

그린푸드존 내 어린이 기호식품에 대한 안전성 조사

장준호 · 장민순 · †조갑연*

대덕구청 청소위생팀, *우송정보대학 식품영양조리계열

Investigation of Safety Children's Favorite Foods in the School Zone

Jun-Hoe Jang, Min-Sun Jang and †Kab-Yeon Cho*

Food Safety and Cleaning Team, Daedeok-gu District Office, Daejeon 306-703, Korea

*Dept. of Food Nutrient and Cookery, Woosong Information College, Daejeon 300-715, Korea

Abstract

The acid value of the oil extracted from the three kinds of 15 fried foods ranged from 0.89 to 3.92, the peroxide value ranged 10.0~57.14 mg/kg. Among the samples, popcorn chicken contained the highest crude fat content, showing $6.64 \pm 0.26\%$, while the french-fries showed $2.87 \pm 0.31\%$, which was the lowest. The content of the trans fatty acid per 100 g of the foods were; the fried foods: 0.02~0.06 g. The french-fries contained the lowest saturated fatty acid per 100 g of the foods, showing 0.41~1.55 g, while the popcorn chicken showed the highest content, 1.16~3.43 g. The fried foods contained the highest linoleic acid content. Further, fried foods exhibited safe levels of trans fat content. The "School Zone", which sells snacks, candies, chocolates flow, was not detected in the saccharin. Cookies, candies, chocolate was not detected in the tar colors. Aerobic plate count were ranged from 0~4,700 cfu/g in cookies, *Salmonella* test came out negative.

Key words: fried foods, trans fatty acid, saturated fatty acid, saccharin, tar colors, aerobic plate, *Salmonella*

서론

식품산업의 발전과 함께 식생활이 간편화, 다양화됨에 따라 다양한 가공식품이 개발되고 있으며, 식품첨가물의 종류와 소비 또한 증가하고 있다(Kim 등 2010).

건강에 대한 소비자들의 인식이 높아짐에 따라 식품안전에 대한 소비자들의 관심 또한 높아지고 있으며(Paula 등 1994), 이에 따라 자연스럽게 자녀들의 먹을거리 안전에 대한 부모들의 관심도 확대되고 있다(식품의약품안전청 2008). 그러나 사회구조 변화에 따른 맞벌이 부부의 증가와 정규 학교수업 이후 방과 후 활동이나 학원교습 활동의 증가에 따라 점점 더 많은 학생들이 하루 일과의 상당 부분을 가정 밖에서 보내고 있는 실정이다. 이와 같은 학생들의 생활 패턴 변화로 어린이들이 편의점, 분식집 및 길거리에서 식사나 간식을 해결하는 경우가 많아지고 있다.

어린이의 경우, 식생활이 성장, 발달 및 영양관련 질환과 밀접한 관계가 있을 뿐 아니라, 비만, 이상지혈증, 고혈압의 위험요인으로도 연관이 있다(Emst 등 1994). 또한 성인에 비해 면역력이 약해 위해성이 검증되지 않은 식품을 섭취할 경우, 여러 가지 건강상의 위해를 야기할 수 있으므로 기호식품에 대한 안전성 확보가 우선적으로 이루어져야 한다.

식품의약품안전청에서도 2007년 12월부터 소비자의 알 권리를 강화하고, 균형 잡힌 식생활 습관을 유도하는 차원에서 "식품 등 표시기준"을 개정하여 영양표시상의 지방을 포화지방과 트랜스지방으로 세분화 하여 표기하도록 의무화 시켰으며, 지방과 유사물질인 콜레스테롤의 함량도 함께 표기하도록 하였다(식품의약품안전청 2011).

가공식품의 소비가 늘어나면서 부분경화유 소비가 증가함으로 어린이가 손쉽게 접할 수 있는 학교 주변 분식점과 길거리 노점의 튀김식품에 트랜스지방이 많다는 점에 심혈

† Corresponding author: Kab-Yeon Cho, Dept. of Food Nutrient and Cookery, Woosong Information College, Daejeon 300-715, Korea. Tel: +82-42-629-6400, Fax: +82-42-630-9867, E-mail: kycho@wsi.ac.kr

관질환, 소아비만에 대한 우려와 어린이 먹거리에 대한 문제점이 대두되었다. 식품의약품안전청을 중심으로 트랜스지방 저감화 정책을 추진하여 어느 정도 저감화 되었는지 살펴보고자 어린이들이 선호하는 핫도그, 팝콘, 치킨 등 튀김식품의 산패도와 어린이 기호식품의 지방산 조성 등을 분석하였다.

그리고 어린이 기호식품 중에 합성색소, 합성감미료 등의 식품첨가물 사용 가능성이 높으며, 학교 주변 문구점 등에서 판매되고 있고, 어린이 기호식품들은 가격이 저렴하여 어린이들이 쉽게 구입하여 섭취되고 있다. 이러한 어린이 기호식품들은 안전과 품질을 고려하지 않은 값싼 저질 제품이 많고, 어린이가 식별하기에 어려운 표시 상태이거나 표시가 미비하여 어린이의 식생활 안전에 대한 위협의 소지가 있다.

따라서 이 연구는 학교 주변에서 유통되는 어린이 기호식품 중 과자류, 캔디류, 초콜릿 가공품을 중심으로 인공감미료 및 타르색소 사용실태와 미생물의 위해수준을 평가하여 어린이들의 기호식품에 대한 인식 전환 및 올바른 식생활 교육을 위한 기초자료로 활용함으로써 어린이 건강 확보와 식품안전보호구역에서 위생적이고 안전한 식품의 유통, 판매될 수 있는 환경을 조성하는 데 기틀을 마련하고자 본 연구를 실시하게 되었다.

