

## 가임기 여성의 주요 엽산급원식품 및 동 식품의 엽산함량 분석

진현옥 · 임현숙<sup>†</sup>

전남대학교 식품영양학과

### Major Foods for Folate and Their Folate Contents of Korean Child-bearing Women

Hyeon Ok Jin and Hyeon-Sook Lim<sup>†</sup>

Dept. of Food and Nutrition, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

#### Abstract

In this study, we determined major foods and food groups which contributed to the intake of folate in Korean child-bearing women. Folate content of the major foods was also analyzed. A total of 91 healthy women with childbearing potential participated. They were divided into one of three groups by age; A (15~24 yrs), B (25~34 yrs) and C (35~49 yrs). Food consumption data of the subjects were obtained by the 24-hr recall method. The rate of contribution of each food to the total intake of dietary folate was determined. Seventy major foods for folate were selected from the 178 foods they consumed. Two sets of the 70 foods were collected from different markets. After extracting folates from the foods by heating with a HEPES-CHES buffer, the samples were treated with  $\alpha$ -amylase, protease and folate conjugase simultaneously. Folate content was determined by a microbiological method using *Lactobacillus casei* (ATCC 7469). The most contributable food to folate intakes was Korean cabbage *kimchi* followed by laver, soybean sprout, rice, *yolmu kimchi*, eggs, lettuce, perilla leaves, sea mustard, and radish root. Food items that contributed to folate intake were slightly different among the age groups. Although the folate content of Korean cabbage *kimchi* was 51.6  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ , but due to the high amount of intake, it was ranked the first major food providing folate. High folate foods containing over 100  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  were laver, corn flakes, spinach, mungbean, sesame, quail's eggs, small radish *kimchi*, kidney beans, leeks and peanuts. However, based on the serving size, spinach, corn flakes, leeks, sweet potato, pepper leaves, quail's eggs, crown daisy, small radish *kimchi* and perilla leaves contributed above 50  $\mu\text{g}$  of folate per serving size.

**Key words:** folate, Korean foods for folate, folate intake, child-bearing women, microbiological assay

#### 서 론

엽산은 아미노산 대사와 핵산 합성에 필수적인 영양소로 성장발달 및 생식에 중요하다. 따라서 성장기, 임신기 및 수유기에 엽산 요구량이 증가한다. 임신부와 수유부에 엽산이 결핍되면 거대적아구성 빈혈 등의 임상증상이 나타나며(1,2) 특히 임신부에서는 유산, 태반박리 및 태아 신경관손상(neural tube defect) 등이 나타난다(1). 현재 한국에서 주로 사용되고 있는 엽산영양가표는 한국인 영양권장량 부록(3)과 농촌진흥청에서 발간한 식품성분표(4)이다. 이들 두 자료는 미국의 USDA 식품성분표, 일본의 식품성분표 및 FAO(Food and Agriculture Organization)와 HEW(Dept. of Health, Education and Welfare, US)가 공동 발행한 동아시아 지역용 식품성분표의 자료를 조합한 것이다. 한국인 상용식품은 미국, 일본 또는 타 지역과 크게 다르므로 우리 실정에 맞는 엽산영양가표의 구축이 필요하다. 한국인 상용식품의 엽산함량 분석

치는 1970년대에 발표된 3건의 연구(5-7) 결과가 있을 뿐이다. 상동 연구에서는 채소류와 과실류를 포함한 266종의 상용식품들을 *Lactobacillus casei*를 이용하여 미생물학적인 방법으로 분석하였다. 이 연구에서는 결합형으로 존재하는 엽산을 유리하기 위해 folate conjugase로 시료를 처리했고, 산화되기 쉬운 엽산을 보호하기 위해 시료에 비타민 C를 첨가했다. 그런데 최근의 한 연구(8)는 식품내 엽산이 단백질이나 탄수화물 등과 얽혀있으므로 folate conjugase(EC 3.4.19.9) 처리 전에  $\alpha$ -amylase(EC 3.2.1.1)와 protease(EC 3.4.24.31)로 시료를 처리하면 엽산 방출량이 보다 증가함을 밝혔다. 이후 이들 세가지 효소를 이용하여 모유를 비롯한 여러 식품의 엽산 함량이 유의하게 증가했다는 보고가 많았다(9,10). 이에 본 연구에서는 가임기 여성의 엽산 섭취에 기여한 주요 엽산급원식품을 조사하였고, 위의 세가지 효소를 처리하여 이들 식품의 엽산 함량을 미생물학적인 방법으로 분석하였다.

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: limhs@chonnam.ac.kr  
Phone: 82-62-530-1332, Fax: 82-62-530-1339

## 연구 방법

### 연구대상자

연구대상자는 1998년 6월 24일부터 11월 1일까지 광주광역시에 거주하는 비임신·비수유 상태에 있는 15~49세 가임기 여성 91명이었다. 한국인 1998년도 출산률 자료를 보면 25~29세 여성이 천명당 153.9명으로 가장 높았고, 30~34세 여성이 72.9명으로 두번째로 높았다. 이에 근거해 주요 출산 연령 범위인 25~34세를 중심으로 하여 연구대상자를 A군(15~24세), B군(25~34세) 및 C군(35~49세)으로 구분하였다. 각 연령군별 대상자는 각각 17명, 37명 및 37명이었다.

