J. Fd Hyg. Safety 14(3), 244–248 (1999)

식품 중 합성첨가물 사용실태 조사연구
- 사카린나트륨, 안식향산나트륨, 소르빈산칼륨 중심으로 -

김명길† · 윤미혜 · 정일형 · 김양희 · 정진아
경기도보건환경연구원

A Study on the Sodium Saccharin, Sodium Benzoate and Potassium Sorbate Used in Foods

Myung-Gill Kim†, Mi-Hye Yoon, Il-Heoung Jeong, Yang-Hee Kim and Jin-Al Jeong
Kyonggi-do Institute of Health and Environment, Suwon 440-290, Korea

ABSTRACT – This study was carried out to determine the contents of sodium saccharin, sodium benzoate and potassium sorbate in danmooji, jangachi, puffed cereal, mixed beverages, carbonated beverages, fruit and vegertable juices (excepted unheated fruit and vegertable juices) and dried fishery products(seasoned) in the market. Sodium saccharin, sodium benzoate and potassium sorbate were analyzed by HPLC at the wavelength of 215 nm with 0.05% ammonium phosphate dibasic acetonitril mobil phase(94 : 6), and recovery rates were 96.2–100.3%, 95.8–100.9%, 96.1–99.8%, respectively. The contents of sodium saccharin were N.D.–1234.8 mg/kg in danmoogi, jangachi, puffed cereal and mixed beverages and sodium benzoate in mixed beverages, carbonated beverages, fruit and vegertable juices were N.D.–663.2 mg/kg, and potassium sorbate in danmooji, jangachi and dried fishery products were N.D.–2725.2 mg/kg.

Key word □ Food additives, Sodium saccharin, Sodium benzoate, Potassium sorbate

식품첨가물은 식품의 제조, 가공 또는 보존함에 있어 식품에 첨가되는 물질[1]로 식품제조가공기술의 발달과 더불어 발전하여 왔으며 그 종류도 수백 종에 달한다. 최근 식생활이 간편화, 다양화됨에 따라 가공식품, 인스탄트식품 등의 사용이 급증하고 있고 이들 식품은 가공 중에 여러가지 목적으로 첨가물을 다양하게 사용하고 있어 소비자가 원하지 않아도 첨가물의 섭취가 불가피하게 되었다.[2]

소비자 인식조사[8-10]에 의하면 많은 소비자들은 식품 안전성과 관련하여 가장 위해한 요인이 식품첨가물이고 이들의 사용에 대하여 불안을 느끼고 있다고 했다. 그러나 식품의 보존성, 기호성을 향상시키고 그 본질적인 가치를 증진시키기 위해서 보존료, 감미료 등의 첨가물의 사용은 피할 수가 없으며 값이 싸고 구하기 쉬운 화학적 합성품의 사용이 증가할 수밖에 없는 것이 현실이다.

그러나 식품첨가물은 필요에 의하여 사용하는 것이지만 비록 소량일지라도 장기간에 걸쳐 계속 섭취하게 되면 인체에 위해를 끼칠 염려가 있으므로[3-5] 안전성 확보에 신경을 써야 한다. 식품첨가물 중 안정성 면에서 문제가 되는 것은 주로 화학적 합성품으로 이들은 우리 나라 뿐만 아니라 세계각국에서는 품목을 지정하는 동시에 기준규격을 설정하여 사용을 엄격하게 규제하고 있다.[6,7]

사카린나트륨은 1879년 미국에서 발견된 인공 감미료로 설탕의 200~700배의 단맛을 가지고 있는 가장 경제적이고 효과적인 다이어트식품 재료로 오래전 부터 설탕의 대체품으로 사용되어 왔으나[11,12] 발암성 논쟁으로 안전성에 의심을 받기 시작했다.[13] 이후 방대한 동물실험과 역학조사 등의 연구 결과 사카린의 정상적인 사용 농도와 사용방법으로는 인체에 무해하다는 결론을 내렸으며[14] 지난해 미국국립독성프로그램(NTP; National Toxicology Program) 집행위원회는 사카린을 인체발암물질 리스트에서 제외시키기로 결정했다고 발표한 바 있다.[15] 국내에서는 1945년 해방 이전부터 사용하다가 1988년 아스파탐이 개발됨과 동시에 사카린의 유해론이 나오면서 1992년 허용식품의 범위를 대폭 줄여[16,17] 현재는 절임식품류(김치류 제외), 청량음료(유산균 음료 제외), 어육가공품, 특수영양식품(이유식류 제외)등에만 사용하도록 규제하고 있다.[18]

†Author to whom correspondence should be addressed.

