

식용색소의 현황과 그 전망

교수 문 범 수
원광대학교 가정대학

I. 서 론

식용색소는 농·수산물을 식품으로 조리, 가공하거나 보존하는 동안에 변색 또는 퇴색된 것을 본래의 색으로 본원시키거나 식품에 색을 붙여서 매력을 증진시키고 과자류 등의 가공식품의 외관을 좋게하여 그 기호적 가치를 높이기 위하여 사용되는 식품첨가물이다.

옛날에는 자연계에서 얻은 천연색소를 이러한 목적에서 사용하였는데 천연색소는 그 종류가 적고 착색된 때의 선명도가 떨어지며 필요한 때에 손쉽게 구할 수 없고 그 값도 비쌌 뿐만 아니라 식품공업의 발전에 따른 수요를 충족시키지 못하는 등 여러가지 결점이 있었기 때문에 차츰 합성색소에 밀리게 되었다. 합성색소를 대표하는 타알색소는 1800년대 말부터 크게 발전하여 그 종류가 많고 값도 싸며 손쉽게 구할 수 있었기 때문에 수요가 크게 증가하게 되었다. 타르색소는 그 종류가 대단히 많아서 수천에 이르지만 유해한 것이 대부분이어서 식품에 사용할 수 있는 것은 극히 소수 밖에 안된다. 따라서 표 1에서 보는 바와 같이 식용 타르색소를 가장 많이 허용하고

표 1. 각국의 허용 tar 색소

국 가 명	색 소 명	식 용 적 색 2 호	식 용 적 색 3 호	식 용 황 색 4 호	식 용 황 색 5 호	식 용 녹 색 3 호	식 용 청 색 1 호	식 용 청 색 2 호	식 용 적 색 40 호	기 타	합 계
미 국		○	○	○	○	○	○	○	3	10	
캐 나 다		○	○	○	○	○	○	○		1	8
멕 시 코		○	○	○	○		○	○		4	10
브 라 질		○	○	○	○			○		6	11
칠 레		○	○	○	○			○		2	7
오스트레일리아		○	○	○	○		○	○		18	24
자유 중국		○	○	○	○	○	○	○		10	17
영 국		○	○	○	○			○		19	24
E E C		○		○	○			○		12	16
한 국		○	○	○	○	○	○	○	○	-	8

(○표는 허용된 것을 나타냄)

있는 나라에서조차도 그 수는 30종에 미치지 못하는 실정이다.

그 까닭은 물론 독성 때문이다. 과거에는 안전한 것으로 인정되어서 허용되었던 것이 동물실험 결과 발암성, 최 기형성 장기독성 등의 독성이 있는 것으로 밝혀져서 사용금지 된 것이 많이 있었기 때문이다.

표 2. 식품위생법이 처음 공포된 때(1962)의 허용 tar색소

색 소 명 (일 반 명)	색 소 명 (일 반 명)
식용색소녹색 제 1호(guinea green B)	식용색소적색 제 5호(oil red XO)
식용색소녹색 제 2호(light green SF황)	식용색소청색 제 1호(brilliant blue FCF)
식용색소녹색 제 3호(fast green FCF)	식용색소청색 제 2호(indigo carmine)
식용색소등색 제 1호(orange I)	식용색소황색 제 1호(naphthol yellow S)
식용색소등색 제 2호(orange SS)	식용색소황색 제 2호(naphthol yellow S potassium salt)
식용색소자색 제 1호(wool violet 6B)	식용색소황색 제 3호(yellow AB)
식용색소적색 제 1호(ponceau 3R)	식용색소황색 제 4호(yellow OB)
식용색소적색 제 2호(amaranth)	식용색소황색 제 5호(tartrazine)☆ ¹
식용색소적색 제 3호(erythrosine)	식용색소황색 제 6호(sunset yellow FCF)☆ ²
식용색소적색 제 4호(ponceau SX)	

(주) ○표한 것은 현재 허용품

☆¹표는 현재는 식용색소황색 제 4호

☆²표는 현재는 식용색소황색 제 5호

현재의 식용색소적색 제 40호(alura red)는 신개발품임.

