

수삼튀김 시 튀김유 종류에 따른 수삼 및 유지의 이화학 특성

이가순^{1*} · 김관후¹ · 김현호¹ · 성봉재¹ · 김선익¹ · 한승호¹ · 이석수¹ · 이규희²

¹충남농업기술원 금산인삼약초시험장

²우송대학교 식품생물학과

Physicochemical Properties of Frying Ginseng and Oils Derived from Deep-frying Ginseng

Ka-Soon Lee^{1*}, Gwan-Hou Kim¹, Hyun-Ho Kim¹, Bong-Jae Seong¹, Sun-Ick Kim¹,
Seung-Ho Han¹, Sox-Su Lee¹, and Gyu-Hee Lee²

¹Geumsan Ginseng & Medicinal Crop Experiment Station, CNARES, Chungnam 312-823, Korea

²Dept. of Food Science and Biotechnology, Woo-Song University, Daejeon 300-718, Korea

Abstract

To increase the consumption of frying ginseng, we investigated the physicochemical properties of frying ginseng and different edible oils processed through frying ginseng: soybean oil (SO), corn oil (CO), olive oil (OO), and grape seed oil (GO). We tested various parameters, including temperature (130, 160, 180, and 200°C), frying time (2.0, 2.5, 3.0, and 3.5 min), and frying amount (up to 30 times). The physicochemical properties of the fried ginseng and oils were evaluated for changes in acid value, peroxide value, free fatty acid content, acrylamide formation, color, and viscosity of oils. The acid value and peroxide value of the oils increased with frying temperature and amount. Saturated fatty acids increased and unsaturated fatty acids decreased with the amount of frying, but oleic acid in CO and GO and linoleic acid in OO increased. The concentration of acrylamide in fried ginseng increased as the frying temperature and amount increased and was the lowest in OO. The lightness and redness of the frying oil color decreased and its yellowness increased in SO and CO, but the lightness increased (redness and yellowness decreased) in OO. In particular, CO was significantly browned with increasing frying amounts. The viscosity of the frying oils increased with frying amount, with CO showing the lowest increases in viscosity of the oils. As a result, the optimal ginseng frying condition found was 2 min 30 sec at 180°C, regardless the type of oils.

Key words: ginseng, oil, frying, peroxide value, acrylamide, viscosity

서 론

인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 기원전부터 한의학에서 경험적 효험에 의해 약용으로 이용되기 시작하여(1,2) 최근에는 한국에서 기능성 건강식품으로 인정받고 있으며(3), 중국, 일본 및 아시아권 국가에서 의약품에서 건강기능성 식품으로 인식이 확대되고 있다. 식품의약품안전처(4)에 따르면 2010년도 건강기능식품 국내 총생산액이 10,671억원으로 1조원 시장에 진입했고, 전년대비 11.2% 증가했다고 밝혔다. 특히, 생산 품목 중 인삼제품류는 생산액 6,550억원으로 전체 건강기능식품 중 60%로 최고의 점유제품으로 2000년 이후 매년 생산액이 꾸준히 증가하여, 최근 6년간 연속 생산 1위 품목에 해당된다. 인삼류 제품의 소비확대는 인삼이 가지고 있는 ginsenoside라는 사포닌이 인체 내에서 피로회복, 면역성 증진 및 혈액개선 효과 등의 생리기능성을

인정받고 있기 때문에 인삼에 대한 소비자들의 관심도가 지속적으로 증가하고 있는 실정으로 인삼을 손쉽게 섭취할 수 있는 조리방법이 요구되어지고 있다. 예전부터 인삼은 전통적으로 내려오고 있는 여름철 보양식으로 섭취되고 있는 삼계탕에 수삼이 이용되어오고 있지만(5), 최근에는 튀김 식품이 유지 특유의 풍부한 풍미와 조직감을 부여함으로써(6) 수삼이 가지고 있는 고유의 쓴맛을 완화시켜 주는 특성을 가지고 있어서 튀김식품으로도 애용되어오고 있다. 일반적으로 식용유지는 지방질 식품과 함께 중요한 에너지원인 동시에 생리작용에 필요한 필수지방산을 공급해줌으로써 영양학적으로 매우 중요하게 평가되고 있지만(7), 식용유지를 이용하여 만들어지는 튀김식품은 고온으로 가열하기 때문에 불포화지방산 함량이 높은 식용유지는 자체적으로 산패되거나 또는 튀김재료에 함유되어 있는 전분이나 단백질 성분 등이 기름의 산패를 가속화시켜 peroxides 및 free rad-

*Corresponding author. E-mail: lkasn@korea.kr
Phone: 82-41-634-6482, Fax: 82-41-753-1323

icals을 생성하며, 또한 발암물질인 벤조피렌 등이 생성되기도 하므로(8-11) 식품을 튀김할 경우 튀김제품의 품질저하를 방지하기 위해서는 사용하는 유지 및 튀김조건 등이 세밀히 검토되어야 한다. 이에 따라 식용유지의 종류 및 튀김 반복횟수에 따라 감자를 튀김 시 유지의 산화안정성(11), 튀김유의 사용방법이 튀김유에 미치는 영향(12-14) 등 튀김방법에 따른 유지의 이화학적 특성을 검토 보고한 바 있다. 또 유지가열 시 튀김식품의 벤조피렌을 포함한 안전성에 대한 평가를 검토한 연구보고도 있다(10,11,15-17). 따라서 본 연구에서는 튀김수삼의 소비촉진을 활성화하기 위한 일환으로 수삼을 식용유지별, 튀김온도 및 처리시간별, 반복횟수별에 따라 튀김한 후 튀김수삼과 튀김유의 이화학적 특성 변화를 검토하였다.

