

## 죽순 통조림 백탁현상의 성분분석

이부용 · 전문정 · 황진봉 · 김현구

한국식품개발연구원

### Components Analysis of White Crystals in Canned Bamboo Shoots

Boo-Yong Lee, Moon-Jung Jeon, Jin-Bong Hwang and Hyun-Ku Kim

Korea Food Research Institute

#### Abstract

To find composition of white crystals in canned bamboo shoots, the solubility in distilled water or dilute HCl solution, organic acid composition, mineral composition and amino acid composition of white crystals were analyzed. The contents of ash, protein, fat and carbohydrate were 55.12%, 14.21%, 0.70% and 29.97% respectively. Only oxalic acid was detected by HPLC analysis as an organic acid. Judging from solubility of white crystals, the type of salt was Ca-oxalate. The content of calcium was 72.68% in total amount of minerals. The content of tyrosine was 75.23% in total amount of protein. In conclusion, white crystals was constituted by Ca-oxalate and tyrosine complex.

Key words: canned bamboo shoots, white crystals, components analysis

## 서 론

우리나라에는 예부터 대나무가 많이 재배되어 왔다. 대표적인 재배죽종은 대나무 재료로 많이 이용되는 왕대(*Phyllostachys bambusoides* Starf)와 숨대(*Phyllostachys nigra* var. *henonis* Starf), 식용이나 약용의 죽순을 채취하기 위한 맹종죽(*Phyllostachy edulis* Makino) 등이 있다. 일반적으로 죽순은 대나무의 지하경(地下莖)에서 돌아나는 어리고 연한 싹을 지칭한다<sup>(1)</sup>. 죽순의 영양적 가치를 살펴보면 단백질 함량은 같은 경엽채류에 속하는 양파의 4배, 양배추의 2배 정도로 풍부하며 칼슘, 철분, 인과 같은 무기질, 비타민 A, B군도 다른 경엽채류에 비해 많이 함유되어 있다. 단백질의 약 70%는 티로신, 아스파라긴, 발린, 글루타민산 등의 아미노산과 약간의 베타인, 콜린 등으로 구성되어 있으며 이것들이 당류나 유기산 등과 어울려 죽순의 고유한 감칠 맛을 주게 된다. 죽순은 이와같은 영양성의 풍부함과 그 맛으로 인하여 노약자나 회복기 환자의 건강식으로 많이 이용되어 왔다<sup>(2)</sup>.

죽순에 대한 국내연구로는 맹종죽 죽순의 성분을 분석한 연구<sup>(3)</sup>와 맹종죽림 재배시 규산질 비료가 죽림조성에 미치는 영향을 연구한 보고<sup>(4)</sup>가 있다. 국외 연구는 죽순조직을 형성하는 여러가지 펙틴 성분들을 분석한 결과<sup>(5)</sup>, 재배지의 환경과 재배시기 및 저장조건에 따른

죽순속의 호모젠탄산(homogentisic acid)의 함량변화<sup>(6)</sup>, 방사성 동위원소 <sup>14</sup>C를 이용하여 죽순생장시 티로신이 생성되는 대사과정<sup>(7)</sup>, 이온교환 크로마토그래피를 이용하여 죽순속의 질산염, 황산염, 수산염 성분을 분석<sup>(8)</sup>, 1°C와 20°C에서 죽순을 저장하면서 유기산, 프럭토스, 티로신 등의 함량변화<sup>(9)</sup>, 죽순의 발효과정중에 일어나는 산, 당, 환원당, 비타민C, 단백질, pH변화<sup>(10)</sup>, 죽순의 식이섬유 함량<sup>(11)</sup>, 죽순으로부터 주석을 제거하는 방법에 대한 연구<sup>(12)</sup> 등이 있다.

