

생강추출물의 열처리에 따른 항산화성 변화

이진영 · 안명수

성신여자대학교 식품영양학과

Changes of antioxidative properties according to the heat-treatment of ginger extracts

Jin-Young Lee, Myung-Soo Ahn

Department of Food & Nutrition, Sungshin Women's University

Abstract

Oleoresin, 6-gingerol and 6,10-gingerol : 6-paradol=1 : 1 mixture were extracted from ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and changes of its antioxidant activity by heat-treatment were studied. Oleoresin was extracted with Ethanol-Ether and 6,10-gingerol : 6-paradol(1 : 1) and 6-gingerol were extracted with Hexane and Hexane : Ether=1 : 1, respectively, and identified on the Thin-layer Chromatography (TLC) plate with the solvent system of Hexane : Ether(1 : 4, v/v). And oleoresin was heat-treated during 0, 10, 30, 60, 120 minutes, and 6-gingerol and 6,10-gingerol : 6-paradol=1 : 1 were heat-treated during 0, 5, 10, 20, 40 minutes, respectively, at 140°C dry oven. To compare with antioxidant activity, oleoresins were added into soybean oil at 3% level, 6-gingerol and 6,10-gingerol : 6-paradol=1 : 1 at 0.1% level, BHT and TBHQ at 0.02% level, respectively. All the substrates treated were stored in a incubator at 45 2°C condition. The oxidative stability was estimated by the analyses of peroxide value and conjugated diene value during storage. The results were as follows: Antioxidant activity of oleoresins were considerably high and by heat-treatment were not decreased. 6-paradol was not show the antioxidant activity. 6,10-gingerol : 6-paradol=1 : 1 provided poor protection for soybean oil. Antioxidant activity of 6-gingerol was higher than 6,10-gingerol : 6-paradol=1 : 1 and by heat-treatment antioxidant activity was directly decreased. Relative antioxidant effectiveness(RAE) of each antioxidant was compared. RAE was found to decrease as follow : TBHQ>oleoresin>>BHT TBHQ>>BHT>6-gingerol>>6,10-gingerol : 6-paradol=1 : 1

1. 서 론

생강(生薑, *Zingiber officinale* Roscoe)의 향기 성분은 크게 휘발성의 essential oil 과 비휘발성의 자극 성분인 oleoresin 으로 구성되어 있으며¹⁻³⁾ 특히 oleoresin에는 gingerol⁴⁾, zingerone⁵⁾, shogaol⁶⁾ 및 paradol⁷⁾이 주된 자극성분으로 알려져 있다. 한편 생강 중의 여러 성분에서 항산화력이 있는 것으로 알려져 있으며⁸⁻¹⁶⁾ 특히 gingerol은 생강의 주된 항산화성분으로 그동안 많은 연구가 수행되어 왔다¹⁷⁻¹⁹⁾.

한편 shogaol과 zingerone은 신선한 생강 중에는 존재하지 않으며 생강의 조제, 가공, 저장 중에 탈수와 retro-aldol 반응에 의하여 생기는 gingerol의 유도체로 gingerol 보다 자극성이 떨어지므로 이 두 반응은 바람직하지 않으며 oleoresin 중에 이들의 함량이 증가될 수록 품질이 저하된 것으로 간주된다^{1,17,18)}.

이 반응을 자세히 살펴보면 먼저 gingerol 은 retro-aldol 반응에 의해 zingerone과 aliphatic aldehyde로 되

는데 이들은 oleoresin의 off-flavour생성의 원인이 되며 대략 200°C 이상에서 가열시 일어난다고 한다.

또한 gingerol은 탈수에 의해 shogaol이 되는데 이것은 pH와 온도에 영향을 받아 pH가 산성일수록 그리고 온도가 증가할수록 촉진되며 알카리 조건에서는 실온에서도 급속히 일어나며 온도에 대한 영향은 대략 100~180 °C 범위에서 일어난다고 한다.

그러므로 pH가 산성일수록, 그리고 온도가 증가할수록 gingerol은 shogaol 및 zingerone으로 급속히 전환되므로 자극성의 감소뿐만 아니라 항산화력에도 변화가 있을 것으로 기대된다. 한편 paradol에는 gingerol에서 일어나는 화학 반응의 반응기가 결여되어 있으므로 pH 및 온도에 의한 자극성 및 항산화력의 변화에 비교적 안정할 것으로 보여진다²⁾.

이에 본 연구에서는 생강에서 oleoresin, 6-gingerol 및 6,10-gingerol+6-paradol=1 : 1을 분리하여 140°C 에서 각 시간별로 가열 처리 후 가열 처리에 따른 항산화력의 변화를 살펴보고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험 재료

(1) 생강 및 기질 유지

본 실험에 사용한 생강은 1991년 10월에 수확된 충남 서산산 생강을 일광 건조시켜 분말 상태로 하여 120 mesh를 통과시킨 순수한 생강 가루를 중앙 식품에서 구입하여 시료로 사용하였으며 한편 1992년 7월 22일에 제조되고 항산화제가 첨가되지 않은 대두유(하인즈)를 기질로 사용하였다.

(2) 항산화 성분의 분리

생강으로부터의 항산화 성분의 분리는 Connel¹⁷⁾의 방법에 따라 Fig. 1에서와 같은 방법으로 실행하였다.

