

외식업체에서 제공되는 김치류와 채소절임류의 삭카린나트륨 함량에 관한 연구†

A Study on the Contents of Sodium Saccharin in Kimchi and Salted Vegetables Served by Restaurants

홍완수 · 이여림 · 고정아 · 이진실*

상명대학교 외식영양학과, 고려대학교 생명공학원

Hong, Wan-Soo · Lee, Yeu lim · Ko, Jong A · Lee, Jin-Sil*

Dept. of Food service Management & Nutrition, Sangmyung University,
School of Life Sciences and Biotechnology, Korea University

Abstract

This study was done to investigate the content of sodium saccharin in Kimchi and salted vegetables served by restaurants. 99 samples were collected from restaurants which were located mainly in the Seoul metro area. Sodium saccharin was analyzed by HPLC. The types of restaurants were privately owned(68.7%) and franchised(31.3%). The composition ratio of sodium saccharin in Kimchi & salted vegetables at Korean, Chinese, Japanese, fast food, family, flour based food, and buffet restaurants was 60%, 14%, 2%, 7%, 13%, 4%, respectively. The composition ratio of sodium saccharin in kaktugi, danmooji, kimchi, moosangchai, jangajji, mool kimchi, pickle, jjasai, oijii was 19.2%, 16.2%, 16.2%, 14.1%, 12.1%, 9.1%, 5.1%, 4.0%, 4.0% respectively. The mean of sodium saccharin detection rate of the 99 samples was 30.30%.

Keywords: sodium saccharin, Kimchi, pickled vegetables, detection rate

I. 서론

최근 식생활이 간편화, 다양화되면서 가공식품 사용이 늘어남과 함께 식품첨가물 섭취도 증가하고 있다(Kim *et al.*, 2004a; Kim *et al.*, 2004b). 식품첨가물은 식품을 제조가공 또는 보존하는 과정에서 식품에 넣거나 섞는 물질 또는 식품을 적시는 등에 사용되는 물질(식품위생법 제2조(정의))로서 착색료, 보존료 등의 다양한 용도를 갖고 있다. 현재 식품첨가물공전에 화학적합성품 400품목, 천연첨가물 195품목이 수재되어 있으며, 이 가운데 인공감미료는 삭카린나트륨, 아스파탐, 글리실리진산이나트륨,

글리실리진산삼나트륨, 수크랄로스, 아세실팜칼륨 6품목이 수재되어 있으며, 설탕 대비 단맛 정도가 각기 다르다(Korea Food & Drug Administration, 2010a).

인공감미료 중 설탕의 200~700배의 단맛을 가지고 있는 삭카린나트륨은 1879년 Remsen과 Fahlberg에 의해 합성된 최초의 인공감미료로 1, 2차 세계대전시 설탕의 부족과 낮은 제조원가로 인해 많은 양이 소비되다가 경제가 안정되면서 사용량이 줄었으나 1950년대 이후로는 식품의 열량을 줄이기 위한 소재로 사용이 되어왔다(Weihrach & Diehl, 2004). 그러나 1970년대 이후 실험용 쥐의 방광암을 증가시킨다는 발암성 논쟁으로 캐나다

† 본 연구는 2009년도 식품의약품안전청에서 시행한 연구개발사업(09082영기안115)에 의해 수행된 결과로 연구비 지원에 감사드립니다.

* Corresponding author: Lee, Jin-Sil

Tel: 02-2287-5353 Fax: 02-2287-0104

Email: jsleefn@smu.ac.kr

에서는 사용이 금지되었고 미국에서는 1981년 이후 식품에 삭카린이 포함되어 있을 경우 실험용 동물에서 암을 일으켰다는 경고와 함께 삭카린 표시를 하도록 하였다. 그러나 수컷 쥐의 방광암은 과다한 투여의 결과임이 밝혀져 미국 독성프로그램(National Toxicology Programs) 집행위원회는 삭카린을 발암물질 의심목록에서 삭제하였다(Calorie Control Council, 2010).

