

산 · 학 · 연 논문

땅콩기름에 존재하는 영양 및 기능성 성분 고찰

신 의 철

경남과학기술대학교 식품과학부

Nutritional and Functional Components in Peanut Oils

Eui-Cheol Shin

Department of Food Science, Gyeongnam National University of
Science and Technology, Jinju, Gyeongnam 52725, Korea

서 론

땅콩(*Arachis hypogaea* L.)은 역사적으로 B.C. 950년 이전부터 이용되어 온 것으로 알려져 왔으며, 남미(South America)에서 유래된 콩과작물(legume)로 분류된다. 역사적인 기록에서 땅콩 재배에 대한 기록으로는 브라질에서 최초 재배가 이루어진 것으로 기록되었다. 땅콩이 북미(North America)로 유입된 배경에는 선교사들 및 탐험가들의 이동과 노예들의 이동과정에서 땅콩이 식량으로 사용되었다는 기록이 전해져 왔다. 이후 식품산업의 발전에 따라 땅콩의 영양적 성분이 새롭게 조명되면서 북미에서의 땅콩산업은 폭발적으로 성장하게 되었다(1). 국내에서는 1969년에 이르러서 식품 및 식품소재로의 이용을 위해서 품종개량 연구가 시작되어 다양한 품종이 개발되고 있다(2). 일반적인 땅콩의 지용성 성분에 대한 구성을 살펴보면, 지방이 약 50%를 차지하며, 그 중 불포화지방산인 oleic acid가 전체 지방산의 절반 이상을 차지하고 있으며, linoleic acid 역시 높은 비율로 존재한다. 땅콩의 지방산 비율을 개선하려는 육종학자들의 노력으로 일반 품종보다 높은 oleic acid 비율(>80%)과 낮은 linoleic acid 비율(<5%)을 가지는 품종을 개발하였다(1). Norden 등(3)은 땅콩 500 여종의 유전자 형태에서 지방산 조성이 개선된 유전자 line 품종을 이용하여, 대략 80% 이상의 oleic acid 함량을 보이는 품종을 개발하였다. 이러한 높은 oleic acid 함량은 땅콩이 지닌 oleic acid에서 linoleic acid로의 전환을 촉매하는 효소인 microsomal oleoyl-PC desaturase의 활성을 억제시켜 개발되었다(4). 고올레인산 땅콩에 대한 연구를 보면, O'Keefe 등(5)은 고올레인산 땅콩 품종이 낮은 linoleic acid의 함량으로 인해 일반적인 품종보다 14배 이상 우수한 산화안정성을 나타내었다고 보고하였다. 국내에서도 관련 연구기관을 중심으로 고올레인산 품종을 개발하고자 연구를 진행하였고, 케이올(K-OI)이라는 고올레인산 품종을 발

표하였다(6). 본 기고에서는 다양한 영양 및 기능성을 가지는 땅콩의 지용성 성분에 대한 연구내용을 소개하고자 하며, 땅콩기름을 식품 및 식품소재로 이용하고자 하는 연구 및 산업의 기초 데이터에 이용될 수 있는 자료를 제시하고자 한다.

땅콩 유지의 영양 및 기능성 성분

땅콩은 전 세계적으로 우수한 영양성분을 가진 식품으로 알려져 있다. 인간의 건강에 중요한 단백질 및 지방을 제공하는데, 지방의 경우 보통 전체의 47~50%의 비율을 차지하며, 땅콩의 향미성분을 결정하는 중요한 요소가 바로 지방이다(7). 땅콩에 존재하는 주요 지방산으로는 palmitic acid(C16:0), oleic acid(C18:1), linoleic acid(C18:2)가 대표적이며, 미량으로 존재하는 지방산으로는 stearic acid(C18:0), arachidic acid(C20:0), eicosanoic acid(C20:1), behenic acid(C22:0), 그리고 lignoceric acid(C24:0)가 있다(1,7). 전 세계적으로 땅콩기름은 요리와 튀김용 기름으로 각광받고 있으며, 우수한 산화안정도를 가지고 있다(7). 문헌 연구에서는 일반적으로 튀김용 기름으로 많이 사용되는 대두유보다도 더 우수한 향미성분 및 장기간 사용에도 안정적인 결과를 보였다고 알려져 있다(7). 주로 산화안정성의 지표로써 oleic acid와 linoleic acid의 비율(O/L)과 요오드가(iodine value; IV)가 이용되는데, 높은 O/L과 낮은 IV는 저장기간을 늘리고 산패를 줄이는데 공헌하는 지수로 알려져 있다. 땅콩의 주요 생산국은 아르헨티나, 중국, 그리고 미국으로 평균적으로 1.22, 1.15, 그리고 1.70의 O/L 값을 가지고 있다. 또한 땅콩의 조지방에서 확인되는 IV를 보면 86~107가량의 범위를 보이는데, 이는 올리브 오일의 75~94 값과 매우 근접한 값이며, 대두유의 120~143 보다는 낮은 수치를 나타내고 있다(7). 또한, 땅콩의 지방산 조성은 품종에 따라 다양한 범위를 나타내는데, 품종뿐만 아니라 기후, 재배지역, 성숙도에 따라서 달라진다고 알려져 있