(3) Thin-layer chromatography (TLC)에 의한 각 성분의 확인 및 정량

1) TLC 법에 의한 성분 확인

Standard 6-gingerol과 standard 6-paradol 그리고 분리한 6-gingerol과 6,10-gingerol+6-paradol 0.01 g을 각각 methanol 3 ml에 녹인 후 TLC plate (TLC-plastic sheets silica gel 60, 20×20 cm, layer thickness 0.2 mm, Art 5748)에 點滴하여 hexane-ether(1 : 4, v/v) 용매로 전개하였다.

전개가 끝난 후 진한 황산(conc-H₂SO₄)을 분무하여 100°C dry oven에서 10분간 가열한 후 R_f치 및 색을 기록하였다.

2) TLC Scanner에 의한 각 성분의 정량

High Speed TLC Scanner (Shimadzu CS-920, λ: 350, Swing check)에 의해 각 성분을 정량하였다.

2. 실험 방법

(1) 항산화 성분의 열처리

생강에서 분리한 oleoresin(6 g), 6-gingerol(0.2 g), 6,10-gingerol+6-paradol(0.2 g)을 각각 250 ml 삼각플라스크에 담아 140°C dry oven에서 oleoresin은 0, 10, 30, 60, 120분간, 6-gingerol 및 6,10-gingerol+6-paradol은 각각 0, 5, 10, 20, 40분간 가열하였다.

(2) 항온 저장

열처리한 항산화 성분들을 각각 ethanol 3 ml에 녹인 후 대두유 200 ml에 첨가하여 magnetic stirrer로 10분간 교반하였으며 대두유에 ethanol 3 ml를 첨가하여 control로 하였고 또 기존의 항산화제와 항산화력을 비교하기 위하여 BHT, TBHQ(Sigma chemical co., U.S.A)를 각각 0.02%씩 첨가하여 사용하였다.

또한 50 ml 비이커에 각 시료를 15 g씩 담아 45±2°C의 항온기에서 저장하면서 일정한 간격으로 과산화물기(peroxide value, POV)²⁰⁾와 공액이중산기(conjugated diene value, CDNV)²¹⁾를 측정하였다.

(3) 6-gingerol의 가열 처리시의 생성 물질의 확인

가열 처리하지 않은 6-gingerol과 140°C에서 40분간

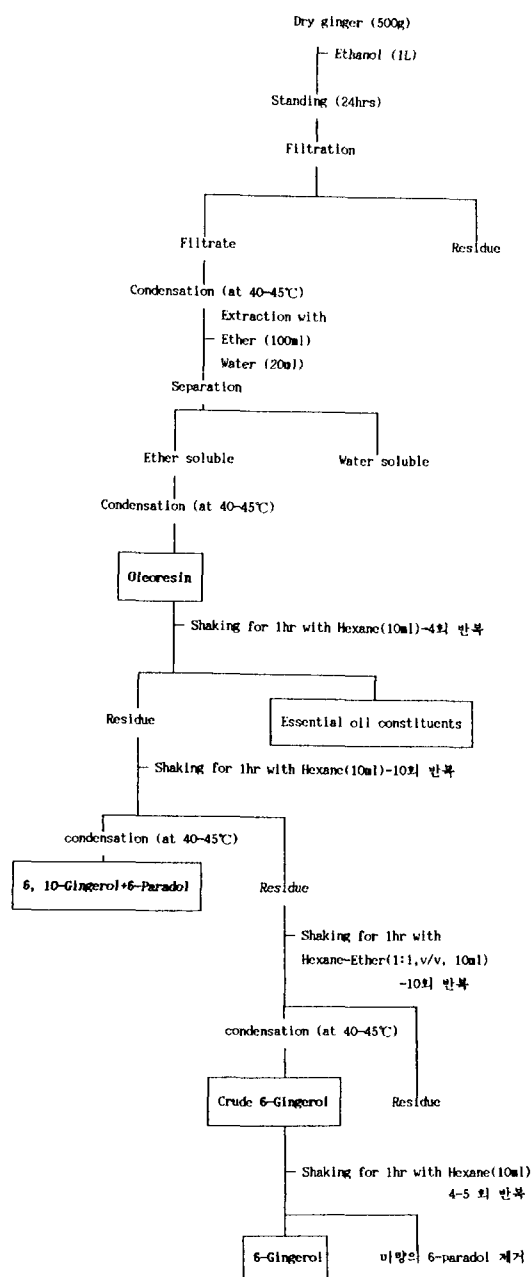


Fig. 1. Flow diagram of isolation of antioxidant fractions from ginger.

가열 처리한 6-gingerol 각각 0.01 g을 methanol 3 ml에 녹여 TLC plate에서 hexane-ether(1 : 4, v/v)용매로 전개하였다.

