

어린이 선호식품 중의 타르색소 함량 분석

이향미 · 이종옥[†]

전남대학교 식품공학과 및 농업과학기술연구소

Analysis of Tar Color Content in Children's Favorite Foods

Hyang-Mi Lee and Chong-Ouk Rhee[†]

Department of Food Science and Technology, Institute of Agricultural Science and Technology,
Chonnam National University, Gwangju, 500-757, Korea

Abstract

This study was carried out to research the use of tar colors in children's favorite foods such as candies, soft drinks, chewing gums, cereals, and ice bars in order to acquire basic data on food safety. The tar colors were simultaneously analyzed by high performance liquid chromatography (HPLC). The contents of tar colors in candies, soft drinks, gums, cereals, and ice bars were maximum 74.10 mg/100 g, 5.96 mg/100 g, 35.70 mg/100 g, 20.10 mg/100 g, and 4.93 mg/100 g, respectively. In addition, every tar colors except for Indigo carmine (B2) and Fast Green FCF (G3) among permitted tar colors were used in foods and more than two kinds of tar colors were used in most cases. From the results, only types of tar colors for foods were regulated, but the amount was not regulated.

Key words : tar colors, HPLC

서 론

식품산업의 발달에 따라 화학적 합성 식품첨가물의 사용량과 사용되는 식품첨가물의 종류는 급격히 증가되고 있다. 색소는 소비자의 기호성을 좌우하는 중요한 요인으로서 천연색소와 합성색소로 분류된다. 천연색소는 식물성색소로서 chlorophyll, carotenoid, antoxanthin, anthocyanin, flavonoid 등과 동물성 색소 hemoglobin, myoglobin 등이 있다. 과거에는 자연계에 있는 식물에서 추출한 색소를 식품 착색에 이용하였으나 천연색소는 추출하기가 힘들고 색의 종류가 다양하지 못할 뿐만 아니라 가격이 비싸고 공급도 불충분하며, 가공이나 유통과정 중 색의 변색, 탈색을 일으키는 단점들로 인하여 최근에는 화학적으로 안정하고 저렴한 가격으로 충분한 공급이 가능한 합성색소가 널리 사용되고 있다(1-2).

합성색소는 타르계와 비타르계로 나뉘며 타르계 색소는 아조계(azo type), 크산틴계(xanthene type), 트리페닐메탄

계(triphenylmethane type)와 인디고계(sulfonated indigo type)로 분류되고 있다. 아조계는 적색제2호(R2), 적색제40호(R40), 황색제4호(Y4), 황색제5호(Y5), 크산틴계는 적색제3호(R3), 트리페닐메탄계는 청색제1호(B1)와 녹색제3호(G3), 인디고계는 청색제2호(B2)로 분류된다(1).

착색료로서 많이 사용되고 있는 타르색소는 석탄타르 등에 함유된 벤젠핵(benzene ring)이나 나프탈렌핵(naphthalene ring)을 이용하여 합성한 물질로서 현재 우리나라 식품첨가물공전에 식용색소 9종(녹색제3호, 청색제1호, 청색제2호, 적색제2호, 적색제3호, 적색제40호, 적색제102호, 황색제4호, 황색제5호) 및 그 알루미늄레이크(적색3호, 적색102호 제외, 알루미늄레이크 포함 16종)의 타르색소가 지정되어 있고(3), 모두 산성 타르색소에 속하며 지용성 색소는 안전성 문제로 사용이 금지되어 있는 실정이다. 외국의 허용현황을 보면 일본 12종(4), EU 16종(5), 미국 9종(6) 등 국가마다 허용된 종류와 사용기준이 다르다. Codex나 외국의 경우에는 우리나라와 같이 사용 가능한 식품만을 규정하는 것과는 달리 사용 가능식품 및 최대사용량을 규제하는 추세이며, 적색제2호의 경우 미국에서는 1976년 발암성이 있다는 이유로 식품에의 사용이 금지되었고, 적색3호