삭카린나트륨은 전 세계 90개 이상의 국가에서 사용을 허용하고 있으며, 식품첨가물공전(Korea Food & Drug Administration, 2010a)에 의하면 우리나라는 것갈류, 절임식품 및 조림식품(1.0 g/kg 이하, 단, 팔 등 앙금류의 경우에는 0.2 g/kg 이하), 김치류(0.2 g/kg 이하), 음료류(발효 음료류 및 인삼·홍삼음료 제외, 0.2 g/kg 이하, 다만, 5배 이상 희석하여 사용하는 것은 1.0 g/kg 이하), 어육가공품(0.1 g/kg 이하), 영양소보충용 건강기능식품(1.2 g/kg 이하), 특수의료용도등식품(0.2 g/kg 이하), 체중조절용 조제식품(0.3 g/kg 이하), 시리얼류(0.1 g/kg 이하), 빵튀기(0.5 g/kg 이하)에 사용토록 사용기준이 설정되어 있다. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)에서는 삭카린나트륨의 ADI(일일섭취 허용량: 사람이 일생동안 매일 먹더라도 유해한 작용을 일으키지 않는 체중 1kg당 1일 섭취량)을 0.5 mg/kg · body weight 이하로 설정하고 있다(The International Programme on Chemical Safety, 2009).

국내 외식시장 규모는 1997년에는 30조원, 2007년에는 57조원으로 10년간 거의 두 배로 성장했으며 연평균 9%의 성장률을 보였다(“외식시장의 판세와 전망”, 2009). 이와 같은 외식시장의 성장세는 식생활 패턴의 변화로 인한 외식의 빈도가 증가하고 있기 때문이다. 따라서 식품첨가물은 개인이 직접 선택을 하지 않더라도 본인의 의지와는 상관없이 외식을 통해 섭취되고 있다. Baek(2005)에 의하면 전문가를 대상으로 한 식품첨가물의 가장 큰 문제점은 29.5%가 과다 사용이었으며 Cho(2004)는 삭카린나트륨이 국내에서 사회적으로 문제제기가 된 식품첨가물 항목에 포함되었으며 일반가정에서 보다 업체에서 많이 사용한다고 보고하였다. 이와 같이 외식업체에서 사용되고 있는 식품첨가물에 대한 관심은 높아지고 있으나 이와 관련한 외식업체의 삭카린나트륨의 사용실태에 관한 연구는 없는 실정이다.

본 연구는 외식업체에서 제공하는 김치류와 채소절임류 99건의 시료 중 삭카린나트륨의 함량을 조사함으로써 소비자에게는 외식업체에서 제공되고 있는 식품의 삭카린

나트륨 함량에 대한 정보를 제공함과 동시에 외식업체 경영자 및 조리종사자를 위한 삭카린나트륨 사용에 대한 가이드라인을 제공하기 위한 기초자료를 얻고자 시도되었다.

II. 재료 및 방법

1. 시료

시료는 2009년 6월부터 2009년 10월까지 서울과 수도권에 위치하는 외식업체로부터 김치류와 채소절임을 중심으로 99개의 시료를 채취하여 삭카린나트륨 분석을 실시하였다. 삭카린나트륨은 Sigma사(St. Louis, USA), 아세토니트릴은 Merck chemicals(Damstadt, Germany), tetrapropylammonium hydroxide solution, 인산수소칼륨은 Wako Pure chemical Industries, Ltd(Osaka, Japan), Gelman Acrodisc PVDF 시린지 필터는(0.45 μ m)는 Pall Corporation(NY, USA)의 제품을 사용하였다.

2. 삭카린나트륨 분석

삭카린나트륨 분석은 HPLC(Waters Co., MA, USA)를 이용하였으며 칼럼은 Symmetry C₁₈(3.9 mm i.d. × 150 mm, 5 μ m, Waters co., MA, USA)을 사용하였고 이동상은 0.005M 인산이수소칼륨(0.01M tetrapropylammonium hydroxide가 함유): 아세토니트릴(90:10, pH 3.5) 혼합액을 이용하여 분리하였다. 검출기는 486 UV detector(Waters Co., MA, USA)로 210nm에서 분석하였으며 photodiode array detector 996(Waters Co., MA, USA)를 사용하였다. 유속은 분당 1 mL, 주입량은 20 μ L이었다.

