

고사리의 Thiamine 분해능에 미치는 조리조건의 영향

윤재영 · 송미란* · 이서래

이화여자대학교 식품영양학과 · *기전여자전문대학 식품영양학과

Effect of Cooking Conditions on the Antithiamine Activity of Bracken

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 activity of raw and processed brackens (*Pteridium aquilinum*) was evaluated by means of the thiochrome fluorescence and *Lactobacillus viridescens* bioassay methods and inter-related with the phenolic content and degree of browning. As blanching time of bracken elapsed, its antithiamine activity was enhanced whereas the phenolic content and browning declined. Increased salt concentrations in boiling water also raised the antithiamine activity, phenolic content and browning of raw bracken. When dried bracken was treated with sodium bicarbonate solution or soaked in running water, its antithiamine activity greatly decreased along with the increased phenolic content and browning. Heat cooking of bracken brought about a slight decrease in the antithiamine activity, phenolic content and browning. It was concluded that antithiamine activity existing in raw bracken is reduced by various treatments, particularly by soaking in running water and that phenolics in bracken may play an important role in thiamine decomposition.

Key words: bracken, antithiamine activity, cooking conditions

서 론

고사리의 thiamine 분해인자에 대한 초기 연구에서 Evans⁽¹⁾는 분해인자가 열에 약하므로 thiaminase로 추정하였으나 Somogyi⁽²⁾는 열에 안정한 수용성인 물질이라고 주장하였다. 한편 Berüter와 Somogyi⁽³⁾는 고사리에서 caffeic acid를 분리하여 이것이 열에 안정한 thiamine 분해인자라고 발표한 이후 페놀화합물이 thiamine 분해에 미치는 영향을 집중적으로 연구하게 되었으나 그 결과는 상반되어 아직 논란의 여지가 있다.

우리나라에서 주로 쓰이는 고사리의 조리방법은 생고사리를 데쳐서 3, 4일간 흐르는 물에 담근 후 조리하여 먹거나 생고사리를 데쳐 말려 두고 필요할 때 끓여서 흐르는 물에 담근 후 조리하여 먹는다. 그러나 이러한 조리과정중 thiamine 분해능이 어떻게 변화되는가에 대한 연구는 국내에서 전혀 찾아볼 수 없다. 전보⁽⁴⁾에서는 여러가지 반응조건 및 caffeic acid, cysteine 과 같은 첨가물질

이 고사리의 thiamine 분해에 미치는 영향을 보고한 바 있다.

따라서, 본보에서는 계속된 연구로서 고사리중의 thiamine 분해능이 여러가지 조리과정에 따라 어떻게 변화되는지 그리고 페놀화합물의 함량 및 갈색도와와의 관계를 규명하고자 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

고사리 시료의 준비

고사리는 전북 고창 지방에서 5월초에 채취한 생것을 사용하였다. 데치는 시간의 영향을 보기 위하여 생고사리를 0, 2, 6, 20, 60 분 동안 끓는 물에서 가열한 후 물기를 빼었다. 데칠 때 첨가물의 영향을 보기 위해서는 NaCl을 1, 3, 10% 수준으로 끓이는 물에 넣고 생고사리를 각각 2분씩 데쳤다.

연화처리를 위해서는 NaHCO₃를 0.15, 0.5, 1, 3% 수준으로 넣은 물에, 데쳐서 말린 고사리를 넣고 30분간 끓였다. 침수시간의 영향을 보기 위하여는 2분 데친 고사리와 이것을 말린 고사리를 0, 1, 4, 7, 10 일 동안 흐르는 물

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

(1시간당 고사리 100g 당 1.5l의 유속)에 담그었다.

고사리를 섭취하기 직전 삶는 시간의 영향을 보기 위하여 2분 데쳐 하루 담근 고사리와 2분 데쳐 말린 후 하루 담근 고사리를 끓는 물에서 0, 2, 20, 60 분 동안 가열하였다.