표 3. 식품첨가물에서 삭제된 합성착색료

착 색 료 명	삭제 년도	삭 제 이 유
식용적색1호(ponceau 3R)	1966	간장해, 간암
식용적색4호(ponceau SX)	1966	부신구상대의 위축
식용적색5호(oil red XO)	1966	성장률저하, 간장해, 비장·심장장해
식용등색1호(orange I)	1966	신장출혈
식용등색2호(oil orange SS)	1966	간장해, 심장장해
식용황색1호(naphthol yellow S)	1966	결장·맹장에 괴양, 신장장해
식용황색3호(oil yellow AB)	1966	성장억제, 빈혈, 피하부종, 간장해, 심장장해
식용황색4호(oil yellow OB)	1966	성장억제 등, 약한 발암성
식용황색2호(naphthol yellow S의 K염)	1966	식용황색1호와 같음
식용녹색1호(guinea green B)	1970	빈혈, 간장해, 간종양
식용녹색2호(light green SF yellowish)	1972	안정성이 낮고 종양이 의심됨
식용자색1호(acid violet 6B)	1973	발암성이 의심됨
식용자색1호 알루미늄 레이크	1973	발암성이 의심됨
식용적색3호 알루미늄 레이크	1991	

1) 현재 식용황색 4호는 tartarazine으로 되어 있음

황산동은 착색료에서 삭제되었으나 강화제로서 지정되어 있음

우리나라에서도 1962년 식품위생법이 처음으로 공포된 때에는 허용타르색소가 표 2와 같이 19종이었으나 현재는 8종으로 줄었다. 그동안에 사용금지 되어서 식품첨가물 list에서 삭제된 타르색소는 표 3과 같다.

이러한 실정 때문에 식용색소는 다른 식품첨가물에 비하여 엄격한 규제를 받는것이 보통이다. 최근 식품첨가물에 대한 소비자들의 관심은 대단히 크며 특히 안전성 문제에 있어서는 거의 신경질에 가까울 정도의 반응을 나타내고 있는 실정이다. 특히 소비자들은 식품 보존료나 산화 방지제 등에 못지않게 식용색소에 대하여 큰 관심을 보이고 있다. 그러한 현실에 따라서 식용색소의 현황을 살펴보고 앞으로의 문제를 전망해 보고자 한다.

II. 식품색소의 현황

식용색소도 다른 식품첨가물의 경우처럼 천연물과 화학적 합성품으로 구분된다. 이 중에서 특히 화학적 합성품은 그 안전성이 확인되어서 식용으로서 허용된 이른바 지정품이 아니면 식품에 첨가·사용할 수 없다.

현재 우리나라에서 식용으로 허용되어 있는 합성색소는 타르색소 8종, 타르색소의 알루미늄레이크 7종, 비타르계 착색료가 7종으로서 모두 22종이다. 이 중에서 순 합성색소인 타르색소는 산성의 수용성색소이어서 유지식품에는 사용할 수 없는 결점이 있고 타르색소의 알루미늄레이크는 타르색소의 수용성을 불용성으로 바꾸어서 유지성 식품이나 그외의 식품에 타르색소 대신 사용할 수 있게 한 것이다. 그외의 비타르계 합성색소에는 물에 불용성인 천연물을 원료로 하여 수용성으로 한 수용성 annato나 색의 안정성까지 겹쳐서 개량한 동 또는 철 클로로필린 나트륨이 있고 또 천연물과 같은 성분인 β -carotene이나 β -apo-8'-carotenal 등이 있으며 불용성의 분말인 무기 화합물도 있다. 이들에 대해서는 표 4와 같은 사용기준이 규정되어 있을 뿐만 아니라 각 색소마다 그 품질을 위생적으로 확보하기 위하여 각 색소마다 성분규격이 마련되어 있으며 성분규격에 맞지 않는 제품은 불순물을 많이 함유하여 순도가 떨어지므로 이 규격에 맞지 않으면 식품에 사용할 수 없다. 그 안전성을 보장할 수 없기 때문이다. 또 타알색소와 그 알루미늄 레이크에 대해서는 특히 규제를 강화하여 각 제품 단위마다 그 성분규격에 따른 제품검사(국가검정)를 받도록 규정하고 있다. 이것은 타르색소가 다른 색소와는 다르게 제조과정에 유해성 불순물이 혼입할 위험성이 큰데서 오는 위해를 미연에 방지하려는 특별한 조치이다. 또 제품검사에 합격된 것은 각 포장마다 제품검사 합격증지를 첨부한 다음 판매하도록 규정하고 있다. 따라서 식품에 합성색소를 사용하려면 성분규격에 적합한 지정품을 선택하여 사용기준에 맞게 사용하되 특히 타르색소인 경우에는 반드시 제품검사에 합격되어서 합격증지가 첨부된 정당한 제품을 골라서 사용하지 않으면 안된다.