[†]Corresponding author E-mail : corhee@chonnam.ac.kr,
Phone : 82-62-530-2142, Fax : 82-62-530-2149

의 경우도 미국식품의약품청(FDA)에서 발암성 판정을 받은 바 있다(7-8). 합성타르색소는 불특정다수에게 지속적으로 노출되고 있으며 미량이지만 인체에 다양한 경로로 흡수되기 때문에 생체기능에 변화를 가져오고 발암성 및 유전적인 독성 등 안전성에 영향을 미치게 된다는 보고가 있어(9-13) 이들에 대한 안전성 및 유해성에 대한 논란이 계속 제기되고 있다.

본 연구에서는 광주광역시 지역의 초등학교 주변에서 판매되고 있는 어린이들의 선호식품인 사탕류, 청량음료류, 껌류, 건과류, 빙과류를 대상으로 총 100품목에 대하여 우리나라에서 허용되고 있는 9종의 타르색소를 고속액체 크로마토그래피(HPLC)를 이용하여 각 식품별 타르색소 사용 종류 및 사용량을 분석하였다. 이 결과들을 통해서 어린이 선호식품에 무분별하게 사용되고 있는 타르색소의 사용 실태를 파악하고 우리나라의 타르색소 사용량에 대한 기준 규격 설정 및 식품의 안전성 확보를 위한 기초 자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

재 료

광주광역시 지역의 초등학교 주변을 대상으로 유통되고 있는 어린이 선호식품 중 사탕류 24종, 건과류 18종, 껌류 21종, 청량음료류 22종, 빙과류 15종 등 총 100품목을 대상으로 하였다.

시약 표준품

Acetonitrile (ACN), methanol (MeOH), ammonium acetate, ethanol (EtOH), ammonia water, acetic acid, hexane, tetrabutylammonium bromide (TBA-Br)는 Merck사 제품을 사용하였고, 색소표준품들은 TCI(Tokyo Chemical Industry) 사 제품을 사용하였다.

정량용 색소표준액의 조제

각 식용색소 표준품 100 mg에 물을 가해 100 mL(1000 µg/mL)로 한 후, 그 용액을 각각 100배(10 µg/mL), 50배(20 µg/mL), 20배(50 µg/mL)로 희석하였다. 그 희석용액 20 µL를 HPLC 분석(Waters 515 pump, 717 plus autosampler, 2996 photodiode array detector)에 이용하였다.

회수율

분석대상 시료를 취하여 각각 50 µg/mL가 되도록 색소를 첨가한 후 회수율을 3회 반복 실험하였다.

검출한계

황색, 적색 및 청색·녹색계통 타르색소의 검출한계를

검토하기 위해 검출기의 파장을 각각 420, 520, 620 nm로 설정하고 S/N(signal to noise ratio)을 3으로 하여 검출한계를 측정하였다.

시료용액의 조제

타르색소의 추출 및 정제는 이 등(14-15), 박 등(16)의 방법을 기초로 하여 각 시료의 특성에 따라 조제하였다. 시료 5 g을 취하여(지방을 함유한 시료의 경우는 hexan 50 mL로 2회 추출하여 지방 제거) 25 mL의 물을 가한 후 때때로 흔들어 혼합하면서 80°C의 수욕 상에서 30분간 가온하였다. 원심분리기(model Supra 21K, 한일과학산업, Korea)를 이용하여 원심분리(1,800 G, 10분)하여 불용물(침전물)을 제거하고 전량을 취해 1% 암모니아수 또는 1% 초산으로 pH를 5~6으로 조정한 후 물을 가하여 25 mL로 정용하였다. Sep-pak C₁₈ cartridge(WAT020515, Waters)를 메탄올 10 mL 및 0.1% TBA-Br 수용액 10 mL로 순차적으로 세정한 다음, 시료용액의 전량을 취하여 칼럼에 천천히 흘려보내 액을 용출시킨 후, 물 10 mL로 세정하였다. 이어 cartridge에 0.1% 염산-메탄올용액 10 mL 및 1% 암모니아성 메탄올 2 mL를 순차적으로 가하여 색소를 모두 용출시킨 후 rotary vacuum evaporator(model NE, EYELA, Japan)를 이용하여 증발농축 시켰다. 잔류물에 0.5% 암모니아수 1 mL를 가한 후 물로 정확히 10 mL로 정용한 후 0.45 µm filter로 여과하여 HPLC용 시료용액으로 하였다.