재료 및 방법

1. 재료

본 연구에서 사용된 시료는 2011년 6월 1일부터 11월 31일 까지 대전광역시 대덕구 관내 학교 주변 분식점, 길거리 노점과 그린푸드존 내 식품취급업소 및 문구점의 과자류를 시료로 수거하였으며, 6월 첫째 주 일주일간 시료를 정밀분석하여 검토하였다.

학교 주변 분식점 및 문구점과 길거리 노점 5군데에서 조리·판매하고 있는 튀김식품(핫도그, 치킨팝콘, 감자튀김) 15종, 학교 주변 문구점에서 어린이들이 선호하는 과자류 90종을 수거하여 밀봉, 냉동 보관하였다.

특히, 튀김식품류는 식용유지를 교체해 주는 횡수 및 산패도를 측정하기 위하여 학교 주변 분식점 및 문구점과 길거리 노점 5군데에서 조리 판매하는 튀김식품 15종을 수거하였고, 3~4일 간격으로 5군데 유통에서 대표적인 튀김식품을 각각 1종씩 수거하였다.

2. 지방 추출

시료에서 지방을 추출하는 방법으로는 ether 추출법을 이용하였다(식품의약품안전청 2011. 6. 30). 시료 20 g과 ether 30 ml를 넣고 30분간 진탕하였으며, 10분 간격으로 뚜껑을 열

어 ether를 휘발시켰다.

진탕시킨 시료를 filter paper(Whatman No.4)를 이용하여 여과한 후 질소가스를 주입하면서 에테르를 제거하였다. 2차로 유지를 추출하기 위하여 에테르 20 ml를 가한 후 20분간 진탕시킨 후 혼합한 ether층에 무수 Na_2SO_4 를 가하여 탈수시킨 후 질소가스를 주입하였다. 지방만을 회수하여 무게를 측정하여 지방함량을 계산하였으며, 추출은 시료당 두 번씩 추출하였다.

3. 산가 측정

시료 1 g을 100 ml 삼각 플라스크에 정확히 취하여 n-hexane:n-ethanol을 2:1로 한 용액 30 ml를 가하여 녹였다. 여기에 0.5% phenolphthalein 용액을 지시약으로 하여 2~3방울 가하여 0.1N-KOH 용액으로 적정하였다. 이때 엷은 홍색이 30초간 지속될 때를 종말점으로 적정하여 소비된 0.1N-KOH 양으로부터 산가를 계산하였고, 각각 2회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다(식품의약품안전청 2011. 6. 30).

4. 과산화물가 측정

시료 1 g을 250 ml 삼각 플라스크에 정확히 취하여 chloroform-acetic acid 용액 50 ml를 가하여 녹인다. 여기에 KI 포화 용액 1 ml를 가한 후 마개를 하여 1분간 진탕시킨 후 5분간 냉암소에 방치 후 증류수 75 ml를 가하여 세계 흔들어 혼합하였다(노란색으로 변함). 지시약으로 1% 전분용액 1 ml를 가한 후(보라색으로 변함) 0.01N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 용액으로 무색이 될 때 종말점으로 적정하였다.

5. 지방산 조성 분석

Gas chromatography(Hewlett-Packard 6890 series, Avondale, PA, USA)를 이용해 추출된 지방을 분석하기 위해 methylation을 실시하였다. Methylation 방법은 유지 시료 약 25 mg을 정밀히 취하고 hexane 3 ml를 넣고 마개를 한 후 1분간 진탕하였다. 2N-KOH in MeOH 1 ml를 넣은 후 heptadecanoic acid (1 mg/1 ml in n-hexane) 50 μl 를 internal standard로 넣어 1분간 진탕시킨 후 15분간 방치하였다. 상층액인 hexane층을 취해서 탈지면과 sodium sulfate를 넣은 sodium sulfate anhydrous를 통과시켜 탈수시킨 후 질소가스를 주입시켜 GC용 유리튜브에 모은 후 밀봉하여 냉장 보관하였다. Methylation한 시료를 gas chromatography(GC)에 1 μl 를 주입하여 지방산 분석을 하였다. Gas chromatography의 분석조건으로 칼럼은 SP-2560(100 m \times 0.25 mm \times 0.2 μm)을 사용하였다. Injector의 온도는 250 $^{\circ}\text{C}$ 로 하였고, 칼럼온도는 180 $^{\circ}\text{C}$ 등온모드로 detector는 flame ionized detector(FID)이며, detector의 온도는 280 $^{\circ}\text{C}$ 로 하였다. Split ratio는 50:1이며, carrier gas는 nitrogen을 이용하여 유량을 1.0 ml/

min의 비율로 흐르게 하였다.

이러한 분석조건으로 시험용액 및 지방산표준용액을 각각 1 μ l를 주입하여 내부표준물질에 대한 각 지방산들의 머무름 시간의 비를 사용하여 각각의 지방산을 확인하여 각 지방산의 피크면적, 내부표준물질의 피크면적으로부터 총 지방산에 대한 백분율로 나타내었다. 식품 100 g에 해당하는 트랜스지방의 함량의 값을 계산하였다(Kim & Lee 2004; 식품의약품안전청 고시 2007).

$$\text{트랜스지방 (g/100 g 식품)} = \frac{\text{조지방함량(g/100 g 식품)} \times \text{트랜스지방산함량(g/100 g 식품)}}{\text{트랜스지방산함량(g/100 g 식품)}} \times 100$$

6. 허용의 타르색소와 인공감미료 분석

1) 타르색소

시료에 약 200 ml를 취하여 적당히 물을 가하여 시험용액으로 하였다. 알코올을 가하여 중화한 다음 수욕상에서 알코올을 증발시키고 물을 보충하여 색소추출액으로 하였다. 정제과정에서 이 액 5 ml에 1% acetic acid 1 ml를 가하고, 탈지양모 0.1 g을 넣어 잘 흔들어 섞은 다음 수욕 중에서 30분간 가온 후 양모를 건져내어, 양모가 염색되지 않으면 불검출로 하였다. 양모가 염색되면 이 염색된 양모를 1% 암모니아 용액 5 ml 중에 넣고, 30분간 가온한 다음 양모를 건져내고 초산으로 중화하며, 약 1%의 농도로 조제하여 시험용액으로 했다. 이 시험용액 및 색소표준용액을 가지고 전개용매(amyl-alcohol: ethanol: 28% ammonia water = 10: 10: 1)로 하여 TLC (thin layer chromatograph plate)에 전개한 다음, 시험용액과 색소표준용액의 Rf치를 비교 관찰하였다(식품의약품안전청 2011. 6. 30).

