

## 땅콩 품종간 항산화 활성 비교

이승은<sup>1\*</sup> · 박장환<sup>1</sup> · 방진기<sup>1</sup> · 성낙술<sup>1</sup> · 정태영<sup>2</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 작물과학원

<sup>2</sup>부산대학교 식품영양학과

### Comparison on Antioxidant Potential of Several Peanut Varieties

Seung-Eun Lee<sup>1\*</sup>, Chang-Hwan Park<sup>1</sup>, Jin-Ki Bang<sup>1</sup>, Nak-Sul Seong<sup>1</sup> and Tae-Yung Chung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Science and Nutrition, Pusan National University, Busan 609-735, Korea

#### Abstract

To increase utilities as functional materials, nine peanut varieties were evaluated on antioxidant activity and total phenol content. Peanut varieties were individually divided into three parts such as part without seed coat, seed coat, and seed. Each of the 80% ethanol-extracted solutions from the parts was used for the assay. Inhibitory activities on low density lipoprotein (LDL) oxidation by the part without seed coat, seed coat, and seeds from 9 varieties were respectively 85.3~91.0%, 77.4~85.8%, -1.7~46.1%, and those on linoleic acid oxidation were 94.0~94.9%, 94.2~95.0%, 69.4~80.2%, respectively. Seed coats, parts without seed coat, and seeds from 9 peanut varieties showed scavenging activities as 88.3~98.7%, 16.7~56.3%, -28.0~20.0% on superoxide anion radical and as 89.9~90.8%, 6.0~12.0%, 0.6~2.1% on 1,1-diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) radical, respectively. Total phenol contents of seed coat, seed, and part without seed coat were 12.7~21.0 mg%, 2.46~4.24 mg%, 0.94~1.16 mg% as tannic acid equivalent and those of Daekwang, Daesin, Bowon, Saedl, Kipung among the peanut varieties were comparatively high. In conclusion, Daekwang, Daesin, Kipung, and Saedl among the peanut varieties showed comparatively effective antioxidant activities.

**Key words:** peanut, variety, antioxidant, radical, peroxidation

#### 서 론

콩과에 속하는 땅콩(*Arachis hypogaea* L.)은 간식용으로 이용되거나 조리용 기름, 제과 제빵 및 아이스크림용 부재료 등으로 이용되는 작물로 우리나라에서는 1969년부터 기호성, 식품가공특성 및 영양적 특성 등의 향상을 목적으로 품종개발 연구가 시작되어 지금까지 28품종이 개발되어 있다.

지금까지 땅콩 관련 연구로 땅콩품종의 성분조성(1), 입중변이(2), 땅콩 중 함유된 resveratrol의 전사과정에 미치는 요인(3), peanut cell로부터 peroxidase isoenzyme의 동정(4) 및 열변성(5), 종실로부터 iminopeptidase의 정제(6), peanut oil의 가공특성(7,8) 등에 대한 연구가 이루어져 있다. 그리고 볶은 후 탈지된 peanut kernel의 esterase 분해산물의 *in vitro* 항산화 활성(9), peanut oil의 rat peritoneal macrophage에서의 활성산소 생성감소 효과(10)가 보고되었으며 Wee와 Park(11)에 의해 땅콩 껍질에서 항산화 활성 물질이, Talcott 등(12)에 의해 oleic acid 함량이 높은 땅콩 품종의 지질산화에 대한 방어 효과가 보고되었다.

생체 지질의 산화는 활성산소나 금속이온에 의해 시작되어 전과과정과 종결과정을 거쳐 유해한 화합물을 생성, 퇴행성 질환이나 노화 등을 유발한다(13-15). 또한 혈액 중의 산화된 저밀도지단백(low density lipoprotein, LDL)은 동맥경화의 발병에 관련되는 것으로 보고(16)되어 있으며 비타민 E 같은 항산화 물질은 LDL의 산화를 저해하는 것으로 알려져 있다(17).

한편, 땅콩은 주로 간식용 볶음땅콩이나 삶은 풋땅콩용으로 이용되어 왔으나 WTO 체제로 진입한 이후 늘어난 값싼 외국산 땅콩 및 견과류의 수입증대로 국내산 땅콩의 자급율, 재배면적 그리고 생산량이 계속 감소되고 있다(18,19). 그러므로 국내산 땅콩의 이용성을 높이기 위한 연구가 필요하며 항산화 활성 등의 기능성을 가진 우량품종의 선발은 이러한 필요성에 부응할 수 있는 한 가지 방법이 될 것이다.