재료 및 방법

실험재료

튀김용 수삼은 본 금산인삼약초시험장 인삼재배지에서 인삼재배표준방법으로 재배된 4년근 인삼을 수확하여 주근(지름 2.5 ± 0.2 cm, 길이 10.5 ± 0.5 cm)만을 이용하였으며 튀김 시 주근을 세로로 절단하여 1.6 ± 0.1 cm \times 1.6 ± 0.1 cm \times 4.5 ± 0.1 cm의 직육면체 모양으로 세절한 후 튀김 수삼원료로 사용하였다. 튀김 시 사용한 식용유는 대두유(CJ, Incheon, Korea), 옥수수유(Daesang, Seoul, Korea), 올리브유(Daesang) 및 포도씨유(Daesang)를 사용하였다.

수삼 튀김방법

대두유, 옥수수유, 올리브유 및 포도씨유를 이용하여 온도 조절이 가능한 전기튀김기(STG-120KP, Shinil, Seoul, Korea)에 식용유 500 g을 넣고 튀김온도별(130, 160, 180 및 200°C)로 유지시킨 다음 일정한 크기로 자른 수삼 25 g을 넣어 튀김시간별(2분, 2분30초, 3분 및 3분30초)에 따라 수삼을 반복적으로 튀김을 한 후 튀김수삼 및 튀김유의 이화학적 특성을 조사하였다.

튀김유의 산가, 과산화물가 및 유리지방산 분석

수삼을 반복적으로 튀김한 후 사용한 유지의 산가측정은 AOCS(18)에서 제시한 방법에 의하여 분석하였다. 즉 식용유시료 10 g을 정확히 측정된 후 diethyl ether: ethanol(1:1, v/v) 혼합액 100 mL를 가하여 완전히 용해시킨 다음 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 떨어뜨린 후, 0.1 N KOH 용액으로 적정하여 산가를 계산하였고, 과산화물가는 AOCS(19)에 준하여 식용유시료 1 g을 250 mL의 삼각플라스크에 정확히 담고 chloroform 10 mL에 용해한 다음 빙초산 15 mL를 혼합한 후 요오드화칼륨 포화용액 1 mL 가하고 마개를 막은 후 격렬하게 흔들어 혼합하였다. 그 다음 마개를 연 후 물 75 mL를 가하여 전분용액 5~6방울 넣은 다음 마개를 막고 1분간 격렬하게 흔들어 혼합 후, 0.01 N 티오황산나트륨 용액으

로 무색이 될 때까지 적정하여 과산화물가를 측정하였다. 또한 유리지방산의 함량 변화는 Kim과 Lee(20)의 방법을 일부 변형하여 분석하였다. 즉 튀김한 식용유시료 1.0 g을 0.5 N NaOH 메탄올 용액 10 mL를 가하여 충분히 용해한 다음, 이 액 중 1 mL를 15 mL screw cap tube에 넣고 질소가스를 충전한 후 100°C heating block에서 10분간 가온한 다음 22°C로 냉각하고 여기에 14% boron trifluoride methanol 2 mL를 가하고 다시 질소가스를 붙여넣은 다음 밀전하여 100°C heating block에서 30분간 가열하였다. 이를 냉각한 다음 iso-octane 용액 5 mL를 가하여 밀전하고 30초간 격렬하게 진탕한 후 saturated NaCl 5 mL를 넣어 분리를 촉진시킨 후 iso-octane 층을 회수하여 무수 Na_2SO_4 를 소량 가하여 수분을 제거한 용액을 membrane filter(0.2 μm pore size, Whatman Co., Kent, UK)로 여과하여 GC 분석용 시료로 하였다. GC의 기기분석 조건은 FID가 장착된 GC(Agilent 7890, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)에 Supelco SP-2560(0.25 mm Fused silica, I.D 0.20 μm \times 100 m, Supelco, Bellefonte, PA, USA) 칼럼을 장착시켜 사용하였으며 칼럼 oven 온도는 140°C에서 5분간 유지시킨 후 240°C까지 분당 4°C씩 증가시켜 15분간 유지시켰다. Carrier gas는 30 mL/min 유속의 N_2 를 사용하였고, injector 온도와 detector 온도는 각각 240°C로 하였다. 시료는 GC에 1 μL 를 주입하여 split ratio 50:1로써 지방산을 분석하였다.

튀김수삼의 과산화물가 및 아크릴아마이드 함량 분석

과산화물가는 AOCS(19)에서 제시한 방법을 이용하여 튀김수삼 10 g을 취한 후 튀김유의 분석방법과 동일하게 하였다. 아크릴아마이드함량 분석은 Kim 등(21)의 방법을 이용하였다. 즉 튀김수삼 100 g을 믹서기로 균질화한 후 50 mL 용의 원심분리관에 1 g을 취하고, 내부표준물질인 13C₃-acrylamide(50 $\mu\text{g/L}$) 1 mL와 증류수 9 mL를 넣고 20분간 진탕하였다. 9,000 rpm에서 15분간 원심분리 하여 지방층과 pellet 사이의 약 3 mL를 0.45 μm Maxi-spin file tube에 옮긴 후 7,500 rpm에서 2분간 원심분리한 다음 그 여액 중 1.5 mL를 취해 SPE cartridge(Oasis[®] HLB CHEMISTRY, Waters, Philadelphia, PA, USA)를 순차적으로 통과하여 최종 1 mL를 HPLC/MS/MS 분석시료로 사용하였다. HPLC/MS/MS 기기의 분석조건으로는 Waters Alliance 2795 HPLC system, Waters Micromass Quattro Premier Mass Spectrometer(Waters Co., Milford, MA, USA)를 사용하여 electrospray mode with positive polarity 분석모드로 capillary voltage 3.5 kV, cone voltage 20 V로 하였고 source 온도 150°C, desolvation 온도 350°C, desolvation gas 500 L/hr의 조건이었다. 분석 칼럼은 Waters Altantis C18(2.1 \times 150 mm, particle size 5 μm)이었다. 이동상은 0.1% formic acid in water이었으며 0.25 mL/min의 유속으로 시료 20 μL 를 주입하여 분석하였다.