2) 인공감미료

시료 약 20 g을 취한 다음 투석내액(NaCl 100 g, phosphoric acid 7 ml in H₂O 1,000 ml) 약 20 ml를 가하여 혼합하였다. 이 혼합액을 투석용 튜브에 넣고 튜브 끝을 밀봉하였다. 미리 투석외액 (phosphoric acid 7 ml in H₂O 1,000 ml) 약 150 ml를 넣은 눈금이 있는 용기에 튜브를 넣고 투석외액을 가하여 전량을 약 200 ml로 맞추었다. 때때로 흔들어 주면서 실온에서 24~48시간 방치하여 투석한 후 투석용 튜브를 제거하고 투석외액을 가해 200 ml로 하여 투석액으로 하였다. 정제과정으로 이 투석액 20 ml를 25 ml 메스플라스크에 넣고 0.1M TPA-Br(Tetrapropylammonium bromide)용액 2 ml를 가한 다음 물을 가하여 25 ml로 하였다. 이 액 5 ml를 정제용 카트리지로 역상계 카트리지(Sep-pak C₁₈)에 분당 3~4 ml의 속도로 떨

어트리고 물 10 ml로 세척한 후, 메탄올과 물 혼합액(40:60) 10 ml로 용출시켰다. 용출액 전량을 강음이온 교환형 카트리지에 분당 3~4 ml의 속도로 떨어트리고, 0.1% 인산 5 ml와 증류수 5 ml를 사용하여 세척한 후 0.3 N 염산 5 ml로 용출시킨 액을 시험용액으로 하였다. 표준품인 사카린 나트륨은 Sigma Co.(St. Louis, USA)을 ammonium phosphate dibasic(특급)은 Junsei Chemical Co.(Japan), acetonitril과 물은 HPLC용으로 J.T. Baker(USA) 제품을 사용하였다. 표준용액과 시료분석용액은 HPLC(Hewlett Packard 1050)로 측정하였으며(Kim 등 2004; 식품의약품안전청 2011. 6. 30; 11. 30), 분석조건은 Column은 XTerra™RP₁₈ 5 μ m, 3.9 \times 150 mm(40°C), Flow rate는 1.0 ml/min, Wavelength는 UV 210 nm 같으며, 표준품은 25 mg/kg이 되도록 조제하여 사용하였다.

7. 미생물 검사

어린이 기호식품에서 식중독을 유발할 수 있는 병원성 세균 중 살모넬라균의 전처리 및 세균의 증균과 분리배양은 식품공전에 따라 실험하였다.

살모넬라균은 검체 25 g을 225 ml의 pepton broth에 진탕하고, 35°C, 18시간 배양한 배양액 0.1 ml를 취하여 Rappaport-Vassiliadis 배지에 접종하여 42°C, 24시간 배양하였다. 증균 배양액을 MacConkey 한천배지에 희석 도말하여 35°C, 24시간 배양한 유당을 분해하지 않거나 검정색 집락을 선택한 다음 감별배지인 KIA(Oxoid, England)에 접종하여 35°C, 24시간 배양하였다. KIA(Oxoid, England) 성장에서 K/A, gas, H₂S인 균주에 대해 살모넬라균 항혈청 시험을 수행한 생화학적 시험(API 20E, Biomerieux, France)을 실시하였다(식품의약품안전청 2011. 6. 30).

결과 및 고찰

1. 길거리 튀김식품의 산가, 과산화물가 분석

각 시료의 sampling 횟수와 수거장소별 튀김식품의 분류는 Table 1과 같다.

8종류 15개의 튀김식품에 함유된 튀김유를 추출한 지방의 산가(AV) 및 과산화물가(POV)를 Table 2에 나타내었다.

A지역의 제품중 산가(AV)는 2.80~3.92 범위이었고, 과산화물가(POV)에서는 34.03~57.14 meq/kg 범위로 동일한 유당에서 처리한 제품인 감자튀김에서 57.14 meq/kg으로 높게 나타나고 있는 것으로 냉동감자 원료 자체에서 유지를 사용하고 있고, 검체 수거 당시 일부는 미리 튀겨 놓은 제품이 있었으며, 4일 후에 수거한 감자튀김에서 산가(AV) 1.12, 과산화물가(POV) 30.18 meq/kg으로 새로운 기름으로 튀긴 제품으로 볼 수 있었다.