### 연구대상자의 일반사항 및 식품섭취상태

연구대상자의 일반사항은 질문지를 통한 직접 면접법으로 조사하였다. 식품섭취상태는 연구대상자에게 저울 사용법과 기록법을 교육하여 하루동안 섭취한 식품을 스스로 칭량하여 기록하게 하였다. 주말과 특별한 날을 제외한 주 중의 하루를 선택하도록 하여 평상시의 식품섭취상태를 반영하도록 하였다.

### 엽산영양가표(database) 구축

한국인 영양권장량 부록(3)과 농촌진흥청에서 발간한 식품성분표(6)의 자료를 기본으로 하여 영양평가 프로그램(CAN-PRO, 한국영양정보센터, 서울)에 엽산영양가표를 구축하였다. 동 자료들에 엽산 함량이 표시되지 않은 식품은 미국의 USDA 식품성분표와 Kim이 보고한 한국인 상용식품의 엽산 함량 분석치(5-7)를 이용하였다. 동 자료들에도 분석치가 없는 경우는 유사한 식품의 엽산 함량을 차용하였으며 각 식품의 생 것, 마른 것 또는 삶은 것에 관한 자료가 없는 경우는 수분 함량을 고려하여 수치를 보정해 이용하였다.

### 주요 엽산급원식품 조사

식품섭취상태 자료로부터 앞서 설명한대로 구축한 엽산 영양가표에 의해 엽산 섭취량을 구하였고, 총 엽산 섭취량에 대한 각 식품별 기여도를 산출하였다. 또한 이들 식품을 한국인 영양권장량 부록의 식품성분표 상에 구분된 것과 같이 18개 식품군으로 나누어 각 식품군별 엽산 공급량과 기여도를 구했다.

### 주요 엽산급원식품의 엽산 함량 분석

본 연구대상자의 총 엽산 섭취량에 대한 누적기여도 90% 이내에 해당하는 식품 58종과 이에는 해당되지 않으나 식품 100 g당 100 µg 이상의 엽산을 함유한다고 알려진 고엽산 함유식품 12종을 더해 70종 식품의 엽산 함량을 분석하였다. 각 식품의 엽산 함량을 100 g당 µg으로 나타내었으며 또한 1회 섭취분량(serving size)당 µg으로도 표시하였다. 1회 섭취분량은 한국인 영양권장량(3)에 나와있는 기준을 사용하였다.

**분석시료 구입** : 식품 시료의 구입은 광주시내의 재래시

장, 백화점 및 슈퍼마켓을 이용하였다. 천연 식품의 경우는 구입 장소를 달리하여 한 품목당 2건의 시료를 구입하였고, 가공식품의 경우는 제조회사나 상품명을 달리하여 역시 2건의 시료를 구입하였다. 구매할 당일 시료 식품들을 일정 비율의 0.1 M 인산완충용액(1% sodium ascorbate 함유, pH 6.3)으로 균질화하여 소액 분주하였고, 분석 시까지 -20°C에 보관하였다. 이들 시료의 엽산 함량 분석은 Tamura 등(8)이 제안한 trienzyme( $\alpha$ -amylase, protease, folate conjugase) treatment법으로 처리한 후 *Lactobacillus casei*(*L. casei*; ATCC 7469)를 이용한 미생물학적인 방법(11)으로 분석하였다. 구체적인 실험방법은 다음과 같았다.

**Trienzyme 처리** :  $\alpha$ -amylase 용액은 *Aspergillus oryzae* (Type X-A, Sigma Chemical Co., St. Louis, USA)를 그리고 protease 용액은 *Streptomyces griseus* (Type XIV, Sigma Chemical Co., St. Louis, USA)를 탈염증류수에 용해시켜 각각 100 mg/mL와 20 mg/mL 농도로 조제하여 사용하였다. Folate conjugase는 rat serum(Harlan Bioproducts For Science, Indianapolis, USA)을 이용하였다. Protease 용액에서는 내인성 folate 함량이 탐지되지 않았으나  $\alpha$ -amylase 용액과 rat serum에는 내인성 folate가 함유되어 있어 이를 acid-washed charcoal로 처리하여 제거하였다. 즉,  $\alpha$ -amylase와 rat serum 용액에 1/10 부피의 charcoal을 넣어 얼음 위에서 60분간 교반한 후 여과기(0.22 µm, Corning Glass Works, Corning, NY, USA)를 이용해 여과-멸균하였다. Alpha-amylase 용액도 사용 직전에 동일한 방법으로 여과-멸균하였다. Trienzyme 처리과정은 다음과 같았다. 해동시킨 식품 시료 약 1 g을 HEPES-CHES buffer 4 mL와 잘 섞은 다음, 100°C에서 10분간 끓이고, 이를 10,000×g에서 25분간 원심분리해 상등액을 수거하였다. 상등액 500 µL에 0.1 M 인산완충용액(1% sodium ascorbate 함유, pH 6.3) 500 µL를 넣어 5분간 끓였다. 이 중에서 200 µL를 취해  $\alpha$ -amylase 용액 200 µL와 섞어 37°C에서 4시간 동안 처리했다. 그 후 protease 용액 200 µL를 첨가한 후 다시 37°C에서 8시간 동안 처리하였고, 100°C에서 5분간 끓여 효소작용을 정지시켰다. 이를 2000×g에서 10분간 원심분리한 후 상등액 200 µL에 rat serum 20 µL, 0.1 M 인산완충용액(1% sodium ascorbate 함유, pH 7.0) 380 µL를 잘 섞은 다음 37°C에서 3시간 동안 처리했다.