고사리 성분의 추출

생고사리, 데친 고사리, 가열 조리한 고사리는 잘게 절단한 후 20g씩 취하여 50ml의 증류수 또는 70% ethanol에 넣고 약 20시간 동안 진탕기로 흔들어 추출한 후 여과, 세척하여 여과액의 최종 부피가 50ml가 되게 하였다. 여과지와 함께 찌꺼기는 105°C에서 12시간 이상 말려 사용된 고사리의 건물중을 계산하였다. 각 시료의 추출액은 실험시까지 -20°C의 냉동고에 보관하였으며 증류수 추출액은 thiamine 분해능을 측정하는데 사용하고 70% ethanol 추출액은 갈색도와 페놀화합물의 함량을 측정하는데 사용하였다.

Thiamine 분해능의 측정

Phosphate buffer 용액(pH 7.5, 0.1M) 3.8ml와 thiamine 용액(10 μ g/ml alcohol) 1ml, 고사리 시료의 증류수 추출액 0.2ml(추출전 고사리의 건물중 4mg에 해당)를 잘 섞어 50°C에서 3시간 동안 반응시킨 후 thiamine의 함량을 전보(4)에서와 같이 thiochrome 형광법과 *Lactobacillus viridescens*를 사용한 미생물법으로 정량하였다. 이 측정치로부터 thiamine 분해율을 다음과 같이 계산하고 이것을 분해능으로 표현하였다.

$$\text{Thiamine 분해능}(\%) = \left(1 - \frac{\text{thiamine 잔존량}}{\text{thiamine 첨가량}}\right) \times 100$$

페놀화합물의 정량

Swain and Hillis의 방법에 따라 수행하였다(5). 즉, 0.4ml의 70% ethanol 추출액에 7ml의 증류수와 0.54ml의 Folin-Denis 시약을 가하여 섞어준 다음 정확히 3분 후에 1ml의 Na₂CO₃ 포화용액을 가하여 잘 섞어 주었다.

한시간 동안 정치하였다가 725nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다. Blank로는 증류수와 시약만을 넣어 주었고 칩전이 되거나 용액이 흐리면 여과하거나 원심 분리한 후에 흡광도를 측정하였다. 추출액 대신에 여러 농도의 caffeic acid 용액을 사용하여 표준곡선을 작성하고 시료에서 얻은 흡광도로부터 caffeic acid equivalent를 계산하였다.

갈색도의 측정

Handel 등의 방법에 따라 수행하였다(6). 즉, 고사리 시료의 70% alcohol 추출물을 농도 범위에 맞게 같은 용매로 희석하여 420nm에서 흡광도를 측정하였다.

결과 및 고찰

데치기 조건의 영향

고사리 추출액의 thiamine 분해능을 효과적으로 측정하기 위한 조건으로는 반응 pH 7.5, 반응온도 50°C, 반응 시간 3시간, 추출전 고사리의 건물중 농도 20mg/ml(추출액)이 적당한 것으로 전보(4)에서 판정되었으므로 이러한 조건을 본 실험에서의 thiamine 분해능 측정에 사용하였다.

생고사리를 데치는 시간이 thiamine 분해능에 미치는 효과를 알아본 결과는 Fig. 1과 같다. 생고사리를 10분간 데친 고사리의 추출물은 데치는 시간에 비례하여 thiamine을 급속도로 분해시켰으므로 20분 이상 데친 경우는 80%까지 thiamine을 분해시켰다. 이 실험에서 thiochrome 형광법과 미생물 정량법에 의하여 얻어진 결과가 비슷한 경향을 보였다.

생고사리를 데치는 시간이 경과함에 따라 thiamine 분해인자로 생각되는 페놀화합물의 함량변화를 보면 Fig.

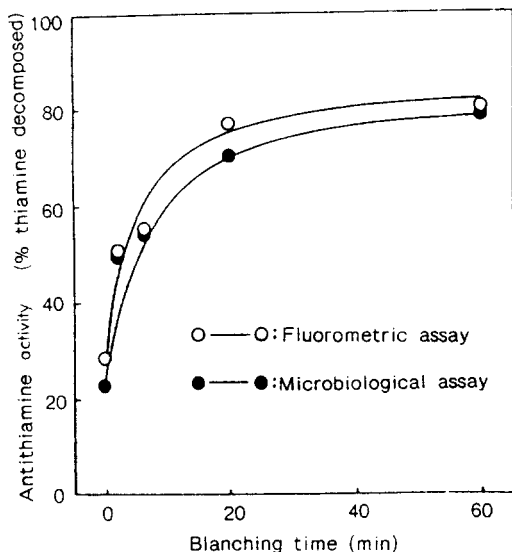


Fig. 1. Effect of blanching time on the antithiamine activity of raw bracken.