3. 삭카린나트륨 함량 측정

표준용액과 시험용액의 조제 및 시험조작은 식품공전(Korea Food & Drug Administration, 2010b) 제10. 일반 시험법 2. 식품중 식품첨가물시험법 그리고 2.2.1 삭카린나트륨에 따라 분석을 실시하였다. 1 mL 당 삭카린나트륨이 1,000 ppm이 되도록 표준용액을 조제하고 이를 증류수로 희석하여 0, 5, 10, 20, 50, 100, 200 μ g/mL의 검량선용 표준용액을 조제하였다. 시험용액 조제는 액체 시료는 그대로, 고체 시료는 분쇄한 후 5 g을 취해 20

mL의 증류수를 넣고 10분간 초음파 처리한 다음 물로 희석하여 50 mL로 정용하고 실온, 5,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 원심분리 후 상등액을 취하여 시린지 필터로 여과하였다. 삭카린나트륨의 정량은 얻어진 피크의 머무름 시간을 비교해서 정성을 하였고 얻어진 검량선과 비교하여 검체 중의 삭카린나트륨의 함량을 산출하였다.

4. 회수를 측정

대상 시료 50 g에 50 mg의 삭카린나트륨을 첨가한 후 200 mL의 증류수를 넣고 분쇄한 후 10분간 초음파 처리하고 증류수로 희석하여 총 부피가 500 mL로 정용시켰다. 시료용액을 실온에서 10분간(5,000 rpm) 원심분리한 후 상등액을 취하여 시린지 필터로 여과하여 회수율을 위한 HPLC용 시료로 사용하였다.

5. 검출한계와 검량한계 측정

3개의 검량선을 이용해 검출한계와 검량한계는 다음 식에 의해 구하였다.

$$\begin{aligned} \text{검출한계} &= 3.3 \times \text{SD}/S \\ (\text{SD: 표준편차, S: 기울기}) \\ \text{검량한계} &= 3 \times \text{LOD} \end{aligned}$$

III. 결과

1. 삭카린나트륨 시료 채취 외식업체의 일반사항

삭카린나트륨 시료를 채취한 외식업체에 대한 일반사항은 <Table 1>과 같다. 외식업체에 대한 일반 사항으로 는 시료 채취 지역, 운영형태, 식당 종류, 규모가 조사되었 다. 시료 채취는 주로 서울 지역(92.9%)에서 이루어졌으며 업소의 운영형태는 개인업소가 68.7%, 프랜차이즈 업 소가 31.3%였다. 식당의 종류는 한식당, 중식당, 일식당, 패스트푸드 및 패밀리레스토랑, 분식점, 뷔페로 이루어졌 으며 구성 비율은 각각 59.6%, 14.1%, 2.0%, 7.1%, 13.1%, 4.0%로 한식당이 가장 많았다. 외식업소의 면적 은 33.06 m²미만, 33.06-66.12m² 미만, 66.12-99.17m² 미 만, 99.17-165.29m²미만, 165.29m²이상 이 각각 1.0% 11.1%, 15.2%, 25.3%, 47.5%로 165.29 m² 이상의 음식

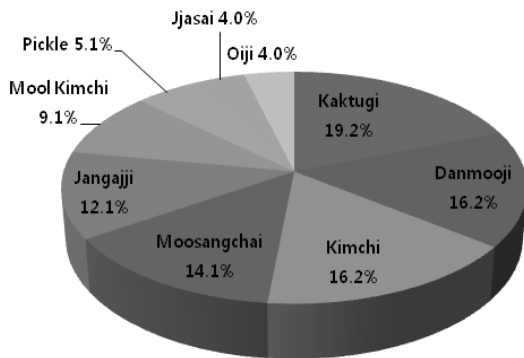
<Table 1> Characteristics of the restaurants.