본 연구는 국산 땅콩의 이용 증대를 유도할 수 있는 근거를 마련하기 위해 몇 가지 땅콩품종들의 종실, 종피 및 종실체의 항산화 활성과 총페놀 함량을 비교하였다.

\*Corresponding author. E-mail: lse1003@rda.go.kr  
Phone: 82-31-290-6836, Fax: 82-31-290-6812

## 재료 및 방법

실험에 사용된 땅콩 품종은 2001년 수원시 탑동 소재 작물 과학원 시험포장에서 수확한 새들, 대광, 대풍, 대신, 보원, 기풍, 미광, 신대광 및 왕땅콩으로서 이들 시료로부터 종실, 종피를 분리하거나 종실체를 그대로 사용하여 실험에 이용하였다.

항산화 활성 및 페놀 성분의 함량분석을 위한 시료는 다음의 과정에 의해 조제하였다. 분쇄한 땅콩의 종피(1 g), 종실 및 종실체(3 g)를 80% 에탄올 25 mL 가하여 상온에서 Shaking Incubator(DS-310F, 다솔과학, 한국)를 이용, 1시간 동안 진탕 추출한 후 여과(2회 반복)하여 모아진 여과물을 50 mL 정용하였다. 이러한 땅콩추출물은 각 품종별, 부위별로 3개씩 조제하여 항산화 활성과 총페놀 함량 비교 실험에 각각 1회씩 사용하였다(n=3).

CuSO<sub>4</sub>에 의해 유도된 사람의 혈액 중 저밀도지단백(low density lipoprotein, LDL)의 산화에 대한 저해활성은 Miller 등(20)의 방법에 준해 다음과 같이 실험하였다. 실험에 사용된 human LDL은 Sigma Co.(L5402, St. Louis, USA)에서 구입한 것으로 최종반응액 중에 50~100 µg protein을 함유하도록 조제한 후 땅콩 추출물 0.02 mL, 10 mM phosphate-buffered saline(PBS) 0.115 mL, 0.25 mM CuSO<sub>4</sub> 0.04 mL와 함께 37°C에서 일정 시간 동안 반응시켰다. 이 반응액에 20% TCA 1 mL을 가해 반응을 중단시킨 후 0.05 N NaOH에 녹인 0.67% TBA 1 mL를 가한 후 95°C에서 15분간 가열, 냉각을 순차적으로 행하였다. 이 반응액을 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하고 분리된 상등액 중에 함유된 malondialdehyde(MDA)의 흡광도를 540 nm에서 측정하여 대조군에 대한 저해율(%)로서 결과를 나타내었다.

Linoleic acid의 자동산화에 대한 저해효과는 Haraguchi 등(21)의 방법에 따라 에탄올에 녹인 2.51% linoleic acid 0.4 mL, 0.04 M phosphate buffer(pH 7.0) 0.80 mL, 증류수 0.77 mL 그리고 추출물 0.03 mL로 반응액을 조성, 40°C의 암소에서 반응시켰다. 48시간 후 이 반응액 0.1 mL를 취해 75% ethanol 2.7 mL, 30% ammonium thiocyanate 0.1 mL, 3.5% HCl에 녹인 0.02 M ferrous chloride 0.1 mL와 혼합한 후 500 nm에서 흡광도를 측정하여 산화정도를 관찰하였고 결과는 저해율(%)로서 나타내었다.

땅콩 품종 및 부위별 superoxide anion 라디칼 소거능을 검정하기 위해 Nishikimi 등(22)의 방법에 준해 다음과 같이 실험하였다. 시료 0.1 mL, 0.03 M Tris-HCl 완충액(pH 8.0) 0.1 mL, 100 µM PMS 0.02 mL, 500 µM NADH 0.04 mL, 500 µM NBT 0.02 mL를 가한 후 560 nm에서 흡광도를 측정하였으며 대조군과 비교하여 소거능(%)을 산출하였다.