표 1. 땅콩 type에 따른 지방산 조성

Type	지방산 조성(%)						
	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C20:0	C20:1	C22:0
Runner	9.0~11.2	1.3~1.9	41.3~59.1	25.8~41.9	0.7~1.2	1.1~1.8	1.8~2.4
Virginia	9.0~9.1	2.2~2.4	56.4~60.3	24.2~26.8	1.1~1.8	1.0~1.1	1.8~2.4
Spanish	10.5~11.5	1.4~1.7	41.1~49.1	33.6~40.1	0.4~1.7	1.1~2.2	1.8~2.6

표 2. 땅콩 재배국가에 따른 지방산 조성의 비교

생산국	지방산 조성(%)							
	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0
미국	10.2~10.9	1.4~1.9	49.2~56.3	24.1~30.6	1.0~1.4	1.3~1.4	2.6~3.1	1.5~1.9
아르헨티나	10.5~13.0	1.9~3.6	37.2~51.3	28.4~43.1	0.3~2.4	0.7~1.7	2.1~2.8	0.4~1.3

다. 재배 중 낮은 기온은 일반적으로 높은 불포화도와 상관관계를 가지는데, 다시 말해 저온의 기후에서 땅콩 품종의 불포화도는 높아진다고 알려져 있다(8,9). 또한, 종자의 성숙과정에 따라 oleic acid가 증가하고 palmitic acid와 linoleic acid가 감소하는 경향을 나타낸다고 한다(10). 땅콩 type에 따른 지방산의 조성 역시 다양하다고 알려져 있는데, 땅콩은 크게 3가지의 대표적인 type으로 분류한다. Runner, Virginia, Spanish type으로 Runner-type은 주로 땅콩버터를 제조할 때 주로 이용되며, 대표적인 땅콩 type으로 알려져 있다. Virginia-type은 알이 굵고 단백질 함량이 우수하여 주로 간식용 땅콩으로 이용되는 type이다. 그리고 Spanish-type은 알이 가장 작으며, 상대적으로 높은 지방 함량으로 주로 땅콩기름의 생산에 사용되는 땅콩 type으로 알려져 있다(1). 표 1에 다양한 3가지 땅콩 type에 따른 지방산의 조성을 나타내었다(8).

또한, 재배지역에 따른 지방산의 차이가 보고되고 있는데, 주요 땅콩 재배 국가인 미국과 아르헨티나에서 재배된 땅콩에 대한 지방산 조성을 표 2에 비교하고 있다(7).

Type이나 재배 국가에 따라 다양한 지방산 조성을 가지고 있는 땅콩은 연구자들에 의해서 품종개발을 위한 연구가 진행되면서, 다양한 oleic acid 함량을 가진 품종이 개발되었다. 그중 높은 oleic acid 함량을 가진 품종을 고올레인산품종으로 분류하여 재배가 이루어지고 있다. 표 3에서 일반 품종과 고올레인산품종이 가진 지방산을 비교하였다. 일반품종과 고올레인산품종의 산화안정성 연구를 볼 때 고올레인산품종이 일반 품종에 비해서 대략 14~15배의 산화안정성을 가진다고 알려져 있다(11). 또한, 땅콩의 지방산 조성에서 *trans* 형태의 지방산은 나타나지 않았다고 보고되고 있다(1).

