

## 산채류의 Thiamine 분해능 비교

윤재영·송미란\*·이서래

이화여자대학교 식품영양학과 · \*기전여자전문대학 식품영양학과

## Comparison of Antithiamine Activities of Wild Vegetables

Jae-Young Yoon, Mi-Ran Song\* and Su-Rae Lee

Department of Food & Nutrition, Ewha Woman's University, Seoul

\* Department of Food & Nutrition, Gijeon Women's Junior College, Jeonju

### Abstract

Antithiamine activities of dried wild vegetables consumed in Korea were evaluated by means of the thiochrome fluorescence and *Lactobacillus viridescens* bioassay methods and compared with the phenolic content and the degree of browning of the samples. Eggplant, sweet potato stalk, bracken, red pepper leaf, *Aster scaber* and mugwort had higher antithiamine activities than *Codonopsis lanceolata*, *doraji*, taro stalk, pumpkin, oak mushroom and acorn starch. Wild vegetables with high antithiamine activity tended to have a high phenolic content and degree of browning. It is recommended that wild vegetables should not be cooked with thiamine-rich foods and be eaten immediately after cooking in order to minimize the thiamine decomposition.

Key words: wild vegetables, antithiamine activity

### 서 론

식품은 인간에게 영양원으로 이용되지만 그중에 유독 물질이 함유되면 영양소를 파괴하고 건강에 피해를 줄 수도 있다. 우리가 섭취하는 식품중 thiamine 분해 인자는 고사리 뿐만 아니라 조개, 생선, 발효된 차, 고구마잎 등에서 발견되면서부터<sup>(1,2)</sup> 그 연구가 시작되었다. 최근에 들어와서는 thiamine 분해 인자중 열에 안정한 것으로 페놀 성분이 연구되고 있으나 아직 논란의 여지가 있다.

국내에서 thiamine 분해 인자에 대한 연구로는 우영<sup>(3)</sup>, 감자<sup>(4)</sup>, 차엽<sup>(5)</sup>에 대한 보고가 있을 뿐이다. 저자들은 이미 전보<sup>(6,7)</sup>에서 고사리의 thiamine 분해능에 미치는 반응조건 및 조리 조건의 영향에 대하여 보고한 바 있다. 그러나 한국인이 상용하는 다른 산채류에도 thiamine 분해 인자가 존재하리라 짐작된다.

따라서 본 연구는 우리나라에서 널리 사용되고 있는 여러가지 산채류의 thiamine 분해능을 화학적 방법과 미생물법으로 측정하여 서로 비교하고 thiamine 분해와 관련이 깊은 페놀 화합물의 함량 및 갈색도를 함께 측정하여 상호 연관성을 규명하고자 시도하였다.

### 재료 및 방법

#### 시료의 준비

더덕(*Codonopsis lanceolata*), 도라지, 취(*Aster scaber*), 토란대, 표고버섯, 도토리, 고구마 줄기, 고춧잎, 가지, 호박피, 무우말랭이, 쪽 등의 말린 시료는 서울시 경동시장에서 함께 구입하였다. 도토리 전분은 말린 도토리를 물에 불려 뺀 후 가라 앉은 앙금을 80mesh 체로 쳐서 균일하게 하였고 8일 동안 물을 갈아 주어 얻은 것을 감압 건조기(30°C)에서 말려 멧돌 믹서로 갈아 25mesh 체를 통과시켰다.

#### 산채류의 추출

건조된 분말 시료는 2g씩 취하여 50ml의 증류수 또는 70% ethanol에 넣고 약 20시간 동안 진탕기로 흔들어 추출한 후 여과, 세척하여 여과액의 최종 부피가 50ml가 되게 하였다. 여과 찌꺼기는 105°C에서 12시간 이상 말려 시료의 건물중을 계산하는데 이용하였다. 각 시료의 추출액은 실험시까지 -20°C의 냉동고에 보관하였으며 증류수 추출액은 thiamine 분해능을 측정하는데, 70% ethanol 추출액은 갈색도와 페놀화합물의 함량을 측정하는데 사용하였다.

Corresponding author: Su-Rae Lee, Department of Food & Nutrition, Ewha Woman's University, Seodaemun-gu, Seoul 120-750

### Thiamine 분해능의 측정

전보<sup>(7)</sup>에서와 같이 thiamine 용액에 산채류의 증류수 추출액을 반응시킨 후 thiamine 함량을 thiochrome 형광법과 *Lactobacillus viridescens* 를 사용한 미생물법으로 정량하고 thiamine 분해율을 계산하였다.