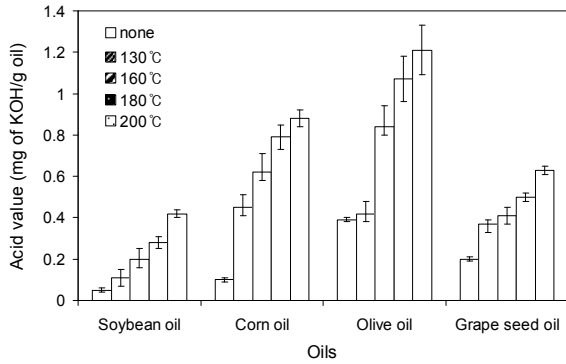


Fig. 1. Changes of the acid value of 10 times frying oils for 2 min 30 sec at different temperature.

튀김유의 색도 및 점도

반복하여 튀김한 식용유의 색도는 색차계(CM-3600d, Konica Minolta, Osaka, Japan)로 L값(lightness), a값(redness) 및 b값(yellowness)을 측정하였으며, 점도는 DV-III ULTRA Programmable Rheometer(Brookfield Eng. Inc., Middleboro, MA, USA)를 사용하여 5회 반복 측정하였다. 즉 점도측정용 컵에 오일 100 mL를 넣고 LV2 spindle (spindle entry code No. 62)을 사용하여 50 rpm의 속도로 30초씩 5회 반복하여 측정하였으며, 식용유의 온도는 20°C를 유지하였다.

결과 및 고찰

튀김유의 산가 및 과산화물가

식용유의 종류별 및 온도별에 따라 수삼을 10회 반복 튀김한 후 튀김유에 대한 산가를 측정된 결과 Fig. 1과 같이 일반적으로 가열처리를 반복함으로써 산가가 식용유의 종류별에 관계없이 증가한 것을 볼 수 있었고, 또 가열온도가 높을수록 산가가 높아진 것을 볼 수 있었다. 식용유의 종류별에 따른 산가의 변화를 보면 초기 산가가 가장 낮았던 대두유가 산가의 변화가 가장 낮았음을 볼 수 있었으며 옥수수유의 경우 초기 산가는 0.1인데 비하여 200°C의 온도에서 10회 가열반복을 하였을 경우 0.88의 산가를 보여 크게 증가하였음을 볼 수 있었다. 또한 초기 산가가 0.39로 높았던 올리브유는 200°C의 온도에서 10회 반복 가열함으로써 산가가 1.21로 높아짐을 볼 수 있었다. 그러나 초기 원유에 대한 산가 증가율을 보면 200°C에서 수삼 튀김을 10회 반복처리한 후 산가의 증가율을 보면 대두유는 8.4배, 옥수수유는 8.8배, 올리브유는 3.1배 및 포도씨유는 3.2배 정도 증가한 것을 볼 수 있어 대두유와 옥수수유의 산가 증가와 올리브유와 포도씨유의 산가 증가가 비슷함을 알 수 있었다. Ahn 등(22)이 가열온도 및 처리시간을 달리하여 식용유지별에 따른 이화학 특성을 검토한 결과를 보면 산가 증가는 유지종류에 관계없이 증가하였으나 일정한 가열시간 범위 내에서는 크게 영향을 주지 않았음을 보여주어 본 실험결과와 비슷한

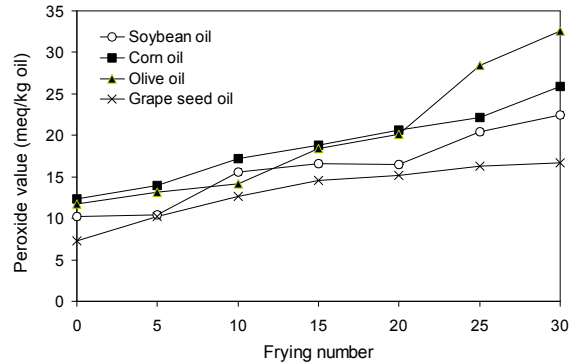


Fig. 2. Changes of the peroxide value of fried oil after frying ginseng for 2 min 30 sec at 180°C.

결과를 보여주었다.

수삼 튀김 시 가장 적절하게 튀겨진 온도인 180°C의 온도에서 수삼을 반복적으로 30회 동안 튀김 후 튀김유의 과산화물가를 측정된 결과 Fig. 2와 같이 반복적으로 튀김을 할 경우 튀김유의 과산화물가는 모두 점차적으로 증가하는 것을 볼 수 있었으며, 30회를 반복하여 사용한 튀김유의 과산화물가를 보면 포도씨유가 16.7 meq/kg으로 가장 적게 증가하였고, 가장 많이 증가한 것은 올리브유로 32.6 meq/kg의 과산화물가를 보였으며 대두유는 22.5 meq/kg, 옥수수유는 25.9 meq/kg을 나타내었다. Son 등(23)과 Sims(24)에 의하면 유지를 반복적으로 튀김을 하게 되면 과산화물가가 지속적으로 증가하며 이에 따라 유통기간이 단축된다고 보고한 것과 같은 결과를 보여주었으며, Lee와 Park(11)이 식용유지별에 따라 감자를 반복 튀김한 후 과산화물가가 식용유의 종류에 따라 증가하는 현상이 다르게 나타났다고 보고한 것과 일치하는 경향을 보여주었다.