대부분의 땅콩 지방산은 TAGs(triacylglycerols)의 형태로 존재하며, 비율은 대략 93.3%에서 95.8%를 차지하고 있다고 한다(7). Sanders(12)의 보고에 따르면, 종자의 성숙도에 따라서 TAGs의 함량은 차이를 보인다고 하는데, 미숙상태(85.3%)에서 성숙상태(95.8%)에 이르는 동안 대략 10% 정도의 TAGs의 비율이 증가한다고 하였다. 문헌에서 보고되는 TAGs의 조성을 보면, RI de-

tector를 장착한 HPLC를 통해 분석한 결과 OOL(17%), PLO(13%), LLO(12%), OOO(10%), POO(8%)(P: pamic acid, O: oleic acid, S: stearic acid, L: linoleic acid) 순으로 보고되었다(13). Long chain을 가진 포화지방산과 불포화지방산과의 결합이 발견된다고 보고하였다(13). Astmospheric pressure chemical ionization MS를 이용한 HPLC의 분석에서는 OOO(34~46%), OOL(13~17%), POO(10~12%), 그리고 LLO(7~9%)를 나타내었다(14). 또한, UV를 이용한 HPLC 분석에서는 OOO(31.2%), POP(18.4%), OOL(15.9%), POO(11.6%), LLP(6.9%), 그리고 LLO(6.4%)를 보고하였다(15). 땅콩기름에는 Free fatty acids(FFA)와 Diacylglycerols(DAGs) 역시 존재하는데 비정제유에서는 FFA가 대략 0.3% 정도 존재한다고 알려져 있으며, 대부분의 상업적 유지에는 0.5%에서 1.5%가량의 FFA가 함유되어 있다고 한다. FFA와 DAGs의 함량도 땅콩의 성숙도에 따라서 다양하게 존재한다고 알려져 있는데, 미숙상태에서 성숙상태로 이르면서 FFA는 4.5%에서 0.7% 정도로 감소한다고 알려져 있으며, DAGs 함량 역시 2.4%에서 0.5%로 감소한다고 보고된 바 있다(16). 땅콩기름에 함유된 Phospholipids(PLs)

표 3. 일반 품종과 고올레인산품종의 지방산 조성 비교

지방산	땅콩 품종	
	일반품종	고올레인산품종
C10:0	0.18~0.20	0.20~0.23
C12:0	0.17~0.19	0.19~0.22
C14:0	0.18~0.21	0.20~0.22
C16:0	4.85~6.75	3.98~4.26
C16:1	0.21~0.23	0.26~0.28
C18:0	1.53~1.67	1.52~2.35
C18:1n9	45.6~68.2	79.6~81.0
C18:2n6	15.6~35.9	2.31~4.33
C18:3n6	0.23~0.27	0.25~0.28
C20:0	1.01~1.10	1.09~1.35
C20:1n9	1.43~1.80	1.50~1.85
C20:3n6	0.19~0.21	0.21~0.23
C20:4n6	0.17~0.19	0.19~0.22
C20:5	0.18~0.19	0.19~0.22
C22:0	2.47~2.68	2.33~2.47
C22:1n9	0.33~0.36	0.30~0.39
C24:0	1.67~1.68	1.44~1.68

표 4. 고올레인산품종의 PLs 함량

품종	PLs 분포				Total PL (mg/100 g oil)
	PC	PE	PA	PI	
Parental lines	38.3~38.6	20.2~21.9	10.7~11.8	27.7~30.9	472.1~556.5
Breeding lines	42.1~48.3	20.8~24.7	10.4~14.1	19.1~22.0	362.2~708.6

의 함량을 보면, 대략 0.3%에서 0.7%의 함량을 보인다고 알려져 있다. PLs는 주로 세포막의 구성성분으로 작용하고 있으며, 높은 불포화도를 가진 복합지방으로 알려져 있다. 땅콩에 존재하는 주요 PLs를 보면 phosphatidylcholine(PC)은 대략 38.3%에서 66.4%이며, phosphatidic acid(PA)는 2.2%에서 11.8%, phosphatidylethanolamine(PE)의 경우 13.3%에서 21.9%, phosphatidylinositol(PI)는 15.7%에서 30.09%, phosphatidylglycerol(PG)의 경우 대략 2.5%가량 차지하고 있다고 보고되고 있다(17). 표 4에서 다양한 고올레인산 품종의 PLs 함량을 parental line과 breeding line으로 구분하여 비교하였다.

Sterols은 불검화물(unsaponifiable compounds)의 대표적인 성분으로 식물유지에 많은 분포를 가지고 있으며, 대략 60~80%의 비율을 차지하는 물질이다. 식물성 sterols는 주로 phytosterols로 불리며, 4-desmethylsterols, 4-monomethylsterols, 그리고 4,4-dimethylsterols로 분류된다. 표 5에서 땅콩기름과 콩기름에 존재하는 phytosterols를 비교해보았다(7).