땅콩 시료의 1,1-diphenylpicrylhydrazyl(DPPH) 라디칼 소거능을 비교하기 위하여 Blois(23)의 방법에 따라 에탄올 성 1.5×10<sup>-4</sup> M의 DPPH 반응액 2.97 mL를 시료 0.03 mL와

혼합한 후 3분 후에 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며 소거능(%)으로 결과를 나타내었다.

총페놀함량 분석은 Kim 등(24)의 방법에 따라 추출물 0.1 mL와 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2 mL를 혼합하고 2분 후, 50% Folin-Ciocalteu 시약 0.1 mL를 가하여 30분 후에 750 nm에서 측정된 흡광도를 tannic acid를 표준물질로 사용하여 얻은 검량선식에 적용하여 함량을 산출하였다.

각 품종간의 항산화 활성 및 총페놀 함량에 대한 실험결과는 평균±편차로 나타내었으며 각 부위별 결과에 대한 유의성은 SAS(statistical analysis systems) program을 이용하여 p<0.05의 수준에서 one way ANOVA test 및 Duncan's multiple range test를 순차적으로 실시하여 검증하였다.

## 결과 및 고찰

CuSO<sub>4</sub>로 유도된 사람 혈청 중 저밀도지단백(LDL)의 산화에 미치는 품종별 종실, 종피 및 종실체의 저해활성을 Table 1에 나타내었다. 실험결과, 대체적으로 종실체, 종실 및 종피의 순으로 저해활성이 높았으며 종실체 및 종실은 85.3~91.0% 및 77.4~85.8%의 활성을 보여 품종 간에 편차는 크지 않았다. 그러나 종피는 -1.7~46.1%의 저해활성을 보여 품종 간의 편차가 매우 컸는데, 가장 높은 수치를 나타낸 보원땅콩 종피는 가장 낮은 활성을 나타낸 대풍땅콩 종피와 48% 정도의 활성 차이를 보였다. 한편, 종피는 종실 및 종실체에 비해 1/3정도의 적은 양으로 추출된 것을 감안하면 종피도 적지 않은 활성을 나타낸 것으로 생각된다. 이처럼 종실체와 종실의 LDL 산화저해 활성이 높은 것은 볶은 후 탈지한 땅콩의 esperase 분해산물이 LDL의 산화 유도기간을 증가시킨다는 Hwang 등의 보고(9)와 비교할 때, 본 실험과는 효소처리 유무 및 측정방법의 차이는 있으나 땅콩의 LDL 산화저해능이라는 점에서는 유사한 결과라고 판단된다. 한편, 각 부위별, 품종별 LDL 산화저해능을 종합하여 살펴보면 보원, 미광, 신대광 및 기풍 등의 땅콩 품종이 비교적 우수한 효과를 나타내었다.

**Table 1. Inhibition activities of peanuts on low density lipoprotein oxidation**

Variety	Inhibition rate (%)		
	Without seed coat	Seed coat	Seed
Saedl	81.1±1.66 <sup>1)bc2)</sup>	24.7±4.45 <sup>bc</sup>	88.0±0.86 <sup>abc</sup>
Daekwang	82.4±2.19 <sup>ab</sup>	18.3±7.86 <sup>c</sup>	87.0±3.21 <sup>bc</sup>
Daepung	81.3±3.48 <sup>abc</sup>	-1.7±4.26 <sup>d</sup>	88.9±3.33 <sup>abc</sup>
Daesin	80.4±2.08 <sup>bc</sup>	37.5±9.77 <sup>ab</sup>	88.9±1.03 <sup>abc</sup>
Bowon	85.8±0.96 <sup>a</sup>	46.1±7.86 <sup>a</sup>	87.7±2.21 <sup>abc</sup>
Kipung	84.3±0.74 <sup>ab</sup>	34.1±16.06 <sup>ab</sup>	90.3±1.51 <sup>ab</sup>
Mikwang	84.0±0.55 <sup>ab</sup>	38.7±2.87 <sup>ab</sup>	91.0±0.43 <sup>a</sup>
Shindaekwang	82.8±0.41 <sup>ab</sup>	38.9±3.30 <sup>ab</sup>	91.0±0.34 <sup>a</sup>
Wang	77.4±5.31 <sup>c</sup>	33.0±5.06 <sup>ab</sup>	85.3±2.31 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup>Means with the different letters in the same column are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

