^v 550 ^b	^w 480 ^{bc}
Cooked	Control	^y 49 ^a	^y 118 ^a	^x 340 ^a	^x 483 ^a	^v 1048 ^a	^w 827 ^{ns}
	G-5	^z 43 ^a	^z 78 ^{ab}	^y 260 ^a	^x 361 ^b	^v 941 ^{ab}	^w 768
	G-10	^w 35 ^{ab}	^w 55 ^b	^w 150 ^b	^w 295 ^b	^v 924 ^{ab}	^v 712
	G-20	^z 25 ^b	^z 39 ^b	^y 140 ^b	^x 258 ^b	^v 848 ^b	^w 736
	G-Ex	^z 19 ^b	^z 30 ^b	^y 148 ^b	^x 276 ^b	^v 856 ^b	^w 727

Footnotes 1) and 2) are same as Table 1.

졌고 특히 20%첨가구는 대조구에 비하여 어느 저장기간에서도 유의성있게 높았다. 이러한 증가는 마늘에 pH를 상승시키는 성분이 있기 때문인 것으로 사료된다.

마늘 마쇄액 5%와 마늘 추출액 10% 첨가로는 pH가 0.1-0.2단위의 증가가 있을 뿐으로 이 정도의 마늘 첨가는 육제품의 pH에 크게 영향을 주지 않아 육제품의 항산화제나 기타 식품첨가물로서 기본여건에 부합된다고 판단된다. Player와 Hulton¹⁷⁾은 닭의 근육에서 분리한 microsome계의 pH를 달리하여 과산화 정도를 관찰한 결과 계의 pH를 5.6에서 7.25로 증가시켰을 때 7일후 약 20%의 과산화가 증가되었다고 하였는데 본 실험에서는 이 정도의 pH변화는 없었으므로 지질 과산화에 큰 영향은 없으리라고 판단된다.

도살후의 근육은 산소의 공급이 끊어지면서 혐기적 해당작용으로 젖산이 생성되어 근육의 pH가 감소되며 근육 내에 축적된 ATP가 ATPase에 의하여 분해되는 과정에서 무기인산이 pH를 저하시킨다고 하였고¹⁸⁾, Paneras와 Bloukas¹⁹⁾는 저장 중 Lactobacilli의 작용과 근육조직으로부터의 CO₂의 해리가 pH 감소에

영향을 준다고 하였으며 본 실험에서 저장중 pH 감소 결과는 이러한 반응이 관여되었으리라 생각된다. 또한 Fogg와 Harrison²⁰⁾은 조리육의 pH는 저장 중 약 0.3단위 높아진다고 보고하면서 근원섬유 단백질의 변성에 의하여 아미노산중 histidine에 있는 imidazolium과 염기성 활성기가 밖으로 노출되기 때문이라고 하였다. 또 젖산 및 인에 의해서 근육의 pH가 5.4~5.5에 이르면 근육내의 단백질 가수분해 효소인 cathepsin에 의해서 단백질이 peptide나 아미노산으로 분해하여 육질이 연화되며 pH가 증가한다¹⁷⁾ 하였다. 생육의 pH가 저장 4~6일 후에 증가된 것은 이러한 이유 때문이라고 생각되며 가열육에서는 protease가 불활성화 되었음에도 불구하고 pH가 증가한 것은 열 처리된 후 저장기간 동안 단백질이 변성되어 염기성 활성기들이 노출되면서 pH가 증가된 것으로 판단된다.

2. 과산화물가의 변화

마늘과 마늘추출액을 첨가한 분쇄돈육의 냉장 중 과산화물가는 Table 2와 같이 저장기간이 경과함에

Table 3. Effects of ground garlics and garlic extracts on thiobarbituric acid value of ground pork during storage at 4°C
unit : O.D.