한편 죽순을 채취하여 상온에서 보관하면 급격히 부패하고 저온으로 냉장하면 부패는 어느정도 방지할 수 있으나 조직이 딱딱하게 역제어져서 식용하기에 좋지 않은 상태가 될 뿐 아니라 성장중에 있는 어린 식물이기 때문에 아미노산과 당류의 분해가 일어나 영양성분의 손실이 발생하고 맛도 떨어지게 된다. 따라서 죽순을 장기간 저장, 보관하려면 가공처리를 하여 통조림화시키는 것이 가장 좋으나 기존의 죽순통조림들은 적절한 가공처리가 되어 있지 않아 개봉하였을 때 흰 앙금의 백색결정체가 형성되어 있는 백탁현상을 나타낸다. 백탁현상은 일반소비자에게 죽순이 부패한 것으로 생각하게 할 뿐 아니라 식품으로서의 외관상 상품가치와 조리적성을 매우 저하시키는 실정이나 그 백색결정체가 수산염형태<sup>(13)</sup>, 티로신복합체<sup>(2)</sup>라는 추정만 할 뿐 성분이 명확히 밝혀져 있지 않다.

본 연구에서는 죽순통조림 제조시 발생하는 백탁현상의 백색결정체에 대한 성분을 구명하여 죽순의 적절한 가공처리 방법을 확립하는데 기초자료를 제공하고자 하였다.

Corresponding author: Boo-Yong Lee, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-gu, Seongnam-si, Kyunggi-do 463-420, Korea

## 재료 및 방법

### 재료

분석에 사용한 백색결정체는 시판되고 있는 5개 회사의 죽순통조림을 수거하여 캔을 개봉하고 충전액과 죽순조각사이에 있는 백색결정체를 원심분리하여 모았다. 증류수로 3회 세척하여 수용성 당류나 기타 이물질을 제거시킨 뒤 40°C에서 열풍건조하여 분석용의 순수한 백색결정체를 얻었다.

### 일반성분 분석

백색결정체의 일반성분은 AOAC방법<sup>(14)</sup>에 따라 단백질은 micro-kjeldahl법, 조지방은 soxhlet법, 조회분은 550°C 회화법으로 분석하였다.

### 유기산 분석

백색결정체를 0.1 N HCl에 잘 녹인 후 0.20 µm의 필터로 여과하여 수산의 존재여부를 HPLC로 내부표준물질을 주입하여 분석하였다. 분석에 사용한 컬럼은 Aminex HPX-87H(Bio-Rad Co.), 이동상은 0.008 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 이동속도는 0.6 ml/min, RI검출기로 검출하였다.

### 수산염 형태 분석

죽순과 백색결정체를 회화시킨 후 시료용액을 제조하여<sup>(15)</sup> 칼슘(Ca), 칼륨(K), 나트륨(Na) 등의 무기질 함량을 ICP(inductively coupled plasma, JY38 PLUS, ISA Instruments S.A., Longjumeau, France)를 사용하여 분석하였다<sup>(16)</sup>. 또한 백색결정체의 용해도를 증류수와 묽은 산용액에서 측정하여 어떤 무기질과 수산염형태로 결합되어 있는지를 분석하였다.

### 아미노산 분석

건조된 백색결정체 0.1g 정도를 정확히 취하여 6 N HCl를 혼합한 후 110°C에서 24시간 동안 가수분해시켰다. 가수분해된 시료를 0.20 µm의 필터로 여과시킨 뒤 피코-태깅법(pico-tag method)<sup>(17)</sup>으로 아미노산 유도체를 제조하여 티로신을 포함한 16개의 아미노산을 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분

백색결정체의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

백색결정체에는 회분의 함량이 55.12%로 가장 많이 함유되어 있었으며, 단백질은 14.21%, 지방은 0.70%, 탄수화물은 29.97%로 나타났다.