HPLC에 의한 타르색소 분석

Shiseido Capcell pak C₁₈(4.6 × 250 mm, 5 µm)을 이용하여 A용매 [(0.025 M ammonium acetate (containing 0.01 M TBA-Br)) / ACN / MeOH = 65:25:10, v/v] 및 B용매 [0.025 M ammonium acetate (containing 0.01 M TBA-Br) / ACN / MeOH = 40:50:10, v/v] 를 조제하여 A:B = 100:0/2 min, 100:0 → 60:40/24 min, 60:40 → 0:100/26 min, 0:100/35 min의 조건으로 A와 B용매의 조성을 진행 시간별로 달리 하는 구배용매조성법(gradient mode)을 이용하였다. 검출 파장으로는 모든 색소가 비교적 높은 흡광도를 보이는 254 nm와 각 색소별 최대흡수파장인 황색계통 420 nm, 적색계통 520 nm 그리고 청색 및 녹색계통 620 nm에서 각 시료 중의 타르색소 함량을 분석하였다.

결과 및 고찰

타르색소의 회수율

분석대상 시료에 대한 회수율 결과는 Table 1과 같으며 건과류의 경우 평균 회수율은 85.2%로써 시험용액 조제시 일부 색소가 완전히 용출되지 않거나 Sep-pak C₁₈에 대한 흡착력이 양호하지 못하다는 보고(15)와 비슷한 결과를 보

여 회수율이 낮았다. 또한 적색제3호(R3)는 산성조건하에서는 광선의 영향이 크며(17), 시료 중의 단백질에 흡착되어 완전히 용출되지 않아 평균 회수율이 82.4%로써 다소 낮은 회수율을 나타내었다. 청색제2호(B2)의 경우 평균 회수율은 80.3%로써 다른 색소에 비해 안전성이 떨어지고 산, 알칼리에 의해 영향을 많이 받는다고 보고(18) 된 바 있다. 그러나 전체적으로 평균 회수율이 89.9%로 확인되어 다양한 시료들로부터 녹색제3호(G3) 등 9종의 타르계 화합물을 분석하기에 충분한 조건의 회수율이 확보되었다고 판단되었다.

사탕류

초등학교 주변에 유통 중인 어린이 선호식품 중 사탕류의 타르색소 함량을 분석한 결과는 Table 3~5와 같다. 총 24 검체 중 1종을 제외한 23종에서 타르색소가 검출되었으며, 녹색제3호(G3), 청색제2호(B2), 적색제102호(R102)를 제외한 모든 색소가 고루 검출되었다. 사탕류의 색소별 사용빈도는 황색제4호(Y4) 14개 품목, 청색제1호(B1) 12개 품목, 적색제40호(R40) 12개 품목에서 검출되어 가장 빈번하게 사용되고 있는 것으로 분석되었으며, 대부분 여러 가지 색소를 혼용해서 사용한 것으로 나타났다. 사탕류의 경