2와 같이 감소하였다. 페놀화합물의 축합에 의하여 나타나는 갈색도는 처음 2-6분간 데치는 동안 크게 감소하였으나 그 이후에는 시간의 경과에 따른 큰 변화는 없었다. 이러한 결과는 단시간의 데치기에 의하여 갈색화에 관여하는 효소가 급속히 불활성화되기 때문이 아닌가 생각된다.

본 실험결과에서 생고사리를 데칠 때 그 시간이 길어짐에 따라 페놀화합물의 함량과 갈색도는 감소하나 thiamine의 분해능이 오히려 증가하는 것으로 보아 페놀화합물 이외에 다른 물질도 thiamine 분해에 관여할지도 모르며 thiamine 분해에 대하여 불활성 물질이 초기 가열에서 활성화되어 분해능력을 강하게 나타내는 것으로도 추측할 수 있다.

야채를 데칠 때 일반적으로 첨가하는 소금의 농도를 증가시켰을 때 고사리의 thiamine 분해능은 Fig. 3과 같이 약 30% 증가하였으며 3% 이상의 소금 농도에서는 그 분해능이 더이상 증가하지 않았다. 이때 소금의 농도가 1% 이상이 되면 삼투압에 의하여 식물조직 내의 물질이 밖으로 빠져나가지 못하고 오히려 소금물이 내부로 침투되어 열의 작용과 더불어 식물 성분의 변화가 일어나 thiamine의 분해를 촉진시켜 주지 않나 생각할 수 있다. 이처럼 고사리를 데칠 때 소금을 첨가하면 thiamine 분해능이 증대된다는 사실은 고사리 조리시 유념해야 할 점이다.

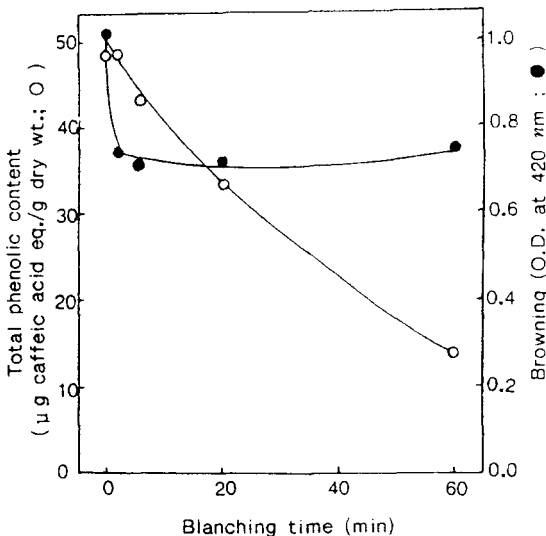


Fig. 2. Effect of blanching time on the total phenolic content and the degree of browning of raw bracken.

NaCl의 첨가량을 증가시켰을 때 페놀화합물의 함량과 갈색도는 Fig. 4와 같이 3% 첨가시까지 급격히 증가하였으며 그 이상의 농도에서는 큰 변화를 주지 않았다.

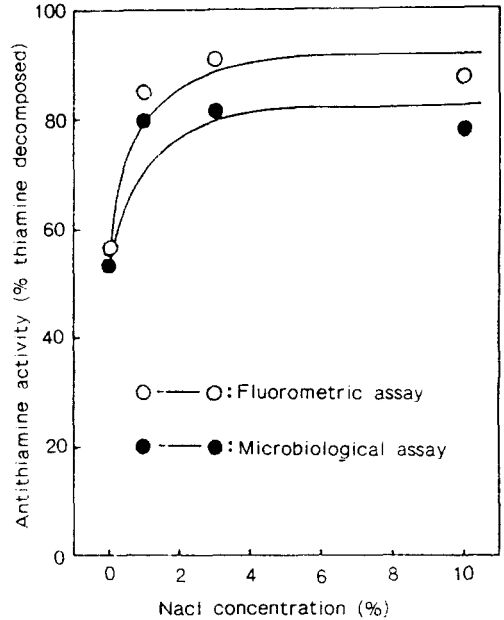


Fig. 3. Effect of NaCl addition in blanching of raw bracken on the antithiamine activity.