Table 1. The classification of fried foods of the school zone

Sample No.	Fried foods	Sampling days	Sampling place
A ₁	Hot dog, popcorn chicken, french-fries	The first day	Snack store near school(A)
A ₂	French-fries	After 4 days	
B ₁	Hot dog, popcorn chicken, french-fries	The first day	Snack store near school(B)
B ₂	French-fries	After 3 days	
C ₁	Hot dog, popcorn chicken	The first day	Food from roadside stand(C)
C ₂	Hot dog	After 4 days	
D ₁	Hot dog, french-fries	The first day	Snack store near school, stationery shop for writing materials(D)
D ₂	Hot dog, french-fries	After 4 days	

Table 2. The average acid values(AV) and peroxide values(POV) of the fried food from samples

Samples No.	Fried food	AV	POV (meq/kg)
A ₁	Hot dog	3.92	34.03
	Popcorn chicken	3.20	34.48
	French-fries	2.80	57.14
A ₂	French-fries	1.12	30.18
B ₁	Hot dog	3.36	27.45
	Popcorn chicken	3.81	24.00
	French-fries	3.14	22.26
B ₂	French-fries	3.81	50.98
C ₁	Hot dog	3.15	34.09
	Popcorn chicken	3.36	54.00
C ₂	Hot dog	2.24	16.66
D ₁	Hot dog	0.89	33.30
	French-fries	2.24	10.00
D ₂	Hot dog	2.80	56.66
	French-fries	2.20	34.61

B지역의 제품(감자튀김)은 산가(AV)가 3.14~3.81, 과산화물가(POV) 22.26~27.45 meq/kg 범위로 3일 후에 수거한 제품의 산가(AV) 3.81, 과산화물가(POV) 50.98 meq/kg으로 높은 수치를 나타내고 있는 것으로 보아 B지역의 제품이 새로

운 기름으로 튀긴 제품임을 알 수 있었다.

C지역 제품도 산가(AV)가 3.15~3.36, 과산화물가(POV) 34.09~54.0 meq/kg으로 4일 후에 수거한 제품의 산가(AV) 2.24, 과산화물가(POV) 16.66 meq/kg으로 C지역의 제품이 새로운 기름으로 튀긴 제품으로 튀김유를 교체해 준 것으로 생각된다.

D지역에서 핫도그의 산가(AV) 0.89, 과산화물가(POV) 33.30 meq/kg으로 4일 후에 수거한 제품에서 산가(AV) 2.80, 과산화물가(POV) 56.66 meq/kg, 감자튀김의 산가(AV) 2.24, 과산화물가(POV) 10.0 meq/kg으로 4일 후에 수거한 제품에서 산가(AV) 2.20, 과산화물가(POV) 34.61 meq/kg으로 D지역 제품도 새로운 기름으로 교체된 것으로 생각되어지나, 전체적으로 유통처리하면서 튀김기름을 몇일 간격으로 교체해 주었는지 정확히 판단할 수 없었으나, 보통 3~4일 간격으로 교체하기는 하지만 산가(AV) 및 과산화물가(POV) 수치상으로 보아 전체를 교체하지 않고 통상적인 방법으로 일부분을 교체해 주는 것으로 예측할 수 있었다. 이는 기름을 튀길 때 식품에 기름이 흡수될 뿐 아니라 기름의 분해 및 증발로 기름량이 감소하므로, 이를 보충하기 위해 새 기름을 첨가하기 때문인 것으로 보인다. 연구 보고(Kim YM 1977; Cho KJ 1983; Joo 등 1989)에 의하면 일정한 기름으로 계속 튀기는 것보다 적은 양의 기름으로 시작하여 일정량씩 새 기름을 첨가하면서 튀기는 것이 산패의 진행은 더 희석되는 것으로 알려져 있다.

식품접객업소의 튀김식품에 대한 기준규격이 정하여져 있지 않으나, 식품공전의 식품유형중 기타식품류 중 튀김식품의 기준규격의 산가 5.0 이하, 과산화물가 60.0 이하로 관리하고 있어, 본 실험결과에서 산가(AV) 0.89~3.92, 과산화물가(POV) 10.0~57.14 meq/kg 범위로 식품위생법상 적합하다고 볼 수 있으나, 식품공전에서는 식품일반에 대한 공통기준 및 규격의 제도가공기준에 유통·유통처리에 사용하는 유지는 산가 2.5 이하, 과산화물가 50 이하이어야 하며, 식품접객업소(집단급식소 포함)의 조리식품에 대한 기준 및 규격의 조리 및 관리기준에 사용 중인 튀김용 유지는 산가 3.0 이하이어야 규정이 있다(식품의약품안전청 2011).

이는 산가(AV) 2.5 이상, 과산화물가(POV) 50 meq/kg 이상이면 조리시 산패취가 발생한다는 연구결과를 근거하여 기준을 정한 것으로 사료된다(Shin & Kim 1982).

이와 같이 본 실험결과에서 스낵 코너에서 사용하는 튀김 유지의 산패도에 관한 연구(Kim & Ann 1976)에 의하면 산가 1.74~2.62, 과산화물가 13.9~17.5보다 높은 결과를 나타냈으며, 이는 시료를 6월 초순으로 초여름에 수거한 영향이라고 생각되나, A, B, C지역 제품의 산가(AV)는 위험수준에 있고, 과산화물가(POV)도 A, B지역의 감자튀김과 C지역의 치킨팝콘, D지역의 핫도그(after 4 days)에서 산패취가 발생하고 있음을 알 수 있었다.

분식점, 길거리 튀김식품은 식품위생법상 식품접객업으로 분류되어 있어 기준규격이 정하여져 있지 않은 실정이다. 따라서 길거리 튀김식품에 대한 철저한 위생관리를 위해 새로운 규격의 설정이 필요하다. 또한 튀김식품 자체에 지방함유량이 높아서 성장기 어린이가 과다 섭취함으로써 비만율이 빠른 속도로 증가하고 있고, 이로 인한 소아 성인병 발생도 늘어나고 있어 이에 따르는 건강관리에 주의를 기울여야 할 것으로 생각된다.

2. 어린이 기호식품의 지방산 조성

대전광역시 대덕구 관내 학교 주변 분식점과 길거리 노점에서 수거한 튀김식품 10개를 수거하여 분석한 조지방 및 트랜스 지방산 함량의 결과는 Table 3과 같다.