Phytosterols는 주로 유리형과 esterified형, 그리고 acylated형태로 존재한다. 땅콩기름은 phytosterol의 훌륭한 공급원으로 알려져 있으며, 볶음 땅콩에서 61~114 mg/100 g의 phytosterol이 존재하며, 그중 70% 이상이 β -sitosterol로 구성되어 있다(18). 정제가 되지 않은 상태에서의 땅콩기름에서는 최대 434 mg/100 g까지의 보고가 있으며, 이러한 결과는 정제가 이루어진 땅콩기름에서의 결과와는 큰 차이를 보인다. 주로 탈취(deodorization) 단계에서 phytosterol의 손실이 크며, 정제 후 수소첨가 단계에서는 phytosterol의 손실이 최소화되었다는 보고가 있다(18). 전통적인 육종을 통한 땅콩기름의 특성이 향상되는 연구가 진행되는데, 이러한 과정에서 phytosterol의 함량도 차이를 보이는데, 일반 품종에 비해서 일부 고올레인산 품종에서 더욱 높은 함량을 보고한 연구

표 5. 땅콩기름과 콩기름에 함유된 phytosterol 함량 비교

Components	Phytosterols (mg/100 g)	
	땅콩기름	콩기름
Brassicasterol	0.0~0.4	0.0~0.3
Campesterol	11.4~19.8	15.8~24.2
Stigmasterol	4.8~13.3	14.9~19.1
β -Sitosterol	47.4~69.0	47.0~60.0
Δ 5-Avenasterol	5.0~19.0	1.5~3.7
Δ 7-Stigmasterol	0.0~5.2	1.4~5.2
Δ 7-Avenasterol	0.0~6.6	1.0~4.6
Others	0.0~1.4	0.0~1.8

가 있다(17).

지용성 비타민 중 하나인 비타민 E는 Tocopherol이라 불리며, 천연 항산화제로 널리 이용되는 물질로써 구조에서 이중결합의 존재에 따라 α -, β -, γ -, δ -tocotrienol로 불린다. 식품에서 자유라디칼과 과산화물을 소거하는 능력으로 항산화성을 가지는 tocopherol은 정제과정에서 보통 10~20% 정도의 손실이 발생하며, 30~60% 정도의 비율이 탈취와 증류과정에서 소실된다. 특히 α -와 γ -tocopherol의 손실이 높게 발생한다고 알려져 있다(16). 땅콩기름과 콩기름에 존재하는 tocopherol의 함량은 표 6에 나타내었다(7).

땅콩기름에는 다양한 색소 관련 물질이 존재하는데 지용성 색소물질로써 α -carotene, β -carotene과 zeaxanthin, lutein, lycopene 등이 존재한다고 알려져 있다. 표 7에서 땅콩기름의 지용성 색소물질의 함량을 콩기름과의 비교를 통해 나타내었다(15).

땅콩기름에 휘발성 향기성분이 존재하는데, 향기성분은 산패 과정에서 생성되는 물질과 땅콩기름 원래의 성분에서 유래되는 경우도 있다. 땅콩기름에 존재하는 휘발성 향기성분에 대한 연구는 생기름(raw peanut oil)과 볶음 과정을 거친 볶음기름(roasted peanut oil)에 대한 연구가 보고되고 있다. 볶음과정을 통해 N-heterocyclic 관련 물질이 증가하였고, 전체 비율의 61% 이상을 차지하였으며, N-heterocyclic 관련 물질이 24% 정도 발생하였다. 볶음 땅콩기름에서 20여 개의 pyrazine 계열의 물질이 확인되었고, 이러한 물질의 증가는 Maillard 반응을 통해 생성된다고 알려져 있으며, 특히 strecker 분해반응과 지방과산화물에 따른 생성물으로써 일반적으로 널리 이용되는 볶음과정을 통해서 pyrazine계열의 물질이 발생하는 현상은 땅콩기름의 향미를 부여하는 중요한 공정이

표 6. 땅콩기름과 콩기름에 함유된 tocopherols 함량 비교

Components	Tocopherols (mg/kg)	
	땅콩기름	콩기름
α -Tocopherol	18~57	3~10
β -Tocopherol	0~2	0~2
γ -Tocopherol	36~78	35~64
δ -Tocopherol	0~6	6~27
Tocotrienols (mg/kg)	0~474	0~173

표 7. 땅콩기름과 콩기름에 함유된 지용성 색소물질의 비교

Components	지용성 색소 (mg/kg)	
	땅콩기름	콩기름
Chlorophylls	1.4~1.6	11.9~12.1
β -carotene	0.0~0.1	0.2~0.4

될 수 있을 것으로 판단된다(19).