Ground pork	Treatment ¹⁾	Storage period(day)					
		0	2	4	6	8	10
Uncooked	Control	^u 0.083 ^{aijz)}	^v 0.182 ^b	^w 0.304 ^a	^x 0.387 ^a	^y 0.656 ^a	^z 0.810 ^a
	G-5	^u 0.087 ^a	^v 0.201 ^a	^w 0.279 ^b	^x 0.350 ^b	^y 0.563 ^b	^z 0.767 ^b
	G-10	^u 0.086 ^a	^v 0.183 ^b	^w 0.251 ^c	^x 0.302 ^c	^y 0.415 ^c	^z 0.702 ^c
	G-20	^u 0.089 ^a	^v 0.111 ^c	^w 0.139 ^d	^x 0.126 ^d	^y 0.307 ^d	^z 0.506 ^c
	G-Ex	^u 0.053 ^b	^v 0.072 ^d	^w 0.080 ^e	^x 0.084 ^e	^y 0.393 ^c	^z 0.631 ^d
Cooked	Control	^u 0.074 ^b	^v 0.201 ^a	^w 0.339 ^b	^x 0.452 ^a	^y 0.750 ^a	^z 0.920 ^a
	G-5	^u 0.079 ^b	^v 0.119 ^b	^w 0.376 ^a	^x 0.430 ^a	^y 0.691 ^b	^z 0.855 ^b
	G-10	^u 0.075 ^b	^v 0.093 ^d	^w 0.335 ^b	^x 0.389 ^b	^y 0.438 ^c	^z 0.734 ^d
	G-20	^u 0.101 ^a	^v 0.104 ^c	^w 0.161 ^c	^x 0.157 ^c	^y 0.342 ^d	^z 0.607 ^c
	G-Ex	^u 0.053 ^c	^v 0.083 ^e	^w 0.090 ^d	^x 0.154 ^c	^y 0.410 ^c	^z 0.745 ^c

Footnotes 1) and 2) are same as Table 1.

따라 모든 실험구의 과산화물가가 유의적으로 증가하였다. 과산화물가의 증가 경향은 냉장 2일까지는 약간 증가하다가 그후 급격히 증가하여 저장 8일째에 과산화물가가 최고 값을 나타냈고 10일째에는 감소하였다. 생육의 경우 마늘의 첨가량이 많을수록 과산화물가가 낮아졌다. 마늘 마쇄액 10%에 해당하는 50% ethanol 마늘 추출액을 첨가하였을 때에도 과산화물 생성 억제 효과가 있었으며 그 효과는 20% 마늘 첨가구와 유사하였다.

가열 처리한 돈육에서도 마늘첨가는 과산화물가의 생성을 억제시켰지만 생육에 첨가한 경우보다 효과가 낮았다. 이 경우에도 저장 8일까지는 과산화물가가 빠르게 증가하다가 10일에서는 감소하였다. 이러한 저장중 과산화물가의 변화 경향은 지방의 산화로 인하여 생성된 과산화물이 2차 산화물로 분해되었기 때문이라는 Gustone과 Norris²¹⁾의 보고와 같은 이유로 해석될 수 있을 것으로 보인다. 가열 분쇄돈육의 과산화물가가 비가열 분쇄돈육의 과산화물가보다 모두 높은 수준을 유지하였는데, 이것은 가열육 또는 육추출액에서 비 heme철분 함유량이 증가하며, heme철분 함유량은 감소하고²²⁾, 조리중의 수분 증발과 농축, 다즙성의 감소가 조리 후 산패도 증가²³⁾에 기인한다고 추정된다.

마늘첨가량에 따른 과산화물가는 5%에서 20%로 증가할수록 대조구에 비해 유의적으로 낮았고 10% 마늘추출액은 마쇄한 마늘 20% 처리구와 비슷한 과산화물가의 변화를 보였다. 이렇게 마늘 추출액이 마쇄한 마늘에 비하여 높은 산화 억제 효과를 보이는 것은 마늘 성분 중에 ethanol에 추출되지 않는 성분이 지질의 산화를 촉진하는 성분이 있을 것으로 추측된다.