**미생물학적 방법을 이용한 엽산 분석** : 위와 같이 trienzyme 처리를 한 시료를 96-well microplate에 50 µL씩 넣어, 0.1 M 인산완충용액으로 단계적으로 희석한 뒤, *L. casei* 용액을 접종하여 37°C에서 18시간 동안 배양하였다. 표준용액으로는 열에 불안정하며 또한 phosphate buffer와 상호작용 가능성이 있는 folic acid 대신에(11) 안정한 환원형인 folinic acid (5-HCO-H<sub>4</sub>-PteGlu Calcium Salt; F7878, Sigma Chemical Co., USA)를 사용하였다(12,13). 배양이 끝난 후 96-well microplate의 혼탁도를 microplate reader(EL 800, Bio-Tek Instruments, Inc., USA)를 이용하여 흡광도를 측정했으며

표준용액의 흡광도와 비교하여 엽산 농도를 산출하였다.

**결과 및 고찰**

**연구대상자의 일반 특성**

본 연구대상자의 일반적 특성을 Table 1에 제시하였다. 전체 대상자의 체중은 54.8±5.9 kg이었고, 신장은 159.8±4.1 cm였다. 이들의 체중과 신장은 한국인 성인 여성의 표준 체위와 비슷하였다. B군은 체중이 낮은 경향을 보인 반면에 C군은 높은 경향이었으나 유의한 차이는 아니었다. 전체 대상자의 BMI는 21.4이었으며, B군이 낮은 경향을 보였고 C군이 높은 경향을 보였으나 역시 통계적 유의성은 없었다. 이들의 분만횟수를 보면 A군은 분만경험이 전혀 없었고, B군은 1.0회이었으며, C군은 2.1회로 전체 대상자 평균은 1.3회이었다.

**연구대상자의 엽산 섭취량**

본 연구대상자의 엽산 섭취량은 선행 논문(14)에서 보고하였으며, Table 2에 제시하였다. 전체 대상자 평균은 145.8±61.3 µg/d이었으며 49.0 µg/d에서 354.9 µg/d의 분포를 보였다. A, B 및 C세 연령군별로는 각각 114.0±48.1 µg/d, 141.6±51.7 µg/d 및 164.6±69.5 µg/d로 C군의 섭취량이 A군보다 유의하게 많았다(p<0.05). 권장량에 대비한 A, B 및 C군의 섭취량은 각각 45.6%, 56.6% 및 65.8%로 세 연령군 모두 권장량에 미달하였다.

**주요 엽산급원식품**

전체 대상자의 주요 엽산 급원식품은 Table 3에 제시하였다. 이들이 섭취한 식품들 중에서 총 엽산 섭취량에 대한 누적

기여도 90% 이내에 포함된 식품은 58종이었다. 기여도가 가장 높은 식품은 배추김치로 총 엽산 섭취량의 15.6%를 차지하였다. 그 다음으로는 김 8.1%, 콩나물 5.2%, 쌀밥 4.6%, 열무김치 4.5%, 계란 3.5%, 상치 3.2%, 깻잎 2.5%, 미역 2.3%, 무 2.2% 순이었다. 이들 10종 식품의 누적기여율은 51.6%로 총 엽산 섭취량의 반 이상을 공급하였다. 한편 이들 열가지 식품 중 쌀밥은 전체 대상자의 99%가 섭취하였고 김치를 섭취한 대상자는 81%이었다. 따라서 김치와 쌀밥이 대부분의 연구대상자에 있어 의미있는 주요한 엽산급원식품임을 알 수 있었다. 김과 콩나물의 기여도는 각각 2위와 3위이었지만 이들 식품을 섭취한 대상자는 각각 29%와 23%이었다. 계란은 누적기여도가 6위이었으나 이를 섭취한 대상자는 41%로 높은 편이었다. 한편 연령군 별로 엽산 섭취에 기여도가 큰 식품은 Table 4에 제시하였다. A군은 김의 기여도가 15.6%로 가장 컸고, 다음으로 배추김치, 콩나물, 달걀, 쌀밥, 오렌지쥬스, 열무김치, 콘푸레이크, 부추, 맥주 순이었고, 이들이 차지한 총 기여율은 58.3%였다. B군의 경우는 배추김치의 기여도가 16.9%로 가장 높았고, 김, 쌀밥, 열무김치, 콩나물, 달걀, 미역, 다시마, 숙주, 부추 순이었으며, 이들이 차지한 총 기여율은 57.3%였다. C군은 배추김치의 기여도가 14.6%로 가장 높았고, 김, 상치, 쌀밥, 콩나물, 열무김치, 배추, 무우, 미역, 우무 순이었으며, 총 52.1%의 기여도를 보였다. 연령군에 따라 주요 기여 식품이 약간씩 달랐다. 콘푸레이크와 맥주는 A군에서만 기여 순위 각각 8위와 10위를 나타내었고, 다시마와 숙주나물은 B군에서만 기여 순위 8위와 9위이었으며, 상치와 우무는 C군에서만 3위와 10위를 보였다. 세 연령군에서 모두 10위의 기여도안에 든 품목은 배추김치, 김, 콩