추출된 지방을 Gas Chromatography(GC)를 이용하여 지방산 함량을 나타냈고, 조지방 함량(%)과 C18:1, C18:2를 모두 합한 총 트랜스지방산의 함량, 식품 100 g을 섭취하였을 경우 트랜스 지방산의 함량 그리고 총 포화지방산(caprylic acid; C 8:0 + lauric acid; C 12:0 + myristic acid; C 14:0 + palmitic acid; C 16:0 + stearic acid; C 18:0 + arachidic acid; C 20:0)과 총 불포화지방산(palmitoleic acid; C 16:1 + oleic acid; C 18:1 + linoleic acid; C 18:2 + linolenic acid; C 18:3)의 함량을 나타내었다.

Table 4에서는 각각의 추출된 조지방의 지방산 조성을 정리하였다.

튀김식품 중 조지방 함량은 핫도그가 2.49~4.58%, 치킨팝콘이 5.78~11.15%, 감자튀김은 2.32~6.0%로 치킨팝콘이 2배 정도 높게 나타났다.

Table 3. Contents of total crude fat(%) and trans fatty acid contents(%) of children's favorite foods

Food	Snack store near school				
	Fatty acid class	A	B	C	D
Hot dog					
18:1t	0.21±0.02	0.31±0.00	0.25±0.02	0.11±0.00	
Total trans ¹⁾	0.80±0.12	0.67±0.00	0.72±0.00	0.69±0.01	
Total SFA ²⁾	21.98±0.01	30.79±0.66	23.24±0.38	19.31±0.01	
Total USFA ³⁾	76.80±0.15	67.81±0.03	75.71±0.34	79.60±0.00	
Total crude fat	3.49±0.21	2.49±0.37	3.32±0.31	4.58±0.39	
Total tFA fat ⁴⁾ (g/food 100 g)	0.03±0.01	0.02±0.00	0.02±0.00	0.03±0.00	
Popcorn chicken					
18:1t	0.33±0.00	0.27±0.00	0.25±0.00		
Total trans	0.68±0.00	0.67±0.00	0.87±0.00		
Total SFA	24.75±0.03	35.78±0.15	20.11±0.15		
Total USFA	74.26±0.03	63.52±0.16	78.61±0.15		
Total crude fat	11.15±0.50	9.63±0.43	5.78±0.11		
Total tFA fat(g/food 100 g)	0.08±0.00	0.06±0.00	0.05±0.00		
French-firries					
18:1t	0.17±0.01	0.17±0.02	0.07±0.01		
Total trans	0.81±0.02	0.83±0.02	0.84±0.02		
Total SFA	18.68±0.02	25.91±0.13	17.50±0.07		
Total USFA	80.07±0.04	72.73±0.15	81.01±0.08		
Total crude fat	3.16±0.25	6.00±0.30	2.32±0.59		
Total tFA fat(g/food 100 g)	0.03±0.00	0.05±0.00	0.02±0.01		

¹⁾ Total trans fatty acid(%) = 18:1t(%) + 18:2t(%),

²⁾ Total saturated fatty acid(%) = C8:0(%) + C12:0(%) + C14:0(%) + C16:0(%) + C18:0(%) + C20:0(%) + C22:0(%) + C24:0(%),

³⁾ Total unsaturated fatty acid(%) = C16:1(%) + C18:1(%) + C18:2(%) + C18:3(%) + C20:1(%) + C20:2(%),

⁴⁾ Total amounts of trans fatty acids(g) when 100 g of each food is consumed,

⁵⁾ Value of Mean±S.D.

Table 4. Fatty acid composition of children's favorite foods

FA ¹⁾	Samples					
	Hot dog (n ²⁾ =4)	Mean±S.D.	Popcorn chicken (n=3)	Mean±S.D.	French-firries (n=3)	Mean±S.D.
8:0	0.07~0.19	0.13±0.08	0.04~0.05	0.05±0.01	0.07~0.17	0.11±0.05
12:0	0.11~0.12	0.12±0.01	0.16~0.16	0.16±0.00	0.09~0.10	0.10±0.01
14:0	0.29~0.78	0.46±0.21	0.14~0.82	0.51±0.30	0.10~0.47	0.21±0.16
16:0	13.35~23.24	14.75±4.03	12.59~27.31	19.39±6.61	11.61~18.72	14.22±3.49
16:1	0.61~1.75	1.21±0.44	0.24~2.75	1.25±1.18	0.11~0.25	0.19±0.06
18:0	5.04~0.83	5.88±0.83	5.42~7.03	6.28±0.69	5.08~5.57	5.27±0.21
18:1	26.70~34.47	29.43±3.19	23.63~34.29	30.66±5.42	21.19~25.34	23.46±1.86
18:2	28.43~47.35	40.28±7.59	25.92~49.50	36.58±10.62	41.96~52.78	48.50±5.07
18:3	2.45~4.33	3.54±0.76	2.16~4.82	3.23±1.25	4.35~6.04	5.05±0.77
20:0	0.24~0.77	0.38±0.19	0.19~0.33	0.28±0.06	0.32~0.78	0.49±0.22
20:1	0.24~0.39	0.33±0.07	0.21~0.40	0.28±0.09	0.42~0.79	0.66±0.18
20:2	0.11~0.18	0.13±0.03	0.13~0.14	0.14±0.01	0.09~0.10	0.10±0.01
22:0	0.14~0.39	0.28±0.09	0.15~0.36	0.24±0.10	0.25~0.45	0.35±0.09
24:0	0.10~0.13	0.12±0.02	0.13~0.14	0.14±0.01	0.16~0.16	0.16±0.00
18:1t	0.11~0.31	0.22±0.08	0.25~0.34	0.29±0.04	0.07~0.19	0.14±0.05
18:2t	0.36~0.66	0.50±0.11	0.34~0.61	0.45±0.13	0.64~0.77	0.69±0.06
Total tFA ³⁾ (%)	0.67~0.88	0.72±0.07	0.66~0.87	0.74±0.10	0.80~0.85	0.83±0.02

¹⁾ Fatty acid class, ²⁾ Number of samples, ³⁾ Total trans fatty acid(%) = 18:1t(%) + 18:2t(%)

지방산 조성은 C18:2가 36.58~48.50%(한도그40.28%, 치킨팝콘 36.58%, 감자튀김 48.50%)로 가장 높았고, 다음으로 C18:1이 23.46~30.66%, C16:0이 14.22~19.39%의 순으로 다양하게 분포되었다.