Item	Detail	Number(%)
Area	Seoul	92(92.9)
	Suburb	7(7.1)
Operation type	Franchise	31(31.3)
	Self run	68(68.7)
Type of food	Korean	59(59.6)
	Chinese	14(14.1)
	Japanese	2(2.0)
	Fast food & family restaurant	7(7.1)
	Flour based food	13(13.1)
	Buffet	4(4.0)
Scale	<33.06 m ²	1(1.0)
	33.06 ~ 66.12 m ²	11(11.1)
	66.12 ~ 99.17 m ²	15(15.2)
	99.17 ~ 165.29 m ²	25(25.3)
	>165.29 m ²	47(47.5)

점이 반 정도를 차지했다.

2. 삭카린나트륨 시료의 구성 비율

삭카린나트륨 시료의 구성 비율은 [Figure 1]과 같다. 김치류 중에서도 조리 시 삭카린나트륨을 많이 쓰는 깍두기, 물김치와 무생채는 각각 따로 분석하였고 나머지는 김치로 분류하여 분석하였다. 시료의 구성 백분율은 깍두기, 단무지, 김치, 무생채, 장아찌, 물김치, 피클, 짜사이, 오이지가 각각 19.2%, 16.2%, 16.2%, 14.1%, 12.1%, 9.1%, 5.1%, 4.0%, 4.0%로 깍두기가 가장 많은 부분을 차지하였다.



[Figure 1] Component Ratio of Samples

3. 회수율

시료들의 회수율은 <Table 2>와 같다. 시료들의 회수율은 김치류와 채소절임 및 피클이 각각 94, 92%인 것으로 나타났다. Kim *et al.*(1999)은 단무지의 회수율이

99.2%로 보고하였다.

<Table 2> Recovery Rate of Samples

(%)

Group	Recovery±SD
Kimchi	94±2.06
Salted & Pickled Vegetables	92±2.83

4. 검출한계 및 정량한계

삭카린나트륨의 검출한계와 정량한계는 <Table 3>과 같다. 검출한계는 1.63 $\mu\text{g/g}$, 정량한계는 4.90 $\mu\text{g/g}$ 인 것으로 나타났다.

5. 시료의 삭카린나트륨의 함량

시료의 삭카린나트륨 검출율 및 함량은 <Table 4>에 제시하였다. 분석 결과 김치류는 시료 58개 중 16개의 시료에서(검출율: 27.6%), 절임식품은 시료 41개 중 14개의 시료에서(검출율: 34.1%) 삭카린나트륨이 검출되었다. 따라서 총 99개의 시료 중 30건에서 삭카린나트륨이 검출되어 전체 시료의 검출율은 30.3%인 것으로 나타났다. Kim *et al.*(2004b)은 김치류, 절임류의 삭카린나트륨의 검출율이 각각 10.5%, 71.9%, Choi(2008)는 각각 0.0%, 45.5%로 김치류는 본 실험 결과 보다 낮은 수치를, 절임 식품류는 본 실험 보다 높은 수치를 보였다.

삭카린나트륨 검출율은 단무지(검출율: 81.3%), 무

<Table 3> Limit of Detection and Quantity of Sodium Saccharin

No.	Y Intercept of Standard Curve		Slope of Standard Curve		LOD ²⁾ ($\mu\text{g/g}$)	LOQ ³⁾ ($\mu\text{g/g}$)
	Y Intercept	SD ¹⁾	Slope	Mean		
1	-3035		29003			
2	-31649	14308.24	28416	28916.33	1.63	4.90
3	-17016		29330			

¹⁾ Standard deviation

²⁾ Limit of detection

³⁾ Limit of quantitation

<Table 4> Sodium Saccharin Contents of Kimchi and Salted Vegetables

(g/kg)