한편 천연색소에 대해서는 그 규제가 합성색소 만큼 엄격하지 않은데 이와 같이 천연물과 화학적 합성품을 다르게 다루고 있는 이유는 화학적 합성품은 인체에 해로운 것이 대단히 많고 또 비록 미량이기도 하지만 식품과 함께 거의 일생에 걸쳐 섭취되는 것이기에 인체에 해를 끼칠 염려가

많은데 비하여 천연물의 경우는 우리가 매일 섭취하는 식품이 모두 천연의 식물에서 유래하고 천연에 존재하는 유독한 동·식물은 조상들의 오랜 중독 경험을 통하여 선별되어서 우리의 식체계로부터 유독식품으로서 이미 제거되었기 때문에 지금은 건강을 해치지 않는 것만이 식품으로서 이용되고 있다는 의식에서 천연물이 화학적 합성품 보다는 안심할 수 있다고 생각하는데 있다.

그러기에 천연색소는 합성색소의 경우와는 달리 보건사회부장관의 지정이 없이도 식품에 사용할

표 4. 허용된 합성착색료 및 그 사용기준

착 색 료 명	사 용 기 준
식용색소녹색 제3호(fast green FCF)	다음의 식품에는 사용금지 면류, 다류, 단무지, 특수영양식품(캡슐제외) 건강보조식품(캡슐 제외), 가공유, 두류음료 유산균음료, 과채류음료(희석 과채류음료 제외), 인삼제품(캡슐 및 인삼과자류 제외) 생과일주스, 목류, 젓갈류, 천연식품 [식육 어패류, 야채류, 과일류 등 및 그 단순가공품 (탈피, 절단 등)], 벌꿀, 장류, 식초, 소스 케찹, 잼, 고추가루 및 실고추, 후춧가루 카레, 식육제품(소시지 제외), 어육연제품 (소시지 제외), 식용 유지, 버터, 마가린 김치류, 클로레라, 효소식품, 식빵, 마말레이 드, 유 및 유제품 (아이스크림류 및 가공 유류는 제외), 해조류 및 그 가공품
식용색소녹색 제3호 알루미늄 레이크	
식용색소적색 제2호(amaranth)	
식용색소적색 제2호 알루미늄 레이크	
식용색소적색 제3호(erythrosine)	
식용색소청색 제1호(brilliant blue FCF)	
식용색소청색 제1호 알루미늄 레이크	
식용색소청색 제2호(indigo carmine)	
식용색소청색 제2호 알루미늄 레이크	
식용색소황색 제4호(tartrazine)	
식용색소황색 제4호 알루미늄 레이크	
식용색소황색 제5호(sunset yellow FCF)	
식용색소황색 제5호 알루미늄 레이크	
식용색소적색 제40호(alura red)	
삼이산화철 (iron sesquioxide)	바나나(꼭지의 절단면), 곤약 이외의 식품 에는 사용
수용성 안나토 (annato water sol.) β-카로틴 (β-carotene)	천연 식품[식육, 어패류, 과일류, 야채류 및 그 단순가공품(탈피, 절단 등)] 에는 사용금지
β-아포-8'-카로티날 (β-apo-8'-carotenal)	천연식품[식육, 어패류, 과일류, 야채류 및 그 단순가공품 (탈피, 절단 등)], 고추 가루, 실고추, 김치류 및 고추장에는 사용금지
철클로로필린나트륨 (sodium iron chlorophyllin)	
동클로로필린나트륨 (sodium copper chlorophyllin)	채소류 또는 과일류의 저장품에 동으로서 0.1 g/kg 이하 다시마(무수물)에 동으로서 0.15 g/kg 이하 껌에 동으로서 0.05 g/kg 이하 완두콩 통조림중의 한천에 동으로서 0.0004 g/kg 이하
이산화티타늄(titanium oxide)	식품중량의 0.1% 이하

