J.Fd Hyg.Safety 20(2), 73-76 (2005)

합성식용색소의 정량분석법에 관한 검토

엄애선† · 이헌옥 · 심재영 · 신동화[1] · 김용석[2] · 이영환[3] · 방정호[3]
신재욱[4] · 이달수[5] · 홍기형[5] · 박성관[5] · 최장덕[5] · 김희연[6]
한양대학교 식품영양학과, [1]전북대학교 응용생물공학부(식품공학 전공),
[2]전북대학교 바이오식품 소재개발 및 산업화 연구 센터, [3](주)에이엔드에프, [4]한국식품연구소,
[5]식품의약품안전청 식품규격평가부, [6]식품의약품안전청 식품안전평가부

Studies on the Determination of Synthetic Food Colors

Ae-Son Om†, Heon-Ok Lee, Jae-Young Shim, Dong-Hwa Shin[1], Yong-Suk Kim[2],
Young-Hwan Lee[3], Jeong-Ho Bang[3], Jae-Wook Shin[4], Tal-Soo Lee[5], Ki-Hyoung Hong[5],
Sung-Kwan Park[5], Duck-Jang Choi[5] and Hee-Yun Kim[6]
Dept. Food and Nutrition, Hanyang University, [1]Faculty of Biotechnology (Food Science & Technology Major), Chonbuk National University,
[2]Research Center for Industrial Development of BioFood Materials, Chonbuk National University, [3]A&F Co.,
[4]Korean Association Food Research Institute, [5]Center for Food Standard Evaluation, Korea Food and Drug Administration,
[6]Center for Food Safety Evaluation, Korea Food and Drug Administration
(Received February 20, 2005; Accepted March 16, 2005)

ABSTRACT – This study was performed to compare analytical methods of nine synthetic food colors and six food color lakes in Korea, Japan, Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additives (JECFA), and USA. The experimental protocol of this study consists of three parts: titration method with titanium chloride, gravimetric and spectrophotometric method. To measure the total contents of food colors, Korea and Japan used titration method with titanium chloride, USA used the average value of titration method with titanium chloride equipped with Kipp generator and spectrophotometric method. Also, JECFA used titration method with titanium chloride equipped with Kipp generator. However, All the four organizations used gravimetric method to measure the total content of coloring matter on Food Red No.3. Although all organizations use various methods for analysis of coloring matters, total contents of coloring matter on food colors tested fell into the standard showing 85.08-96.40% in synthetic food colors and 10.00-36.86% in food color lakes.

Key words: synthetic food color, food color lakes, titration, spectrophotometric method, gravimetric method

식품첨가물 중 착색료는 식품에 대한 소비자의 선택기준이 내적 품질뿐 아니라 외형적 가치에 비중을 두게 됨에 따라 식품의 색상을 아름답게 하여 제품의 가치를 높이기 위한 수단으로 가공단계에서 다양하게 사용되고 있다.[1,2] 식용색소는 다른 식품첨가물의 경우처럼 천연물과 화학적 합성품으로 구분된다. 그 중 순 합성색소인 타르색소는 산성의 수용성 색소로 유지식품에는 사용할 수 없는 결점이 있고, 타르색소의 알루미늄레이크는 타르색소의 수용성을 불용성으로 바꾸어 유지성 식품이나 그 외의 식품에 타르색소 대신 사용할 수 있게 한 것이다.[3] 이 타르색소와 알루미늄레이크에 대해서는 특히 규제를 강화하여 각 제품 단위마다 그 성분규격에 따른 제품검사를 받도록 규정하고 있는데, 이것은 타르색소가 다른 색소와는 다르게 제조과정에 유해성 불순물이 혼입할 위험성이 큰데서 오는 위해를 미연에 방지하려는 특별한 조치이다.[3,4] 현재 식용으로 허용되는 합성색소는 독성시험 결과 안전하다고 입증된 것들로 우리나라에서는 식품첨가물공전에 식용색소적색제2호와 식용색소황색제5호 등 9종 및 그 알루미늄레이크 7종(식용색소적색제3호 제외)이 식품에 사용할 수 있도록 허용되어 각각 사용기준이 설정되어 있다.[4] 외국의 허용 현황을 보면 일본의 경우 12종,[5] EU는 16종,[6] 미국은 7종[7]이 허용되어 있는 등 국가마다 허용된 종류와 사용기준이 다르다.