(4) 각 항산화 성분의 유도 기간의 측정

항온 저장 중 각 기질의 과산화물가가 40 meq/kg.oil에

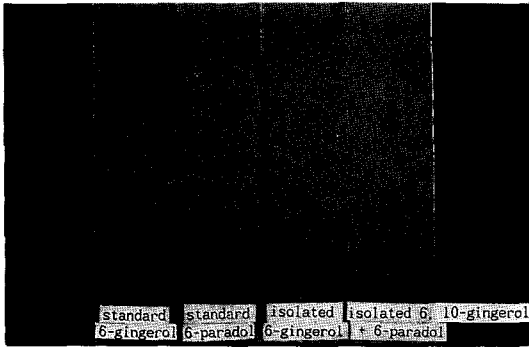


Fig. 2. Thin-Layer Chromatogram of standard 6-gingerol, standard 6-paradol, isolated 6-gingerol and isolated 6,10-gingerol + 6-paradol developing solvent : Hexane-Ether(1 : 4, v/v) spray reagent : c-H₂SO₄

도달하는 시간을 유도기간으로 설정하였다.

(5) 상대적 항산화 효과(relative antioxidant effectiveness, RAE)의 계산

항온 저장 중 각 기질의 과산화물가가 40 meq/kg.oil에 도달하는 시간을 유도 기간으로 하여 각 항산화 성분의 첨가군에 따른 상대적 항산화 효과²²⁾를 조사하여 열처리에 따른 항산화 성분의 항산화력의 변화를 측정하였다.

$$RAE = \frac{I_c}{I_s}$$

I_c: Induction period of control

I_s: Induction period of sample incubated with antioxidant

III. 결과 및 고찰

1. 항산화 성분의 확인

(1) TLC 법에 의한 확인

TLC plate에 standard 6-gingerol, standard 6-paradol과 본 실험에서 분리한 6-gingerol 및 6,10-gingerol + 6-paradol을 hexane-ether(1 : 4, v/v)로 전개한 후 진한 황산을 분무하여 100°C dry oven에서 10분간 가열한 후의 R_f치 및 색의 변화는 Fig.2 및 Table 1과 같았다.

Standard 6-gingerol과 분리한 6-gingerol의 R_f치는 0.38 부근으로 같았으며 황산 분무시 쪽색으로 나타나 gingerol이 황산 분무시 갈색을 나타낸 후 점차 쪽색을 나타낸다는 Connell²³⁾의 보고와 일치하여 6-gingerol임을 알 수 있었다. 한편 standard 6-paradol과 분리한 6, 10-gingerol + 6-paradol의 비교시 standard 6-paradol은 0.67부근의 R_f치를 나타내었으며 분리한 6,10-gingerol + 6-paradol에서는 3개의 spot가 나타났으며 R_f치는 0.38, 0.43 그리고 0.67부근에 나타났다.

R_f 0.38은 standard 6-gingerol과, R_f 0.67은 standard

Table 1. R_f values and color on TLC plate developed with Hexane-Ether(1 : 4, v/v)

Fraction	R _f value	Color after Conc-H ₂ SO ₄ spray	
		Initial color	Final color
Standard 6-gingerol	0.38	brown	green brown
Standard 6-paradol	0.67	brown	blue
6-gingerol	0.38	brown	green brown
6,10-gingerol + 6-paradol	0.38	brown	green brown
	0.43	brown	green brown
	0.67	brown	blue

Table 2. Content ratio of standard 6-gingerol, standard 6-paradol, isolated 6-gingerol and isolated 6,10-gingerol + 6-paradol

Fraction	Distance	Area	Ratio(%)
Standard 6-gingerol	21.3	94	2.1
	58.9	4281	97.9
Standard 6-paradol	20.4	121	2.8
	103.9	4157	97.2
Isolated 6-gingerol	19.8	237	5.7
	58.5	3924	94.3
Isolated 6,10-gingerol + 6-paradol	20.7	224	5.0
	59.0	1321	29.8
	66.7	750	16.9
	102.4	2143	48.3

6-paradol과 R_f치가 일치하였고 황산 분무시 색이 각각 쪽색 및 푸른색으로 변화였으며 R_f 0.43 인 것은 6-gingerol과 붙어서 분리되었고 황산 분무시 쪽색으로 변화하였다.

생강 성분 중 6, 8, 10-gingerol 이 56 : 13 : 31로 존재한다는 Connell²³⁾의 보고가 있었고 side chain이 긴 동족체가 다소 높은 R_f치를 나타낸다는 Connell²³⁾과 Narasimhan²⁴⁾의 보고에 따르면 이 성분은 8 또는 10-gingerol로 생각되며 이¹⁸⁾등의 연구에서 본 실험에 사용된 Connell⁷⁾의 방법에 의해서 6,10-gingerol이 함께 존재하였고 8-gingerol 은 분리되지 않았던 것으로 보아 10-gingerol로 생각된다. 한편 백¹⁹⁾ 및 신²⁵⁾ 등은 본 실험에 사용한 Connell⁷⁾의 방법에 의해 6,10-gingerol, shogaol 및 paradol이 함께 분리된 것으로 보고하였으나 shogaol은 황산분무시 쪽색으로 변하나¹⁸⁾ 본 실험에서는 황산분무시 standard 6-paradol과 같이 blue로 변한 것으로 미루어 6-paradol로 추정되었으며 shogaol은 분리되지 않은 것으로 생각된다.