수 있고 또 그 성분규격이나 사용기준 등도 특별한 예를 제외하고는 보건사회부장관이 제정하지 않고 각 업자가 만들어서 보건사회부장관의 승인을 받은 이른바 자가규격기준이면 된다. 또 식용 타르색소와 그 알루미늄 레이크 등의 합성색소에게는 제품검사 규정이 있으나 천연색소에게는 그러한 규정이 없고 타알색소와 그 알루미늄 레이크 및 동클로로필린나트륨 등을 식품에 첨가한 때 그 색소명과 용도를 표시하도록 되어있는 규정도 천연색소에는 적용되지 않는다. 따라서 이러한 표시를 하고 안하는 것은 오로지 그 천연색소를 사용한 식품제조업자의 의사에 달려있는 셈이다.

보건사회부장관이 규격기준을 제정하여 공포한 천연색소는 Caramel, Oleoresin paprika, Oleoresin capsicum의 3종 뿐이고 β -carotene과 β -apo-8'-carotenal에는 그 합성품에 대한 것이 있는데 그것은 그대로 천연제품에 적용할 수도 있다. 따라서 화학적 합성품인 합성색소 이외의 색소 즉 천연색소는 원칙적으로 자율규제 대상이 되는 셈이다.

이와같이 식품첨가물을 합성품과 천연물로 구분하여 규제를 다르게 하고 있는 나라는 일본과 우리나라 정도밖에 없는데 우리나라에서는 천연첨가물 각 제조업자나 수입업자의 자가규격에 의하여 간접규제하고 있는데 대해서 일본에서는 식품첨가물협회의 주관하에 일괄적으로 제정된 자주규격에 의해서 자율적으로 규제되고 있는 것이 차이점이다.

1991년 일본에서는 87종의 천연색소중 42종의 성분규격이 식품첨가물협회에 의해서 발표되었다. 한편 FAO/WHO의 식품첨가물 전문위원회(JECFA)에서도 천연색소의 성분규격을 만들어서 권장하고 있는데 현재까지 표 6과 같이 19종에 대한 것이 발표되었다.

III. 식용색소의 안전성

식품첨가물은 그 성질상 미량을 식품과 함께 섭취하게 되는 것이므로 급성독성도 문제가 되지만 특히 만성독성이 중요시 된다. FAO/WHO의 JECFA에서는 각종 식품첨가물에 관한 독성자료를 광범위하게 수집하여 검토분석하고 그 안전성을 평가·분류한 끝에 ADI를 결정하여 발표하고 있다. 식용 합성색소와 식용 천연색소의 ADI는 각각 표 5 및 표 6과 같은데 천연색소는 아직 독성의 평가가 끝나지 않아서 ADI를 설정하지 못한 것이 많다.

식용색소의 안전성과 관련이 있는 몇가지 사례를 살펴보면 식용 타르색소중 적색2호(amaranth)는 1976년에 미국에서 발암성시험의 잘못때문에 지정된 기간 내에 발암성이 없다는 결과를 얻을 수 없었다하여 식용색소 목록에서 삭제해 버렸지만 FAO/WHO의 JECFA에 의하여 A1으로 분류되었고 ADI는 0~0.5mg/kg로 결정됨으로서 그 안전성이 재확인 되었다. 또 적색 3호(erythrosine)는 1976년 일본 후생성의 암 특별연구팀에 의한 시험에서 발암성이 없는 것으로 재확인 되었고 나라현립 의과대학에서 쥐를 사용하여 갑상선에 대한 영향을 initiator를 병용한 장기시험을 한 결과 promoter의 작용이 없는 것으로 밝혀졌다.

황색 4호(tartrazine)는 발암성이 없는 것으로 밝혀져서 미국에서는 영구목록에 올라 있기는 하지만 allergy 민감성인 사람 때문에 이것을 사용한 식품에는 각각 개별표시를 하도록 의무화 하였다.

FAO/WHO의 JECFA에 의하여 A1으로 분류되었고 ADI는 0~7.5 mg/kg이다.