Item	No. of Detection/Total no.	Mean of Total Sample	Mean of Detected Sample
Kimchi	Kaktugi	7/19	0.029
	Kimchi	0/16	0
	Moosangchai	7/14	0.082
	Mool Kimchi	2/9	0.004
Salted & Pickled Vegetable	Danmooji	13/16	0.511
	Jangajji	0/12	0
	Pickle	1/5	0.005
	Jasai	0/4	0
	Oijii	0/4	0

생채(검출율: 50.0%), 깍두기(검출율: 36.8%), 물김치(검출율: 22.2%), 피클(검출율: 20.0%) 순으로 많이 검출되었다.

각 시료의 삭카린나트륨 평균함량은 단무지(0.511 g/kg), 무생채(0.082 g/kg), 깍두기(0.029 g/kg), 피클(0.005 g/kg), 물김치(0.004 g/kg), 순으로 많은 것으로 나타났다. 김치, 장아찌, 짜사이, 오이지는 검출이 되지 않았다. 검출평균 함량 또한 단무지(0.629 g/kg), 무생채(0.165 g/kg), 깍두기(0.079 g/kg), 피클(0.027 g/kg), 물김치(0.019 g/kg) 순으로 많은 것으로 나타났다. 김치, 장아찌, 짜사이, 오이지는 검출되지 않았다. 단무지는 피클의 약 102배에 해당하는 삭카린나트륨이 검출되었으며, 물김치(22.2%)의 경우 검출율은 피클(20.0%)보다 약간 높았으나 검출량은 물김치는 0.004 g/kg, 피클은 0.005 g/kg로 피클이 높은 수치를 보였다. 한편 김치, 장아찌, 짜사이, 오이지에서는 삭카린나트륨이 검출되지 않았다.

분석 결과 모든 시료들은 식품첨가물공전의 사용기준에서 허용하는 기준치 이하였다. Choi(2008)은 절임식품의 삭카린나트륨 평균함량 152 ppm으로 본 실험 결과 보다는 약간 낮은 수치를 보였다.

국민건강영양조사 자료를 근거로 한 우리나라 사람의 삭카린나트륨 일일추정섭취량 분석 결과, Lee *et al.*(2000)는 0.259 mg/man/day(ADI의 0.094%), Kim *et al.*(2004b)는 4.121 mg/man/day(ADI의 1.502%)로 비교적 안전한 것으로 평가되었다.

IV. 결론

본 연구는 외식업체에서 제공하는 김치류와 채소절임류 99건의 시료 중 삭카린나트륨의 함량을 조사함으로써 외식업체의 삭카린나트륨 사용실태를 파악하고자 시도되었다. 삭카린나트륨의 분석은 식품공전에 의한 방법으로 HPLC를 이용하여 분석하였다. 시료 채취는 주로 서울 지역에서 이루어졌으며 업소의 운영형태는 개인업소가 68.7%, 프랜차이즈 업소가 31.3%였다. 식당의 종류는 한식당, 중식당, 일식당, 패스트푸드 및 패밀리레스토랑, 분식점, 뷔페로 이루어졌으며 구성 비율은 각각 59.6%, 14.1%, 2.0%, 7.1%, 13.1%, 4.0%로 한식당이 가장 많았다. 시료의 구성 백분율은 깍두기, 단무지, 김치, 무생채, 장아찌, 물김치, 피클, 짜사이, 오이지가 각각 19.2%, 16.2%, 16.2%, 14.1%, 12.1%, 9.1%, 5.1%, 4.0%, 4.0%를 차지하였다. 전체 시료의 삭카린나트륨의 검출율은 30.3%였으며 단무지, 무생채, 깍두기, 물김치, 피클 순으로 많이 검출되었으며 장아찌, 짜사이, 오이지에서는 검출이 되지 않았다. 각 시료의 삭카린나트륨 함량은 단무지(0.511 g/kg), 무생채(0.082 g/kg), 깍두기(0.029 g/kg), 피클(0.005 g/kg), 물김치(0.004 g/kg) 순으로 많은 것으로 나타났다. 분석 결과 시료들은 사용기준 보다는 낮은 수치였다. 그러나 식품첨가물이란 가능하면 적게 섭취하는 것이 바람직하므로 외식업소에서는 가능하면 적은 양의 삭카린나트륨을 사용함과 동시에 삭카린나트륨이 많이 들어가는 음식 예를 들면 단무지와 무생채 같은 음식을 중

