

## 생식품과 가열식품의 엽산 분석에 의한 엽산 섭취량 계산

현 태 선

충북대학교 식품영양학과

### 한국인의 엽산 섭취량에 관한 기존연구 결과

우리나라 사람의 엽산 영양상태에 관한 연구는 최근 주로 여성을 대상으로 연구가 진행되고 있다. 지금까지는 임신부(강명화 & 장남수 1993; 임현숙 등 1999; 임현숙 & 이정아 1998), 수유부(강명화 & 장남수 1993), 가임여성(김연수 등 1999), 여대생(현태선 등 1999), 남녀대학생(현태선 & 한영희 2001), 알콜의존자(장남수 등 2000)를 대상으로 한 연구가 있으며, 엽산의 혈액 수준에 관한 연구는 임신부(강명화 & 장남수 1993; 임현숙 등 1999) 수유부(강명화 & 장남수 1993), 여중생(민혜선 & 김천길 1996), 여대생(현태선 등 1999), 초등학교생(현태선 등 2000)을 대상으로 한 연구가 있다. 이들 연구에서 보면 한국 여성이 식품으로부터 섭취하는 엽산 섭취량은 성인 여성의 권장량인 250  $\mu\text{g}$ 의 50% 내외로 매우 불량한 것을 알 수 있다. 이와 같이 우리나라 여성의 엽산 섭취량은 미국과 유럽여성의 엽산 섭취량인 245  $\mu\text{g}$  보다 낮음을 보여주고 있으나(de Bree 등 1997, Ford & Bowman 1999) 채소류와 두류의 섭취가 많은 한국인의 엽산 섭취량이 이들 국민의 섭취량보다 낮다는 결과는 그대로 받아들이기 어려우며, 여대생을 대상으로 엽산 섭취량과 혈액 수준을 함께 비교한 연구(현태선 등 1999)에 의하면 이와 같이 낮은 섭취에도 불구하고 평균 혈청 및 적혈구의 엽산 농도는 각각 7.5 ng/ml, 294.4 ng/ml로 정상 수준에 속하는 것으로 나타나 지금까지 한국인의 엽산 섭취량이 과소평가된 것으로 여겨진다.

### 엽산의 식품영양가표

엽산의 섭취량을 추정하는 과정에는 여러 가지 문제점이 있을 수 있지만 이와 같이 엽산의 섭취량이 과소평가된 이유 중의 하나는 식품 중의 엽산 함량에 관한 정확한 자료가 부족하기 때문이다. 이들 대부분의 연구에서 사용된 엽산영

양가표(한국영양학회 1995)에는 전체 1,872종의 식품 중 27%인 511종의 식품에만 엽산함량이 수록되어 있으며, 한국인의 상용식품임에도 엽산 함량이 없는 식품이 많았고, 자료도 외국의 자료를 인용한 것이기 때문에 이를 이용하여 한국인의 엽산의 섭취량을 정확히 계산할 수는 없었을 것으로 생각된다. 이렇게 자료가 충분하지 않았던 1995년의 식품영양가표가 2000년도에 새로 개정되면서 2,932종의 식품에 대한 엽산 함량이 수록되었다(한국영양학회 2000). 그러나 대부분 실제 측정된 값이 아닌 외국의 자료를 인용하거나 대체하였기 때문에 새로운 식품영양가표도 한국인의 엽산 섭취량을 정확히 판정하기에는 아직 미흡한 것으로 평가되었다(현태선 & 한영희 2001).

이러한 식품영양가표의 문제점을 보완하기 위해서는 우리나라 식품 중의 엽산함량을 직접 분석하여 식품영양가표에 엽산 함량을 수록해야 하는데, 국내에서 식품의 엽산함량을 분석한 연구는 많지 않다(김영민 1977a; 1977b; 1979; 진현옥 & 임현숙 2001). 엽산 분석 방법은 *L. casei*를 이용한 미생물학적 방법이 가장 많이 이용되고 있는데(Tamura 1990), 이 방법으로 식품 중의 엽산 분석하기 위해서는 먼저 folate conjugase를 처리하여 polyglutamate 형태의 엽산을 monoglutamate나 diglutamate 형태로 분해시켜야 한다. 그러나 최근에 folate conjugase를 처리하기 전에  $\alpha$ -amylase와 protease를 처리하는 trienzyme 방법으로 식품 중의 엽산 함량이 더욱 증가된 결과가 보고되었다(Aiso & Tamura 1998; De Souza & Eitenmiller 1990; Gregory 등 1990; Lim 등 1998; Martin 등 1990; Tamura 등 1997). 이런 이유로 미국의 식품성분표에 있는 기존의 엽산 분석자료도 trienzyme을 처리한 방법에 의해 재평가되어야 할 필요성이 제기되고 있다.