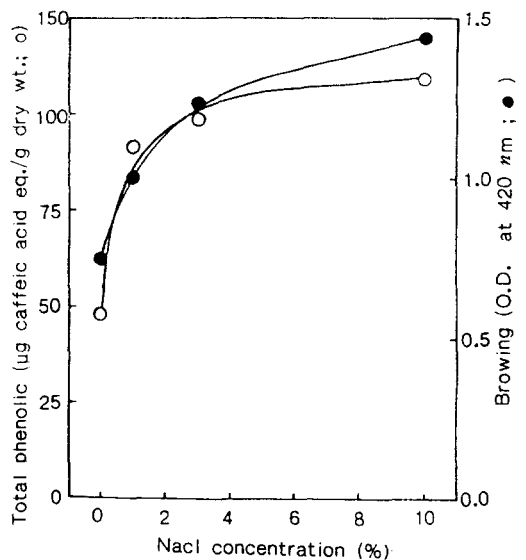


Fig. 4. Effect of NaCl addition in blanching of raw bracken on the total phenolic content and the degree of browning.

연화처리의 영향

말린 고사리를 연하게 하기 위하여 끓이는 물에 첨가한 NaHCO_3 의 영향을 실험한 결과는 Fig. 5와 같다. 이때 0.5% NaHCO_3 용액의 pH는 8.2이었고 NaHCO_3 의 농도가 증가함에 따라 고사리의 thiamine 분해능은 5% 이하로 감소되었다.

NaHCO_3 용액의 pH는 약 알칼리성으로 thiamine을 쉽게 파괴하기 때문에 thiamine 함유 식품에는 지금까지 사용이 꺼려져 왔다⁽⁷⁾. 그러나 본 실험결과 고사리와 같이 thiamine의 주요 공급원이 아니면서 thiamine 분해능을 가진 건조식품을 조리할 때는 그 텍스처를 연하게 하기 위하여 그리고 thiamine 분해능을 약화시키기 위하여 NaHCO_3 를 0.5%정도 첨가하면 좋은 효과를 볼 수 있을 것이다.

NaHCO_3 를 첨가한 경우 Fig. 6와 같이 첨가량이 증가함에 따라 페놀화합물 함량은 크게 감소하였으나 갈색도의 감소는 완만하였다.

침수시간의 영향

2분 데친 고사리를 흐르는 물에 담그었을 때 thiamine 분해능은 Fig. 7과 같이 담근 날수에 비례하여 크게 감소하였다. 10일 동안 담그었을 때에는 thiamine 분해능이 거의 사라졌으며 thiochrome 방법과 미생물 정량법의 결과가 비슷하였다. 2분 데친 후 말린 고사리는 데치기만

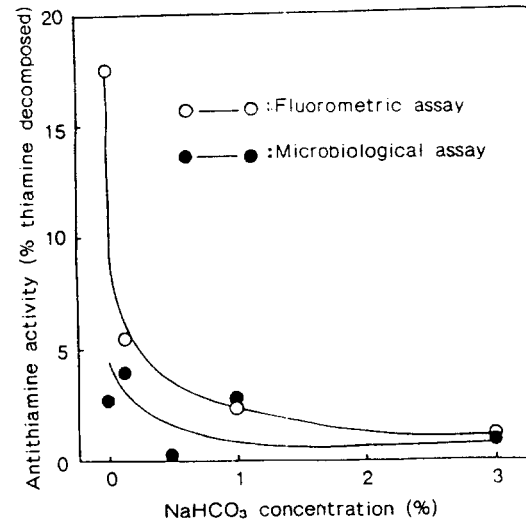


Fig. 5. Effect of NaHCO_3 addition in boiling of dried bracken on the antithiamine activity.