### 수산염 형태 분석

수산염 형태라는 보고<sup>(13)</sup>나 추정을 확인해보기 위하여

**Table 1. Approximate composition of white crystals of bamboo shoots** (% , dry basis)

	Protein	Fat	ASH	Carbohydrate
White crystals	14.21	0.70	55.12	29.97

**Table 2. Mineral composition of bamboo shoots** (% , dry basis)

	Ca	Na	K	Mg	P	Zn	Mn
Content	4.26	0.57	44.58	1.22	8.13	0.11	0.04

**Table 3. The contents of Ca and K in white crystals** (% , dry basis)

	Ca	K
Content	40.06	4.26

용해도를 조사한 결과, 백색결정체는 30배의 증류수를 가하여 20°C에서 2시간 동안 교반하여도 증류수에는 전혀 용해되지 않았으며, 3배의 0.1 N HCl을 가한 경우 20°C에서 1분간만 흔들어도 대부분 용해되었다. 수산칼륨(K-oxalate)은 3배의 증류수에, 수산나트륨(Na-oxalate)은 27배의 증류수에 완전히 용해되고, 수산칼슘(Ca-oxalate)은 증류수에는 전혀 용해되지 않고 묽은 염산이나 질산에 완전히 용해된다는 사실<sup>(18)</sup>로 판단할 때 백색결정체는 칼슘염의 형태로 존재하는 것으로 판단되었다. 또한 Table 2에서 점질을 제외한 죽순 가식부위의 무기질을 분석한 결과를 보면 무기질 중 칼륨이 칼슘보다 10배 정도 많이 함유되어 있는 것으로 나타났으나, 백색결정체의 칼슘과 칼륨의 함량을 분석한 Table 3에서는 반대로 칼슘의 함량이 약 40.06%로서 약 4.26%로 함유된 것으로 나타난 칼륨보다 10배 정도 많이 함유되어 있었다. 용해도와 무기질 분석결과로 볼 때 백색결정체는 칼슘염의 형태로 생성되는 것으로 판단되었다.

### 유기산 분석

칼슘에 결합되어 있는 산을 알아보기 위하여 묽은 염산에 백색결정체를 용해시켜 HPLC로 유기산분석을 실시한 크로마토그램은 Fig. 1과 같다. 수산이외에 다른 유기산들은 검출되지 않았으며, 내부표준물질로 수산을 첨가하여 다시 확인한 결과도 수산으로 판명되었다.

### 아미노산 분석

죽순의 아미노산 조성을 분석한 보고<sup>(19)</sup>에서 보면 티로신(Tyr)을 포함하여 17개의 아미노산을 분석한 결과, 티로신함량이 931 mg/(100g 죽순)으로 나타나서 아미노산 총 함량중 약 57%를 차지하고 있었다. 백색결정체의 아미노산 조성을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 16개 아미노산의 총 함량(백색결정체중 약 12.12%를 차지함)중에 티로신이 약 88%(백색결정체중 약 10.69%를 차지

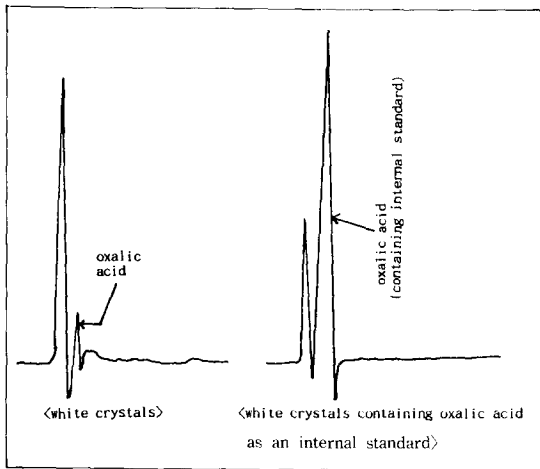


Fig. 1. HPLC chromatogram of oxalic acid in white crystals

Table 4. Amino acid composition of white crystals of bamboo shoots (µg/g white crystals)

Amino acid	Content
Asp	665.08
Glu	279.30
Ser	272.57
Gly	809.25
His	1,028.27
Arg	1,086.17
Ala	1,223.43
Pro	1,501.29
Tyr	106,891.17
Val	774.97
Met	835.41
Cys	1,282.90
Ile	1,834.29
Leu	982.86
Phe	1,332.36
Lys	428.33

함)을 차지하였다. 이와같은 결과로 볼 때 죽순 자체에도 원래 티로신함량이 높지만 백색결정체 중에는 거의 대부분 티로신으로 나타나서 백색결정체의 생성에 티로신이 참여하는 것으로 판단되었다. 이상의 분석결과를 종합해 볼 때 죽순통조림에 발생하는 백색결정체는 수산칼슘에 티로신이 결합된 복합물형태로 판단되며, 죽순을 통조림으로 가공할 때 통조림내에 백색결정체의 형성을 방지하기 위해서는 죽순을 데치기와 같이 물로 삶는 방식으로 전 처리를 미리 실시하여 통조림을 제조하여야 할 것으로 사료된다.