복해서 제공하지 않으며, 부득이한 경우에는 천연감미료 (예: 감초추출물, 효소처리스테비아, 올리고당 등)를 사용하는 것이 바람직하다고 사료된다. 소비자들 또한 삭카린 나트륨이 적게 들어간 식품을 섭취하도록 노력해야 할 것으로 사료된다.

주제어: 삭카린나트륨, 김치류, 채소절임류, 검출율

REFERENCES

- 외식시장의 판세와 전망. (2009, 4. 16). **식품외식경제**, **592**, 자료검색일 2011, 2. 9, 자료출처 <http://www.foodbank.co.kr/news/view.php?secIndex=15581&page=1&back=S&year=&smoonth=&sd day=&eyear=&emonth=&eday=&lcart=&mcart=&sub j=외식시장의%20판세와%20전망&contents=&writer=&sort=&serial=&keyfield=&key=§ion=003002>
- Baek, B. S. (2005). Study on the consumer perception of food additives & educational material development. Korea Food & Drug Administration study report.
- Calorie Control Council. (2010). U.S. National Toxicology Program and International Agency for Research on Cancer. Review of Saccharin. Retrieved February 14, 2011, from http://www.saccharin.org/ss_national_toxicology.html.
- Cho, Y. H. (2004). Daily dietary intake of food additive by Korean population. Korea Food & Drug Administration study report.
- Choi S. H. (2008). Dietary intake of food additives by Korean population -Sweetner. Korea Food & Drug Administration study report.
- Kim, H. Y., Lee, C. H., Yoon, H. J., Hong, K. H., Park, S. K., Choi, J. D., Choi, W. J., Park, S. Y., Kim, J. H., & Lee, C. W. (2004a). A Study on the Analytical Method of Artificial Sweeteners in Foods. *Korean Journal of Food Science and Technology*, *36*(1), 14-18.
- Kim, H. Y., Yoon, H. J., Hong, K. H, Choi, J. D., Park, S. K., Park, H. O., Jin, M. S., Choi, W. J., Park, S. Y., Lee, K. J., & Lee, C. W. (2004b). Estimated Dietary Intake of Sodium Saccharin and Acesulfame Potassium in Koreans: *Korean Journal of Food Science of Technology*, *36*(5), 804-811.
- Kim, M. G., Yoon. M. H., Jeong, I. H., Kim, Y. H., & Jeong, J. A. (1999). A study on the sodium saccharin, sodium benzoate and potassium sorbate used in foods. *Korean Society of Food Hygiene and Safety*, *14*(3), 244-248.
- Korea Food & Drug Administration. (2010a). Korean Food Additives Codex.
- Korea Food & Drug Administration. (2010b). Korean Food Standards Codex.
- Lee, C. H., Park, S. K., Yoon, H. J., Park, J. S., Lee, J. O., & Lee, C. W. (2000). Estimation of daily intake of artificiaml sweetner and antioxidants in foods. *Korean Journal of Food Science of Technology*, *32*(3), 519-524
- The International Programme on Chemical Safety. (2009). Evaluations of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Saccharin, Retrieved February 14, 2011, from <http://apps.who.int/ipsc/database/evaluations/chemical.aspx?chemID=3164>
- Weihrauch, M. R., & Diehl, V. (2004). Review Artificial sweeteners-do they bear a carcinogenic risk?. *Annals of Oncology*, *15*(10), 1460 - 1465.

접 수 일 : 2011. 09. 08.
수정완료일 : 2011. 10. 11.
게재확정일 : 2011. 11. 03.