최근, 식품공업의 발전에 따른 가공식품의 개발과 그 소비증가는 식용색소의 종류와 수요량의 증가를 가져오고, 무역의 자유화, 식품의 국제화에 따라 사용되는 식용색소의 종류

†Author to whom correspondence should be addressed.

및 규격도 국제화하는 경향이 있다. 이에 따라 우리나라도 식용색소 규격화에 재고할 여지가 있으며, 수입 자유화 시대에 식품에 대한 무역 장벽이 될 수 있는 허용 착색료에 대한 worldwide list가 필요한 실정이다. 따라서 식품에 첨가된 식용색소의 정확한 함량 분석을 통한 위생관리뿐 아니라 다른 나라 식용색소에 대한 국제적인 학문 연구의 결과를 고려해야 할 시점이 온 것이다.[8]

이에 본 연구에서는 각 기관에 따른 색소 정량분석법의 검토와 개선을 위한 연구의 일환으로 국내에 유통되는 식용 타르색소 9종 및 그 알루미늄레이크 6종의 색소 함량을 한국, 일본, 미국 및 Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additives (JECFA)의 색소정량법에 따라 비교·검토하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용한 식용 타르색소는 식용색소 적색제2호 (Roha Dyechem Ltd., Mumbai, India), 식용색소 적색제3호, 식용색소 청색제1호 및 식용색소 황색제4호 (Noveon Hilton Davis Inc., Cleveland, OH, USA), 식용색소 적색제40호, 식용색소 적색제102호, 식용색소 청색제1호 및 식용색소 황색제5호 (BF Goodrich Hilton Davis Inc., Cincinnati, OH, USA), 식용색소 녹색제3호 (Sensient Technologies, Milwaukee, WI, USA)로 모두 9종이었다. 식용색소 알루미늄레이크는 식용색소 적색제2호 알루미늄레이크, 식용색소 적색제40호 알루미늄레이크, 식용색소 청색제1호 알루미늄레이크, 식용색소 청색제2호 알루미늄레이크, 식용색소 황색제4호 알루미늄레이크, 식용색소 황색제5호 알루미늄레이크 모두 6종을 두 제조사(A, B사)에서 구하여 실험하였다. 식용색소 정량을 위한 표준시약은 Tokyo Chemical Inc. (Tokyo, Japan)에서 구입하여 사용하였으며, 다른 분석용 시약들은 1급 제품을 구입하여 사용하였다.

분석방법

식용 타르색소의 정량법은 한국의 식품첨가물공전[4], 일본의 Japan's Specifications and Standards for Food Additives[5], 미국의 Food Chemicals Codex[9], JECFA의 Guide to Specifications 및 Compendium of Food Additive Specifications[10] 방법에 따라 시험하였다.

결과 및 고찰

식용 타르색소를 한국과 일본, 미국, JECFA법상에 기술된 정량법을 이용해 실험한 결과는 Table 1과 같으며, 식용색소 알루미늄레이크를 한국과 일본의 방법으로 실험한 결과는 Table 2와 같다.

한국[4]과 일본[5]의 색소 정량법은 적정법에 의한 삼염화티탄법을 사용하며, 미국[9]방법은 Kipp generator를 이용한 삼염화티탄법과 spectrophotometer를 이용한 방법의 평균을 구하여 사용하고 있고, JECFA[10]방법은 미국방법 중 Kipp generator를 이용한 삼염화티탄법을 사용하고 있다. 식용색소 알루미늄레이크의 정량법은 미국과 JECFA에는 없었으며, 한국과 일본에서는 적정법에 의한 삼염화티탄법을 사용하고 있다. 한편, Park 등[11]은 19종 타르색소의 색소물질을 HPLC로 동시에 분석하여 양호한 분리 결과를 얻었다고 보고하였