Table 1. Recovery rates of nine tar colors by HPLC

Tar color	(Unit %)					
	Candy	Cereals	Chewing gum	Soft drink	Ice bar	Average
G3 (Fast green FCF)	96.8	89.2	96.1	95.1	94.2	94.3
B1 (Brilliant blue FCF)	94.5	88.4	91.3	92.2	93.7	92.0
B2 (Indigocarmine)	85.1	70.6	76.5	86.9	82.4	80.3
R2 (Amaranth)	95.6	90.4	92.9	94.7	92.5	93.2
R3 (Erythrosine)	82.3	77.4	80.7	88.9	82.7	82.4
R40 (Allura red)	93.2	82.4	90.4	95.2	93.3	90.9
R102 (Ponceau 4R)	88.2	82.3	88.1	89.3	88.4	87.3
Y4 (Tartrazine)	97.6	94.2	93.8	98.5	91.1	95.0
Y5 (Sunset yellow FCF)	96.4	92.3	92.8	97.3	90.4	93.8

타르색소의 검출한계

황색, 적색 및 청색·녹색계통 타르색소의 검출한계를 측정된 결과는 Table 2와 같으며 녹색제3호(G3), 적색제3호(R3)는 0.6 ng, 적색제40호(R40) 및 적색제102호(R102)는 4 ng 으로서 이는 양과 허(19)의 연구에서 보고된 검출한계와 비슷한 결과를 나타내었고 타르색소 함량 분석에 있어서 충분한 검출한계가 확보된 것으로 판단되었다.

Table 2. Detection limit of tar colors

Tar colors	(Unit: ng)								
	G3 ¹⁾	B1	B2	R2	R3	R40	R102	Y4	Y5
Detection limit	0.6	4.0	2.0	4.0	0.6	4.0	4.0	1.0	2.0

¹⁾G3 Fast green FCF, B1 Brilliant blue FCF, B2 Indigocarmine, R2: Amaranth, R3 Erythrosine, R40 Allura red, R102 Ponceau 4R, Y4 Tartrazine, Y5 Sunset yellow FCF

품목별 타르색소 함량

품목별 타르색소 검출율은 사탕류 95.8%, 휴잉껌류 95.2%, 빙과류 73.3%, 청량음료류 72.7%, 건과류 61.1%로서 사탕류와 껌의 경우 거의 전 제품에서 타르색소가 검출되었다.

우 검출 농도의 분포 폭이 넓고 함유량에 있어서도 차이가 많은 것으로 분석되었다. 특히 최대 검출량이 청색제1호(B1)의 경우 74.10 mg/100 g, 황색제4호(Y4) 60.85 mg/100 g, 황색제5호(Y5)의 경우 47.74 mg/100 g으로 타르색소 검출량이 상당히 높은 것으로서 이 등(14-15), 윤 등(8)이 보고한 사탕류의 타르색소 함량보다 전체적으로 높은 결과를 보였고 이는 분석 대상을 초등학교 주변의 어린이 선호식품을 대상으로 했기 때문인 것으로 사료되며 일반 유통식품에 비해 자극적인 색깔을 선호하는 어린이 선호식품에 합성착색료의 사용이 많은 것으로 사료되었다. 적색2호(R2)의 경우 미국에서는 발암성을 이유로 사용이 금지된 색소로서 우리나라에서는 빈번하게 사용되고 있고 사탕류의 경우 최고 13.77 mg/100 g의 함량을 나타내는 검체도 있어 안전성이 우려되었다.

건과류

건과류의 타르색소 함량을 분석한 결과는 Table 3~5와 같다. 총 18종의 검체 중 7종을 제외한 11종에서 타르색소가 검출되었으며, 건과류의 경우도 사탕류와 마찬가지로 녹색제3호(G3), 청색제2호(B2), 적색제102호(R102)를 제외한 모든 색소가 고루 검출되었다. 청색계열과 황색계열이 가장 빈번하게 사용되었으며, 건과류에 있어서도 대부

Table 3. Content of blue colors detected by HPLC

(Unit. mg/100 g)				
Samples	Tar colors	No of detected sample	Contents	Mean
Candy	G3 ¹⁾	-	ND ²⁾	ND
	B1	12	0.23 - 74.10	12.67
	B2	-	ND	ND
Cereals	G3	-	ND	ND
	B1	5	0.33 - 2.56	1.53
	B2	-	ND	ND
Gum	G3	-	ND	ND
	B1	11	0.22 - 35.70	12.48
	B2	-	ND	ND
Soft drink	G3	-	ND	ND
	B1	5	1.16 - 5.93	3.20
	B2	-	ND	ND
Ice bar	G3	-	ND	ND
	B1	5	0.14 - 4.93	1.99
	B2	-	ND	ND