(2) TLC Scanner에 의한 각 성분의 정량

TLC Scanner에 의한 각 성분의 함량 비율은 Table 2와 같았다. 6-gingerol은 94.3%로 standard 6-gingerol의 97.9%와 비교시 순수하게 분리되었으나 6-paradol은 순수하게 분리되지 않았으며 6,10-gingerol이 46.7% 그리고 6-paradol이 48.3%로 6,10-gingerol : 6-paradol = 1 : 1의

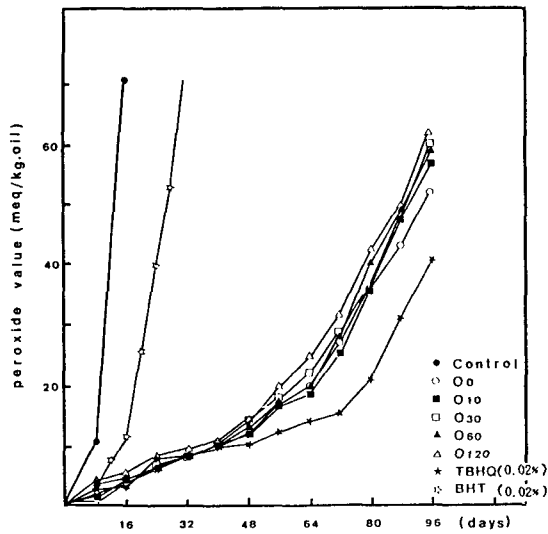


Fig. 3. Changes of peroxide values of soybean oil containing variously heat-treated oleoresin(3%) incubated at $45 \pm 2^\circ\text{C}$ for 100 days.

- O₀; oleoresin without heat-treatment.
- O₁₀; oleoresin heat-treated at 140°C in dry oven for 10 min.
- O₃₀; oleoresin heat-treated at 140°C in dry oven for 30 min.
- O₆₀; oleoresin heat-treated at 140°C in dry oven for 60 min.
- O₁₂₀; oleoresin heat-treated at 140°C in dry oven for 120 min.

비율로 존재하는 것으로 나타났다.

그러므로 본 연구에 사용한 Connell의 방법⁷⁾에 의해서는 6-gingerol은 순수하게 분리되었으나 6-paradol은 순수하게 분리되지 않았고 6,10-gingerol 및 6-paradol이 함께 분리되는 것으로 나타났다.

이에 본 연구에서는 oleoresin, 6-gingerol 및 6,10-gingerol : 6-paradol = 1 : 1을 각각 분리하여 항산화 성분으로 사용하였다.

3. 항온 저장시의 산화 안정성

(1) oleoresin을 첨가한 대두유의 산화안정성

140°C 의 dry oven에서 0, 10, 30, 60, 120분간 가열한 oleoresin을 각각 3%씩 첨가한 대두유의 항온 저장시의 과산화물가 및 공액이중산가의 변화는 Fig. 3,4와 같았다.

oleoresin (3%)의 항산화력을 과산화물가로 측정시 BHT (0.02%)보다는 월등히 우수하였으나 TBHQ (0.02%)보다는 다소 미약한 것으로 나타났다. 김¹⁵⁾의 연구에서 oleoresin (3%)의 항산화력이 BHT (0.02%)와 비슷하고 과산화물가가 15 meq/kg.oil에 이르는 시간이 28일이었던 것과 비교시 본 연구에서는 50일 전후에 나타난 것으로 보아 oleoresin 조제 과정 중의 열처리에 따라

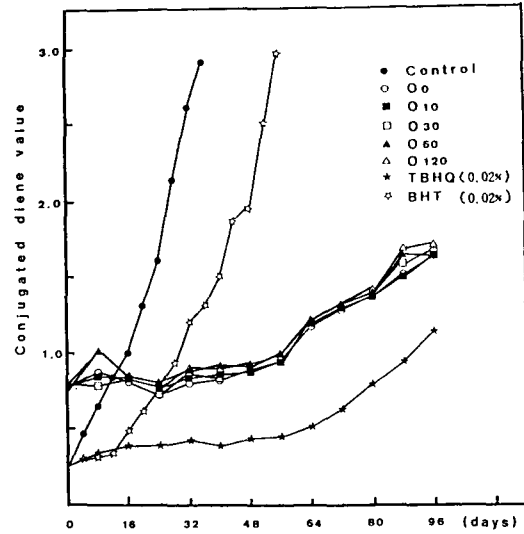


Fig. 4. Changes of conjugated diene values of soybean oil containing variously heat-treated oleoresin(3%) incubated at $45 \pm 2^\circ\text{C}$ for 100 days as Fig. 3 symbols.

항산화력에도 큰 변화가 있었을 것으로 기대된다.

공액이중산가로 비교시 김¹⁵⁾의 연구에서 oleoresin (3%)은 BHT (0.02%)와 비슷한 공액이중산가를 나타내었으나 본 연구에서는 40일을 기준으로 볼때 oleoresin (3%)의 항산화력은 BHT (0.02%)보다 월등히 우수한 것으로 나타났다.

Lee¹⁴⁾ 등의 연구에서 생강 추출물의 가열 처리에 따른 항산화력의 변화를 비교한 결과 100°C 에서 30분간 가열시 항산화력이 20% 감소하였으나 그 이후에는 2시간 이상 가열하여도 비교적 열에 안정한 것으로 나타나 열에 대한 항산화 성분의 안정성이 매우 우수한 것으로 보고되었다.