땅콩의 생체막 구성 지방산인 linoleic acid 산화에 대한 저해활성은 Table 2에 나타내었다. 실험결과를 살펴보면, 종실 및 종실체는 각각 94.0~94.9%, 94.2~95.0%로 거의 비슷한 정도의 항산화 효과를 나타내었고, 종피는 이보다는 조금 낮은 69.4~80.2%의 효과를 나타내었으나 종피가 1/3 정도 더 희석된 점을 감안하면 종피도 비교적 높은 활성을 나타내는 것으로 생각된다. 또한, 각 부위별 linoleic acid 과산화 저해활성은 땅콩 품종간에 큰 차이가 없었으나 대체적으로 신대광, 미광, 대풍, 왕, 기풍 등의 품종이 좀 더 우수한 효과를 나타내었다. 한편, Talcott 등(12)은 지질 산화 방어에는 oleic acid를 다량 함유한 품종이 효과적이라는 보고를 하였으나 본 실험의 결과를 Park과 Park(25)이 보고한 신대광, 미광, 대풍, 왕, 기풍땅콩의 oleic acid 함량(56.4%, 49.4%, 48.0%, 50.3%, 52.5%)과 비교 검토하였을 때, oleic acid를 비교적 소량 함유한 미광 및 대풍땅콩도 다른 품종이 나타낸 정도의 우수한 과산화 저해능을 나타내었으므로 지질과산화에는 oleic acid 이외의 다른 성분도 영향을 미칠 것으로 판단된다.

본 연구에서 지질의 과산화 저해활성은 LDL 및 linoleic acid라는 두개의 기질에 대해 상이한 조건에서 실험되었는데, 종피의 경우 특히 그 결과가 큰 차이를 보이는 것을 알 수 있었다 이는 기질의 차이 뿐만 아니라 산화반응 유도방식의 차이 즉, LDL 산화가 금속이온에 의해 유도된 반면에 linoleic acid는 자동산화에 의해 유도된 데 기인하는 것으로 추측된다.

Superoxide anion radical에 대한 땅콩 부위별, 품종별 소거 활성을 실험한 결과는 Table 3에 나타낸 바와 같이 종피(88.3~98.7%), 종실체(16.7~56.3%) 및 종실(-28.0~20.0%)의 순으로 높게 나타났다. 실험결과를 살펴보면 종실의 경우 종실체에 비해 superoxide 라디칼에 대한 소거활성이 현저히 낮았으며 이는 종실 자체로는 소거능이 없으나 종피가 함께 존재함으로써 소거활성을 나타낸 것으로 판단된다. 그리고 종실체의 경우에는 대신땅콩과 대광땅콩이 각각 56.3% 및 53.3%의 소거능을 나타낸 반면에 대풍땅콩과 미광땅콩은

Table 2. Inhibition activities of peanuts on linoleic acid peroxidation

Variety	Inhibition rate (%) <sup>1)</sup>		
	Without seed coat	Seed coat	Seed
Saedl	94.3±0.3 <sup>2)ab3)</sup>	69.4±1.9 <sup>c</sup>	94.6±0.2 <sup>ab</sup>
Daekwang	94.1±0.7 <sup>ab</sup>	70.2±2.4 <sup>c</sup>	94.5±0.3 <sup>ab</sup>
Daepung	94.6±0.3 <sup>ab</sup>	78.1±0.4 <sup>ab</sup>	94.5±0.3 <sup>ab</sup>
Daesin	94.3±0.6 <sup>ab</sup>	75.6±2.3 <sup>ab</sup>	94.2±0.7 <sup>b</sup>
Bowon	94.0±0.7 <sup>b</sup>	73.4±3.9 <sup>bc</sup>	94.7±0.2 <sup>ab</sup>
Kipung	94.8±0.00 <sup>ab</sup>	76.4±2.2 <sup>ab</sup>	94.9±0.2 <sup>a</sup>
Mikwang	94.7±0.1 <sup>ab</sup>	80.2±0.7 <sup>a</sup>	94.7±0.1 <sup>ab</sup>
Shindaekwang	94.9±0.2 <sup>a</sup>	79.9±1.5 <sup>a</sup>	94.7±0.3 <sup>ab</sup>
Wang	94.5±0.4 <sup>ab</sup>	75.9±4.4 <sup>ab</sup>	95.0±0.2 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Data were obtained on 48 h of incubation at 40°C.