¹⁾G3 Fast green FCF, B1 Brilliant blue FCF, B2 Indigocarmine,²⁾ND Not detected

Table 4. Content of red colors detected by HPLC

(Unit. mg/100 g)				
Samples	Tar colors	No of detected sample	Contents	Mean
Candy	R2 ¹⁾	5	3.41 - 13.77	9.59
	R3	1	0.53	0.53
	R40	12	0.07 - 13.50	5.16
	R102	-	ND ²⁾	ND
Cereals	R2	1	0.17	0.17
	R3	1	0.49	0.49
	R40	3	0.24 - 1.76	0.95
	R102	-	ND	ND
Gum	R2	1	2.30	2.30
	R3	2	0.81 - 3.98	2.40
	R40	6	0.50 - 13.50	3.40
	R102	3	0.49 - 9.01	3.63
Soft drink	R2	1	0.51	0.51
	R3	1	0.62	0.62
	R40	8	0.25 - 5.96	2.44
	R102	-	ND	ND
Ice bar	R2	5	0.03 - 2.58	1.40
	R3	-	ND	ND
	R40	5	0.21 - 2.27	0.87
	R102	1	0.11	0.11

¹⁾R2 Amaranth, R3 Erythrosine, R40 Allura red, R102. Ponceau 4R,²⁾ND Not detected

Table 5. Content of yellow colors detected by HPLC

(Unit. mg/100 g)				
Samples	Tar colors	No of detected sample	Contents	Mean
Candy	Y4 ¹⁾	14	0.09 - 60.85	6.97
	Y5	5	0.17 - 47.74	12.10
Cereals	Y4	8	0.10 - 9.42	3.42
	Y5	4	0.16 - 20.10	9.38
Gum	Y4	11	0.23 - 32.39	8.10
	Y5	11	0.10 - 23.88	5.83
Soft drink	Y4	2	0.28 - 0.81	0.54
	Y5	2	2.86 - 3.74	3.30
Ice bar	Y4	2	0.10 - 0.42	0.27
	Y5	1	0.60	0.60

¹⁾Y4 Tartrazine, Y5 Sunset yellow FCF

분 여러 가지 색소를 혼용해서 사용한 것으로 나타났다.

껌류

껌류의 타르색소 함량을 분석한 결과는 Table 3~5와 같다. 총 21종의 검체 중 20종에서 타르색소가 검출되었고 녹색제3호(G3), 청색제2호(B2)를 제외한 모든 색소가 고루 검출되었다. 황색제4호(Y4), 황색제5호(Y5), 청색제1호(B1)가 각각 11 품목에서 검출되어 청색계열과 황색계열이 가장 빈번하게 사용되고 있는 것으로 분석되었다. 껌류의 경우에도 사탕류와 마찬가지로 이 등(14-15)의 결과에 비해 전체적으로 높은 색소 함유량을 보였다.

청량음료류

청량음료류의 타르색소 함량을 분석한 결과는 Table 3~5와 같다. 총 22종의 검체 중 16종에서 타르색소가 검출되었으며, 녹색제3호(G3), 청색제2호(B2), 적색제102호(R102)를 제외한 모든 색소가 고루 검출되었다. 적색40호(R40) 8개 품목, 청색제1호(B1) 5개 품목에서 검출되어 적색계열과 황색계열의 사용빈도가 높은 것으로 나타났다. 청량음료의 경우에도 다른 종류와 마찬가지로 모든 색소들이 다양하게 함유되어 있으나 검출농도에 있어서는 전체적으로 낮은 것으로 나타났다. 그러나 윤 등(8), 이 등(14-15)의 결과보다는 검출농도가 높은 것으로 분석되었다.