(2) 6,10-gingerol : 6-paradol = 1 : 1을 첨가한 대두유의 산화안정성

140°C 의 dry oven에서 0, 5, 10, 20, 40분간 가열한 6,10-gingerol : 6-paradol = 1 : 1을 각각 0.1%씩 첨가한 대두유의 항온 저장시의 과산화물가 및 공액이중산가의 변화는 Fig. 5,6과 같았다.

Paradol은 gingerol의 유도체로 gingerol에 있는 반응기가 결여되어 있어 열처리 및 pH에 따른 화학 반응에 비교적 안정할 것으로 기대되었으나⁹⁾ 본 연구에서는 항산화력이 없는 것으로 나타났다. 한편 각 시간별로 가열한 6,10-gingerol : 6-paradol = 1 : 1을 대두유에 0.1% 첨가시 항산화력이 BHT(0.02%)보다 미약하였으며 가열 시간에 따른 항산화력에도 큰 변화가 없는 것으로 나타났다.

(3) 6-gingerol을 첨가한 대두유의 산화안정성

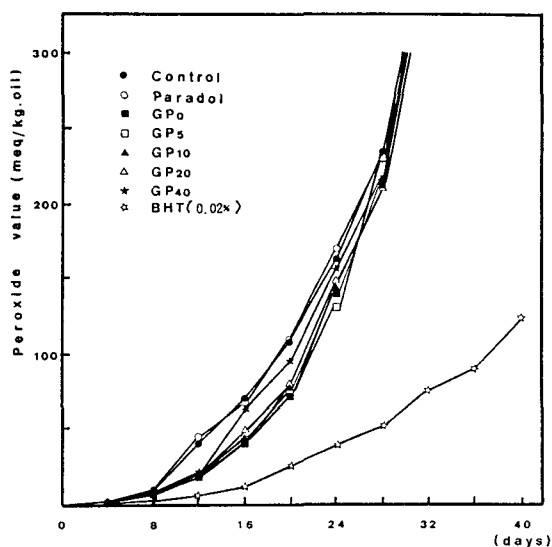


Fig. 5. Changes of peroxide values of soybean oil containing variously heat-treated 6,10-gingerol : 6-paradol = 1 : 1(0.1%) incubated at $45 \pm 2^\circ\text{C}$ for 40 days.

GP₀; 6,10-gingerol : 6-paradol = 1 : 1 without heat-treatment.

GP₅; 6,10-gingerol : 6-paradol = 1 : 1 heat-treated at 140°C in dry oven for 5 min.

GP₁₀; 6,10-gingerol : 6-paradol = 1 : 1 heat-treated at 140°C in dry oven for 10 min.

GP₂₀; 6,10-gingerol : 6-paradol = 1 : 1 heat-treated at 140°C in dry oven for 20 min.

GP₄₀; 6,10-gingerol : 6-paradol = 1 : 1 heat-treated at 140°C in dry oven for 40 min.

140°C 의 dry oven에서 0, 5, 10, 20, 40분간 가열한 6-gingerol을 각각 0.1%씩 첨가한 대두유의 항산화력은 저장시의 과산화물가 및 공액이중산가의 변화는 Fig. 7,8과 같았다.

6-gingerol(0.1%)을 첨가한 대두유의 항산화력은 BHT(0.02%)를 첨가한 군보다는 항산화력이 떨어졌으며 가열처리에 따라 항산화력이 급속히 감소되었다.

이¹⁸⁾의 연구에서 6-gingerol(0.02%)의 항산화력은 β -carotene linoleic acid water emulsion system에서 BHA 및 BHT(0.02%)보다는 미약한 것으로 나타났으며 홍¹⁷⁾의 연구에서 crude gingerol의 항산화 활성은 농도에 따라 비례적으로 증가하였고 tocopherol 및 BHA 보다는 우수하나 BHT 보다는 미약하다고 하였으며 백¹⁹⁾의 gingerol을 함유한 대두유를 105°C 및 165°C 에서 5시간 및 30분간 가열 처리한 후 45°C 에서 저장시의 항산화력이 0.2% gingerol > 0.02% BHT > 0.1% gingerol > 0.02% gingerol의 순서로 나타난 것과 비교시 본 연구에서 0.1% 6-gingerol의 항산화력이 0.02% BHT보다 미약하였다는 결과와 일치하는 경향을 보였다.

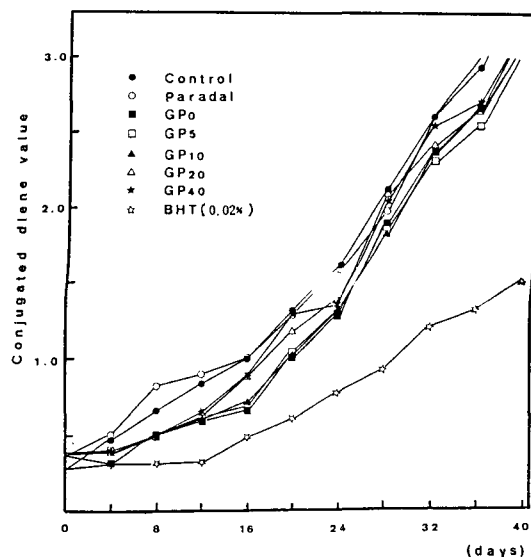


Fig. 6. Changes of conjugated diene values of soybean oil containing variously heat-treated 6,10-gingerol : 6-paradol = 1 : 1(0.1%) incubated at $45 \pm 2^\circ\text{C}$ for 40 days as Fig. 5 symbols.