결 론

땅콩기름은 중요한 지방 공급원으로 사용될 잠재력이 높은 작물임에도 불구하고, 국내에서는 아직 땅콩의 사용이 매우 제한적이고, 특히 땅콩기름의 사용이 활발하지 않은 실정이다. 땅콩기름은 우수한 불포화지방산의 공급원이며, 높은 함량의 tocopherol과 phytosterol을 보유하고 있다. 육종을 통해 더욱 우수한 지방산의 조성을 가진 품종들이 개발되고 있으며, 땅콩기름의 산화안정성을 높여가고 있다. 또한, 가공적성이 우수한 식품 및 식품소재로써 잠재력이 있다. 더 많은 연구와 농가에서의 수확을 통해서 생산량을 높이고, 농가의 소득을 위한 다양한 땅콩기름의 영양 및 기능적 우수성을 발견하기 위한 산, 학, 연의 노력을 통해서 땅콩이 지금의 자리에서 더 높은 필요성과 위상을 가질 수 있기를 기대해 본다.

참고문헌

- Shin EC. 2010. Nutritional and functional components in peanuts grown in the United States—fatty acids, vitamin E, and phytosterols. *PhD Dissertation*. University of Georgia, Athens, GA, USA.
- Lee SE, Park CH, Bang JK, Seong NS, Chung TY. 2004. Comparison on antioxidant potential of several peanut varieties. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 941-945.
- Norden AJ, Gorbet DW, Knauff DA, Young CT. 1987. Variability in oil quality among peanut genotypes in the Florida breeding program. *Peanut Sci* 14: 7-11.
- Shin EC, Pegg RB, Phillips RD, Eitenmiller RR. 2010. Commercial Runner peanut cultivars in the USA: Fatty acid composition. *Eur J Lipid Sci Technol* 112: 195-207.
- O'Keefe SF, Wiley VA, Knauff DA. 1993. Comparison of oxidative stability of high- and normal-oleic peanut oils. *J Am Oil Chem Soc* 70: 489-492.
- Pae SB, Hwang CD, Lee MH, Kim SU, Oh KW, Lee BK, Park CH, Park KY, Baek IY, Jun YC. 2016. A high oleate peanut variety 'K-OI'. *Korean J Breed Sci* 48: 313-318.
- Carrín ME, Carelli AA. 2010. Peanut oil: Compositional data. *Eur J Lipid Sci Technol* 112: 697-707.
- Brown DF, Cater CM, Mattil KF, Darroch JG. 1975. Effect of variety, growing location and their interaction on the fatty acid composition of peanuts. *J Food Sci* 40: 1055-1060.
- Casini C, Dardanelli JL, Martínez MJ, Balzarini M, Borgogno CS, Nassetta M. 2003. Oil quality and sugar content of peanuts (*Arachis hypogaea*) grown in Argentina: their relationship with climatic variables and seed yield. *J Agric Food Chem* 51: 6309-6313.
- Hinds MJ. 1995. Fatty acid composition of Caribbean-grown peanuts (*Arachis hypogaea* L.) at three maturity stages. *Food Chem* 53: 7-14.
- Jonnalla RS, Dunford NT, Dashiell KE. 2005. New high-oleic peanut cultivars grown in the Southwestern United States. *J Am Oil Chem Soc* 82: 125-128.
- Sanders TH. 2002. Groundnut (peanut) oil. In *Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses*. Gunstone FD, ed. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, OX, UK. p 231-243.
- Sempore G, Bezard J. 1986. Qualitative and quantitative analysis of peanut oil triacylglycerols by reversed-phase liquid chromatography. *J Chromatogr A* 366: 261-282.
- Jakab A, Héberger K, Forgács E. 2002. Comparative analysis of different plant oils by high-performance liquid chromatography-atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry. *J Chromatogr A* 976: 255-263.
- Tuberoso CIG, Kowalczyk A, Sarritzu E, Cabras P. 2007. Determination of antioxidant compounds and antioxidant activity in commercial oilseeds for food use. *Food Chem* 103: 1494-1501.
- Ayres JL. 1983. Peanut oil. *J Am Oil Chem Soc* 60: 357-359.
- Jonnalla RS, Dunford NT, Dashiell KE. 2006. Tocopherol, phytosterol and phospholipid compositions of new high oleic peanut cultivars. *J Food Compos Anal* 19: 601-605.
- Awad AB, Chan KC, Downie AC, Fink CS. 2000. Peanuts as a source of β -sitosterol, a sterol with anticancer properties. *Nutr Cancer* 36: 238-241.
- Liu X, Jin Q, Liu Y, Huang J, Wang X, Mao W, Wang S. 2011. Changes in volatile compounds of peanut oil during the roasting process for production of aromatic roasted peanut oil. *J Food Sci* 76: C404-C412.