**Table 1. General characteristics of the subjects by age**

	Age groups			
	A (15~24 yrs) (n=17)	B (25~34 yrs) (n=37)	C (35~49 yrs) (n=37)	Total (15~49 yrs) (n=91)
Age (y)	19.0±0.9 <sup>1)c2)</sup>	29.6±2.4 <sup>d)</sup>	40.9±3.9 <sup>a)</sup>	32.2±8.7
Parity (n)	0.0±0.0 <sup>c)</sup>	1.0±0.8 <sup>b)</sup>	2.1±0.8 <sup>a)</sup>	1.3±1.1
Weight (kg)	55.1±6.0	53.0±5.9	56.3±5.5	54.8±5.9
Height (cm)	161.1±4.2	159.1±4.4	159.8±3.6	159.8±4.1
BMI <sup>3)</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	21.3±2.1	20.9±2.0	22.1±2.3	21.4±2.2

<sup>1)</sup>Values are mean±standard deviations.

<sup>2)</sup>Values with different alphabets within row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

<sup>3)</sup>BMI: body mass index

**Table 2. Folate intakes of the subjects by age**

	Age groups			
	A (15~24 yrs) (n=17)	B (25~34 yrs) (n=37)	C (35~49 yrs) (n=37)	Total (15~49 yrs) (n=91)
Folate (µg/d)	114.0±48.1 <sup>1)b2)</sup> (49.0~221.8)	141.6±51.7 <sup>ab)</sup> (51.5~285.7)	164.6±69.5 <sup>a)</sup> (89.7~354.9)	145.8±61.3 (49.0~354.9)
% RDA	45.6±19.2 <sup>b)</sup> (19.6~88.7)	56.6±20.7 <sup>ab)</sup> (20.6~114.3)	65.8±27.8 <sup>a)</sup> (35.9~142.0)	58.3±24.5 (19.6~142.0)

<sup>1)</sup>Values are mean±standard deviations.

<sup>2)</sup>Values with different alphabets within the row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