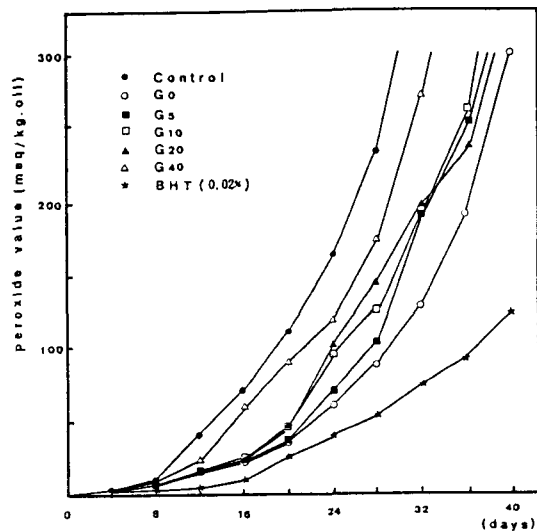


Fig. 7. Changes of peroxide values of soybean oil containing variously heat-treated 6-gingerol(0.1%) incubated at $45 \pm 2^\circ\text{C}$ for 40 days.

G₀; 6-gingerol without heat-treatment.

G₅; 6-gingerol heat-treated at 140°C in dry oven for 5 min.

G₁₀; 6-gingerol heat-treated at 140°C in dry oven for 10 min.

G₂₀; 6-gingerol heat-treated at 140°C in dry oven for 20 min.

G₄₀; 6-gingerol heat-treated at 140°C in dry oven for 40 min.

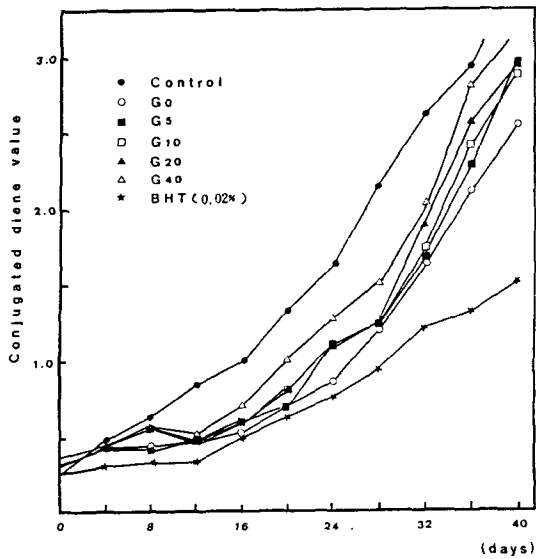


Fig. 8. Changes of conjugated diene values of soybean oil containing variously heat-treated 6-gingerol(0.1%) incubated at 45±2°C for 40 days as Fig. 7 symbols.

Table 3. R_f values and color of 6-gingerol without heat-treatment and heat-treated

%	Fraction	R _f value	Color after c-H ₂ SO ₄ spray	
			Initial color	Final color
	without heat-treatment	0.38	brown	green brown
	heat-treatment*	0.64	brown	green brown

*Heat-treated at 140°C in dry oven for 40 min.

4. 6-gingerol의 가열 처리시의 생성 물질의 확인

가열 처리하지 않은 6-gingerol 및 140°C에서 40분간 가열 처리한 6-gingerol을 TLC-plate에서 hexane-ether(1:4, v/v)용매로 전개한 결과는 Table 3 및 Fig. 9와 같았다.

가열 처리하지 않은 6-gingerol은 0.38의 R_f치를 나타내었으나 6-gingerol을 140°C에서 40분간 가열한 후에는 R_f 0.38에 spot가 나타나지 않았고 R_f 0.64에 하나의 spot가 나타났으며 황산 분무시 쪽색으로 변하였다. 백¹⁹⁾의 연구에서 crude gingerol을 165°C에서 30분간 열처리시 잔존류이 10%였던 것과 connell²⁰⁾이 gingerol을 100~180°C에서 가열시 shogaol로 전환된다는 보고와 이¹⁸⁾의 연구에서 shogaol이 황산분무시 쪽색으로 변하였다는 것으로 미루어 본 실험에서 6-gingerol을 140°C에서 40분간 가열한 때에 6-gingerol이 6-shogaol로 완전히 전환되었다고 추정할 수 있었다.