그리고 포화지방산(23.05%)에 비하여 불포화지방산 함량(75.77%)이 약 50% 정도 많았다. 총 트랜스지방산 함량은 0.72~0.82%이었으며, 식품 100 g 당 트랜스지방산 함량은 0.02~0.06 g으로 매우 낮은 함량을 보이고 있다. 이 결과는 식품의약품안전청에서 발표(식품의약품안전청 2008)한 국내 유통중인 가공식품의 트랜스지방 함량중 튀김식품과 대전, 충청지역에서 판매되는 즉석식품의 연구보고(Kim 등 2007)에서 오징어튀김 0.1~0.5 g/100 g food보다 매우 낮은 함량을 보였다.

튀김식품에서 C18:1t 함량은 0.14~0.29%, C18:2t 함량은 0.45~0.69%로 C18:2t 이성체가 C18:1t 이성체보다 3배 정도 높은 비율을 차지하고 있는 것을 알 수 있다.

식품중에 존재하는 주요 트랜스지방 이성체는 C18:1t, C18:2t, C18:3t가 있으며, 식품에 따라 이성질체의 비율이 다르나, 본 실험에서는 대부분의 경우 C18:2t인 trans-octadecadienoic acids(linolelaidic acid)가 우세하게 나타났다.

세계보건기구(WHO)에서 트랜스지방산 하루 섭취량을 하루 열량의 1% 이하로 섭취하도록 하여 2,000 kcal 섭취 시 1일 2.2 g 이하로 섭취할 것을 권장하고 있으며, 식품의약품안전청(Food and Drug Administration, FDA)에서는 트랜스지방 표시기준을 마련하여 식품 100 g 당 트랜스지방이 0.5 g 미만은 "0.5 g 미만"으로 표시할 수 있으며, 0.2 g 미만이면 0으로 표시할 수 있다. 영양소 함량 강조표시 세부표시기준에 따라 식품 100 g 당 트랜스지방이 0.5 g 미만일 때 "저"트랜스지방으로 영양강조표시를 하도록 하였다. 이 기준에 따라 각 시료에 대한 트랜스지방산 함량을 Table 5에 나타내었다(식품의약품안전청 2011. 11. 7).

검사시료 10개가 트랜스지방산 함량(g/100 g food)이 0.2 g 미만의 낮은 트랜스지방산 함량을 나타냈으며, 영양성분표에 "저"트랜스지방으로 강조 표시할 수 있었다.

그동안 정부에서는 트랜스지방이 주로 마가린, 쇼트닝 등 부분경화유에 많고, 이런 유지를 원료로 하는 제품이 과자, 케찹, 튀김류 등 어린이들이 즐겨먹는 가공식품이라는 점에서 취약계층인 어린이의 미래 건강 보호 및 국민건강을 위해 2003년부터 트랜스지방 저감화 정책을 추진하여 얻은 성과라고 할 수 있으나, 상대적으로 포화지방산 함량이 높아져 어

Table 5. Summary of trans fatty acid contents

(g/100 g food)

Samples	n ¹⁾	Number of products in which tFA ²⁾ contents were less than 0.2 g/100 of food	Number of products in which tFA contents were between 0.2 and 0.5 g/100 of food	Number of products in which tFA contents were between 0.5 and 2.2 g/100 of food
Hot dog	4	4	-	-
Popcorn chicken	3	3	-	-
French-firries	3	3	-	-

¹⁾ Number of sample, ²⁾ Total amounts of trans fatty acids(g) when 100 g of each food is consumed.

린이들이 즐겨 먹는 간식류에 대하여 영양성분 확인 등 건강 관리에 주의를 기울여야 할 것이다.

식품 등의 표시기준에 포화지방산의 영양소 기준치를 15 g으로 정하고 있다. 포화지방의 함량이 식품 100 g당 1.5 g 미만은 “저”포화지방으로 표시하고, 0.1 g 미만일 때 “무”포화지방으로 영양강조표시를 할 수 있도록 하였다. Table 6에 어

린이 기호식품의 포화지방함량을 나타내었고, 이 기준에 따라 각 시료에 대한 포화지방산의 표시조건을 Table 7에 나타내었다.

포화지방산 함량(g/100 g food)이 0.1 g 이상 1.5 g 미만인 시료는 7개, 1.5 g 이상 5 g 미만인 시료는 3개로 대부분의 시료에서 낮은 포화지방산 함량을 나타내었다.

Table 6. Contents of total crude fat(%) and saturated fatty acid contents(%) of children's favorite foods

Food	Snack store near school				
	Fatty acid class	A	B	C	D
Hot dog					
Total SFA ¹⁾		21.98±0.01	30.79±0.66	23.24±0.38	19.31±0.01
Total crude fat		3.49±0.21	2.49±0.37	3.32±0.31	4.58±0.39
Total SFA fat ²⁾ (g/food 100 g)		0.77±0.05	0.77±0.13	0.77±0.08	0.88±0.08
Popcorn chicken					
Total SFA		24.75±0.03	35.78±0.15	20.11±0.15	
Total crude fat		11.15±0.50	9.63±0.43	5.78±0.11	
Total SFA fat(g/food 100 g)		2.76±0.13	3.43±0.17	1.16±0.03	
French-firries					
Total SFA		18.68±0.02	25.91±0.13	17.50±0.07	
Total crude fat		3.16±0.25	6.00±0.30	2.32±0.59	
Total SFA fat(g/food 100 g)		0.59±0.05	1.55±0.08	0.41±0.10	

¹⁾ Total saturated fatty acid(%) = C8:0(%) + C12:0(%) + C14:0(%) + C16:0(%) + C18:0(%) + C20:0(%) + C22:0(%) + C24:0(%)

²⁾ Total amounts of saturated fatty acids(g) when 100 g of each food is consume.