Table 3. Major foods which contributed to the folate intake of the subjects

Rank	Foods		% of total folate intake	Cumulative % of total folate intake	% of the subjects who consumed
1	Kimchi, Korean cabbage	(배추김치)	15.55	15.55	81.3
2	Laver, toasted	(김, 구운 것)	8.06	23.61	28.6
3	Soybean sprouts, boiled	(콩나물, 삶은 것)	5.19	28.80	23.1
4	Rice, cooked	(쌀밥)	4.64	33.44	98.9
5	Kimchi, yolumu	(열무김치)	4.52	37.96	28.6
6	Eggs, whole, boiled	(달걀, 삶은 것)	3.49	41.45	40.7
7	Lettuce, raw	(상치, 생 것)	3.24	44.69	20.9
8	Perilla leaves, raw	(갯잎, 생 것)	2.49	47.17	30.8
9	Sea mustard, fresh	(미역, 생 것)	2.26	49.43	9.9
10	Radish root, raw	(무, 생 것)	2.21	51.64	26.4
11	Cow's milk	(우유)	1.97	53.61	36.3
12	Orange juice	(오렌지쥬스)	1.92	55.53	7.7
13	Mungbean sprouts, boiled	(숙주나물, 삶은 것)	1.88	57.41	9.9
14	Korean cabbage, raw	(배추, 생 것)	1.81	59.23	16.5
15	Sea tangle, fresh	(다시마, 생 것)	1.66	60.89	3.3
16	Alaska pollack, dried	(멸치, 마른 것)	1.46	62.35	46.2
17	Small red beans, boiled	(팥, 삶은 것)	1.34	63.69	2.2
18	Agar-gel	(우무)	1.28	64.98	3.3
19	Black soybeans, dried	(검정콩, 마른 것)	1.12	66.10	28.6
20	Persimmon, hard	(단감)	1.08	67.17	11.0
21	Sweet potato, stalk, raw	(고구마 줄기, 생 것)	1.03	68.21	8.8
22	Yogurt, curd type	(요구르트, 호상)	1.02	69.23	6.6
23	Crown daisy, boiled	(쑥갓, 삶은 것)	1.02	70.25	4.4
24	Sea mustard, stem, fresh	(미역줄기)	1.01	71.25	2.2
25	Kimchi, kkakduki	(깍두기)	1.01	72.26	11.0
26	Cabbage, raw	(양배추, 생 것)	0.98	73.24	11.0
27	Sponge cake	(카스테라)	0.91	74.15	12.1
28	Loaf bread, white	(식빵, 흰빵)	0.86	75.00	7.7
29	Leeks, raw	(부추, 생 것)	0.85	75.86	15.3
30	Chestnuts, boiled	(밤, 삶은 것)	0.74	76.59	3.3
31	Sweet potato, boiled	(고구마, 삶은 것)	0.67	77.26	6.6
32	Potato, boiled	(감자, 삶은 것)	0.65	77.91	33.0
33	Shi-Ru-Ddoc	(시루떡)	0.64	78.55	2.2
34	Doughnut	(도우넛)	0.61	79.15	2.2
35	Cucumber, raw	(오이, 생 것)	0.60	79.76	42.9
36	Onion, boiled	(양파, 삶은 것)	0.57	80.33	36.3
37	Spinach, boiled	(시금치, 삶은 것)	0.56	80.88	5.5
38	Pork, braised	(돼지고기, 삶은 것)	0.55	81.43	25.3
39	Soybean paste	(된장)	0.54	81.98	37.4
40	Beef, braised	(쇠고기, 삶은 것)	0.51	82.49	37.4
41	Parched barley powder	(미숫가루)	0.50	82.99	4.4
42	Kimchi, welsh onion	(파김치)	0.48	83.47	27.7
43	Yellow soybeans, boiled	(노란콩, 삶은 것)	0.48	83.95	7.7
44	Corn flakes	(콘푸레이크)	0.48	84.43	2.2
45	Pumpkin, boiled	(호박, 삶은 것)	0.46	84.89	31.9
46	Wheat flour	(밀가루)	0.45	85.34	5.5
47	Dan-Mu-Ji	(단무지)	0.43	85.77	15.4
48	Corn, steamed	(옥수수, 찐 것)	0.42	86.20	2.2
49	Pear	(배)	0.41	86.61	5.5
50	Beer	(맥주)	0.41	87.02	2.2
51	Quail's eggs, boiled	(메추리알, 삶은 것)	0.40	87.42	4.4
52	Barely, boiled	(보리, 삶은 것)	0.40	87.81	19.8
53	Soybean curd, raw	(두부)	0.40	88.21	19.8
54	Grape	(포도)	0.37	88.58	13.2
55	Sesame, white, roasted	(참깨, 볶은 것)	0.37	88.94	2.2
56	Bracken, boiled	(고사리, 삶은 것)	0.36	89.30	6.6
57	Ssam-Jang	(쌈장)	0.35	89.65	15.4
58	Pepper, green, raw	(풋고추, 생 것)	0.35	90.00	24.2

Table 4. Major 10 foods which contributed to the folate intake by age

Rank	Age group		
	A (15~24 yrs) (n=17)	B (25~34 yrs) (n=37)	C (35~49 yrs) (n=37)
1	Laver, toasted	<i>Kimchi</i> , Korean cabbage	<i>Kimchi</i> , Korean cabbage
2	<i>Kimchi</i> , Korean cabbage	Laver, toasted	Laver, toasted
3	Soybean sprouts, boiled	Rice, cooked	Lettuce, raw
4	Eggs, whole, boiled	<i>Kimchi</i> , <i>yolmu</i>	Rice, cooked
5	Rice, cooked	Soybean sprouts, boiled	Soybean sprouts, boiled
6	Orange juice	Eggs, whole, boiled	<i>Kimchi</i> , <i>yolmu</i>
7	<i>Kimchi</i> , <i>yolmu</i>	Sea mustard, fresh	Korean cabbage, raw
8	Corn flakes	Sea tangle, fresh	Radish root, raw
9	Perilla leaves, raw	Mungbean sprouts, boiled	Sea mustard, fresh
10	Beer	Perilla leaves, raw	Agar-gel

나물, 쌀밥 및 열무김치이었다. 배추김치와 열무김치는 세 연령군에서 모두 섭취되었으며 이들 두가지 김치의 기여도는 20.1%로 총 엽산 섭취량의 약 20%에 달하였다. 미국인의 경우 엽산 섭취의 주 급원식품은 오렌지주스로 기여도는 9.7%였고, 흰빵, 마른 콩, 샐러드, 시리얼 순으로 보고되었는 바 (15), 나라마다 엽산급원식품이 다름을 보여준다. 본 연구 대상자에서 오렌지주스의 기여도는 12위였고, 기여율은 1.9%였다. 그러나 A군에서는 6위로 3.5%의 기여율을 보여 연령에 따른 차이를 볼 수 있었다. 그러나 본 연구가 여름과 가을에 걸쳐 수행되었기 때문에 계절에 따라 섭취되는 식품의 종류가 뚜렷하게 다른 한국에서 엽산의 주요 급원식품을 확정짓는 데는 제한점이 있다고 생각된다.