빙과류

빙과류의 타르색소 함량을 분석한 결과는 Table 3~5와 같다. 총 15종 검체 중 11종에서 타르색소가 검출되었으며 녹색제3호(G3), 청색제2호(B2), 적색제3호(R3)를 제외한 모든 색소가 고루 검출되었다. 청색과 적색계열이 빈번하게 사용되고 있었으며, 다른 종과 비교시 전체적으로 검출농도가 낮은 것으로 나타났다.

색소별 검출현황

색소별 검출현황 및 검출농도범위는 Table 6과 같다. 녹색제3호(G3)의 경우 가격이 비싸고 분해되기가 쉬워 사용되지 않고 대부분의 경우 청색제1호(B1)와 황색제4호(Y4)를 혼합해서 사용됨을 알 수 있었다. 많이 사용되는 색소로는 황색제4호(Y4) 39%, 청색제1호(B1) 38%의 검출율을 보여 사용빈도가 높은 색소로 나타났고, 검출농도에 있어서도 청색제1호(B1) 0.14 ~ 74.10 mg/100 g, 황색제4호(Y4) 0.08 ~ 60.85 mg/100 g으로써 검출량도 높은 것으로 분석되었다. 이 두 색소는 단독으로도 사용빈도가 높지만 혼합해서 사용하는 경우도 많은 것으로 나타나, 윤 등(8), 이 등(14~15)의 보고 결과와 비슷한 경향을 보였다.

Table 6. Detection rate and detection range of tar colors

(Unit mg/100g)

Tar colors	Detection rate(%)	Detection range
G3 (Fast green FCF)	-	-
B1 (Brilliant blue FCF)	38	0.14 - 74.10
B2 (Indigocarmine)	-	-
R2 (Amaranth)	13	0.03 - 13.77
R3 (Erythrosine)	5	0.49 - 3.98
R40 (Allura red)	34	0.07 - 13.50
R102 (Ponceau 4R)	4	0.11 - 9.01
Y4 (Tartrazine)	39	0.08 - 60.85
Y5 (Sunset yellow FCF)	23	0.10 - 47.74

타르색소의 식품별 섭취 현황 및 안전성 검토

타르색소의 FAO/WHO에서 권장하는 일일 허용섭취량은 각 색소마다 차이가 있고 적색제2호 0~0.5 mg/kg/day, 적색제3호 0~0.1 mg/kg/day으로 다른 색소에 비해 낮은 편이다. 보건복지부의 '02 국민건강·영양조사(영양조사 부문) 결과보고서(20)에 따른 13세 이하 어린이의 대상 식품에 대한 1인 1일당 섭취량은 사탕류 0.60 g/man/day, 건과류 14.53 g/man/day, 추잉껌류 0.13 g/man/day, 청량음료류 34.23 g/man/day, 빙과류 5.43 g/man/day 이며 아래 식에 의해 산출된 타르색소의 일일추정섭취량 (EDI: Estimated daily intake)과 FAO/WHO의 JECFA에서 설정한 일일허용섭취량 (ADI: Acceptable daily intake)의 비교는 Table 7과 같다. 이 때 1-13세의 평균체중은 '98년 대한소아과학회의 소아발육표준치에 의해 21.48 kg으로 하였다.

$$EDI \text{ (mg/man/day)} = \text{Food intake (g/man/day)} \times \text{Average contents of tar colors in food (mg/100 g)}$$

각 타르색소별 일일허용섭취량(ADI)에 대한 총 일일추정섭취량(Total EDI)의 비율은 적색제102호(R102)가 0.01

Table 7. Comparison of total estimated daily intake(EDI) to acceptable daily intake(ADI) for tar colors