### 페놀 화합물 및 갈색도의 측정

전보<sup>(7)</sup>에서와 같이 페놀 화합물의 함량은 Folin-Denis 시약을 이용하여, 갈색도는 420nm에서의 흡광도로서 측정하였다.

### 통계 분석

모든 실험은 전 과정을 2회 반복하고 평균치를 구하였으며 thiamine 분해능과 페놀 화합물 함량간의 상호관계를 보기 위하여 회귀 분석을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 산채류의 thiamine 분해능

여러가지 산채류의 thiamine 분해능을 측정, 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. Thiamine 분해능은 시료의 종류에 따라 달리 나타났으며 그중 더덕, 토란대, 호박꼬지, 도라지 등은 매우 낮았고 취, 쑥, 고춧잎 등은 매우 높았으며 고사리는 여러 산채류중 상위권에 속하였다. 표고버섯은 전국에서 재배되며 항암효과, 항산화 효과 등이 인정되어 그의 소비가 증가되고 있고 음식에 특이한 향미를 주는 식품으로 애용되고 있으나 thiamine 분해인자에 대

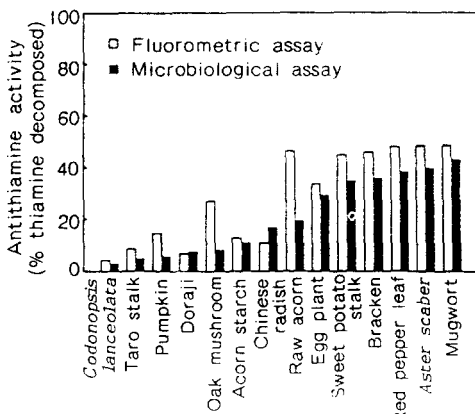


Fig. 1. Antithiamine activity of dried wild vegetables used in Korea.

한 연구가 수행된 바 있다<sup>(8)</sup>. 본 실험에서도 표고버섯에 thiamine 분해능이 존재하는 것으로 나타났으나 다른 산채류에 비하여 그 분해능이 그리 크지는 않았다. 쑥, 취 등은 봄철 산야에 자생하는 식물로 독특한 향미때문에 식용으로 하고 있으나 thiamine 분해능이 다른 산채류보다 월등하므로 주의를 요한다. 고구마 줄기는 고사리와 비슷한 수준의 thiamine 분해능을 보이므로 식품으로 사용시 그의 조리 방법을 면밀히 검토할 필요가 있다 하겠다. 호박의 thiamine 분해능은 크지 않았으며 Murata<sup>(9)</sup>등도 호박은 다른 식품에 비하여 thiamine 분해능이 적다고 하였다. 생도토리를 갈아 여러번 물을 갈아주며 앉힌 도토리 전분으로 도토리 목을 만들어 식용하고 있는데 본 실험에서 8일 동안 우려낸 도토리 전분도 thiamine 분해능이 적지 않은 것으로 나타났다.

Thiamine 분해능의 측정에서 thiochrome 형광법과 *Lactobacillus viridescens* 를 이용한 미생물법에 의한 분석치 간에는 높은 상관계수( $r=0.96$ )를 나타냈다. 그러나 일반적으로 형광법이 미생물법 보다 분해능이 높기 나타났고 특히 표고버섯, 생도토리와 호박에서는 그 차이가 크게 나타났다. 이러한 현상은 시료 추출물에 의하여 thiamine의 부분적 분해가 일어나 형광성은 상실되지만 미생물에 대한 생리활성이 아직 잔존하기 때문에 나타나는 결과가 아닌가 생각된다. 본 실험에서의 thiamine 분해능에는 효소인 thiaminase에 의한 분해도 배제할 수 없으나 시료의 준비 및 추출과정으로 볼 때 효소반응에 의한 기여도는 무시할 수 있다고 생각된다.

### 산채류의 페놀 화합물 함량 및 갈색도

여러가지 산채류의 페놀 화합물 함량은 Fig. 2와 같이 건물중 1g 당 10-150 $\mu$ g 범위를 보였으며 갈색도도 종류에 따라 매우 다양하였다. 더덕, 도라지 등이 페놀 화합물의 함량과 갈색도가 가장 낮았고 취, 쑥 등이 높은 값을 보였으며 대체적으로 페놀 화합물의 함량이 높은 산채류가 갈색도 또한 높은 경향을 보였으나 반드시 일치하지는 않았다.