전체 대상자에서 식품군별 엽산 섭취량 및 총 엽산 섭취량에 대한 식품군별 기여도는 Table 5에 제시하였다. 채소류군의 기여도가 46.7%로 가장 높았고, 해조류군(14.7%), 곡류 및 그 제품군(12.8%), 과일류군(4.6%), 난류군(4.0%), 두류 및 그 제품군(3.9%), 어패류군(3.6%), 우유 및 그 제품군(3.6%)

Table 5. Food groups which contributed to the folate intake of the subjects

Food groups	Folate intake	
	µg/day	% total intake
Vegetables	92.0	46.7
Seaweeds	29.3	14.7
Cereals and grain products	25.4	12.8
Fruits	9.1	4.6
Eggs	7.9	4.0
Beans and their products	7.8	3.9
Fishes and shell fishes	7.1	3.6
Milks and dairy products	7.1	3.6
Meats and their products	2.9	1.5
Nuts and seeds	2.9	1.5
Potatoes and starches	2.8	1.4
Seasonings	1.9	0.9
Beverages	1.3	0.7
Mushrooms	0.3	0.2
Others	0.2	0.1
Sugars and sweets	0.0	0.0
Oils and fats	0.0	0.0
Prepared foods	0.0	0.0
Total	199.0	100.0

순이었다. 네델란드인의 경우 엽산 섭취에 주로 기여하는 식품군은 감자류, 채소류 및 과일류로 이들이 36%를 차지하고, 이어 빵류가 18% 그리고 유제품류가 16%를 기여했다는 보고(16)도 역시 나라마다 엽산 섭취에 대한 식품군별 기여도가 다름을 보여준다.

#### 주요 엽산급원식품의 엽산 함량

주요 엽산급원식품 70종의 엽산 함량을 분석한 결과는 Table 6에 제시하였다. 채소류에 27종의 식품이 해당되어 가장 많았고, 해조류 4종, 곡류 9종, 두류 6종, 과일류 4종, 어패류 1종, 난류 2종, 우유류 3종, 감자류 2종, 육류 5종, 견과류 3종, 양념류 3종 및 음료류에 1종의 식품이 각각 해당되었다. 단위 중량당 엽산 함량이 가장 높은 식품은 김(1018.5)이었고, 다음으로 콘플레이크(287.0), 시금치(173.4), 녹두(153.6), 참깨(148.3), 메추리알(113.9), 총각김치(107.6), 강남콩(103.4), 부추(102.7), 땅콩(102.0) 순이었다. 배추김치의 엽산 함량은 52.2 µg/100 g으로 중등 수준이었으나 총 엽산 섭취량에 대한 기여도가 가장 높았던 것은 배추김치의 섭취량이 많았기 때문이었다.

한편 각 식품의 1회 섭취분량(one serving size)당 엽산 공급이 가장 높은 식품은 시금치로 121.4 µg이었고, 다음으로 콘플레이크(86.1), 부추(71.9), 고구마(69.4), 고춧잎(63.4), 메추리알(57.0), 쪽갓(54.8), 총각김치(53.5), 깻잎(51.3) 순이었다. 이들 9종의 식품은 1회 섭취분량당 50 µg 이상의 엽산을 공급하였다. 엽산 섭취에 주로 기여한 식품들과 마찬가지로 1회 분량당 엽산 함량이 높은 식품들 역시 대부분 채소류군에 속하였다. 쌀밥은 1회 섭취분량당 18.3 µg의 엽산을 공급하였고 배추김치는 30.9 µg을 공급했다. 하루 세 끼를 1회 섭취분량에 해당하는 쌀밥과 배추김치만을 먹는다고 가정하면 이로부터는 147.6 µg의 엽산을 섭취할 수 있다고 계산된다. 이는 한국인 성인 여성의 엽산 권장량(250 µg/d)의 59%에 달하는 양이다.

본 연구에서 분석한 70종 식품을 고엽산함유식품(>100 µg/100 g), 중엽산함유식품(50~100 µg/100 g) 및 저엽산함유식품(<50 µg/100 g)으로 구분하면 Table 7과 같았다. 엽산 함량을 분석한 70종의 식품 중 마른 김, 콘플레이크, 시금치, 삶은 녹두, 볶은 참깨, 메추리알, 총각김치, 강남콩, 부추, 볶