요 약

죽순통조림의 백탁현상을 일으키는 백색결정체의 성분을 알아보기 위하여 백색결정체에 대한 일반성분, 용해도, 유기산, 무기질 및 아미노산조성을 분석하였다. 일반성분 중에는 회분의 함량이 55.12%로 가장 많이 함유되어 있었으며, 단백질 14.21%, 지방 0.70% 및 탄수화물함량이 29.97%로 나타났다. 유기산은 수산 이외에는 검출되지 않았으며 용해도측정으로 볼 때 칼슘염의 형태로 되어 있는 것으로 판단되었다. 무기질 분석결과에서 칼슘은 총 무기질 양의 72.68%로 나타났다. 아미노산 중에는 티로신함량이 88.17%로서 총 단백질 양의 75.23%로 차지하였다.이상의 분석결과로 죽순통조림에 발생하는 백색결정체는 수산칼슘에 티로신이 결합된 복합물 형태로 판단되며, 나머지 29.97%의 탄수화물은 비수용성의 전분, 덱스트린 및 섬유질과 같은 성분들로 판단되었다.

문 헌

1. 원주상 : 대나무 재배기술. 계문사, 진주, p.5 (1990)
2. 유태종 : 식품카르테. 박영사, 서울, p.63 (1977)
3. 정성종, 박남창, 이청우, 원주상 : 한국산 맹종죽 죽순의 성분에 관한 연구. 한국임학회지, 78, 55 (1989)
4. 정성종, 김사일, 홍한균, 오세원, 원주상 : 맹종죽류 규산질 비료 시비시험. 임업시험장 연구보고, 30, 175 (1983)
5. Michiko, F.: Difference between bamboo shoots and vegetables in thermal disintegration of tissues and polysaccharides fractionated by successive extraction. *J. Food Sci.*, 55, 739 (1990)
6. Kozukue, E. and Mizuno, S.: Effects of the harvest time, size, cultivation place and storage on changes of homogentisic acid content in bamboo shoots. *J. Japan Soc. Hort. Sci.*, 58, 719 (1989)
7. Kozukue, E. and Mizuno, S.: Tracer experiment administering D-glucose-U-14C and shikimic acid-G-14C as related tyrosine in bamboo shoots. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 58, 435 (1989)
8. Yasui, A., Nagai, T. and Koizumi, H.: Determination of nitrate, sulfate and oxalate ions in vegetables by single column ion-chromatography. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 39, 722 (1992)
9. Kozukue, E.: Changes in chemical components of bamboo shoots during storage at 1°C or 20°C. *J. Jpn. Soc. Food Nutr.*, 39, 49 (1986)
10. Pravabati, S. and Tombi, S.H.: Studies on the chemical and nutritional changes of bamboo shoots during fermentation. *J. Food Sci. Tech.*, 23, 338 (1986)
11. Miguchi, S., Araki, H. and Yamamoto, N.: Fractionation of dietary fiber constituents in vegetables by a sequential extraction procedure. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 35, 405 (1988)
12. Chien, C.H. and Su, J.C.: Detinning factors from the shoots of bamboo *Leleba oldhami*. *J. Food Sci.*, 52, 673 (1987)
13. 김영수, 김용휘 : 식품학개론. 수확사, 서울, p.227 (1970)
14. AOAC: Official Methods of Analysis of AOAC. 14th

- ed., *Association of Official Chemists*, Washington D.C., p.910 (1984)
15. Osborne, D.R. and Voogt, P.: Ash, elements, and inorganic constituents, In *The Analysis of Nutrient in Foods*. Academic Press, New York, p.166 (1981)
  16. User's manual: The Spectrometer JY38 PLUS Sequential ICP. Jobin Yvon Co., France (1989)
  17. Amino Acid Analysis System의 응용: 영인과학학술부, 서울, p.5 (1992)
  18. The Merck Index: 10 ed., Merck and Co., Inc., New York, p.223 (1983)
- 
- (1994년 7월 22일 접수)