황색 5호(sunset yellow FCA)는 미국에서는 처음에는 잠정목록에 올라 있었으나 1961년 11월 19일에 영구 목록으로 옮겨졌다. 이 색소도 allergy를 일으킬 위험성 때문에 황색 4호의 경우처럼 개별표시를 하도록 의무화 한 바 있다. FAO/WHO에 의해서 A1으로 분류되었고 ADI는 0~5.0 mg/kg이었으나 0~2.5 mg/kg로 조정되었다.

이밖에도 청색 1호(brilliant blue FCF), 청색 2호(indigo carmine) 및 녹색 3호(fast green FCF) 등도 각각 영구목록에 올라 있고 독성평가에서 모두 A1으로 분류되어 있다.

한편 천연색소의 안전성을 보면 1956년에 일본에서 급성독성과 각종 변이원성 시험을 실시한 결과 급성독성은 쥐와 생쥐에 대하여 LD₅₀ 5 g/kg 이상을 나타냈고 변이원성은 복귀 변이시험에서 루비아 색소, 홍화황 색소, 치자청 색소, 옥수수황 색소, 포도과즙 색소, 장과(Berry)류의 색소 및 모나스카스(홍곡) 색소 등이 대조에 비하여 복귀변이체의 수의 증가를 보였고 생쥐 골수소핵 시험에서는 고고아 색소 만이 투여량에 비례하여 소핵 함유 적혈구 수가 증가하여 통계학적으로 유의차를 나타내서 flavonoid계와 anthocyanin계의 색소성분을 갖는 것이 변이원성을 나타내는 경향을 보였다.

표 5. JECFA가 평가한 식용합성색소의 ADI와 성분규격

색 소 명	ADI (mg/kg 체중)	분류	성분규격
식용색소녹색제3호(fast green FCF)	0 ~ 12.5(잠정)	A ₁	○
식용색소적색제2호(amaranth)	0 ~ 0.5	A ₁	○
식용색소적색제3호(erythrosine)	0 ~ 1.25(잠정)	A ₂	○
식용색소청색제1호(brilliant blue FCF)	0 ~ 12.5	A ₁	○
식용색소청색제2호(indigo carmine)	0 ~ 5	A ₁	○
식용색소황색제4호(tartrazine)	0 ~ 7.5	A ₁	○
식용색소황색제5호(sunset yellow FCF)	0 ~ 2.5	A ₁	○
식용색소적색제40호(alura red)	0 ~ 7	A ₁	○
삼이산화철(iron sesquioxide)	0 ~ 0.5	A ₁	○
수용성안나토(annatto water sol.)	0 ~ 0.065 (bixin으로서)	A ₁	○
β-카로틴(합성품)	0 ~ 5	A ₁	○
(β-carotene, synthetic)	(carotenoid 합계량으로서)		
β-아포-8'-카로티날	0 ~ 5	A ₁	○
(β-apo-8'-carotenal)			
철클로로필린나트륨	-	-	-
(sodium iron chlorophylline)			
동클로로필린나트륨	0 ~ 15	A ₁	○
(sodium copper chlorophylline)			
이산화티타늄(titanium dioxide)	특정하지 않았음	A ₁	○

· A₁: JECFA에서 안전성 평가가 충분히 되어 있어서 ADI가 결정되어 있거나 혹은 독성적 관점에서 ADI를 설정할 필요가 없는것.

· A₂: JECFA에서 안전성 평가는 완료되지 않았지만 잠정적으로 식품에 사용하도록 승인된 것.

식물 flavonoid로는 quercetin, kaempferol, galangin 등이 여러 식품중에 함유되어 있는 혼한 성분인데 변이원성을 가지고 있는 것으로 확인되었고 홍화황색소의 돌연변이원성은 Kaempferol에 의한 것으로 생각되고 있다. 변이원성은 발암성과 연관성이 크지만 변이원성이 있다고 해서 반드시 발암성이 있는 것은 아니다.

IV. 식용색소의 소비량

우리나라의 식용색소의 소비량은 발표된 통계가 없어서 알 수가 없다.