튀김수삼의 과산화물가

수삼튀김 시 적절한 튀김온도인 180°C 온도의 식용유에서 수삼을 반복하여 튀김할 경우 재사용한 튀김유에서 튀김한 수삼 내의 과산화물가를 측정된 결과 Fig. 3과 같다. 과산화물가는 유지 및 지질함유식품을 상온에 두거나 가열할 경우 공기 중의 산소와 만나 지질성분이 산화반응이 일어나 과산

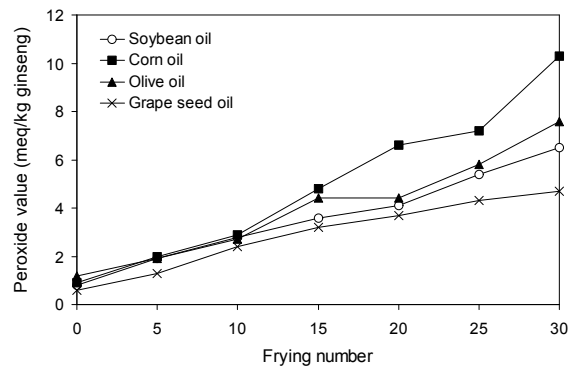


Fig. 3. Changes of the peroxide value of fried ginseng after frying ginseng for 2 min 30 sec at 180°C.

화물이 생성되며 이 과산화물은 화학적 반응을 일으켜 각종 병을 유발시키는 원인물질이 되기 때문에 유지식품은 되도록이면 산화가 되지 않도록 할 필요가 있다. 본 실험에서 식용유지별로 수삼을 반복하여 튀김해본 결과, 30회째 튀김한 수삼의 과산화물가를 볼 때 옥수수유는 10.3 meq/kg으로 가장 높게 나타났고, 올리브유는 7.6 meq/kg, 대두유는 6.5 meq/kg, 그리고 포도씨유는 4.7 meq/kg의 순으로 과산화물가를 보였으나, 그리 높지 않은 편으로 식품공전상 튀김식품의 규격인 60 meq/kg 이하이어야 한다는 조건에 영향을 끼치는 결과는 주지 않았다.

튀김유의 유리지방산 함량의 변화

본 실험에 사용한 대두유, 옥수수유 및 포도씨유는 C18:2의 구조를 가진 linoleic acid가 전체 구성지방산 중 52~58% 정도로 가장 많이 함유되어 있고 그 다음이 C18:1의 구조를 가진 oleic acid가 주를 이루는 식용유이며, 올리브유는 oleic acid가 약 75% 이상을 차지하고 있고 그 다음이 linoleic acid가 약 9%를 구성하고 있는 식용유이다. 이러한 유리지방산을 구성하고 있는 식용유를 이용하여 각각 수삼을 30회씩 반복하여 튀김한 후 유리지방산의 함량의 조성변화를 본 결과, Table 1과 같다. 대두유, 옥수수유 및 포도씨유 모두 oleic acid와 linoleic acid, linoleic acid 등 불포화도가 있는 지방산은 약간씩 감소하는 경향이었고, palmitic acid와 stearic acid 등 포화지방산의 함량은 상대적으로 증가함을 볼 수

있었다. 특히 옥수수유는 15회를 반복하여 튀긴 이후부터는 불포화지방산의 함량이 대두유나 포도씨유보다 급격하게 감소함을 볼 수 있었다. 그러나 식용유 중 올리브유는 가장 많이 함유하고 있는 oleic acid는 15회까지는 반복횟수가 증가할수록 약간씩 증가하다가 그 이후는 다시 감소하는 현상을 보였고 linoleic acid는 오히려 반복횟수가 증가할수록 조금씩 함량이 높아지는 결과를 보였다. 이는 Choi와 Lee(25), Lee와 Park(11)이 튀김유의 종류에 따라 감자를 반복적으로 튀김한 후 튀김유에 대한 유리지방산 함량을 분석한 결과, sunflower oil은 oleic acid가 감소하고 linoleic acid는 증가하는 경향을 보였고, canola oil은 oleic acid가 증가하고 linoleic acid는 감소하는 결과를 보여주어 식용유의 종류에 따라 튀김 시 불포화지방산의 조성 변화가 다르게 나타남을 볼 수 있었다.