3. TBA가의 변화

마쇄한 마늘과 마늘추출액을 분쇄돈육에 첨가했을 때 냉장 중에 TBA가의 변화는 Table 3과 같이 모든 처리구에서 10일간의 저장 중 유의성있게 증가하였다. 마쇄한 마늘과 마늘추출액을 첨가한 돈육의 TBA가가 전반적으로 대조구에 비해 낮아 마늘이 지방의 산화를 지연시켰음을 알 수 있었다. 냉장 저장 중 TBA가의 변화 경향은 대조구의 경우 저장 6일부터 빠른 증가를 보여주었다. 생육에 마늘첨가는 대체적으로 마늘첨가량이 많을수록 TBA가가 현저히 감소하였으며 저장 4-6일에 더욱 현저하였다. 마늘추출액의 첨가로 TBA가를 낮추었고 그 효과는 6일까지는 마늘 20%를 첨가한것보다 훨씬 양호하였다. 그러나 이러한 마쇄한 마늘과 추출액의 첨가 효과는 가열처리한 돈육에서는 적어져, 저장 4-6일의 결과를 생육과 비교할 때 TBA가가 뚜렷히 높게 나타났다. 이러한 결과는 Lyon 등²⁴⁾의 가열 후 냉장 중 TBA가는 더욱 증가한다는 보고와 같은 경향이 있으며 지방의 열처리는 지방의 산화를 촉진함을 알 수 있었다. Times 등²⁵⁾은 육류를 열처리한 후 냉장 저장할 때 수 시간 내에 발생하는 불쾌취는 TBA가의 증가와 밀접한 관련이 있다고 하였는데 본 실험에서도 6일 이후에는 이취가 인식되었다. TBA가의 변화는 마늘의 첨가량이 많을수록 TBA가가 낮고 마늘추출액 10% 처리구가 마쇄한 마늘 20%와 같은 경향 등은 과산화물가와 거의 유사하였다. 또한 저장 8일경부터 TBA가의 급격한 증가는 peroxide 생성 후 2차 지방 산화 생성물인 malonaldehydes로 다시 분해되어 나타난 현상으로 생각된다. 닭의 근육에서 분리한 microsome계의 pH를 5.6에서 7.25로 증가시키면 지질과산화가 촉진되었다고 하였는데¹⁷⁾ 본 실험에서는 마늘 첨가량으로 0.1-0.4단위의 pH증

가가 있었으나 오히려 마늘중의 항산화성분 때문에 과산화를 억제시키는 효과가 있었다.

이상의 결과로 보아 분쇄돈육을 저장할 때 마쇄한 마늘이나 마늘추출액을 첨가할 경우 저장기간을 다소 연장시킬 수 있으며 특히 마늘을 직접 첨가하는 것보다는 50% ethanol로 추출하여 첨가할 때 더욱 효과적이었다. 그러므로 마늘이 외관상 품질이 저하되어 생마늘로 판매가 곤란하거나 마늘을 대량 취급하는 곳에서 과육이 약간 붙어 있고 폐기되는 뿌리부위 등을 마늘 추출물로 제조하면 재활용할 수 있으리라고 사려된다.

IV. 요 약

마쇄한 마늘과 50% ethanol의 마늘 추출액을 분쇄돈육에 첨가하여 4°C에 저장하면서 pH, POV와 TBA가의 변화를 조사하였다. 분쇄돈육은 가열하지 않은 생육과 100°C에서 10분간 가열한 가열육으로 나누어 실험하였다. 마쇄한 마늘과 마늘 추출액을 분쇄돈육에 첨가하였을 때 저장 중 과산화물가와 TBA가는 마늘첨가량이 많을수록 현저한 감소로 지질의 산화 억제 효과를 나타내었으며, 특히 10% 마늘 추출액은 마쇄 마늘을 20% 첨가하였을 때와 거의 비슷한 효과를 보였다. 효과는 저장 중 4-6일째 까지 가장 컸고 그 후에는 점차적으로 감소하였다. pH는 전반적으로 6일까지는 대체적으로 감소하였다가 그이후 증가하였다. 마쇄한 마늘과 ethanol 50%의 마늘 추출액을 분쇄돈육에 첨가했을 때 약간의 pH 증가를 보였다. 생육과 가열육 모두 pH, 과산화물가와 TBA가에서 비슷한 영향을 주었으나 생육보다 가열육에서 더 많은 변화를 보였다.