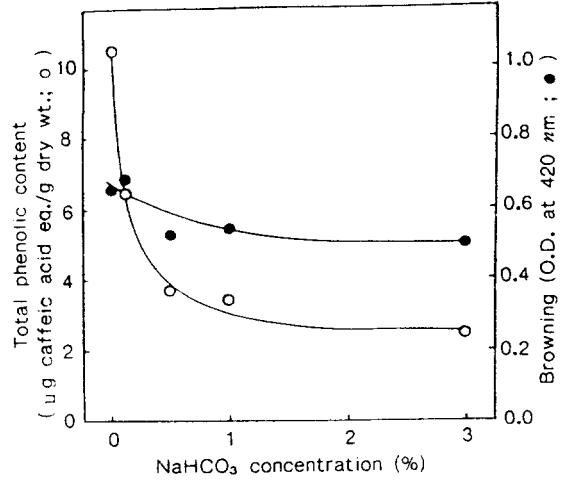


Fig. 6. Effect of NaHCO_3 addition in boiling of dried bracken on the total phenolic content and the degree of browning.

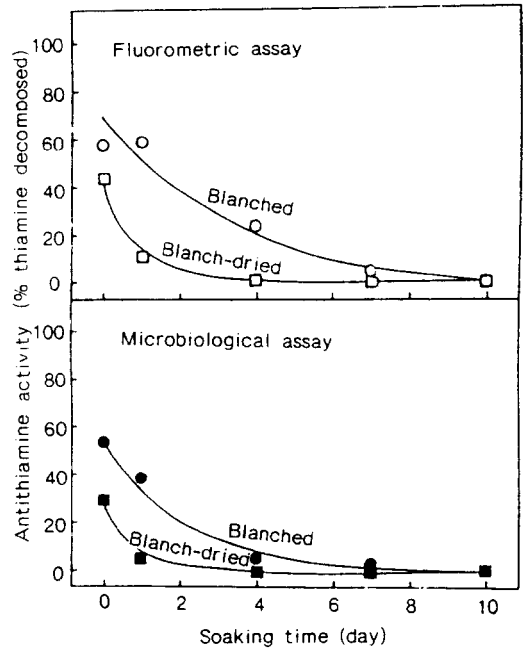


Fig. 7. Effect of soaking time of bracken on the antithiamine activity.

한 고사리에 비하여 thiamine 분해능이 훨씬 낮았고 물에 담그었을 때 thiamine 분해능이 빨리 소실되었다. 이러한 결과를 토대로 thiamine 분해 인자는 수용성이

고 흐르는 물에 계속 씻겨져 내려가 데쳐 말린 고사리의 경우 4일 후면 그 흔적을 찾아 볼 수 없게 되고 데치기만 한 고사리의 경우도 10일 정도 침수하면 거의 제거될 수 있다고 판단된다. 그러므로 흐르는 물에 데친 고사리를 담그어 두는 방법은 thiamine 분해 인자를 감소시킬 수 있는 효과적인 방법이다.

데친 고사리의 경우 침수기간이 경과할 수록 페놀화합물의 함량이 약 4일까지 급격히 감소하였으나 그 이후 별로 감소하지 않았다. 데쳐 말린 고사리도 같은 경향이었으나 일반적으로 데치기만 한 고사리보다 페놀화합물의 함량이 적었다(Fig. 8). 또한 침수기간에 따라 갈색도도 감소하였는데 데쳐 말린 고사리가 데치기만 한 고사리보다 낮았다.

가열조리시간의 영향

2분 데친 고사리를 조리하였을 때 thiamine 분해능은 Fig. 9와 같이 초기 3분간은 감소하나 그 이후는 조리시간이 경과함에 따른 효과를 볼 수 없었다. 데쳐 말린 고사리의 경우는 thiamine 분해능이 거의 없어진 탓인지 가열조리가 thiamine 분해능에 아무런 영향을 주지 않았다. 가열 조리는 다른 조리 과정인 데치기, 침수 등에 비하여 thiamine 분해능의 변화에 크게 영향을 미치지 않음을 알 수 있다.