보존료로서 식품에 광범위하게 사용되는 안식향산과 소르빈산은 보존효과가 좋고 인체에 대한 해가 적은 첨가물이나 물에 대한 용해도가 낮아 실제로 식품가공에 있어서는 안식향산나트륨과 소르빈산칼륨을 사용하고 있다.

식품을 제조 가공하는 사람들 중에는 합성감미료와 보존료를 동시에 사용하여 단맛을 내고 유통기한을 늘리고자 하는 경우가 많으나 현재 식품공전에 의한 검출시험법[19]이 각각 별도로 규정되어 있어 분석시간이 많이 소요되고 특히 식품 중에 첨가된 사카린나트륨은 정성시험법 만이 규정되어 있으며 국내의 연구도 미미한 실정이다.[20-22]

이에 본 연구에서는 식품 중에 첨가된 감미료인 사카린나트륨과 보존료인 안식향산나트륨, 소르빈산칼륨에 대한 분석방법의 새로운 개발을 통하여 HPLC로 동시에 정량함으로써 분석시간을 단축하고 시중 유통식품에 대한 이들의 사용실태 파악으로 식품의 안전수준을 평가하는 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

재 료

대상식품: 1997년 1월부터 11월 사이에 서울, 경기지역 상가에서 유통되고 있는 단무지 46품목, 장아찌 13품목, 곡물튀김과자 55품목, 혼합음료 36품목, 탄산음료 7품목, 과실·채소류음료(비가열과실·채소류즙 제외) 13품목, 조미건포류 60품목 등 총 7종 230품목을 구입하여 재료로 사용하였다.

시약 – 사카린나트륨, 안식향산나트륨, 소르빈산칼륨은 표준품으로서 Sigma Co.(St. Louis, U.S.A.)을, Ammonium phosphate dibasic(특급)은 Junsei Chemical Co.(Japan), Acetonitril과 물은 HPLC용으로 J.T. Baker(U.S.A.)제품을 사용하였다.

분석방법

표준용액의 조제: 사카린나트륨, 안식향산나트륨, 소르빈산칼륨의 표준품을 이동상으로 희석하여 혼합 표준용액의 최종농도가 사카린나트륨 25ppm, 안식향산나트륨 29.5ppm (안식향산으로서 25ppm), 소르빈산칼륨 33.5ppm (소르빈산으로서 25ppm)이 되도록 조제하여 사용하였다.

시료용액 조제 – 혼합음료, 탄산음료, 과실채소류음료는 액상그대로, 단무지, 장아찌는 액만을 취하여 이동상에 50배 희석하였고 곡물튀김과자와 조미건포류의 경우는 분쇄기로 미세하게 분쇄하여 이동상으로 초음파 추출한 후 여과하여 50배 희석하여 시험용액으로 사용하였다.

시험조작 – 혼합표준용액과 시료용액의 분석은 Table 1과 같은 조건에 따라 HPLC (Waters Co. U.S.A.)로 동시에 분석하였으며 혼합표준용액의 크로마토그람은 Fig.1과 같이 얻었다.

Table 1. Analysis condition of HPLC

Instruments	Waters 510 pump, 486 UV detector, 717 auto sampler, Young-lin autochrom data system
Column	μ-Bondapak C18 (4.6 mm ϕ x25 cm, 5 μm)
Detector	UV 215 nm
Mobil phase	0.05% Ammonium phosphate dibasic : Acetonitril(94:6)
Flow rate	0.8 ml/min
Injection volumn	20 ml