Table 7. Summary of saturated fatty acid contents

(g/100 g food)

Samples	n ¹⁾	Number of products in which SFA ²⁾ contents were less than 0.1 g/ 100 of food	Number of products in which SFA contents were between 0.1 g and 1.5 g/ 100 of food	Number of products in which SFA contents were between 1.5 g and 5 g/ 100 of food	Number of products in which SFA contents were between 5 g and 15 g/ 100 of food
Hot dog	4	-	4		
Popcorn chicken	3	-	1	2	
French-firries	3	-	2	1	

¹⁾ Number of sample, ²⁾ Total amounts of saturated fatty acids(g) when 100 g of each food is consumed.

트랜스지방산의 저감화 기술 개발에 따라 저 트랜스지방 유지의 보급으로 트랜스지방산 함량은 제로 수준에 도달한 반면에, 포화지방의 함량이 높아져 지속적인 모니터링이 필요하며, 지나친 간식을 피하고 어릴 적부터 기름기가 많은 서구식 식사보다는 우리나라 전통의 식사습관을 갖도록 어린이 식생활 안전관리에 관심을 갖고, 정부에서는 부모나 어린이들이 올바른 식품을 선택할 수 있는 정보를 제공하기 위한 영양교육이 강화되어야 할 것이다.

3. 인공감미료와 타르색소 사용실태

대전광역시 대덕구 관내 학교 주변 문구점에서 수거한 인공감미료 분석 결과는 과자류, 캔디류에 사용이 허용된 인공감미료는 아세틸팔카룸은 과자류(2.1 g/kg 이하), 캔디류(1.0 g/kg 이하), 아스파탐(5.0 g/kg 이하)과 수크랄로스(1.8 g/kg 이하)는 과자류에 허용되어 있다.

사카린나트륨은 과자류, 캔디류, 초콜릿류에 사용이 제한되어 있어 검출되지 않았다.

타르색소 분석 결과는 과자류 중 과자, 캔디, 초콜릿에서 주로 사용되는 착색료는 식용색소 황색 제4호(Y4), 식용색소 황색 제5호(Y5), 식용색소 청색 제1호(B1), 식용색소 청색 제2호(B2)는 캔디류에서만, 식용색소 적색 제3호(R3), 식용색소 적색 제40호(R40)는 캔디류, 초콜릿류에서 사용되고 있었으며, 과자류, 캔디류, 초콜릿에 사용이 제한된 식용색소 적색 2호, 식용색소 적색 제2호 알루미늄레이크, 식용색소 적색 102호는 검출되지 않았다.

전반적으로 황색색소는 초콜릿류와 과자류에서 많이 사용되었으며, 청색색소와 적색색소는 초콜릿류와 캔디류에서 주로 사용되었다(Kim YJ 등 1979).

4. 미생물 검사

식품 중의 일반세균수는 그 식품의 신선도를 판별하거나 또는 제조·가공과정 전반에서의 위생적인 취급 여부 특히 식품 취급 기구·기계의 청결 유지, 식품의 저온보존의 가부 등을 판별할 경우에 검사한다.

우리나라에서 발생한 식중독 원인사고의 대표적인 세균성 원인체는 살모넬라, 황색포도상구균, 비브리오균의 순으로 전체 식중독 발생건수의 60~80%를 차지하고 있다(Park 등 2001).

본 연구에서 학교 주변에서 판매하는 과자류를 대상으로 일반세균수와 살모넬라균의 미생물 검사를 실시한 결과, 일반세균수는 0~4,700 cfu/g 이하, 살모넬라균은 음성으로 나타났다. 식품공전에서의 일반세균수는 10,000 cfu/g 이하, 살모넬라균이 음성이면 식중독을 일으킬 수 있는 위험 수준이 아닌 것으로 제시되었다. 그러나 이들 저가 어린이 기호식품

은 학교 주변에서 판매되고 있고, 대부분이 일정기간 상온에서 보관되고 유통되고 있어 시간 경과에 따른 독소 생성의 가능성을 배제할 수 없다.

특히 초등학교 주변 문구점에서 음식물을 즉석 조리 판매되는 경우가 소규모였으며, 문구와 식품을 구분하여 진열하지 않은 경우가 대부분이었다. 따라서 문구점 조리자의 건강과 개인위생관리가 철저히 요구되며, 학교 주변 식품판매업체에 대해서 지속적인 단속과 지도가 필요할 것으로 판단되었다.

요약 및 결론

대전광역시 대덕구 관내 학교 주변 분식점과 길거리 노점에서 조리 판매하고 있는 튀김식품에서 추출한 기름의 산가(AV)는 A, B, C지역의 제품에서 2.80~3.92, 과산화물가(POV)는 A, B지역의 감자튀김, C지역의 치킨팝콘, D지역의 핫도그(after 4 days)에서 50.98~57.14 mg/kg으로 산패취가 발생할 수 있는 수치가 나왔다. 산가, 과산화물가를 통해서 보통 3~4일 간격으로 기름을 교체해 주는 것으로 예측할 수 있었다.

학교 주변 분식점과 길거리 노점에서 수거한 튀김식품 10개 시료에서 조지방을 추출하고, 이것을 Gas chromatography (GC)를 이용하여 지방산 조성을 분석하였다.

조지방 함량은 치킨팝콘이 6.64±0.26으로 가장 높았고, 감자튀김이 2.87±0.31로 가장 낮은 조지방 함량을 보였다.