식물성 식품에서 페놀 화합물은 효소적 갈색화 반응의 기질로 작용하고 있어 그 함량이 높은 것일수록 갈색화도 더 일어날 것으로 예상된다. 그러나 산채류의 갈색화 현상은 maillard 반응, ascorbic acid의 산화 등이 함께 일어나 나타날 것이며 더우기 페놀 화합물의 갈색화 반응은 기질 성분의 종류 및 농도 뿐만 아니라 산화효소의 활성도, 산소와의 접촉여부, pH, 금속이온의 영향 등에 의하여 좌우될 것이므로 페놀 화합물의 함량과 갈색도간에

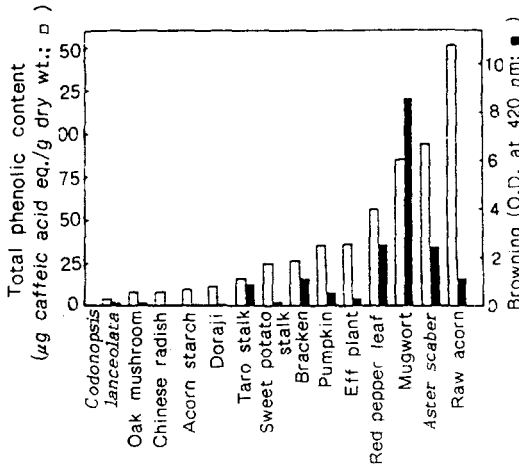


Fig. 2. Total phenolic content and degree of browning of dried wild vegetables used in Korea.

단순한 비례관계가 성립될 것으로 기대하지는 않는다. 본 실험은 식물조직의 갈색화에 페놀 성분이 주도적 역할을 할 것이고 이들 성분은 thiamine 분해에 어떤 영향을 미칠 것으로 예상하여 착수된 것이다.

**Thiamine 분해능, 페놀 화합물 함량 및 갈색도간의 상관관계**

산채류의 thiamine 분해능과 페놀 화합물의 함량 또는 갈색도간의 상관관계를 알아보기 위하여 회귀분석을 실시하였다. 그 결과, thiamine 분해능과 갈색도간에는 별로 상관관계를 나타내지 않았으나 thiamine 분해능과 페놀 화합물 함량간에는 높은 상관계수( $r=0.68$ )를 나타냈고 회귀방정식은 Fig. 3과 같이  $y=1.6x-4.7$ 로 표현되었다.

시험한 산채류 중에서 쑥, 취는 thiamine 분해능이 높고 갈색도, 페놀 화합물의 함량도 높은 편에 속하는 반면 더덕, 도라지, 토란대 등 색이 옅은 식물은 대체로 thiamine 분해능이 낮고 페놀 화합물의 함량, 갈색도도 낮은 것으로 보아 생야채를 말릴 때 조직내의 페놀류가 quinone으로 산화되면서 갈변되고 이 과정에서 생긴 어떤 물질이 열에 안정한 thiamine 분해 인자와 관련이 있을 것으로 생각된다. 생도토리는 도토리 전분보다 페놀 화합물의 함량에 있어서는 10배 이상 높으나 thiamine 분해능은 도토리 전분과 비슷한 것으로 보아 식물내에 함유되어 있는 페놀 화합물이 그 종류에 따라 thiamine 분해능

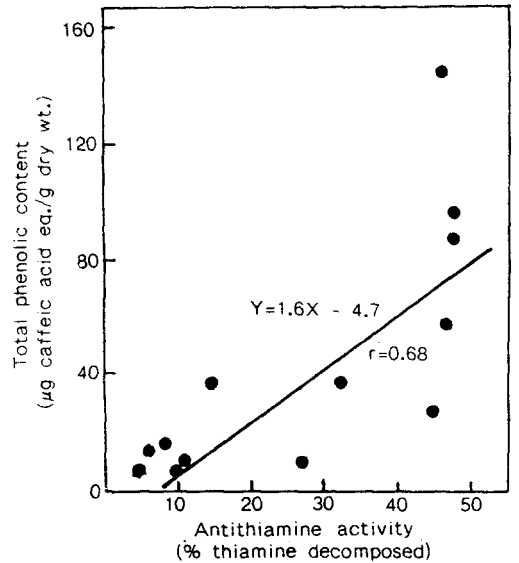
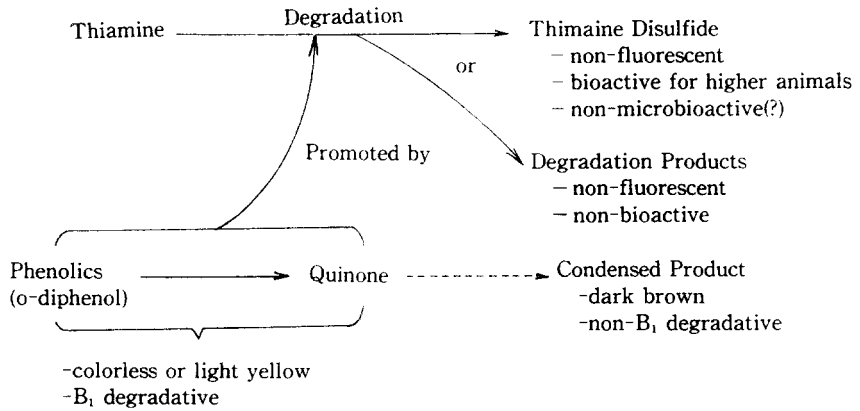


Fig. 3. Plotting of regression line between antithiamine activity and phenolic content of dried wild vegetables.