튀김 시 온도 및 처리시간에 따른 수삼의 아크릴아마이드 생성량 변화

일반적으로 아크릴아마이드(C_3H_5NO)는 포테이토칩, 프렌치파이 빵과 같은 전분질식품을 가열처리에 의하여 요리할 때 생성하는 발암성 물질이다. 특히 이 물질은 아미노산 중 asparagine과 환원당이 가열 및 튀김조리 시 메일라드반응에 의하여 생성되어지는 것이다(26). 최근 이 아크릴아마이드의 물질을 최대한 적게 발생하게 하기 위한 연구를 하고 있는 바, 전분질 및 유리당의 함량이 높은 식품은 고온으로

Table 1. Changes of the major fatty acid composition in oils after frying ginseng for 2 min 30 sec at 180°C

Oils	Frying number	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0
Soybean oil	0	11.11±0.05	4.21±0.02	24.58±0.08	52.85±0.10	6.92±0.03	0.33±0.01
	5	11.21±0.05	4.51±0.03	24.57±0.10	52.69±0.09	6.68±0.02	0.34±0.01
	10	12.04±0.06	4.76±0.03	24.68±0.11	51.49±0.12	6.59±0.04	0.44±0.02
	15	12.28±0.03	4.83±0.05	24.30±0.16	51.73±0.11	6.02±0.01	0.84±0.02
	20	12.88±0.05	5.02±0.04	24.01±0.17	51.50±0.16	5.83±0.02	0.76±0.03
	25	13.17±0.04	5.34±0.03	23.65±0.16	51.24±0.13	5.77±0.02	0.83±0.02
	30	13.26±0.03	5.87±0.04	23.74±0.14	50.77±0.12	5.54±0.03	0.82±0.02
Corn oil	0	11.31±0.04	1.89±0.02	29.37±0.10	55.99±0.08	1.07±0.01	0.37±0.03
	5	11.68±0.06	1.87±0.01	29.30±0.09	55.69±0.10	1.03±0.01	0.43±0.03
	10	11.73±0.06	1.83±0.02	29.49±0.09	55.55±0.12	1.00±0.01	0.40±0.02
	15	11.77±0.05	1.84±0.03	38.59±0.12	46.44±0.14	1.02±0.02	0.34±0.03
	20	12.01±0.05	1.90±0.03	41.21±0.16	43.68±0.14	0.85±0.02	0.35±0.03
	25	12.57±0.06	1.94±0.02	44.25±0.18	39.96±0.13	0.88±0.01	0.40±0.03
	30	13.42±0.07	2.34±0.02	48.66±0.15	34.57±0.14	0.63±0.01	0.38±0.02
Olive oil	0	10.71±0.01	3.75±0.02	75.30±0.22	8.95±0.01	0.84±0.01	0.45±0.01
	5	10.75±0.02	3.79±0.04	76.01±0.28	8.42±0.01	0.55±0.02	0.48±0.01
	10	10.99±0.04	3.81±0.02	76.10±0.27	8.10±0.02	0.51±0.02	0.49±0.02
	15	11.23±0.03	4.15±0.03	76.44±0.26	7.23±0.03	0.52±0.01	0.43±0.02
	20	11.05±0.05	4.26±0.02	75.22±0.30	8.54±0.02	0.48±0.02	0.45±0.02
	25	11.22±0.04	4.44±0.02	73.14±0.28	10.45±0.04	0.31±0.01	0.44±0.01
	30	11.34±0.04	4.67±0.01	71.46±0.42	11.81±0.03	0.32±0.01	0.40±0.01
Grape seed oil	0	8.91±0.03	3.92±0.02	25.66±0.08	58.35±0.05	2.87±0.01	0.29±0.01
	5	9.21±0.02	4.03±0.02	25.76±0.07	58.04±0.08	2.61±0.01	0.35±0.01
	10	9.51±0.03	4.05±0.03	26.21±0.10	57.51±0.10	2.42±0.02	0.30±0.02
	15	9.73±0.04	4.39±0.03	30.21±0.09	53.03±0.09	2.31±0.02	0.33±0.02
	20	9.88±0.02	4.52±0.02	32.24±0.09	50.86±0.07	2.22±0.01	0.28±0.01
	25	10.04±0.03	4.85±0.02	35.01±0.11	47.75±0.09	2.04±0.01	0.31±0.01
	30	10.25±0.01	4.97±0.02	37.14±0.07	45.24±0.08	2.10±0.01	0.30±0.02

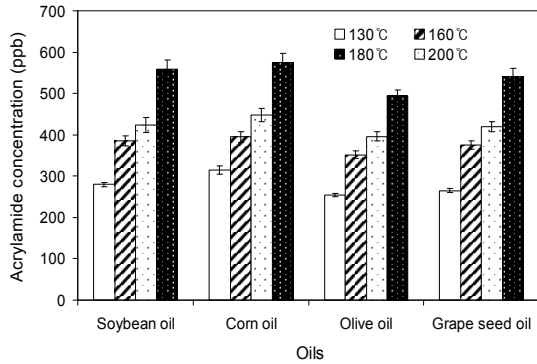


Fig. 4. Concentration of acrylamide in ginseng fried for 2 min 30 sec at different temperature.