### 한국인 상용식품 중의 엽산 함량

본 연구실에서 한국인 상용식품 110종을 기존의 방법과

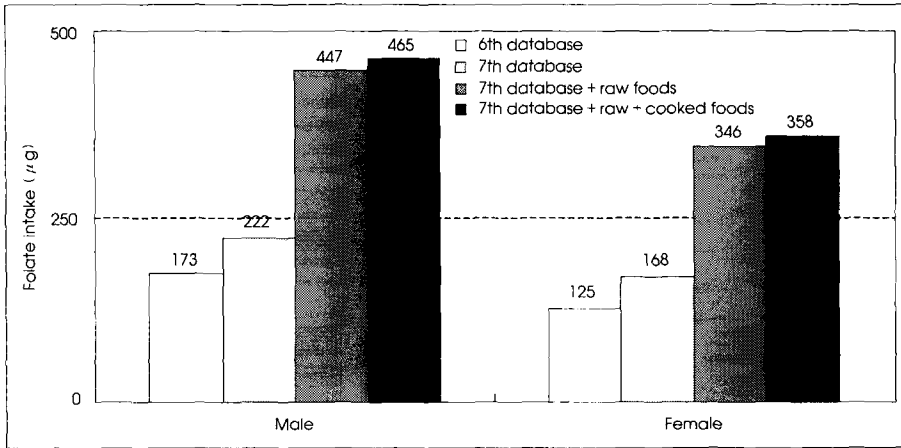


Fig. 1.

trienzyme을 처리한 방법으로 분석한 결과 가지, 오이(개량종), 바나나를 제외한 모든 식품에서 trienzyme을 처리한 방법이 훨씬 효과적인 것으로 나타났다. 분석한 값을 7차 영양권장량의 식품영양가표와 비교한 결과 110종 중 86종의 경우 분석값이 더 높았으며, 그 중 11종은 분석값이 10배 이상 높게 나타났다.

### 가열식품 중의 엽산 함량

위에서는 주로 생식품 중의 엽산 함량을 측정하였는데 생식품에 대한 엽산 함량 자료를 이용하여 엽산 섭취량을 계산하는 경우 섭취량이 과대평가될 가능성이 있다. 따라서 실제 섭취량을 더 정확히 판정할 수 있도록 가열 조리시 엽산이 어느 정도 손실되는지를 측정하였다.

위에서 분석한 한국인 상용식품 110종 중에서 식품영양가표에 '삶은 것'에 대한 식품코드가 있는 32종에 대하여 trienzyme을 처리하여 엽산 함량을 분석하였다. 곡류 4종, 감자류 2종, 두류 2종, 채소류 11종, 버섯류 3종, 육류 4종, 난류 2종, 어패류 3종, 해조류 1종을 분석한 결과 곡류, 감자류, 두류는 삶은 후 중량이 증가하므로 오히려 엽산 함량이 증가하여 각각 66%, 14%, 6% 증가하였다. 반면 버섯류는 55%, 채소류 33%, 어패류 29%, 육류 27%, 해조류 8%, 난류 7% 만큼 감소하는 것으로 나타났다.

### 엽산 데이터베이스에 따른 엽산 섭취량의 비교

Trienzyme을 처리한 방법으로 분석한 110종 식품의 엽산값과 가열에 의해 손실된 엽산값을 고려하여 기존의 데이터베이스를 보완한 후 대학생의 식이섭취조사 자료를 이용하여 엽산 섭취량을 계산하여 비교하였다. ① 6차 영양권장량에 수록되어 있는 식품영양가표에 외국자료로 보완한 경

우, ② 7차 영양권장량에 수록되어 있는 식품영양가표, ③ 7차 식품영양가표에 생식품 분석치로 보완한 경우, ④ 7차 식품영양가표에 생식품과 가열식품 분석치를 함께 보완한 경우의 네 종류의 데이터베이스로 비교하였을 때 남녀 대학생의 엽산 섭취량은 Fig. 1과 같다.

③의 데이터베이스로 계산하였을 때 섭취량이 매우 높아져 주로 생식품 중의 엽산 함량을 측정하였기 때문으로 생각되었으나 ④의 데이터베이스를 이용하였을 때 섭취량은 오히려 증가하였다. 이는 곡류, 감자류의 경우 가열하였을 때 중량이 증가하면서 엽산 함량이 증가하였기 때문이다.