5. 각 항산화 성분의 유도 기간 및 상대적 항산화 효과 (Relative antioxidant effectiveness, RAE)의 측정

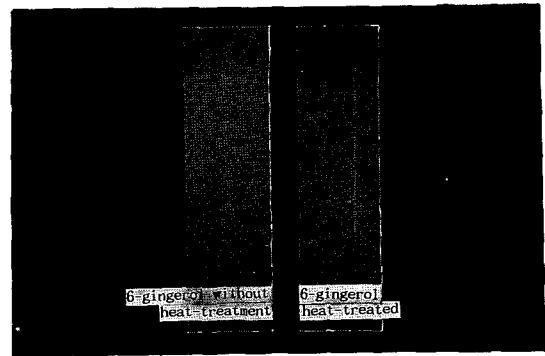


Fig. 9. Thin-Layer Chromatogram of 6-gingerol without heat-treatment and heat-treated at 140°C in dry oven for 40 min.

developing solvent: Hexane-Ether(1:4, v/v) spray reagent: c-H₂SO₄

Table 4. Induction periods and relative antioxidant effectiveness of the soybean oils containing oleoresin(3%), BHT, TBHQ(0.02%), standard 6-paradol, 6,10-gingerol: 6-paradol=1 : 1,6-gingerol(0.1%) as Fig. 3,5,7 symbols

Antioxidant	Induction period (days)	RAE
Control	12	1.00
O ₀	84	7.00
O ₁₀	84	7.00
O ₃₀	84	7.00
O ₆₀	80	6.67
O ₁₂₀	80	6.67
standard 6-paradol	12	1.00
GP ₀	16	1.33
GP ₅	16	1.33
GP ₁₀	16	1.33
GP ₂₀	14	1.17
GP ₄₀	14	1.17
G ₀	22	1.83
G ₅	21	1.75
G ₁₀	21	1.75
G ₂₀	19	1.58
G ₄₀	14	1.17
BHT	24	2.00
TBHQ	96	8.00

각 시간별로 가열 처리한 항산화성분의 유도 기간 및 control의 유도 기간에 대한 각 항산화 성분 첨가시의 유도 기간에 의한 상대적 항산화 효과의 변화는 Table 4와 같았다.

각 항산화 성분의 열처리에 따른 RAE의 변화는 oleoresin은 RAE가 O₀이 7이던 것이 O₁₂₀에서는 6.67로 거의 감소되지 않았으며 TBHQ의 RAE 8과 유사한 정도로

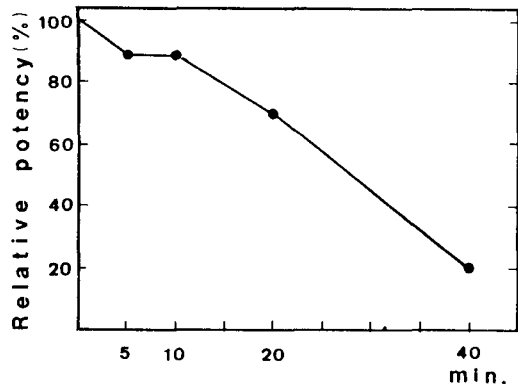


Fig. 10. Changes of relative potency of 6-gingerol according to the heat-treatment(%).

우수하게 나타났으며 BHT의 RAE는 2에 불과해 서²⁴⁾의 TBHQ의 RAE는 모든 시판 식품 유지에 대해 BHT보다 훨씬 높다고 한 보고와 같은 결과를 보였다. 한편 6-gingerol의 경우 G₀의 RAE가 1.83로 BHT의 RAE의 2와 비슷하게 우수한 것으로 나타났으나 G₄₀에서는 1.17로 급격히 감소되었다. 이를 control의 RAE 1에 대한 6-gingerol(G₀)의 RAE 증가량 0.83을 100%로 하여 열 처리에 따른 항산화력의 감소율을 계산한 결과는 Fig. 10과 같았다. 즉 5분 가열 후에는 10%, 20분 가열 후에는 30% 그리고 40분 가열 후에는 80% 가량 감소하여 열처리에 따라 항산화력이 급격히 감소되는 것으로 나타났다.

Connell²⁾의 연구에서 pH 7.2에서 120°C로 가열한 gingerol의 half life가 15시간으로 나타났다는 보고와 gingerol이 shogaol 및 zingerone으로 전환됨에 따라 자극성이 떨어진다는 결과³⁾와 비교해 볼 때 본 연구에서 6-gingerol을 140°C에서 40분간 열처리함에 의해 자극성의 감소뿐만 아니라 항산화력에도 큰 감소가 있었음을 알 수 있었다.

IV. 결 론

본 연구에서는 생강에서 oleoresin, 6-gingerol 및 6,10-gingerol+6-paradol=1:1을 분리하여 140°C에서 각 시간별로 가열 처리 후 가열 처리에 따른 항산화력의 변화를 살펴보고자 하였다. 항온 저장시 3% oleoresin의 항산화력은 매우 우수하였으며 120분간 가열 후에도 항산화력은 그대로 유지되었다. 0.1% 6-paradol은 항산화력이 없는 것으로 나타났으며 0.1% 6,10-gingerol:6-paradol=1:1의 항산화력은 미약하였다. 0.1% 6-gingerol의 항산화력은 0.02% BHT 보다는 미약하였으나 0.1% 6,10-gingerol:6-paradol=1:1 보다는 우수하였으며 가열 시간에 따라 항산화력이 급격히 감소되었다.