고사리를 조리할 때 조리시간이 길어짐에 따라 페놀화합물의 함량, 갈색도는 Fig. 10과 같이 모두 감소하였으며 데친 고사리의 경우 초기 3분간 조리하였을 때 페놀화합물의 함량이 크게 감소하였다.

일반적으로 thiamine 분해능은 미생물법에 의하여 측

정했을 때 형광법에 의한 것보다 낮은 것은 thiamine 이 변화, 분해되어 thiochrome 형광법에 의해서는 검출되지 않으나 생물적 활성을 지니는 형태로 바뀌기 때문이거나⁽⁸⁾ thiochrome 형광성의 미량 검출이 산소에 의해 방해받기 때문⁽⁹⁾이 아닌가 생각된다.

일반적으로 식물조직의 갈색화 현상은 polyphenol 성

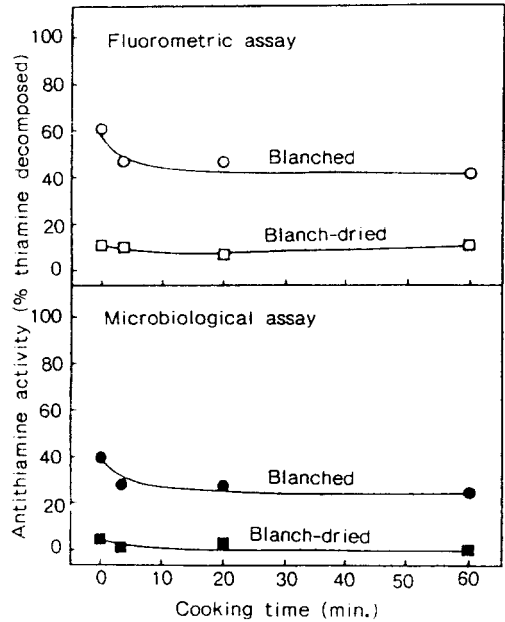


Fig. 9. Effect of cooking time of bracken on the antithiamine activity.

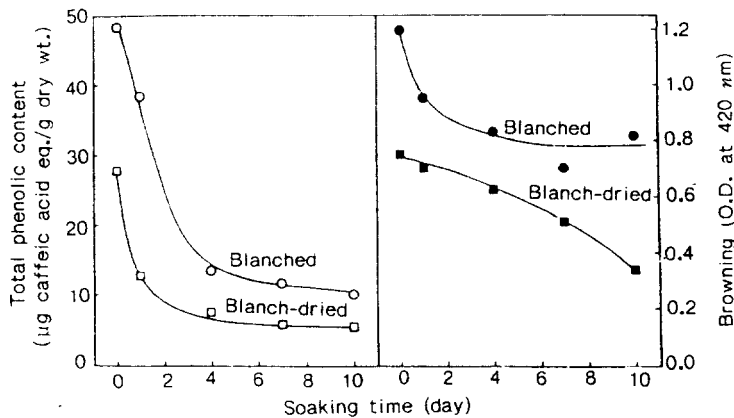


Fig. 8. Effect of soaking time of bracken on the total phenolic content and the degree of browning.

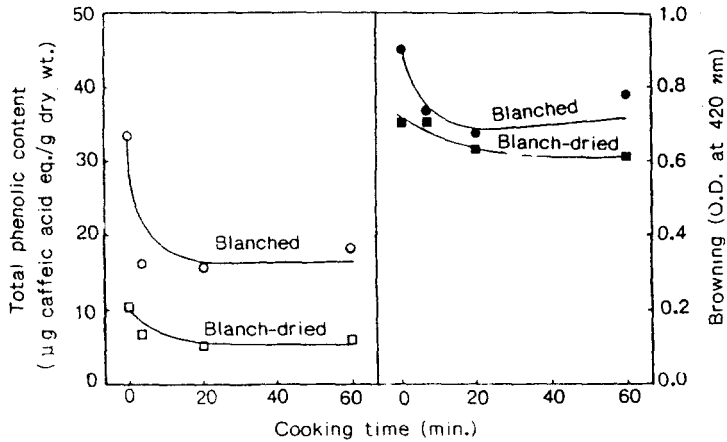


Fig. 10. Effect of cooking time of bracken on the total phenolic content and the degree of browning.