식용 타르색소의 경우 미국이나 일본의 타르색소 검정량을 이용하여 추정해 보면 식품이 진하게 착색된 것을 좋아하는 미국에서는 타르색소 검정량이 약 2950톤(1988년)이고 일본의 타르색소 검정량은 245톤(1988년)이므로 미국의 약 10분의 1이다. 일본의 인구는 미국의 약 2분의 1이니까 1인당 미국의 약 5분의 1밖에 타르색소가 사용되지 않는 셈이 된다. 한편 우리나라의 인구는 일본의

표 6. JECFA가 평가한 식용천연색소의 ADI와 성분규격

색 소 명	ADI (mg/kg 체중)	분류	성분규격
alkanet and alkanin	설정하지 않았음		×
anthocyanin	설정하지 않았음		○
beet red	설정하지 않았음	A ₁	○
canthaxanthin	0 ~ 25	A ₁	○
caramel(ammonia process)	설정하지 않았음		○
caramel(ammonia sulfite process)	0 ~ 100(잠정)	A ₂	○
caramel(plain)	설정하지 않았음		○
carminic acid	0 ~ 5.0	A ₁	○
carmine	설정하지 않았음	A ₁	○
carotene(natural)	설정하지 않았음		○
carthamus red	-		○
carthamus yellow	설정하지 않았음		○
chlorophyll	특정하지 않았음	A ₁	○
citranaxanthin	-		-
curcumin	0 ~ 0.1(잠정)	A ₂	○
grape skin extracts	0 ~ 2.5	A ₁	×
oleoresin paprika	정상적제조로자동제한됨	A ₁	○
quercetin and quercitron	설정하지 않았음		×
riboflavin	0 ~ 0.5	A ₁	○
safran(crocin and crocetin)	결 정 연 기		○
tumeric	0 ~ 2.5	A ₁	○
xanthophyll	설정하지 않았음		○

· ○표는 성분규격이 있는 것, ×표는 없는 것.

· A₁, A₂는 표 5와 같음.

3분의 1밖에 안되므로 타르색소의 사용량은 연간 약 82톤이 된다. 따라서 미국인은 연간 1인당 11.8g의 타르색소를 소비하고 우리나라 사람은 1.98g을 소비하는 셈이 된다.(미국의 인구는 약 2억 5천만명, 우리나라 인구는 약 4천 3백만명이다.)

한편 천연색소의 소비량은 일본의 경우 연간 22000톤에 달하여 타르색소에 비해서 상당히 크다.

V. 식용색소에 관한 전망

식품공업의 발전에 따른 가공식품의 개발과 그 소비증가는 식용색소의 종류와 수요량의 증가를 가져올 것으로 전망된다. 그것은 합성색소에서 보다는 천연색소에서 두드러지리라고 생각되는데 그 까닭은 규제의 차이에서 오는 잇점에 힘입어서 이용하기가 더 쉽기 때문이다. 그러한 추세로 나가면 천연색소의 수요량은 타르색소에 비하여 상당히 커지리라고 생각된다.

한편 무역의 자유화, 식품의 국제화에 따라서 사용되는 식품첨가물의 종류, 규격에 있어서도 국제화하는 경향이 있다. 그러나 식용색소의 경우에는 각국의 허가 상황이 달라서 우리나라에서 지정되지 않은 색소를 사용한 식품이 수입되는 수도 있고 반대로 우리나라에서 수출되는 식품에 상대국이 허용하지 않은 색소를 잘못해서 첨가하는 수도 있어서 국제적인 문제가 발생할 수 있다. 이러한 문제의 발생을 방지하기 위하여 식용색소도 그 종류와 규격이 불가피하게 국제화의 경향을 보일 것이다. 또 식용색소에 대한 규제에 있어서 합성색소와 천연색소의 차별을 두지 않는 것이 세계적인 경향이므로 우리나라의 규제방식도 앞으로 점진적이기는 하지만 그러한 방향으로 전환될 것으로 생각된다.

참고문헌

1. 문범수 : 식품위생학, 신광출판사 (1993년).
2. 문범수 : 식품첨가물, 수학사 (1992년).
3. 일본 식품첨가물협회 : 화학적합성품 이외의 식품첨가물 목록 주해서, (자주규격 전문위원회) 자주규격(제 1판) (1992년).
4. 일본 식품위생협회 : 식품위생연구, Vol.38, No.12 (1988).
5. 일본 식품위생협회 : 식품위생연구, Vol.36, No.2 (1986).
6. 일본 식품위생협회 : 식품위생연구, Vol.40, No.4 (1990).
7. 일본 식품위생협회 : 식품위생연구, Vol.37, No.12 (1987).