과산화물가가 40 meq/kg.oil에 이르는 시간을 유도 기간으로 하여 상대적 항산화 효과를 비교한 결과는 3%

oleoresin을 첨가하여 0.02% 합성 항산화제와 비교시에 항산화력은 TBHQ>oleoresin>>BHT의 순이었으며, 0.1%의 농도로 첨가하여 0.02% 합성 항산화제와 비교시에는 TBHQ>>BHT>6-gingerol>6,10-gingerol:6-paradol=1:1의 순이었다.

이상에서 6-gingerol의 항산화력은 우수한 것으로 나타났으며 140°C에서 가열시 6-gingerol이 shogaol로 전환되어 항산화력이 급격히 감소되는 것으로 나타났다.

참고문헌

- Connell, D.W.: The Chemistry of the Essential oil & Oleoresin of Ginger, The Flavour Industry, *October*, 677-693 (1970).
- Connell, D.W.: The Pungent Principles of Ginger & Their Importance in Certain Ginger Products, *Food Tech in Aust*, *November*, 570-75 (1969).
- Purseglove, Brown, E.G., Green, C.L. and Robbins, S.R.: *Spice*, Vol 2, Longman, London & New York (1981).
- Thresh, J.C.: Proximate Analysis of the Rhizome of *Zingiber officinale*, and Comparative Examination of Typical Specimens of Commercial Gingers, *Pharm. J.*, **10**, 171 (1879).
- Nomura, H.: The Pungent Principles of Ginger, Part 1. A New Ketone, Zingerone, Occurring in Ginger, *J. Chem. Soc.*, 769-76 (1917).
- Nomura, H. and Tsurumi, S.: The Pungent Principles of Ginger, Part 4. Synthesis of Shogaol, *Proc. Imp. Acad., Tokyo*, **3**, 159 (1927).
- Connell, D.W.: Natural Pungent Compounds. (III) The Paradols & Associated Compounds. *Aust. J. Chem.*, **23**, 369-76 (1970).
- 金澤采: 고려대학교 석사학위논문 (1962).
- Fujio, H., Hiyoshi, A., Asari, T. and Suminoe, K.: Studies on the Preventive of Lipid Oxidation in Freeze-dried Foods, Part III. Antioxidative Effects of Spices and Vegetables, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **16**, (6), 241-46 (1969).
- Saito, Y., Kimura, Y. and Sakamoto, T.: Studies on the Antioxidative Properties of Spices. III. The Antioxidative Effects of Petroleum Ether Soluble and Insoluble Fractions from Spices, *榮養と食量*, **29**, 505 (1976).
- Bracco, U., Loliger, J. and Viret, J.L.: Production and Use of Natural Antioxidants, *Am. Oil. Chem. Soc.*, **58**, 686 (1981).
- 卞韓錫, 尹好東, 金善奉, 朴榮浩: 생강 추출물의 어유에 대한 항산화 효과, *韓水誌*, **19**, (4), 327-32 (1986).
- Lee, Y.B., Kim, Y.S. and Ashmore, C.R.: Antioxidant Property in Ginger Rhizome and Its Application to Meat Products, *Journal of Food Science*, **51**, (1), 20 (1986).
- 이연경, 이혜성: 양파와 생강즙의 처리가 냉동 고등어의 지질 산화와 지방산 조성에 미치는 영향, *한국영양식량학회지*, **19**, (4), 321-9 (1990).
- 김은정, 안명수: 생강 추출물의 항산화 효과에 관한 연구, *한국조리과학회지*, **9**(1), 37-42 (1993).

16. 구본순, 안명수: 조리용 유상 sauce류의 개발에 관한 연구, 한국조리과학회지, 8, (2), 31-41 (1992).
17. 홍정희: 천연 향신료의 항산화 효과에 관한 연구, 고려대학교 식량개발대학원 석사학위논문 (1989).
18. 이인경: Gingerol의 산화 방지 작용, 한국식품과학회지, 17, (2), 55-59 (1982).
19. 백숙은: 온도변화에 따른 crude gingerol의 항산화 효과에 관한 연구, 한양대학교 박사학위논문 (1993).
20. A.O.C.S., "Official and Tentative Methods", 3rd ed, *Am. Oil. Chem. Soc.*, Illinois (1978).
21. A.O.C.S., "AOCS Official and Tentative Method", 2nd ed, Method Ti la-64, *Am. Oil. Chem. Soc.*, Chicago (1964).
22. 안명수: Caramel형 갈색화 반응 중간 생성물의 항산화 효과에 미치는 반응 온도와 유기산 및 그 염의 영향에 대하여, 고려대학교 대학원 박사학위논문 (1984).
23. Connell, D.W. and MaLachlan, R.: Natural Pungent Compounds. IV. Examination of the Gingerols, Shogaols, Paradols and Related Compounds by Thin-Layer and Gas Chromatography, *J. Chrom.*, 67, 29 (1972).
24. Narasimhan, S. and Govindarajan, V.S.: Evaluation of Spices and Oleoresin VI. Pungency of Ginger Components, Gingerols and Shogaols and Quality, *J. Food Tech.*, 13, 31 (1978).
25. 생강엑기스의 국산화 및 산업화에 관한 연구, 한국식품공업협회 식품연구소
26. 서은정, 시판 식용유지의 자동산화에 미치는 Tertiary-butylhydroquinone의 항산화 효과, 고려대학교 대학원 석사학위논문 (1991).