튀기기 전에 물에 수침하여 유리당을 일부 용출시킨 후에 튀김을 하면 아크릴아마이드 함량이 감소하였다고 보고한 바도 있다(27,28). 본 연구에서도 수삼은 전분 및 유리당을 함유하고 있어서 튀김 시 이 물질의 생성여부를 확인해볼 필요가 있다. 따라서 식용유지별, 온도처리별에 따라 수삼을 튀김한 후 튀김수삼 내에 아크릴아마이드 함량을 분석한 결과, Fig. 4와 같다. 식용유지 중 올리브유가 가장 적게 발생하였고 그 다음이 포도씨유, 대두유이었으며 옥수수유가 가장 많은 발생하였다. 또 가열온도가 높을수록 아크릴아마이드 생성량이 높아짐을 볼 수 있었는데 이는 Kim 등(21)이 감자 튀김 시 가열온도가 높을수록 아크릴아마이드 함량이 증가한다고 보고한 결과와 같은 경향이였다. 일반적으로 식품을 튀길 때 튀기는 온도가 너무 낮으면 튀김시간이 길어짐과 동시에 튀김유가 식품에 혼입율이 높아져서 기름의 느끼한 맛이 강하게 되며, 튀김온도가 너무 높으면 빨리 튀겨지는 반면에 내부까지 식품이 다 익게 할 경우 바깥 표면이 갈색으로 탄화되게 된다. 이때 탄화된 식품일수록 아크릴아마이드 함량이 높았다(21)고 한 결과를 고려하면 튀김온도를 너무 높여서는 안 될 것으로 생각된다. 따라서 본 실험조건과 같은 조건으로 튀김할 경우 가장 적절한 튀김온도는 2분 30초간 튀김할 경우 130°C에서는 수삼 내부가 거의 익지 않은 현상을 보였고 160°C의 온도에서는 수삼의 중심부위가 약간 익지 않았으며 180°C의 온도에서는 수삼이 충분히 익었으나 표면의 색이 약간 옅은 갈색현상이 일어났고, 200°C의 온도에서는 표면색이 짙은 갈색화 현상이 일어났다(no data). Kim 등(21)이 감자를 튀김할 경우 165°C에서 2분 30초간

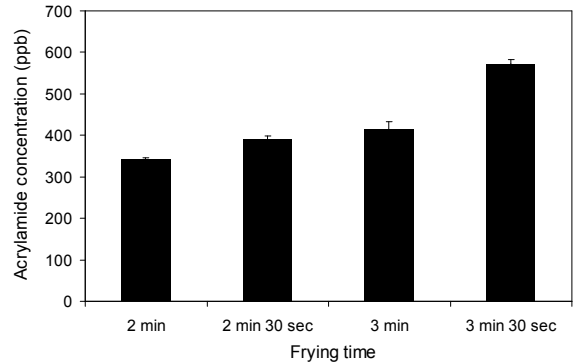


Fig. 5. Acrylamide concentration (ppb) in ginseng fried for different time at 180°C on soybean oil.

튀겼을 때 크리스피가 좋았다고 하였는데 본 실험에서 사용한 원료의 형태 중 두께가 더 얇은 조건 때문에 차이가 날 것으로 생각된다. 따라서 튀김 시 튀김원료의 형태 및 크기에 따라 튀김온도 및 시간이 달라지는 것을 알 수 있으며, 본 실험에서 수삼채 형태의 크기로 튀김할 경우 180°C 이하의 온도에서 2분 30초간 튀김하는 것이 가장 적절함을 볼 수 있었다.

180°C의 튀김온도에서 수삼을 가열처리 시간별에 따라 튀김을 한 후, 아크릴아마이드의 함량을 분석한 결과 Fig. 5와 같다. 일반적으로 가열시간을 짧게 할수록 아크릴아마이드 함량이 적게 생기므로 2분에서 3분30초까지 30초 간격으로 튀김한 후 아크릴아마이드 함량을 분석한 결과 시간이 길어질수록 생성량이 증가하는 것을 볼 수 있었다. 따라서 수삼이 가장 적절하게 튀겨질 수 있는 단시간을 이용하는 것이 좋음을 알 수 있었으며 본 실험에서는 수삼채 튀김 시 2분 30초간 튀김하는 것이 가장 적절한 조건임을 알 수 있었다.

튀김유의 색도 및 점도

식용유를 반복하여 사용할 경우 식용유의 색도는 튀김하는 식품에 따라 색도가 짙어지는 현상을 초래한다. 따라서 식용유지별에 따라 수삼을 반복적으로 튀김한 후 튀김유의 색도를 측정된 결과, Fig. 6과 같다. 대두유, 옥수수유 및 포도씨유의 밝기는 반복횟수가 증가할수록 밝기(L)는 감소하는 현상을 보였고 올리브유는 초기 식용유의 색도가 진하여 오히려 증가하는 것을 볼 수 있었다. 또 튀김을 반복할수록 적색도(a)는 감소하였으며, 황색도(b)는 반복할수록 증가하

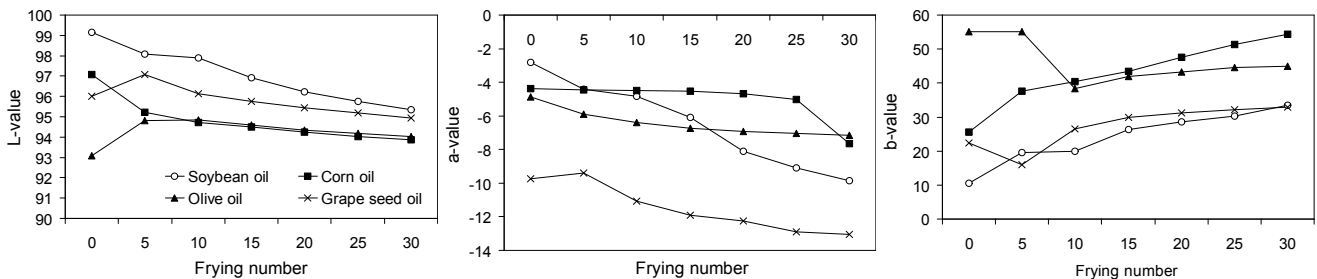


Fig. 6. Changes of color in oils after frying ginseng for 2 min 30 sec at 180°C.