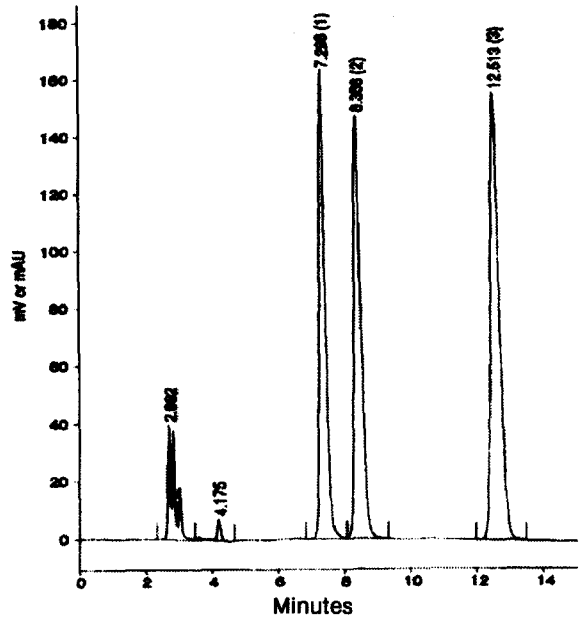

Fig. 1. Chromatogram of standard additives.
(1) Sodium benzoate (2) Potassium sorbate (3) Sodium saccharin

결과 및 고찰

회수율 검정

사카린나트륨, 안식향산나트륨, 소르빈산칼륨의 1000 ppm 혼합표준용액을 단무지, 옥수수강냉이, 혼합음료, 오징어채 등에 첨가한 후 회수율을 검토한 결과 Table 3과 같이 사카린나트륨은 96.2–100.3%, 안식향산나트륨 95.8–100.9%, 소르빈산칼륨은 96.1–99.8%의 양호한 회수율을 얻었다.

대상식품의 합성첨가물 정량 및 사용실태

시중에서 유통되는 식품 7종 230품목을 수집하여 사카린나트륨과 안식향산나트륨, 소르빈산칼륨을 분석한 결과는

Table 2. Recovery rate of sodium saccharin, sodium benzoate and potassium sorbate added to the several foods

Sample	Average recoveries S.D.(%)		
	Sodium saccharin	Sodium benzoate	Potassium sorbate
Danmooji	99.2 ±0.74	99.5 ±1.03	99.0±0.71
Puffed cereal	98.9±0.52	98.7±0.87	98.6±0.76
Mixed beverages	100.3±0.68	100.9±1.09	99.8±0.67
Seasoned shellfishes	96.2±0.44	95.8±1.64	96.1±0.97

S.D. : Standard diviation

Table 3. Contents of sodium saccharin in each foods

Item	No. of samples	Contents(mg/kg)			Remark[1]
		Mean	Max	Min.	
Danmooji	46	503.2	915.7	48.5	46
Jangachi	13	200.1	404.1	N.D.	10
Puffed cereal	55	299.9	1234.8	N.D.	42(42)[2]
Mixed Beverages	36	5.6	72.1	N.D.	3
Carbonated Beverages	7	N.D.	N.D.	N.D.	0
Fruit and Vegetable Juices	13	N.D.	N.D.	N.D.	0
Dried Fishery Products (seasoned)	60	N.D.	N.D.	N.D.	0

N.D.: Not detected, Max. : Maximum, Min.: Minimum
[1] Number of samples sodium saccharin was detected.
[2] Parenthesis is the number of samples over the tolerance limit for food additive used in foods

Table 3, 4, 5와 같았다.

사카린나트륨은 Table 3에서와 같이 분석대상시료 중 탄산음료, 과실·채소류음료, 조미건포류에서 검출되지 않았으며 단무지는 46품목 중 46품목 모두가, 장아찌는 13품목 중 10품목, 곡물튀김과자 55품목 중 42품목, 혼합음료 36품목 중 3품목에서 검출되었다. 검출량은 단무지에서 48.5–915.7 mg/kg으로 평균 503.2 mg/kg, 장아찌에서 N.D.–404.1 mg/kg으로 평균 200.1 mg/kg, 곡물튀김과자에서 N.D.–1234.8 mg/kg으로 평균 296.9 mg/kg, 혼합음료에서 N.D.–72.1 mg/kg으로 평균 3.6 mg/kg이었다.