<sup>2)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>3)</sup>Means with the different letters in the same column are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table 3. Scavenging activity of peanuts on superoxide anion radical

	Scavenging activity (%)		
	Without seed coat	Seed coat	Seed
Saedl	-25.2±1.87 <sup>1)bcd2)</sup>	95.6±0.44 <sup>b</sup>	31.4±2.06 <sup>c</sup>
Daekwang	-22.7±2.13 <sup>ab</sup>	98.7±2.34 <sup>a</sup>	53.3±4.84 <sup>a</sup>
Daepung	-20.0±0.13 <sup>a</sup>	96.9±3.11 <sup>ab</sup>	16.7±1.07 <sup>e</sup>
Daesin	-27.0±0.28 <sup>cd</sup>	96.2±1.49 <sup>ab</sup>	56.3±6.51 <sup>a</sup>
Bowon	-21.3±1.36 <sup>a</sup>	88.3±1.63 <sup>e</sup>	38.3±0.58 <sup>b</sup>
Kipung	-22.7±0.77 <sup>ab</sup>	91.3±0.29 <sup>f</sup>	42.3±0.39 <sup>b</sup>
Mikwang	-24.3±0.12 <sup>c</sup>	92.3±0.32 <sup>cd</sup>	20.8±0.69 <sup>e</sup>
Shindaekwang	-24.8±1.31 <sup>bc</sup>	92.7±0.88 <sup>c</sup>	25.3±1.34 <sup>cd</sup>
Wang	-28.0±1.06 <sup>d</sup>	89.5±0.62 <sup>de</sup>	24.7±0.66 <sup>cd</sup>

<sup>1)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup>Means with the different letters in the same column are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

16.7%와 20.8%의 낮은 소거능을 나타내 품종간에 활성 차이가 비교적 큰 것을 알 수 있었다. 종피의 경우에는 보원땅콩(88.3%) 및 왕땅콩(89.5%)을 제외한 대부분의 품종이 90%이상의 높은 소거능을 나타내었다. 따라서 각 부위별 결과를 종합, 비교할 때 superoxide 라디칼에 대해서는 대신땅콩, 대광땅콩, 기풍땅콩, 새들땅콩, 대풍땅콩 등이 비교적 우수한 활성을 나타낸 것으로 판단된다.

땅콩의 DPPH 라디칼에 대한 소거활성을 분석한 결과, 종피(89.9~90.8%), 종실체(6.0~12.0%) 및 종실(0.6~2.1%)의 순으로 그 활성이 높아 종피가 특히 활성이 우수한 것을 확인할 수 있었다. 품종 간에는 종실의 경우 새들땅콩이 다른 품종에 비해 2배가량 높은 활성을, 종실체에서는 대광땅콩과 대신땅콩이 우수한 소거능을 나타내었다(Table 4). 이러한 부위별 DPPH 라디칼 소거능을 종합할 때, 대광땅콩, 대신땅콩, 새들땅콩 및 기풍 땅콩 등이 다른 땅콩품종에 비해 우수한 DPPH 라디칼 소거능을 나타낸 것으로 사료되었다. 한편, 종피는 두 가지 라디칼에 대해 모두 우수한 소거 활성을 가지는 것으로 확인되었는데 이는 종피가 종실 및 종실체에 비해 묽은 추출물인 것을 감안할 때 그 효과는 매우 좋은 것으로 판단되었다. 이처럼 종피가 높은 라디칼 소거능을 가지는 데에는 3-methoxy-4-hydroxybenzoic acid, 4-hydro-