Tar colors	ADI ¹⁾ (mg/1-13 age man/day)	Total EDI (mg/1-13 age man/day)	Total EDI /ADI (%)
B1 (Brilliant blue FCF)	268.50	1.52	0.56
R2 (Amaranth)	10.74	0.34	3.13
R3 (Erythrosine)	2.15	0.29	13.47
R40 (Allura red)	150.36	1.06	0.70
R102 (Ponceau 4R)	85.92	0.01	0.01
Y4 (Tartrazine)	161.10	0.75	0.47
Y5 (Sunset yellow FCF)	53.70	2.60	4.85
Total	732.47	6.57	0.90

¹⁾ADI is expressed in terms of mg/kg weight/day by children (1-13 age) of 21.48 kg

%로 가장 낮았고, 적색제3호(R3)의 경우 10.70%로 가장 높은 수치를 나타냈으며, 일일허용섭취량에 대한 총 추정색소섭취량의 비율이 0.90 %로 아직까지는 안전한 수준인 것으로 나타났다.

그러나 최근에는 현재 허용되고 있는 타르색소 중 적색제2호(R2)의 경우 쥐에서 임신을 저하시키고 사산을 일으키는 등 배자(胚子)독성을 유발하고, 황색제5호(Y5)는 2년간 장기 투여시 일부 개에서 체중감소와 설사를 초래하였다는 보고(21)가 있으며 황색제4호(Y4)의 경우에도 어린이들에게 알레르기 반응과 과격한 행동과 폭력을 휘두르는 과민증을 유발하는 한 원인이 된다는 보고도 있다. 또한 적색제3호(R3)의 경우도 미국식품의약품청 (FDA)에서 발암성 판정을 받은 바 있어(7) 실험적으로 안전성이 확보되었다 하더라도 최근 어린이들의 가공식품 섭취량이 점점 늘어가고 있는 추세이므로 어린이 등 특수집단에 대한 지속적인 체계적인 타르색소 섭취량 조사와 그에 따른 안전성 연구가 필요한 것으로 사료되었다.

요 약

광주광역시 내에 있는 초등학교 주변에서 판매되고 있는 어린이와 청소년들의 선호 식품인 사탕류, 청량음료류, 껌류, 건과류, 빙과류 100품목을 대상으로 고속액체크로마토그래프(HPLC) 동시분석법으로 타르색소 사용량을 분석하여 식품의 안전성 확보를 위한 기초 자료로 활용하고자 하였으며 검출되는 허용 타르색소 9종의 분석 결과는 다음과 같다.

1. 종류별 타르색소의 최대 검출량은 사탕류 74.10 mg/100 g, 건과류 20.10 mg/100 g, 껌류 35.70 mg/100 g, 청량음료류 5.96 mg/100 g, 빙과류 4.93 mg/100 g 이었으며 사탕류와 껌류가 타르색소 함량이 높은 것으로 나타났다.

2. 제품 품목별 타르색소 검출율은 사탕류 95.8%, 휴잉껌류 95.2%, 빙과류 73.3%, 청량음료류 72.7%, 건과류 61.1%로서 전체적으로 높은 검출율을 보였다.
3. 현재 유통 중인 사탕류, 건과류, 껌류, 청량음료류, 빙과류를 대상으로 한 100품목의 타르색소를 정량한 결과 황색제4호(Y4), 청색제1호(B1), 적색제40호(R40)가 가장 많이 사용되고 있음을 알 수 있었고 사용량도 높은 것으로 분석되었다.