참고문헌

1. 전희정, 이성우 : 마늘성분의 산화방지작용에 관한 연구. 대한가정학회지, 24(1) : 43-51, 1986
2. Nishimura, H., Hamy, W. and Mizutani, J. : Volatile flavor components and antithrombotic agent : Vinylthiols from *Allium victorialis*. J. Agric. Food Chem., 36 : 563, 1988
3. 김은실, 전희정 : 마늘이 햄스터 협낭에서 DMBA 발암성에 미치는 항암 효과에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 22(4) : 398-404, 1993
4. Ruffin, J. and Hunter, S. A. : An evaluation of the side effect of garlic as an antihypertensive agent. Cytobios. 37 : 85-90, 1983
5. Choi, J. H. and Byun, D. S. : Studies on anti-aging of garlic, *Allium sativum* L.(1) Comparative study of garlic and ginseng components on antiaging action. Kor.Biochem.J. 19(2) : 140-146, 1986
6. Cavallito, C. J. and Bailey, J. H. : Alliin, the antibacterial principle of *Allium sativum*. I. Isolation, physical properties, and antibacterial action. J. Am. Chem. Soc. 66 : 1950-1955, 1944
7. Dewit, J. C., Notermans, S., Gorin, N. and Kampelmacher, E. H. : Effect of garlic oil or toxin production by *Clostridium Botulium* in meat slurry. J. Food protect. 42(3) : 222-229, 1979
8. Yamaguchi, T. and Yamashita, T. : Mutagenicity of hydroperoxides of fatty acids and some hydrocarbons. Agric. Biol. Chem., 44(7) : 1675-1678, 1980
9. 卷正生 : 食品機能, 機能性 食品創製の基盤. 學會出版 センター, p344, 1988
10. 김선봉, 강진훈, 이용우, 김인수, 박영호 : Linoleic acid 산화생성물의 DNA손상작용에 있어서의 활성산소종의 역할. 한국식품과학회지, 19(4) : 311-317, 1987
11. Love, J. D. and Pearson, A. M. : Lipid oxidation in meat and meat products. J. Am. Oil Chem. Soc., 48 : 547-553, 1971
12. Imai, J., Ide, N., Nagae, S., Moriguchi, T., Matsumura, H. and Itakura, Y. : Antioxidant and radical scavenging effects of aged garlic extract and its constituents. Planta Med. 60 : 417-420, 1994
13. 강진훈, 안방원, 이동호, 변한석, 김선봉, 박영호 : 마늘 및 생강추출물의 DNA 손상 억제 작용. 식품과학회지, 20(3) : 287-292, 1988
14. AOAC : Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of official Analytical Chemists, Washington, DC, USA, 1990
15. Witte, V. C., Krause, G. F., and Bailey, M. E. : A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. J. of Food Sci., 35 : 582-588, 1970
16. Cary, N. C. : Statistical Analysis System Institute Inc. SAS user's guide : Release, 6.03. ; SAS Institueent Inc., 1988
17. Player, T. J. and Hultin, H. O. : Some characteristics of the NAD(P)H-dependent lipid peroxidation system in the microsomal fraction of chicken breast muscle. J. Food Biochem., 1 : 153-159, 1977
18. 황철성, 박형기, 유제현, 한석현, 문윤희 : 축산제조학. 선진문화사 p 66-67, 1980
19. Panneras, E. D. and Bloukas, J. G. : A study of quality characteristics of frankfurters during processing and storage. Proceedings of 2nd Hellenic Congress in Food Science and Technology. March 1989, Athens, Greece. 411- 417, 1988
20. Fogg, N. E. and Harrison, D. L. : Relationships of electrophoretic patterns and selected characteristics of bovine skeletal muscle and internal temperature. J. of Food Sci., 40 : 28-34, 1975
21. Gunstone, F. D. and Norris, F. A. : Lipids in foods Chemistry, biochemistry and technology. Pergamon Press Inc., p58, 1983

22. Buchowski, M. S., Mahoney, A. W., Carpenter, C. E. and Cornforth, D. P. : Heating and the distribution of total and heme iron between meat and broth. *J. of Food Sci.*, 53 : 43-49, 1988
 23. Pikul, J., Leszczynski, D. E., Bechtel, P. Z. and Kummerow, F. A. : Effect of frozen storage and cooking on lipid oxidation in chicken meat. *J. of Food Sci.*, 49 : 838-834, 1984
 24. Lyon, B. G., Lyon, C. E., Ang, C. Y. W. and Young, L. L. : Sensory analysis and thiobarbituric acid values of precooked chicken patties up to three days and reheated by two methods. *Poult. Sci.*, 67 : 736-742, 1988
 25. Times, M. J. and Watts, B. M. : Protection of cooked meats with phosphates. *Food Technol.*, 12 : 240-245, 1958
-
- (2000년 12월 20일 접수)