Table 4. Scavenging activity of peanuts on DPPH radical

	Scavenging activity (%)		
	Without seed coat	Seed coat	Seed
Saedl	2.1±0.66 <sup>1)a2)</sup>	90.4±0.04 <sup>bc</sup>	9.0±0.70 <sup>b</sup>
Daekwang	1.0±0.24 <sup>b</sup>	90.2±0.33 <sup>cd</sup>	12.0±1.13 <sup>a</sup>
Daepung	0.9±0.37 <sup>b</sup>	90.3±0.16 <sup>c</sup>	6.0±0.45 <sup>d</sup>
Daesin	0.6±0.55 <sup>b</sup>	90.6±0.09 <sup>ab</sup>	11.3±1.44 <sup>a</sup>
Bowon	0.9±0.32 <sup>b</sup>	90.4±0.09 <sup>bc</sup>	8.5±0.83 <sup>bc</sup>
Kipung	0.6±0.32 <sup>b</sup>	90.8±0.15 <sup>a</sup>	9.4±1.11 <sup>b</sup>
Mikwang	0.6±0.11 <sup>b</sup>	90.0±0.08 <sup>de</sup>	6.3±0.30 <sup>d</sup>
Shindaekwang	0.6±0.21 <sup>b</sup>	90.3±0.16 <sup>bc</sup>	7.1±0.45 <sup>cd</sup>
Wang	0.8±0.11 <sup>b</sup>	89.9±0.20 <sup>e</sup>	7.4±0.19 <sup>cd</sup>

<sup>1)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup>Means with the different letters in the same column are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table 5. Total phenol content of peanuts

Variety	Tannic acid equivalent (mg%)		
	Without seed coat	Seed coat	Seed
Saedl	0.94±0.01 <sup>1)hb2)</sup>	20.9±0.96 <sup>a</sup>	3.22±0.26 <sup>bc</sup>
Daekwang	1.11±0.04 <sup>a</sup>	20.9±0.37 <sup>a</sup>	4.24±0.31 <sup>a</sup>
Daepung	0.95±0.05 <sup>b</sup>	14.1±0.51 <sup>c</sup>	2.46±0.13 <sup>d</sup>
Daesin	1.16±0.11 <sup>a</sup>	17.6±0.32 <sup>b</sup>	4.08±0.49 <sup>a</sup>
Bowon	1.00±0.04 <sup>ab</sup>	21.0±0.73 <sup>a</sup>	3.18±0.19 <sup>bc</sup>
Kipung	1.03±0.11 <sup>ab</sup>	17.5±0.81 <sup>b</sup>	3.38±0.30 <sup>b</sup>
Mikwang	1.09±0.06 <sup>ab</sup>	12.7±0.45 <sup>d</sup>	2.47±0.14 <sup>d</sup>
Shindaekwang	1.08±0.16 <sup>ab</sup>	13.0±0.17 <sup>d</sup>	2.79±0.09 <sup>cd</sup>
Wang	1.13±0.04 <sup>a</sup>	15.1±0.95 <sup>c</sup>	2.71±0.08 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup>Means with the different letters in the same column are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

xybenzoic acid 및 resveratrol 등의 항산화물질(3,11)이 기여한 것으로 사료된다.

항산화 활성에 직접적인 영향을 미치는 페놀화합물의 함량을 분석한 결과, Table 5에 나타난 것처럼 땅콩 품종별 종피, 종실체, 종실이 tannic acid equivalent로 각각 12.7~21.0 mg%, 2.46~4.24 mg%, 0.94~1.16 mg%의 함량을 나타내었다. 이러한 수치는 Lee와 Lee(26)가 보고한 45점의 식물성 식품에서의 페놀함량(tannic acid equivalent로 0.10~5.76%)과 비교할 때 매우 낮은 것이었다. 또한, 땅콩은 품종별로도 총페놀 함량에서 유의적인 차이를 나타내었는데 종피는 보원땅콩, 종실체는 대광땅콩, 종실은 대신땅콩이 비교적 높은 함량을 나타내었다. 각 부위별 총페놀함량을 종합하여 품종별로 비교했을 때 대광땅콩, 대신땅콩, 보원땅콩, 새들땅콩, 기풍땅콩 등이 높은 총페놀 함량을 나타내었다.

이상의 실험결과를 종합할 때, 땅콩은 항산화성, 항균 및 항돌연변이원성을 갖는 페놀화합물(27)의 함량은 높지 않으나 종피는 라디칼 소거능이 우수하여 지질산화반응의 개시(13)를 막아주며 LDL 산화를 저해하므로 동맥경화를 예방하고(28) 과산화반응에 의해 일어날 수 있는 항산화방어계의 교란(29)이나 노화(30)에 대한 예방 효과가 있을 것으로 생각된다. 또한 대광, 대신, 보원 등의 품종은 다른 품종에 비해 좀 더 우수한 항산화 활성을 보유한 것으로 판단되었다.