위 조사 결과 곡물튀김과자를 제외한 조사대상식품에서 검출된 사카린나트륨은 모두 허용기준이내였으며 사용량은 대부분이 허용기준의 절반이내의 수준이였음을 알 수 있었다. 과자류의 경우 사카린나트륨의 사용을 허용하지 않고 있으나 유통되는 곡물튀김과자에는 대부분이 사용하고 있었는데 이는 사카린나트륨의 값이 아스파탐, 스테비오사이드 등 다른 감미료보다 훨씬 저렴하고 일부는 사카린나트륨의 사용이 불법임을 모르는 제조업자의 인식 부족과 관리소홀에 기인하는 것으로 사료된다. 현재 첨가물공전[18]에

Table 4. Contents of sodium benzoate in each foods

Item	No. of samples	Contents(mg/kg)			Remark[2]
		Mean	Max.	Min.	
Danmooji	46	N.D.	N.D.	N.D.	0
Jangachi	13	N.D.	N.D.	N.D.	0
Puffed cereal	55	N.D.	N.D.	N.D.	0
Mixed Beverages	36	304.9 (258.4)[1]	663.2 (562.0)	N.D.	25
Carbonated Beverages	7	27.6 (23.4)	193.3 (163.8)	N.D.	1
Fruit and Vegetable Juices	13	N.D.	N.D.	N.D.	0
Dried Fishery Product (seasoned)	60	N.D.	N.D.	zN.D.	0

N.D.: Not detected, Max.: Maximum, Min. : Minimum
[1] Parenthesis is contents of benzoic acid in samples.
[2] Number of samples sodium benzoate was detected.

의한 사카린나트륨의 사용기준은 절임식품류(김치류 제외)에 그 kg에 대하여 1.0 g이하, 청량음료 (유산균음료 제외)에 그 kg에 대하여 0.2 g이하(다만 5배이상 희석하여 사용하는 것은 그 kg에 대하여 1.0 g이하), 어육가공품에 그 kg에 대하여 0.1 g이하, 특수영양식품(이유식류 제외)에 허가받은 양 이하로 정해져 있다.

더욱이 사카린나트륨, 아스파탐등의 합성감미료를 식품에 첨가한 경우 제품포장에 첨가물의 명칭과 함께 용도를 표기하도록 되어 있으나[21] 사카린나트륨을 사용한 일부 곡물튀김과자에는 아스파탐, 스테비오사이드등의 다른 첨가물로 표기하거나 아예 표기를 하지 않은 제품이 많았으며 또한 대부분의 제품이 소분포장으로 유통되고 있어 제품명, 제조

Table 5. Contents of potassium sorbate in each food

Item	No. of samples	Contents(mg/kg)			Remark[2]
		Mean	Max.	Min.	
Danmooji	46	846.3 (631.7)[1]	1303.3 (972.8)	160.5 (119.8)	46
Jangachi	13	1011.6 (755.1)	2725.2 (2034.1)	480.0 (358.3)	13(1)[3]
Puffed cereal	55	N.D.	N.D.	N.D.	0
Mixed Beverages	36	N.D.	N.D.	N.D.	0
Carbonated Beverages	7	N.D.	N.D.	N.D.	0
Fruit and Vegetable Juices	13	N.D.	N.D.	N.D.	0
Dried Fishery Products (seasoned)	60	302.6 (225.9)	1312.8 (979.9)	N.D	25

N.D.: Not detected, Max.: Maximum, Min.: Minimum
[1] Parenthesis is contents of sorbic acid in samples.
[2] Number of samples potassium sorbate was detected.
[2] Parenthesis is the number of samples over the tolerance limit for food additive used in foods

Table 6. Number of samples used of several additives in each food

Item	No. of samples	Only A	Only B	Only C	A+B	A+C	B+C	Not additives
Danmooji	46	0	0	0	0	46	0	0
Jangachi	13	0	0	3	0	10	0	0
Puffed cereal	55	42	0	0	0	0	0	13
Mixed Beverages	36	2	24	0	1	0	0	9
Carbonated Beverages	7	0	1	0	0	0	0	6
Fruit and Vegetable Juices	13	0	0	0	0	0	0	13
Dried Fishery Products (seasoned)	60	0	0	25	0	0	0	35
Total	230	44	25	28	1	56	0	76

A: Sodium saccharin, B: Sodium benzoate, C: Potassium sorbate

원, 유통기한 등 식품에 대한 정보를 얻을 수 없었다.