### 결 론

한국인의 엽산 섭취량을 좀더 정확히 파악하기 위해서는 생식품과 가열 조리된 식품중의 엽산 함량에 관한 연구가 계속되어야 할 것이며, 다른 영양소의 경우에도 가열조리 식품내 함량을 측정하여 식품영양가표에 가열조리 식품에 대한 자료가 보완되어야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

강명화, 장남수(1993): 임신부와 수유부의 엽산섭취량이 혈청엽산농도에 미치는 영향. 한국영양학회지 26: 433-442  
 김연수, 김기남, 장남수(1999): 가임 여성의 엽산 섭취실태. 한국영양학회지 32(5): 185-591  
 김영민(1977a): 한국 상용식품의 엽산분석에 관한 연구(제 1보). 한국영양학회지 10(4): 84-91  
 김영민(1977b): 한국 상용식품의 엽산분석에 관한 연구(제 2보). 한국영양학회지 10(4): 92-96  
 김영민(1979): 한국 상용식품의 엽산분석에 관한 연구. 한국영양학회지 12(2): 53-63  
 민혜선(1998): 조리 및 저장에 따른 시금치 엽산 함량의 변화 -조리시간에 따른 엽산의 열파괴 손실과 조리수를 통한 손실의 비교-. 한국식품영양과학회지 27(2): 286-290

- 민혜선, 김천길(1996): 사춘기 여학생의 혈액엽산수준에 관한 연구. 한국영양학회지 29: 104-111
- 임현숙, 이정아(1998): 한국인 임신 여성의 제대혈 엽산 농도와 임신의 결과. 한국영양학회지 31: 1263-1269
- 임현숙, 이종임, 이정아(1999): 한국 임신 여성의 엽산영양상태와 임신의 결과 - 횡단적 연구 - 한국영양학회지 32(5): 592-597
- 장남수, 김은정, 김성윤(2000): 농촌지역 알코올 의존자들의 비타민 B6 및 엽산 영양상태. 한국영양학회지 33(3): 257-262
- 진현옥, 임현숙(2001): 가임기 여성의 주요 엽산급원식품 및 동식물의 엽산함량 분석. 한국식품영양과학회지 30(1): 152-158
- 한국영양학회(1995): 한국인 영양권장량, 제6차 개정
- 한국영양학회(2000): 한국인 영양권장량, 제7차 개정
- 현태선, 한영희, 임은영(1999): Microplate Reader를 이용하여 측정한 혈액의 엽산 농도와 실측량 기록법에 의한 엽산 섭취량. 대한지역사회영양학회지 4: 512-520
- 현태선, 한영희(2001): 식품영양가표 개정에 따른 남녀 대학생의 엽산 섭취량 및 급원 식품의 차이. 한국영양학회지 34(7): 797-808
- 현태선, 김기남, 김영남, 정은희, 최미숙, 한경희(2000): 청주시 내 초등학교생의 혈장 및 적혈구 엽산 수준. 대한지역사회영양학회 추계학술대회 초록집
- Aiso K, Tamura T (1998): Trienzyme treatment for food folate analysis: optimal pH and incubation time for  $\alpha$ -amylase and protease treatment. J Nutr Sci Vitaminol, pp.361-370
- De Bree A, Dusselerop M, Brouwer IA, van het Hof KH, Steegers-Theunissen RP (1997): Folate intake in Europe: recommended, actual and desired intake. Eur J Clin Nutr 51: 643-60
- De Suza S, Eitenmiller R (1990): Effects of different enzyme treatments on extraction of total folate from various foods prior to microbiological assay and radioassay. J Micronutr Anal 7: 37-57
- Ford ES, Bowman BA (1999): Serum and red cell folate concentrations, race, and education: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. Am J Clin Nutr 69: 476-81
- Gregory GF, Engelhardt R, Bhandari SD, Sartain DB, Gustafson SK (1990): Adequacy of extraction techniques for determination of folate in food and other biological materials. J Food Comput Anal 3: 134-144
- Lim HS, Mackey AD, Tamura T, Wong SC, Picciano MF (1998): Measurable human milk folate is increased by treatment with  $\alpha$   $\alpha$   $\alpha$ -Amylase and Protease in addition to folate conjugase. Food Chemistry 63(3): 401-407
- Martin JI, Lenden WO, Jr, Soliman AGM, Eitenmiller RR (1990): Application of a trienzyme extraction for total folate determination in foods. J Assoc Off Anal Chem 73: 805-808
- Tamura T (1990): Microbiological assay of folates. In: Picciano MF, Stockstad ELR, Gregory JF, eds. Folic acid metabolism in health and disease. pp121-137, Wiley-Liss, New York
- Tamura T, Mizuno Y, Johnston KE, Jacob RA (1997): Food folate assay with protease,  $\alpha$ -amylase, and folate conjugase treatments. J Agric Food Chem 45: 135-139