## 요 약

기능성 소재로의 이용성을 검토하기 위해 9가지 땅콩 품종의 종실, 종피 및 종실체에 대한 항산화 활성을 비교하였으며 그 결과는 다음과 같다. 사람의 저밀도지단백(LDL)의 산화에 대해 종실, 종실체 및 종피는 각각 85.3~91.0%, 77.4~85.8%, -1.7~46.1%의 저해활성을, linoleic acid 산화에 대해 각각 94.0~94.9%, 94.2~95.0%, 69.4~80.2%의 활성을 나타내었다. 각 품종별 LDL 산화저해능은 보원땅콩, 미광땅콩, 신대광땅콩 및 기풍땅콩이, linoleic acid 과산화 저해활성은 신대광, 미광, 대풍, 왕, 기풍 등의 품종이 비교적 우수한 효과

를 나타내었다. Superoxide anion radical에 대한 소거활성을 분석한 결과 종피(88.3~98.7%), 종실체(16.7~56.3%) 및 종실(-28.0~20.0%)의 순으로, DPPH 라디칼에 대해서는 종피(89.9~90.8%), 종실체(6.0~12.0%) 및 종실(0.6~2.1%)의 순으로 높게 나타났다. 품종별 superoxide anion 라디칼 소거능은 대신땅콩, 대광땅콩, 기풍땅콩, 새들땅콩, 대풍땅콩 등이, DPPH 라디칼 소거능은 대광땅콩, 대신땅콩, 새들땅콩 및 기풍땅콩 등이 비교적 우수한 활성을 나타내었다. 총페놀 함량에서는 종피, 종실체, 종실이 각각 12.7~21.0 mg%, 2.46~4.24 mg%, 0.94~1.16 mg%의 함량을 나타내었으며 대광, 대신, 보원, 새들, 기풍 등의 품종이 상대적으로 높은 함량을 나타내었다. 품종 간의 차이는 LDL 산화저해에 대해 종피가, DPPH 라디칼에 대해서는 종실이, superoxide anion radical에 대해 종실체가, 총페놀 함량에서는 종피가 비교적 큰 것을 확인할 수 있었다. 이러한 항산화 활성 및 총페놀 함량을 종합할 때 대광, 대신, 기풍, 새들 등의 땅콩 품종이 비교적 우수한 결과를 나타내었다.

## 감사의 글

본 연구는 2003년도 농촌진흥청 작물과학원 박사후연수과정사업의 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

## 문 헌

1. Lee JI, Park HW, Kang KH, Kim KJ. 1990. Varietal difference of protein content and amino acid composition in peanuts. *Korean J Crop Sci* 35: 424-439.
2. Park HW, Lee JI, Jong SK. 1986. Studies on the variations of seed weight and seed quality in peanuts (*Arachis hypogaea* L.). *Korean J Breed* 18: 38-43.
3. Chung IM, Park MR, Chun JC, Yun SJ. 2003. Resveratrol accumulation and resveratrol synthase gene expression in response to abiotic stress and hormones in peanut plants. *Plant Sci* 164: 103-109.
4. Watson IN, Watson LM, Murray TA, Lige B, Huystee RB. 1998. Identification of two further cationic peroxidase isoenzymes secreted by peanut cells in suspension culture. *Plant Physiol Biochem* 36: 591-599.
5. Zamorano LS, Pina DG, Gavilans F, Roig MG, Sakhrov IY, Jadan AP, Huystee RB, Villar E, Shnyrov VL. 2004. Two-state irreversible thermal denaturation of anionic peanut (*Arachis hypogaea* L.) peroxidase. *Thermochimica Acta* 417: 67-73.
6. Ovando MEO, Isola MC, Maldonado AM, Franzoni L. 2004. Purification and properties of iminopeptidase from peanut seeds. *Plant Science* 166: 1143-1148.
7. Chu YH, Kung YL. 1998. A study on vegetable oil blends. *Food Chemistry* 62: 191-195.
8. Oyinlola A, Ojo A, Adekoya LO. 2004. Development of a laboratory model screw press for peanut oil expression. *J Food Engineering* 64: 221-227.
9. Hwang JY, Shue YS, Chang HM. 2001. Antioxidative activity of roasted and defatted peanut kernels. *Food Research International* 34: 639-647.