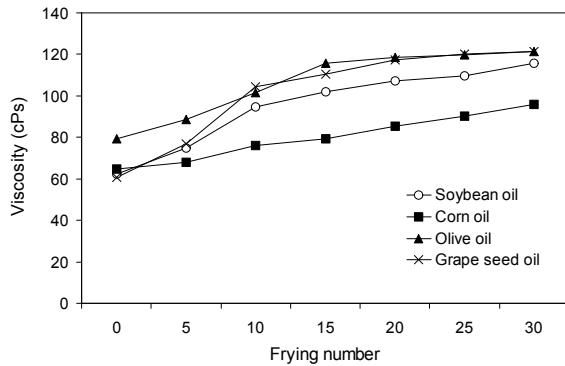


Fig. 7. Changes of viscosity in oils after frying ginseng for 2 min 30 sec at 180°C.

는 것을 볼 수 있었다. 특히 초기 식용유의 색도가 가장 옅은 미황색을 띄고 있는 대두유가 적색도가 가장 크게 감소하였으며 초기 색도가 진한 청색을 띄고 있는 올리브유는 상대적으로 적색도의 감소 변화가 적게 나타났고 황색도는 초기에는 크게 감소하다가 반복횟수가 15회 이후부터는 크게 변하지 않았다. 시각적으로 볼 때 갈색화 현상이 가장 심하게 일어난 식용유는 옥수수유를 볼 수 있었다. 따라서 반복적으로 사용한 식용유의 색도가 갈색화가 심해지면 튀김 시 튀김옷이나 튀김식품에 흡유되어 갈색화를 초래하게 되어짐으로 유지의 색도에 대한 관리가 필요할 것으로 생각된다.

식용유는 높은 온도에서 식품을 가열하게 되면 유지의 점성이 변하는 특성을 가지고 있다. 식용유지별에 따라 수삼을 반복적으로 튀겼을 때 점성의 변화를 검토한 결과, Fig. 7과 같다. 튀김을 하지 않은 상태인 식용유의 점도는 본 실험조건에서 올리브유가 79.18 cPs로 대두유, 옥수수유 및 포도씨유의 점도보다 더 높았다. 그러나 튀김을 30회 반복한 후 식용유의 점도의 변화를 보면 옥수수유가 가장 적게 점도가 증가하였고 대두유, 올리브유 및 포도씨유는 110 cPs 이상 증가하는 것을 볼 수 있었다. 식용유 중에 포도씨유가 초기 원유의 점도는 낮아서 유동성이 좋았으나 튀김을 10회 반복하면서 점성이 급격히 높아진 다음 20회 이후부터는 미약하게 증가하는 것을 볼 수 있었다. 이는 Yun 등(29)이 튀김을 고온에서 반복적으로 할 경우 튀김재료에 의하여 지방의 산패과정에서 생성되는 중합물에 의하여 튀김유의 점도가 증가하였다는 결과와 일치하였다. 또 Ahn 등(22)의 연구에 의하면 튀김재료를 넣지 않고 식용유를 일정시간 가열한 후 점도를 측정한 결과 옥수수유의 점도가 가장 높았고 올리브유가 가장 낮았다고 보고한 결과와는 상반된 결과를 보여주었다. 따라서 튀김을 할 경우 튀김유의 이화학적 변화는 튀김온도 및 시간에 따라서도 차이가 나지만 튀김 시 튀김재료에 따라서도 차이가 나는 것으로 보아 튀김재료의 성분과도 밀접한 관계가 있을 것으로 보아 이에 대한 연구를 더 해 볼 필요가 있을 것으로 본다.

요 약

본 연구는 수삼을 식용유지별, 튀김온도별에 따라 수삼을 튀김한 후 수삼과 유지의 품질학적인 특성 변화를 측정하였다. 식용유지는 대두유, 옥수수유, 올리브유 및 포도씨유를 사용하였으며, 튀김수삼과 튀김 후 식용유지의 산가, 과산화물가 및 유지지방산가의 함량 변화와 아크릴아마이드 생성량을 측정하였으며 반복적으로 튀긴 기름의 색도 및 점도를 측정하였다. 튀김온도가 높을수록 튀김유의 산가 및 과산화물가는 모두 증가하였다. 수삼채를 튀김할 경우 180°C 이하의 온도에서 2분30초 이내로 튀김하는 것이 가장 적절하였으며, 이 조건에서 30회간 반복 튀김하였을 경우 포도씨유가 16.7 meq/kg으로 가장 적게 증가하였고 가장 많이 증가한 것은 올리브유로 32.6 meq/kg이었다. 튀김수삼에서의 과산화물가는 옥수수유가 10.3 meq/kg으로 가장 높게 나타났고 포도씨유가 4.7 meq/kg으로 가장 낮았다. 대두유, 옥수수유 및 포도씨유 모두 oleic acid와 linoleic acid, linoleic acid 등 불포화도가 있는 지방산은 약간씩 감소하는 경향이었고, palmitic acid와 stearic acid 등 포화지방산의 함량은 상대적으로 증가하였다. 튀김수삼 내에 아크릴아마이드 함량은 식용유지 중 올리브유가 가장 적게 생성되었고 옥수수유가 가장 많이 생성되었으며, 반복적으로 튀김을 할 경우 대두유, 옥수수유 및 포도씨유의 색도의 변화는 밝기와 적색도는 감소하였고 황색도는 증가하였으며 올리브유는 밝기는 증가하고 적색도와 황색도는 감소하는 경향이였다. 갈색화가 가장 심하게 나타난 튀김유는 옥수수유이었다. 점도는 반복적으로 튀김을 할 경우 옥수수유가 점도가 가장 적게 증가하였고 대두유, 올리브유 및 포도씨유는 110 cPs 이상 증가하는 것을 볼 수 있었다.