안식향산나트륨은 김희연[24]등의 연구에 의하면 안식향산으로서 과실·채소음료, 탄산음료, 혼합음료 및 마아가린의 4종 159품목의 조사에서 모두 불검출되었다는 결과보고가 있었는데 본 연구에서는 Table 4와 같이 조사대상식품중 단무지, 장아찌, 곡물튀김과자, 과일·채소류음료, 조미건포류에서는 검출되지 않았고 혼합음료 36품목중 25품목에서 N.D.-663.2 mg/kg으로 평균 304.9 mg/kg이 검출되었고, 탄산음료 7품목중 1품목에서 193.3 mg/kg이 검출되었으며 소르빈산칼륨은 Table 5와 같이 조사대상 곡물튀김과자, 혼합음료, 탄산음료, 과실·채소류음료등에서는 불검출, 조사대상 모든 단무지와 장아찌, 그리고 조미건포류 60품목중 25품목에서 검출되었다. 소르빈산칼륨의 검출량은 단무지에서 160.5-1303.3 mg/kg으로 평균 846.3 mg/kg, 장아찌에서 480.0-2725.1 mg/kg으로 평균 755.1 mg/kg, 조미건포류에서 N.D.-1312.8 mg/kg으로 평균 302.6 mg/kg이었다.

위 결과 혼합음료, 탄산음료에서 검출된 안식향산나트륨은 안식향산으로서 N.D.-562.0 mg/kg에 해당되고 단무지, 장아찌, 조미건포류에서 검출된 소르빈산칼륨은 소르빈산으로서 N.D.-2034.1 mg/kg에 해당되어 2034.1 mg/kg이 검출된 장아찌 1품목이 국내 허용기준을 초과한 것으로 나타났다. 조사대상식품들에 대한 사용기준18)은 안식향산나트륨의 경우 안식향산으로서 과실·채소음료(비가열과실·채소류즙 제외), 탄산음료류(탄산수 제외). 혼합음료에 그 kg에 대하여 0.6 g이하이며 소르빈산칼륨의 경우 소르빈산으로서 절임류(당절임, 식초절임 제외), 어패건제품에 그 kg에 대하여 1 g이하이다.

조사대상식품들의 첨가물의 사용실태를 종합하여 보면 Table 6에서 보는 바와 같이 감미료와 보존료를 병행해서 사용한 식품은 단무지, 장아찌, 혼합음료에서 57품목이었고, 감미료만을 사용한 식품은 곡물튀김과자, 혼합음료에서 44품목, 보존료만을 사용한 식품은 곡물튀김과자를 제외한 6종의 식품에서 53품목, 감미료와 보존료를 모두 사용하지 않은 식품은 곡물튀김과자, 혼합음료, 탄산음료, 과실·채소류음료에서 76품목이었으며 보존료로 안식향산나트륨과 소르빈산칼륨을 병행하여 사용한 제품은 없었다.

또한 조사대상식품 230품목 중 사카린나트륨이 검출된 곡물튀김과자 42품목과 소르빈산칼륨 허용량을 초과한 장아찌 1품목을 제외한 187품목은 사카린나트륨, 안식향산나트륨, 소르빈산칼륨의 사용이 국내 사용기준이내였으며 단무지, 장아찌 등 절임식품은 대부분이 감미료와 보존료를 병행해서 사용하는 것으로 나타났다.

국문요약

본 연구에서는 식품중에 사카린나트륨, 안식향산나트륨, 소르빈산칼륨의 사용실태를 알아보고자 시중에서 유통되고 있는 단무지, 곡물튀김과자, 혼합음료 등 총7종 230품목을 대상으로 HPLC에 의해 분석하여 얻은 결과 사카린나트륨은 탄산음료, 과실·채소류음료, 조미건포류에서 검출되지 않았고 단무지, 장아찌, 곡물튀김과자, 혼합음료에서 N.D.-1234.8 mg/kg 범위로 검출되어 곡물튀김과자의 경우 허용하지 않는 사카린나트륨을 사용하고 있는 것으로 나타났다. 안식향산나트륨은 단무지, 장아찌, 곡물튀김과자, 과실·채소류음료, 조미건포류에서는 불검출, 혼합음료, 탄산음료에서는 N.D.-663.2 mg/kg이 검출되었으며 소르빈산칼륨은 곡물튀김과자, 혼합음료, 탄산음료, 과실·채소류음료등에서 검출되지 않았고 단무지, 장아찌, 조미건포류에서 N.D.-2725.1 mg/kg이 검출되어 국내허용기준을 초과한 제품이 장아찌 1품목에서 나타났다. 조사대상식품중 사카린나트륨이 검출된 곡물튀김과자 42품목과 소르빈산칼