10. Joe B, Lokesh BR. 1994. Role of capsaicin, curcumin and dietary n-3 fatty acids in lowering the generation of reactive oxygen species in rat peritoneal macrophages. *Biochimica et Biophysica Acta-Molecular Cell Research* 1224: 255-263.
11. Wee JH, Park KH. 2000. Identification of 3-methoxy-4-hydroxybenzoic acid and 4-hydroxybenzoic acid with anti-oxidative and antimicrobial activity from *Arachis hypogaea* shell. *Korean J Biotechnol Bioeng* 15: 464-468.
12. Talcott ST, Duncan CE, Pozo-Insfran DD, Gorbet DW. 2004. Polyphenolic acid antioxidant changes during storage of normal, mid, and high oleic acid peanuts. *Food Chemistry* (in press).
13. Witting LA. 1980. Vitamin E and lipid antioxidants in free-radical-initiated reactions. In *Free Radicals in Biology*. Pryor WA, ed. Academic Press, New York. p 305-319.
14. Pryor WA. 1994. Free radicals and lipid peroxidation: what they are and how they got that way. In *Natural Antioxidants in Human Health and Disease*. Frei B, ed. Academic Press, New York. p 1-24.
15. Kehler JP, Smith CV. 1994. Free radicals in biology: sources, reactivities, and roles in the etiology of human disease. In *Natural Antioxidants in Human Health and Disease*. Frei B, ed. Academic Press, New York. p 25-62.
16. Vinson JA, Dabbagh YA, Sery MM, Jang J. 1995. Plant flavonoids, especially tea flavonols, are powerful antioxidants using an in vitro oxidation model for heart disease. *J Agric Food Chem* 43: 2800-2802.
17. Esterbauer H, Martina DR, Stiegl G, Waeg G. 1991. Role of vitamin E preventing the oxidation of low-density lipoprotein. *Am J Clin Nutr* 53: 314S-321S.
18. Son YK, Hwang JJ, Kim SL, Hur HS, Park CH, Kim SD, Lee CK. 1998. Development of frozen vegetable groundnut product for year-round supply. *Korean J Postharvest Sci Technol* 5: 326-330.
19. Park CH, Park HW, Kim YK, Lee BH. 1999. Trend of peanut production and trade. *Korean J Intl Agri* 11: 180-188.
20. Miller CP, Jirkovsky I, Hayhurst DA, Adelman SJ. 1996. *In vitro* antioxidant effects of estrogens with a hindered 3-OH function on the copper-induced oxidation of low density lipoprotein. *Steroids* 61: 305-308.
21. Haraguchi H, Hashimoto K, Yagi A. 1992. Antioxidative substances in leaves of *Polygonum hydropiper*. *J Agric Food Chem* 40: 1349-1351.
22. Nishikimi M, Rao NA, Yagi K. 1972. The occurrence of superoxide anion in the reaction of reduced phenazine methosulfate and molecular oxygen. *Biochem Biophys Res Commun* 46: 849-854.
23. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
24. Kim NM, Sung HS, Kim WJ. 1993. Effect of solvents and some extraction conditions on antioxidant activity in cinnamon extracts. *Korean J Food Sci Technol* 25: 204-209.
25. Park CH, Park HW. 2002. Review of the studies on the qualities in peanut. *Korean J Crop Sci* 47: 163-174.
26. Lee J, Lee SR. 1994. Analysis of phenolic substances content in Korean plant foods. *Korean J Food Sci Technol* 26: 310-316.
27. Lee J, Lee SR. 1994. Some physiological activity of phenolic substances in plant foods. *Korean J Food Sci Technol* 26: 317-323.
28. Reaven PD. 1994. Mechanisms of atherosclerosis: role of LDL oxidation. In *Free Radicals in Diagnostic Medicine*. Armstrong D, ed. Plenum Press, New York. p 113-128.
29. Koh YH, Yoon SJ, Park JW. 1999. Inactivation of copper, zinc superoxide dismutase by the lipid peroxidation products malondialdehyde and 4-hydroxynonenal. *Biochem Molecular Biol* 32: 440-444.
30. Inai ME, Kanbak G, Sunal E. 2001. Antioxidant enzyme activities and malondialdehyde levels related to aging. *Clinica Chimica Acta* 305: 75-80.

(2004년 3월 22일 접수; 2004년 6월 18일 채택)