문 헌

- Nam KY. 1996. The new Korean ginseng (constituent and its pharmacological efficacy). Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Daejeon, Korea. p. 1-10.
- Huang KC. 1993. *The pharmacology of chienes herbs*. CRC Press, Inc., New York, NY, USA. p. 11-23.
- <http://www.foodnara.go.kr/hfoodi/main/sub.jsp?pageCode=254>.
- http://rndmoa.mfds.go.kr:9010/ma_static/cop/bbs/selectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR_000000000001&nttId=47&bbsTyCode=BBST01&bbsAttrbCode=BBSA03&authFlag=&pageIndex=1#LINK.
- Oh SY, Yoo IJ. 2001. A study on the developing direction of new Samgye-tang products. *Korean J Food Sci Ani Resour* 21: 103-109.
- Jousse F, Agterof W, Jongen T, Koolschijn M, Visser A, Vreeker R. 2002. Flavor release from cooking oil during heating. *J Food Sci* 67: 2987-2996.
- Son JY, Chung MS, Ahn MS. 1998. The changes of physico-chemical properties of the frying oils during potato and chicken frying. *Korean J Soc Food Sci* 14: 177-181.
- Kim YE, Kim IH, Lee YC, Jung SY, Jo JS. 1996. Changes

- in oxidative stability of the oil extracted from perilla seed roasted at different roasting conditions. *Agric Chem Biotechnol* 39: 374-378.
9. Beveridge TH, Girard B, Kopp T, Drover JC. 2005. Yield and composition of grape seed oils extracted by supercritical carbon dioxide and petroleum ether: varietal effects. *J Agric Food Chem* 53: 1799-1804.
 10. Kim DS, Lee KB. 2009. Changes in benzo(a)pyrene content during processing of corn oil. *Korean J Food Preserv* 16: 75-81.
 11. Lee JW, Park JW. 2010. Changes of fatty acid composition and oxidation stability of edible oils with frying number of french fried potatoes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1011-1017.
 12. Song YS, Jang MS. 2002. Physicochemical properties of used frying oil in foodservice establishments. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 340-348.
 13. Rho KA, Kim NY, Jang MS. 1998. Effect of frying methods of chickens on the physicochemical properties of frying oil and fried chickens in the school foodservice. *J Korean Diet Assoc* 4: 99-108.
 14. Yun GS, Kim NY, Jang MS. 2000. Effect of application methods of frying oil on the physicochemical properties of frying oil in the school foodservice. *Korean J Soc Food Sci* 16: 328-335.
 15. Kim IS, Ahn MS. 1994. A study on the occurrence of benzo(a)pyrene in fats and oils by heat treatment (II). *Korean J Soc Food Sci* 10: 301-307.
 16. Jo EJ, Ahn ES, Shin DH. 1997. Lipid and microbial changes of fried foods at market during storage. *J Fd Hyg Safety* 12: 47-54.
 17. Park GY, Jung BK, Kim AK, Park KA, Cho SJ, Kwak JE, Chang MS, Bae CH, Chough NJ. 2004. Evaluation of the safety of fried-food in fast food store. *J Fd Hyg Safety* 19: 55-59.
 18. AOCS. 1990. *AOCS Official and Tentative Methods*. 10th ed. AOCS Official Method Cd 30-63. American Oil Chemists' Society, Chicago, IL, USA.
 19. AOCS. 1990. *AOCS Official and Tentative Methods*. 10th ed. AOCS Official Method Cd 8-53. American Oil Chemists' Society, Chicago, IL, USA.
 20. Kim YJ, Lee KT. 2009. Evaluation of the fatty acid composition of fried-chicken sold in the market. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 600-605.
 21. Kim JM, Choi JH, Choi YS, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Chung HK, Kim CJ. 2009. Effects of frying time and temperature on formation of acrylamide and sensory evaluation in french fries. *Korean J Food Sci Technol* 41: 471-475.
 22. Ahn MS, Suh MS, Kim HJ. 2008. Measurement of trans fatty acid formation and degree of rancidity in fat and oils according to heating conditions. *Korean J Food Culture* 23: 469-478.
 23. Son JY, Chung MS, Ahn MS. 1998. The changes of physico-chemical properties of the frying oils during potato and chicken frying. *Korean J Soc Food Sci* 14: 177-181.
 24. Sims RPH. 1962. Oxidatives polymerization. In *Autooxidation and Autoxidants*. Lundberg WO, ed. Interscience, New York, NY, USA. Vol II, p 632.
 25. Choi EO, Lee JY. 1998. Thermooxidative stability of soybean oil, beef tallow and palm oil during frying of steamed noodles. *Korean J Food Sci Technol* 30: 288-292.
 26. Mottram DS, Wedzicha BL, Dodson AT. 2002. Acrylamide is formed in the Maillard reaction. *Nature* 419: 448-449.
 27. Spivey A. 2010. A matter of degrees: advancing our understanding of acrylamide. *Environ Health Perspect* 118: A160-A167.
 28. Kotsiou K, Tasioula-Margari M, Kukurová K, Ciesarová Z. 2010. Impact of oregano and virgin olive oil phenolic compounds on acrylamide content in a model system and fresh potatoes. *Food Chem* 123: 1149-1155.
 29. Yun GS, Kim NY, Jang MS. 2000. Effect of application methods of frying oil on the physicochemical properties of frying oil in the school foodservice. *Korean J Soc Food Sci* 16: 328-335.

(2013년 2월 12일 접수; 2013년 2월 26일 채택)