분의 산화, 축합, maillard 반응, ascorbic acid의 산화 등에 의하여 복합적으로 일어난다. 본 실험에서 페놀화합물의 정량에 사용한 Folin-Denis 시약은 polyphenol 성분으로 구성되는 식물성 탄닌(vegetable tannin)을 정량하는 방법⁽¹⁰⁾으로서 420nm에서의 흡광도만을 측정하여 갈색도를 표현하는 방법과는 서로 관련은 되지 않지만 분석되는 성분이 반드시 일치되지는 않는다. 그리고 식물성 탄닌인 페놀성분, 갈색화반응 그리고 thiamine 분해능 사이에는 밀접한 관계가 있는 것이 분명하지만 그 메카니즘을 규명하는 것은 매우 복잡하고 어려운 일이다. 본 연구에서는 고사리의 식품적 이용에 있어서 일상적으로 사용되고 있는 조리과정중 비타민 B₁ 분해능의 변화만을 규명해 보는 것으로 그 의의를 찾아보고자 하였다.

요 약

조리과정을 달리한 고사리의 thiamine 분해능을 thiochrome 형광법과 *Lactobacillus viridescens*를 이용한 미생물법으로 측정하였고 페놀화합물의 함량 및 갈색도와와의 관계를 규명하였다.

생고사리의 thiamine 분해능은 데치는 시간이 길어짐에 따라 증가하였으나 페놀화합물의 함량과 갈색도는 감소하였다. 데칠 때 소금의 농도가 증가함에 따라 thiamine 분해능, 페놀화합물의 함량과 갈색도가 모두 증가하였다. 말린 고사리를 NaHCO₃ 용액으로 연화처리하거나 생고사리 및 말린 고사리를 흐르는 물에 담그었을 때 thiamine 분해능이 크게 감소하였으며 페놀화합물의 함

량, 갈색도 역시 감소하였다. 고사리의 가열조리 시간이 길어질수록 thiamine 분해능, 페놀화합물의 함량 및 갈색도가 감소하였으나, 그 변화는 크지 않았다. Thiamine 분해능은 여러 조리과정을 통하여 감소되었고 특히 흐르는 물에 담갔을 때 그 효과가 뚜렷하였으며 페놀화합물은 thiamine 분해에 크게 관여하는 것으로 나타났다.

문 헌

1. Evans, W.C., Jones, N.R. and Evans, R.A. : The mechanism of the anti-aneurin activity of bracken. *Biochem. J.*, **48**, XXXVIII(1950)
2. Somogyi, J.C. : On antithiamine factors of fern. *J. Vitaminol.*, **17**, 165(1971)
3. Beruter, J. and Somogyi, J.C. : 3,4-Dihydroxycinnamic acid, an antithiamine factor of fern. *Experientia*, **23**, 996(1967)
4. 윤재영, 이서래 : 고사리의 thiamine 분해에 미치는 반응조건 영향, *한국식품과학회지*, **20**, 600(1988)
5. Swain, T. and Hillis, W.E. : The phenolic constituents of *Prunus domestica*. 1. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food Agric.*, **10**, 63(1959)
6. Hendel, C.E., Bailey, G.F. and Taylor, D.H. : Measurement of nonenzymatic browning of dehydrated vegetables during storage. *Food Technol.*, **4**, 344(1950)
7. Machlin, L.T. (ed.) : *Handbook of Vitamins, Nutri-*

- tional, Biochemical and Clinical Aspects*, Marcel Dekker Inc., New York, p.245(1984)
8. Hilker, D.M. : Thiamine modifying properties of fish and meat products. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **22**(Suppl.), 3(1976)
 9. Lakowicz, J.R. and Weber, G. : Quenching of protein fluorescence by oxygen-Detection of structural fluctuations in proteins on the nanosecond time scale. *Biochemistry*, **12**, 4171(1971)
 10. Schanderl, S.H. : Tannins and related phenolics. In *Methods in Food Analysis*, Joslyn, M.A.(ed.), 2nd ed., Academic Press, New York, p.701(1970)
- (1988년 7월 16일 접수)