이 달리 나타나는 것으로 추측할 수 있다. Somogyi<sup>(10)</sup>는 페놀류의 종류와 그 구조에 따라 thiamine 분해에 미치는 영향이 다르다는 사실을 밝혀내고 그중 caffeic acid, catechol 등의 diphenol 계통에서 thiamine 분해능이 가장 높았다고 보고하였으며 많은 연구자들<sup>(11)</sup>이 이를 확인하였다.

이상의 실험결과들을 이해하기 위하여 다음과 같이 요약하였다. Thiamine의 비효소적 분해는 페놀 화합물에 의하여 촉진되어 thiochrome 형광성과 비타민 B<sub>1</sub>에서의 생리활성을 상실하게 된다. 이때 페놀 성분으로는 o-diphenol 계 화합물이 우선적으로 탈수소되어 quinone이 되는데 이들 성분이 thiamine 분해능을 나타내다가 이들이 축합되어 갈색 색소까지 되면 그 분해능이 상실되어 버리는 것이 아닌가 생각된다. 그리고 페놀 성분에 의한 thiamine의 분해는 cysteine과 같은 환원제에 의하여 억제된다. 따라서 비타민 B<sub>1</sub>의 급원식품을 이용할 때는 thiamine 분해인자를 많이 함유하는 산채류와의 혼합 조리를 삼가도록 주의해야 될 것이다.



요 약

국내에서 소비되는 산채류에 대하여 thiamine 분해능을 thiochrome 형광법과 *Lactobacillus viridescens* 를 이용한 미생물법으로 측정하였고 페놀 화합물의 함량 및 갈색도와와의 관계를 규명하였다. 더덕, 도라지, 토란대, 호박꼬지, 표고버섯, 도토리 전분 등은 thiamine 분해능이 크지 않았으나 가지, 고구마 줄기, 고사리, 고춧잎, 취, 숙 등은 상당량의 thiamine 분해능을 가지고 있었다. Thiamine 분해능이 큰 산채류는 페놀 화합물의 함량과 갈색도도 높았다. 따라서 산채류를 식용으로 할 때는 thiamine 급원식품과 함께 조리하지 말 것이며 조리 즉시 섭취하는 것이 바람직하다.

문 헌

1. Green, R.G., Carlson, W.E. and Evans, C.A. : The inactivation of vitamin B<sub>1</sub> in diets containing whole fish. *J. Nutr.*, **23**, 165(1942)
2. Hilker, D.M., Chan, K.C., Chen, R. and Smith, R.L. : Antithiamine effects of tea. I. Temperature and pH

- dependence. *Nutr. Rept. Internatl.*, **4**, 223(1971)
3. 황희자 : 우영증의 vitamin B<sub>1</sub> 분해인자에 관하여, *건국대학교 학술지*, **19**, 521(1975)
4. 이숙인 : 감자중의 vitamin B<sub>1</sub> 분해인자에 관한 연구, *건국대학교 논문집*, **8**, 269(1978)
5. Yoo, Y.J. and Hilker, D.M. : A study on the antithiamine effect of Korean teas. *한국영양학회지*, **12**(3), 33(1979)
6. 윤재영·이서래 : 고사리의 thiamine 분해에 미치는 반응조건인 영향, *한국식품과학회지*, **20**, 600(1988)
7. 윤재영·송미란·이서래 : 고사리의 thiamine 분해능에 미치는 조리조건의 영향, *한국식품과학회지*, **20**, 801(1988)
8. 脇田正二 : 버섯류의 비타민 B<sub>1</sub> 파괴에 대한 연구, *日本農藝化學會誌*, **42**, 97(1968)
9. Murata, K., Tanaka, R. and Yamaoka, M. : Reaction mechanisms of thiamine with thermostable factors. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **20**, 351(1974)
10. Somogyi, J.C. : On antithiamine factors of fern. *J. Vitaminol.*, **17**, 165(1971)
11. Hayakawa, F. and Murata, K. : Interaction of thiamine and its decomposition products with dihydroxy compound. *Vitamin(Japan)*, **55**, 293(1981)

(1988년 7월 16일 접수)