식품 100 g당 트랜스지방 함량은 튀김식품 0.02~0.06 g 범위로 트랜스지방 “0”으로 표시하거나 “저”트랜스지방으로 영양강조표시를 할 수 있었다.

포화지방산 함량(g/100 g food)은 감자튀김이 0.41~1.55로 가장 낮았고, 치킨팝콘이 1.16~3.43으로 가장 높았으며, 대부분의 시료에서 낮은 포화지방산 함량을 나타내었다.

조사된 주요 구성 지방산은 palmitic(C16:0), stearic(C18:0), oleic(C18:1), linoleic(C18:2) 등으로 4종이었으며, 튀김식품 대부분 linoleic acid가 가장 많이 함유되었다.

지방산 조성에서 포화지방보다 불포화지방산 비율이 증가하고 있었다.

검출된 트랜스지방은 18:2t 이성체가 18:1t 이성체보다 3배 정도 높은 비율을 차지하고 있었다.

그린푸드존 내 식품취급업소 및 문구점에서 판매하고 있는 저가 어린이 기호식품의 인공감미료와 타르색소 사용실태에서 사카린나트륨은 과자류, 캔디류, 초콜릿류에 사용이 제한되어 있어 검출되지 않았다.

과자류, 캔디류, 초콜릿에 사용이 제한된 식용색소 적색 2호, 식용색소 적색 제2호 알루미늄레이크, 식용색소 적색 102호는 검출되지 않았고, 황색색소는 초콜릿류와 과자류에서 많이 사용되었으며, 청색색소와 적색색소는 초콜릿류와 캔디

류에서 주로 사용되었다.

학교 주변에서 판매하는 과자류를 대상으로 일반세균수와 살모넬라균의 미생물 검사를 실시한 결과, 일반세균수는 0~4,700 cfu/g 이하, 살모넬라균은 음성으로 나타나 식중독을 일으킬 수 있는 위험 수준은 아니었다.

참고문헌

- Cho KJ. 1983. A study on rancidity of soybean oil in relation with cooking conditions. *Kyungsung University Bulletin* 2: 87-94
- Ernst ND, Obarzanek E. 1994. Child health and nutrition: Obesity and high blood cholesterol. *Prev Med* 23:427-436
- Joo KJ, Ha GS. 1989. Chemical changes of the deep fat frying oils used commercially. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 18: 247-254
- Kim HY, Yoon HJ, Hoog KH, Lee CH, Park SK, Choi JD, Choi WJ, Park SY, Kim JH, Lee CW. 2004. A study on analytical method of artificial sweetener in foods. *Korean J Food Sci Technol* 36:14-18
- Kim HY. 2008. Tar colors in foods distributed throughout the Gyeong-In region monitoring favorite food items of children near elementary schools-. *Korean J Food Sci Technol*. 40: 243-250
- Kim MH, Oh JH, Park SY, Jang YM, Kim JH, Han YJ. 2010. Monitoring of food additives as an artificial sweetener on favorite foods of children. *Journal of Food Hygiene and Safety* 25:185-191
- Kim NS, Lee KT. 2004. Enzymatic synthesis of structured lipids containing conjugated linoleic acid from extracted corn and peanut oil. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:1000-1005
- Kim YJ, Han HH, Kwan OH, Kim KS, Shin JY, Lee HB, Kim SW. 1979. Survey on tar colors in commercial foods, Rep. Seoul. *Metr Inst Publ Health* 15:47-51
- Kim YM. 1977. A study on utilization of frying oil at home and its rancidity. *Journal of the Korean Home Economics Association* 15:13-20
- Kim YM, Ahn SJ. 1976. Study for the rancidity of frying oil used at the snack corners. *Journal of the Korean Home Economics Association* 14:165
- Kim YM, Heo OS, Lee KT. 2007. Monitoring of crude fat and trans fatty acids content of take out food in Daejeon, Chung Cheong province. *J Food Science and Nutrition* 36:1010-1014
- Park HO, Kim CM, Woo GJ, Park SH, Lee DH, Jang HJ, Park KH. 2001. Monitoring and trends analysis of food poisoning outbreaks occurred in recent years. *Korea Journal of Food Hygiene and Safety* 16:280-294
- Paula A, Lucca B, Tepper J. 1994. Fat replacers and the functionality of fat in foods, trends. *Food Soc Technol* 5:12-19
- Shin YJ, Kim DH. 1982. Studies on thermal oxidation of soybean oil -1. Changes in some chemical and physical properties of a soybean oil during thermal oxidation-. *Korean J Food Sci Technol* 14: 257-264
- 식품의약품안전청. 2008. 1. 16. 국내 유통 중인 가공식품의 트랜스지방 함량
- 식품의약품안전청. 2009. 어린이 식생활안전관리 특별법 시행에 따른 어린이 식생활 안전관리지침
- 식품의약품안전청. 2011. 6. 30. 식품첨가물공전/식품의약품안전청 고시 제2011-32호(2)
- 식품의약품안전청. 2011. 11. 07. 「식품등의 표시기준」 / 식품의약품안전청 고시 제2011-67호
- 식품의약품안전청. 2011. 11. 30. 식품첨가물공전 / 식품의약품안전청 고시 제2011-71
- 식품의약품안전청. 식품의약품안전청고시 제2007-10호. 식품 등 중 기준규격 미설정물 질의 시험방법 고시. <http://www.kfda.go.kr>
- 식품의약품안전청. 식품첨가물공전(2011) 제2. 식품일반에 대한 공통기준 및 규격, 제5식품 별 기준 및 규격, 제8. 식품접객업소(집단급식소 포함)의 조리식품 등에 대한 기준 및 규격
- 식품의약품안전청. 2008. 식품의약품안전백서, pp. 131-134

접 수 : 2012년 4월 8일
 최종수정 : 2012년 6월 7일
 채 택 : 2012년 6월 7일