Table 1. Assay of coloring matters in synthetic food colors

Food colors	Korea		Japan		USA				JECFA	
	Range	Result[a] (%)	Range	Result[a] (%)	Range	Result (%)			Range	Result[b] (%)
						Titration[b]	Spec.[c]	Average		
Green No. 3	≥ 85%	92.13	≥ 85%	92.13	≥ 85%	89.58	92.47	91.03	≥ 85%	90.63
Red No. 2	〃	85.58	〃	85.58	-	-	-	-	〃	93.29
Red No. 3d	〃	93.29	〃	93.29	≥ 87%	93.12	99.67	96.40	≥ 87%	92.51
Red No. 40	〃	92.55	〃	92.55	≥ 85%	85.93	84.23	85.08	≥ 85%	90.04
Blue No. 1	〃	89.57	〃	89.57	〃	98.03	91.25	94.64	〃	96.02
Blue No. 2	〃	85.10	〃	85.10	〃	94.19	77.51	85.85	〃	93.28
Yellow No. 4	〃	94.00	〃	94.00	≥ 87%	89.26	88.78	89.02	〃	95.11
Yellow No. 5	〃	86.45	〃	86.45	〃	91.52	90.74	91.13	〃	93.84
Red No. 102	〃	86.04	〃	86.04	-	-	-	-	〃	91.43

[a] Content by titration with titanium chloride.
[b] Content by titration with titanium chloride equipped with Kipp generator.
[c] Content by spectrophotometric method.
[d] Content by gravimetric method with titanium chloride.

Table 2. Assay of coloring matters in food color lakes

Food color lakes		Korea		Japan		USA[b]		JECFA[b]	
		Range	Result[a](%)	Range	Result[a](%)	Range	Result(%)	Range	Result(%)
Ac	Red No. 2	≥ 10%	17.14	≥ 10%	19.74	-	-	-	-
	Red No. 40	〃	31.20	〃	32.07	-	-	-	-
	Blue No. 1	〃	30.95	〃	31.37	-	-	-	-
	Blue No. 2	〃	13.12	〃	13.08	-	-	-	-
	Yellow No. 4	〃	20.21	〃	19.00	-	-	-	-
	Yellow No. 5	〃	28.50	〃	36.86	-	-	-	-
Bc	Red No. 40	〃	34.90	〃	34.07	-	-	-	-
	Blue No. 1	〃	10.00	〃	10.60	-	-	-	-
	Yellow No. 4	〃	32.93	〃	36.86	-	-	-	-

[a] Content by titration with titanium chloride.
[b] The method for food color lakes does not exist.
[c] Samples were made by different manufacturers.

으며, Yang과 Heo[12]는 photodiode array detector가 장착된 HPLC에 의해 220-800 nm의 넓은 영역의 파장에 걸쳐 동시에 분석할 수 있는 가능성을 제시하였다. 미국과 JECFA에서 사용한 삼염화티탄법은 유사하지만, JECFA 방법이 간단하게 기술된 반면, 미국 방법은 매우 구체적으로 설명되어 있어 실험시 조작이 편리할 뿐 아니라 처음 실험하는 경우에도 오차를 줄일 수 있을 정도로 자세하게 기술되어 있었다. 한편 다른 색소와 달리 식용색소적색제3호에 대해서는 4 기관 모두 중량법으로 측정하도록 되어 있다. 이 중 JECFA의 중량법은 매우 간단하여 시간이 거의 소요되지 않는 장점이 있었다.

한국과 일본의 규격에서는 식용색소 녹색제3호 등 9종의 식용색소에 대하여 모두 색소 물질을 85% 이상을 함유하도록 되어 있고, 미국방법에서는 식용색소 적색제2호와 적색제102호에 대한 규격기준이 없었으며, 식용색소 적색제3호와 황색제4호에 대해서는 색소물질을 87% 이상 함유하도록 되어 있다. JECFA방법에서는 식용색소 적색제3호는 87% 이상, 나머지 식용색소에 대해서는 85% 이상 함유하도록 되어 있다. 한국, 일본 및 JECFA방법에 의해서는 검토 시료 모두 규격기준에 적합하였고, 미국방법에서 spectrophotometric method에 의해 식용색소 적색제40호 및 청색제2호의 색소물질 함량이 각각 84.23%, 77.51%로서 규격에 미달되었으나 삼염화티탄에 의한 적정법과 평균값에서는 규격기준에 모두 적합한 것으로 나타났다(Table 1). 또한 식용색소 알루미늄레이크의 검토 시료도 모두 한국과 일본의 규격 기준인 10% 이상에 적합하였다(Table 2).