현재 우리나라의 경우 타르색소에 대하여 사용할 수 있는 식품만이 규정되어 있고 사용량에 대한 기준이 설정되어 있지 않으므로 Codex나 EU 등의 국제 사용기준이 검체 종류에 따라 최대 사용량이 50 mg/100 g 이하 이고 대부분의 경우 10 ~ 30 mg/100 g 인 것을 고려해서 우리나라에서도 사람의 선호도를 고려한 최소한의 섭취 범위로 타르색소 사용량에 대한 기준을 설정하는 것이 절실히 요구된다. 이와 더불어서 색소 사용에 있어서의 표시기준관리 및 어린이 등 특수집단에 대한 체계적인 타르색소 섭취량 조사를 실시하고 각 색소에 대한 지속적인 안전성 검토 등 다각적인 관리가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Moon, B.S. (1998) Food Additives, Soohaksa, Seoul, p.114-149
2. Kim, J.H. (1990) Food Chemistry, Tamgudang, Seoul, p.787-792
3. KFSA (2002) Food Additives Code, p.181-211
4. Ministry of Health and Welfare (1999) The Japanese standards for food additives (7th edition), Tokyo, Japan
5. HMSO (1995) The colours in food regulations, United Kingdom, p.185-196
6. National Archives and Records Administration (1996) Code of federal regulations. Washington, DC, USA
7. Jo, Y.H., and Ham, T.S. (1997) Safe use of coloring agent and administrative status of each country, Food Technology, 10, 28-54
8. Yun, M.H., Kim, G.J., Kim, J.I., Hwang, S.I., Mun, S.K., Jung, E.J. and Kim, J.G. (2000) Evaluation of tar dyes used in commercial foods, J. Food Hyg. Safety, 15, 108-113
9. Brown, J.P., Dietrich, P.S and Bakner, C.M (1979) Mutagenicity testing of some drug and cosmetic dye lakes with the *Salmonella* mammalian microsome assay, Mutation Research. 66. 181-185
10. Ha, G.W., Kim, M.H., Oh, H.Y., Huh, O.S. and Han, U.S. (1998) Studies on genetic virulence of external use pigment, J. Food Hyg. Safety, 13, 135-142
11. OECD (1983) OECD Guideline for testing of chemicals, 471, 1-5
12. Dean, B.J., Books, T.M., Hodson-Walker, G. and Huston, D.H. (1985) Genetic toxicology testing of 41 industrial chemicals, Mutation Research, 153, 57-77
13. Kier, L.E., Brusick, K.J. and Auletta, E.S. (1986) The salmonella typhimurium/ mammalian microsomal assay - A report of the U.S. Environmental Protection Agency Gene-Tox program, Mutation Research, 168, 69-240
14. Lee, J.O., Kim, S.H., Yoon, H.J., Lee, C.H., Park, S.K. and Lee, C.W. (1998) Study for systematic analysis of synthetic color additives in foods (I), The annual report of KFSA, 2, 107-115
15. Lee, J.O., Kim, S.H., Yoon, H.J., Lee, C.H., Park, S.K. and Lee, C.W. (1999) Study for systematic analysis of synthetic color additives in foods (II), The annual report of KFSA, 3, 129-148
16. Park, S.H., Hong, Y., Jeung, Y.H., Lee, C.H., Yoon, H.J., Kim, S.H. and Lee, J.O. (2001) Optimization of HPLC method and clean up process for simultaneous and systematic analysis of synthetic color additives in foods, J. Food. Sci. Technol, 33, 33-39
17. Shin, G.H., Lee, Y.H., Lee, Y.J. and Lee, H.D. (1981) Studies on food additives (Simultaneous analysis for determination of synthetic food colors by HPLC), The Report of National Institute of Health, 18, 377-381
18. Kim, J.H., Kim, B.S., Oh, Y.H., Kim, K.S., Jo, T.H., Oh, S.K., Han, S.H. and Lee, D.H. (1993) Studies on the stability of edible tar color aqueous solution, The Report of Seoul Institute of Health and Environment, 30, 91-94
19. Yang, H.C. and Heo, N.C. (1999) Determination of synthetic food colours by HPLC with photodiode array detector, J. Food Sci. Technol. 31, 30-35
20. Ministry of Health & Welfare (1999) The report on national health · research of nourishment in 2002 (a part of research of nourishment), p.69-80
21. Song, J.C. and Yang, H.C. (1993) Food additives, Semunsa, p.309-347

(접수 2005년 4월 1일, 채택 2005년 7월 29일)