Table 6. Folate contents of the major 70 foods which consumed by the subjects

Food	Folate content		Food	Folate content	
	by weight ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )	by serving size ( $\mu\text{g}/\text{various}$ )		by weight ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )	by serving size ( $\mu\text{g}/\text{various}$ )
<b>Vegetables</b>			Kidney beans, raw	103.4	20.7
Bracken, boiled	11.1	7.8	Mungbeans, boiled	153.6	30.7
Cabbage, raw	11.7	8.2	Small red beans, boiled	58.4	11.7
Carrot, raw	20.1	14.1	Soybean curd, raw	17.5	14.0
Chicory, raw	54.4	38.1	Yellow soybeans, boiled	83.2	16.6
Crown daisy, raw	78.3	54.8	<b>Fruits</b>		
Cucumber, raw	10.5	7.4	Grape, raw	14.0	14.0
<i>Dan-Mu-Ji</i>	9.1	6.4	Orange juice	30.1	30.1
Green pepper, raw	20.0	14.0	Pear, raw	2.6	2.6
<i>Kimchi, kkakduki</i>	6.8	3.4	Persimmon, hard	16.3	16.3
<i>Kimchi, Korean cabbage</i>	51.6	30.9	<b>Fishes and shell fishes</b>		
<i>Kimchi, mustard leaves</i>	84.4	42.2	Alaska pollack, dried	55.9	8.4
<i>Kimchi, small radish</i>	107.6	53.5	<b>Eggs</b>		
<i>Kimchi, welsh onion</i>	67.6	33.8	Chicken's eggs	64.4	32.2
Korean cabbage, raw	58.7	41.1	Quail's eggs, fresh	113.9	57.0
Leeks, raw	102.7	71.9	<b>Milk and dairy products</b>		
Lettuce, raw	56.7	39.7	Cow's milk	4.7	9.4
Mungbean sprouts, raw	42.0	29.4	Yogurt, liquid type	2.0	2.9
Onion, raw	21.3	10.7	Yogurt, curd type	10.6	11.9
Perilla leaves, raw	73.3	51.3	<b>Potatoes and starches</b>		
Pepper leaves, raw	90.5	63.4	Potato, raw	10.0	10.0
Pumpkin, raw	18.4	12.9	Sweet potato, raw	49.5	69.4
Radish root, raw	22.4	15.7	<b>Meats and their products</b>		
Soybean sprouts, raw	55.2	38.6	Beef, loin, raw	6.5	3.9
Spinach, raw	173.4	121.4	Beef, rump, raw	6.5	3.9
Sweet potato, stalk, raw	7.8	5.5	Pork, belly, raw	5.5	3.3
Water dropwort, raw	48.3	33.8	Pork, loin, raw	5.6	3.3
Wheat flour	13.9	12.5	Pork, tender loin, raw	5.2	3.1
<b>Seaweeds</b>			<b>Nuts and seeds</b>		
Laver, dried	1018.5	20.4	Chestnuts, raw	75.1	9.8
Sea mustard	6.9	4.8	Peanuts, roasted	102.0	13.3
Sea mustard, stem	8.2	5.7	Sesame, white, roasted	148.3	19.3
Sea tangle, raw	5.3	3.7	<b>Seasonings</b>		
<b>Cereals and grain products</b>			<i>Ko-Ch'u-Jang</i>	14.6	9.8
Barley, boiled	6.0	12.6	<i>Ssam-Jang</i>	25.8	13.3
Bread, with small red bean	31.5	25.2	Soybean paste	43.5	19.3
Corn flakes	287.0	86.1	<b>Beverages</b>		
Corn, sweet, canned	48.1	28.9	Beer	11.4	11.4
Loaf bread, white	35.8	35.8			
Rice, cooked, well-milled	8.7	18.3			
<i>Shi-Ru-Ddoc</i>	41.2	41.2			
Sponge cake	12.1	12.1			
Parched powder	42.2	38.0			
<b>Bean and their products</b>					
Black soybeans, boiled	49.2	9.8			

은 땅콩 등 10종이 고엽산함유식품에 해당하였고, 중엽산함유식품에 배추김치 등 14종이 구분되었으며, 기타 46종은 저엽산함유식품으로 분류되었다. 10종의 고엽산함유식품 중 총 엽산 섭취에 대한 기여도 10위 이내에 속한 식품은 마른 김 뿐이었다. 따라서 식품 자체의 엽산 함량도 중요하지만 동 식품의 섭취량이 엽산 섭취량을 결정짓는 중요한 인자임을 알 수 있었다. 그러나 엽산 섭취량을 증가하기 위해서는 고엽산함유식품의 섭취량을 늘리는 것이 효과적인 방안이 될

수 있을 것이다.

## 요 약

본 연구결과로부터 한국인 가임기 여성의 엽산 섭취에 주로 기여한 식품은 배추김치를 비롯한 콩나물, 열무김치, 상치, 깻잎, 무우 등 채소류군임을 알 수 있었다. 그리고 연령군 별로 엽산 섭취에 기여한 식품이 약간 달랐다. 한편 100 g당

Table 7. The three groups of 70 foods divided by their folate contents analyzed

Folate content			
High (>100 µg/100 g)	Moderate (50~100 µg/100 g)	Low (<50 µg/100 g)	
Laver, dried	Pepper leaves, raw	Sweet potato, raw	Cabbage, raw
Corn flakes	Kimchi, mustard leaves	Water dropwort, raw	Beer
Spinach, raw	Yellow soybeans, boiled	Corn, sweet, canned	Bracken, boiled
Mungbeans, boiled	Crown daisy, raw	Soybean paste	Yogurt, curd type
Sesame, white, roasted	Chestnuts, raw	Parched powder	Cucumber, raw
Quail's eggs, fresh	Perilla leaves, raw	Mungbean sprouts, raw	Potato, raw
Kimchi, small radish	Chicken's eggs, fresh	Shi-Ru-Ddoc	Dan-Mu-Ji
Kidney beans, raw	Korean cabbage, raw	Loaf bread, white	Rice, cooked
Leeks, raw	Small red beans, boiled	Bread, with small red bean	Sea mustard, stem, raw
Peanuts, roasted	Lettuce, raw	Orange juice	Sweet potato, stalk, raw
	Alaska pollack, dried	Ssam-Jang	Sea mustard, raw
	Soybean sprouts, raw	Radish root, raw	Kimchi, kkakduki
	Chicory, raw	Onion, raw	Beef, loin, raw
	Kimchi, Korean cabbage	Carrot, raw	Beef, rump, raw
		Green pepper, raw	Barley, cooked
		Pumpkin, raw	Pork, loin, raw
		Soybean curd, raw	Pork, belly, raw
		Persimmon, hard	Sea tangle, raw
		Ko-Ch'u-Jang	Pork, tender loin, raw
		Grape	Cow's milk
		Wheat flour	Pear
		Sponge cake	Yogurt, liquid type