이상의 결과 및 검토를 근거로 식용타르색소의 정량분석방법의 개선을 위해서는 해 몇 가지 내용을 제언하고자 한다.

첫째, 종말점에 대한 명확한 기술이 필요하다. 적정방법이 가질 수 있는 실험기술상의 문제점인 종말점에 대한 부분이 명확하게 기술되어 있지 않아 종말점을 나타내는 색변화 시점을 정확히 잡지 못하는 경우가 있다. 둘째, 실험시 사용되는 기기에 대한 명확한 기술이 필요하다. 실험을 행할 때 사용되는 기기나 환경을 명확히 기술해 주지 않은 관계로 실험오차가 발생되거나 정확한 결과를 얻을 수 없는 편법이 동원될 우려가 있다. 실제 미국과 JECFA에서는 Kipp generator라는 설비에 대한 그림을 수록하고 있다. 셋째, 실험 조작에 대한 구체적인 설명이 필요하다. 실험 수행시 실험자간의 실험오차를 줄이기 위해서는 일관성 있는 조작기준에 따라 실행해야 할 필요가 있다.

감사의 글

본 연구는 식품의약품안전청의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

국문요약

국내에 유통되는 식용 타르색소 9종 및 그 알루미늄레이크 6종의 색소 함량을 한국, 일본, 미국 및 JECFA의 색소정량법에 따라 비교·검토하였다. 색소정량법은 한국과 일본이 삼염화티탄에 의한 적정법, 미국은 Kipp generator

를 이용한 삼염화티탄법과 spectrophotometer법의 평균값을 구하여 나타냈고, JECFA는 미국방법 중 삼염화티탄법을 사용하였다. 또한 색소의 종류에 따라 함량에 대한 규격기준이 달랐으며 분석 시료의 색소물질 함량은 85.08-96.40%, 식용색소레이크의 함량은 10.00-36.86%로서 모두 규격기준에 적합한 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 문범수 : 식품첨가물. 수학사, 서울, pp. 114-127 (1990).
2. 김종훈 : 식품화학. 탐구당, 서울, pp. 787-792 (1990).
3. 문범수 : 식용색소의 현황과 그 전망. 한국조리과학회지, 9, 160-167 (1993).
4. Korea Food and Drug Administration : Food Additives Code. Dongwonmunhwasa, Seoul, Korea (2003).
5. Japan Food Additives Association : Japan's Specifications and Standards for Food Additives, 7th Ed. Tanaka Pub. Co., Tokyo, Japan (2000).
6. HMSO : The colours in food regulation, United Kingdom (1995).
7. National Archives and Records Administration : Code of Federal Regulations, Washington, D.C., USA (1996).
8. 이성 : 식품 및 첨가물의 국내외 규격 기준. 한국식품위생안전성학회지, 9, 1-6 (1994).
9. National Academy of Sciences : Food Chemicals Codex. National Academy Press, Washington, D.C., USA (1996).
10. Food and Agriculture Organization of the United Nations : Guide to specifications 5 Rev. 2. Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additives. Rome, Italy (1991).
11. Park, S.K., Hong, Y., Jung, Y.H., Lee, C.H., Yoon, H.J., Kim, S.H. and Lee, J.O. : Optimization of HPLC method and clean-up process for simultaneous and systematic analysis of syntheic color additives in foods. Korean J. Food Sci. Technol., 33, 33-39 (2001).
12. Yang, H.C. and Heo, N.C. : Determination of synthetic food colors by HPLC with photodiode array detector. Korean J. Food Sci. Technol., 31, 30-35 (1999).