륨 허용량을 초과한 장아찌 1품목을 제외한 6종 187품목은 사카린나트륨, 안식향산나트륨, 소르빈산칼륨의 사용이 국내 사용기준이내였으며 단무지, 장아찌 등 절임식품은 대부분이 감미료와 보존료를 병행해서 사용하는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 보건복지부: 식품위생법 (1997).
2. 황수진: 먹을수도 안먹을수도 없는 식품첨가물, 식품과 위생2, **38**, 29-39 (1988).
3. Payne W.W., Kotin P.: Microbial and chemical hazards in foods, *Food Technology*, **23**, 130-132 (1980).
4. Wonnacott J.: Food additives, *Nutrition and Food Science*, **1/2**, 20-21 (1886).
5. US FDA.: Toxicological Principles for Sefety Assessment of Direct Food Additives and Color Additives Used in Food, PB83-170696, Nat'l Tech. Inf. Service, USDC, Springfield VA (1982).
6. 송재천, 양한철: 식품첨가물학, 세문사, 97-98 (1997).
7. 신애자: 식품첨가물의 사용현황과 각국의 관리제도, 식품기술 **9**, 39-59 (1996).
8. Knox M.H., Pope E.M.: Food additive opinion survey with canadian consumers. *J. Canadian Institute of Food Science and Technology*, **13**, A10-A13 (1980).
9. 한왕근: 식품의 안전성 및 식품첨가물에 대한 소비자 인식에 관한 연구, 고대석사논문 (1990).
10. 식생활 개선 범국민운동본부: 국민 식생활 의식구조 조사 보고서, **11**, 105-107, 113-114 (1989).
11. Oser B.L.: Highlights in the history of saccharin toxicology. *Food Chem. Toxicol.* 23, 535(1985).
12. 石館守三外 三人: 食品添加物公定書 解說書, 廣川書店, D443-D448 (1992).
13. Ellwein L.B., Cohen S.M.: The health risks of saccharin revisited, *Crit. Rev. Toxicol.* **20**, 311 (1990).
14. Shoenig G.P., Goldenthal E.I., Geil R.G., Frith C.H., Richter W.R., Carlborg F.W.: Evaluation of the dose response and in utero exposure to saccharin in the rat, *Food Chem. Toxicol.*, **23**, 475(1985).
15. Korea Food Industry Association.: Saccharin, *Food and Sanitation News*, 97, 16(1999).
16. 이철호, 맹영선: 식품위생 사건 백서, 고려대학교 출판부, 103-108 (1997).
17. 이서래: 식품의 안전성 연구, 이화여자대학교 출판부, 381-384 (1993).
18. 식품의약품안전청: 식품첨가물공전 (1998).
19. 식품의약품안전청: 식품공전 (1997).
20. Chen, B.H. and Fu, S.C.: Simultaneous determination of preservartives, sweeteners and antioxidants in foods by paired-ion liquid chromatography, *Chromatographia*, **41**, 43-50(1995).
21. 김복성, 이철원, 이영자, 홍기형, 이창희, 박계각, 김연교, 고선경, 신효선: 식품군 식품첨가물 분석법에 관한 연구(II) (삭카린나트륨, 아스파탐, D-솔비톨). 국립보건원보, **27**, 431-436 (1990).
22. 食品藥學會: 衛生試驗法 · 註解. 441-457, 463-472 (1990).
23. 보건복지부: 식품등의 표시기준 (1998).
24. 김희연, 이영자, 홍기형, 하상철, 안명수, 조재선, 김길생: 식이를 통한 식품첨가물의 섭취량, *Korean J. Food Sci. Technol*, **30**, 767-774 (1998).