100 µg 이상의 엽산을 함유한 고엽산함유식품은 마른 김, 콘푸레이크, 시금치, 삶은 녹두, 볶은 참깨, 메추리알, 총각김치, 강남콩, 부추, 볶은 땅콩 등이었다. 엽산 기여도가 가장 높은 식품인 배추김치의 엽산 함량은 52.2 µg/100 g으로 중엽산함유식품이나 대부분의 연구대상자가 다량을 섭취해 엽산 섭취에 대한 기여도가 가장 높았다. 1회 섭취분량당 엽산 함량이 가장 높은 식품은 시금치로 121.4 µg/70 g이었으며 역시 채소류의 엽산 함량이 대체로 많았다. 한국인 상용식품의 엽산영양가표를 완전히 구축하기 위해서는 엽산 함량이 알려지지 않은 식품에 대한 분석이 필요하겠고, 엽산 함량은 식품의 조리방법, 조리시간, 가공상태 및 저장상태에 따라 크게 달라지므로, 앞으로 이에 대한 분석도 이루어져야겠다고 생각된다.

## 문 헌

- Hibbard, B.M. : Folate and fetal development. *Br. J. Obstet Gynaecol.*, **100**, 307-309 (1993)
- Merz, J. : Folate deficiency conditioned by lactation. *Am. J. Clin. Nutr.*, **23**, 843-847 (1970)
- The Korean Nutrition Society : *Recommended Dietary Allowances*. 6th ed., Jungang-Munhwa Press Co., Seoul (1995)
- Rural Development Administration : *Food Composition Table*. 5th ed., Sangrok Publishing Co., Suwon (1996)
- Kim, Y.M. : The measurement of folacin content in Korean foods. Part 1. -Folate distribution in vegetables-. *Korean J. Nutr.*, **10**, 84-91 (1977a)
- Kim, Y.M. : The measurement of folacin content in Korean foods. Part 2. -Folate distribution in fruits-. *Korean J. Nutr.*, **10**, 92-96 (1977b)
- Kim, Y.M. : The measurement of folacin content in Korean foods. Part 3. -Folate distribution in various foods-. *Korean J. Nutr.*, **12**, 53-63 (1979)
- Tamura, T., Mizno, Y., Johnston, K.E. and Jacob, R.A. : Food folate assay with protease,  $\alpha$ -amylase and folate conjugase treatment. *J. Agric. Food Sci.*, **45**, 133-139 (1997)
- Pfeiffer, C.M., Rogers, L.M. and Gregory, J.F. : Determination of folate in cereal-grain food products using trienzyme extraction and combined affinity and reversed-phase liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem.*, **45**, 410-413 (1997)
- Lim, H.S., Mackey, A.D., Tamura, T., Wong, S.C. and Picciano, M.F. : Measurable human milk folate is increased by treatment with  $\alpha$ -amylase and protease in addition to folate conjugase. *Food Chem.*, **63**, 401-407 (1998)
- Newman, E.M. and Tsai, J.F. : Microbiological analysis of 5-formyltetrahydrofolic acid and other folates using an automatic 96-well platereader. *Analytical Biochem.*, **154**, 509-515 (1986)
- Tamura, T. : Microbiological assay of folate. In *Folic Acid Metabolism in Health and Disease*, Picciano, M.F., Stokstad, E.L.R. and Gregory III, J. (eds.), Wiley-Liss, New York, p.121-137 (1990)
- O'Broin, J.D., Temperley, I.J., Brown, J.P. and Scott, J.M. : Nutritional stability of various naturally occurring monoglutamate derivatives of folic acid. *Am. J. Clin. Nutr.*, **28**, 438-444 (1975)
- Lim, H.S., Jin, H.O. and Lee, J.A. : Dietary intakes and status of folate in Korean women of child-bearing potential. *Korean J. Nutr.*, **33**, 296-303 (2000)
- Subar, A.F., Block, G. and James, L.D. : Folate intake and food sources in the US population. *Am. J. Clin. Nutr.*, **50**, 508-516 (1989)
- Brussaard, J.H., Lowik, M.R., van den Berg, H., Brant, H.A. and Goldbohm, R.A. : Folate intake and status among adults in the Netherlands. *Eur. J. Clin. Nutr.*, **51** (Suppl 3), 46-50 (1997)

(2000년 10월 2일 접수)