

올방개(*Eleocharis tuberosa* Roem. et Shult) 가공을 위한 몇가지 성분 분석

이부용 · 황진봉
한국식품개발연구원

Some Components Analysis for Chinese Water Chestnut Processing

Boo-Yong Lee and Jin-Bong Hwang
Korea Food Research Institute

Abstract

Some physico-chemical components of Chinese water chestnut were analysed to provide fundamental data for water chestnut processing and products development. The contents of moisture, crude protein, crude lipid, crude ash, crude fiber and carbohydrate of Chinese water chestnut were 79.40%, 1.74%, 0.06%, 1.10%, 0.60% and 17.71% respectively. Free sugars identified in Chinese water chestnut juice were sucrose 8.58%, glucose 1.64% and fructose 1.58% as major component and maltose as trace component. The proportion of major free sugars to total soluble solid content of juice was about 66.0%. Potassium content in Chinese water chestnut was 408.57 mg% as major mineral, iron and manganese content were 0.21 mg% and 0.08 mg% as minor mineral. Vitamin B₁ and C content were 31.2 µg/100 g and trace respectively. Organoleptic properties of Chinese water chestnut were fresh fruit odor and sweet taste as main flavor. Though water chestnut was boiled for 20 min, crunchy texture of flesh was almost maintained.

Key words: Chinese water chestnut, components analysis, organoleptic properties

서 론

올방개(올미, Chinese water chestnut, *Eleocharis tuberosa* Roem. et Shult)는 사초과에 속하며 연못 가장자리나 물이 얇은 못에 자라는 높이 40~80 cm의 다년초로서 올미라고 부르기도 하며, 대만이나 중국에서는 地栗, 馬蹄라고 부른다. 근경이 옆으로 길게 뻗고 끝에 지름 7~18 mm 크기 정도의 식용 또는 약용의 둥근 괴경이 달리며 논이나 연못속에서 자생하는 식물이다⁽¹⁾. 개량된 올방개는 크기도 크고 약간의 습기만 있어도 재배가 잘되어 중국의 화남성과 화둥지역, 대만에서 많이 재배되고 있으며 우리나라에서도 대량 재배가 시도되고 있다. 올방개는 저산성, 저단백질의 수생채소로서 조직감이 사각사각하고 연하며 맛이 달고 씹어 많아 과일 대용으로 생식할 경우 해갈, 청량, 이뇨에 좋다. 익혀 먹을 경우 오래 끓여도 물렁물렁해지지 않고 씹히는 맛이 특이하고 소화를 촉진시켜

준다고 하여 중국과 대만에서는 국, 튀김, 통조림 등의 식품재료로 사용되고 있으며 새로운 수출상품으로 많은 양이 재배되고 있다고 한다. 미국에서는 콩팥이나 요도 질환에 효과가 있다고 하여 껍질을 벗겨내고 생으로 먹기도 하고 주스같은 음료로 만들어 먹기도 하며, 프랑스에서는 올방개 화장품을 개발하였다고 한다⁽²⁾. 우리나라에서도 60년대 같이 먹을 것이 귀하던 시절에 논을 갈 때 물위에 까맣게 떠 있는 올방개를 갈아서 목을 만들어 먹기도 했다. 올방개에 대한 국외 연구는 올방개의 껍질을 효과적으로 박피하는 방법에 대한 연구⁽³⁾, 올미 통조림 가공시 품종에 따른 가공특성을 살펴본 것⁽⁴⁾, 올방개 전분의 호화 특성에 관한 연구^(5,6), 올방개 생과육의 조직감에 대한 연구⁽⁷⁾, 열처리와 품종에 따른 올방개의 세포벽 변화와 조직감 차이에 대한 연구⁽⁸⁾ 등이 있으나 국내 연구는 전무하며 올방개 가공을 위한 기초적인 식품학적 성분들에 대한 보고도 거의 없는 실정이다. 이와 같은 올방개를 우리나라에서 대량으로 재배할 경우 건강에 대한 식품선택 호도가 높은 현대인들의 기호를 충족시킬 수 있는 새로운 식품 소재로서 생식이나 가공용으로 이용될 수

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

있으며 내수나 수출용으로 UR시대에 고소득 대체 작목으로의 가치가 클 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 새로운 작물인 올방개를 이용한 가공식품 개발이 필요하고 참고가 될만한 몇가지 기초적인 성분 분석 자료를 신속하게 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

분석에 사용한 올방개 시료는 대만에서 재배된 것으로 국내에서 대량 재배되기 위해 종자용으로 반입된 것을 사용하였다.

시료의 전처리

올방개의 겉껍질은 밤과 유사성상 및 조직을 갖고 있는 비가식부로서 물세척 후 박피하여 제거하였으며 가식부만 모아서 즉시 -70°C 로 냉동시킨 뒤 동결건조시켜 약 60 mesh 크기로 분말화한 후 분석시료로 사용하였다.

일반 성분

수분은 105°C 상압가열건조법, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법, 조단백질 함량은 semimicro-kjeldahl법 (Kjeltec 1030 Auto Analyzer, Tecator, Sweden)으로 측정된 질소량에 질소 환산 계수 6.25를 곱하여 산출하였으며, 조섬유 함량은 H_2SO_4 -NaOH 분해법(Fibertec System M 1020 Hot Extract, Tecator, Sweden)으로, 조회분은 직접회화법으로 측정하였다. 또한 총량에서 조회분, 조단백질, 조지방 및 조섬유의 양을 뺀 값을 탄수화물 양으로 나타내었다⁹⁾.

유리당 분석

올방개를 마쇄하여 착즙한 착즙액을 $15,000\times\text{g}$ 로 원심분리하여 고형분을 제거한 후 $0.25\ \mu\text{m}$ membrane filter로 다시 한번 여과하여 HPLC (JASCO AS-950-10, Jasco, Japan)로 분석하였다. 이때 사용한 칼럼은 carbohydrate analysis column ($3.9\ \text{mm i.d.}\times 300\ \text{mm}$, Waters, Co.), 온도는 30°C 였으며, 이동상으로 80% acetonitrile을 사용하였고, 용매의 이동 속도는 $1.0\ \text{mL/min}$, 시료의 주입량은 $20\ \mu\text{L}$, 검출기는 RI였다.

무기질 분석

무기질 분석을 위한 올방개 시료의 분해는 AOAC 방법¹⁰⁾에 따라 실시하였다. 각 원소의 표준 용액 농도

를 $0.1\ \text{ppm}$, $1.0\ \text{ppm}$, $10.0\ \text{ppm}$ 의 3수준으로 조제하여 표준 검량 곡선을 작성하였으며 매 10개의 시료 측정 후 검량곡선을 재작성하여 실험하였다. 이때 ICP-AES (Inductively coupled plasma, JY38 PLUS, ISA Instrument S.A., France)의 작동 조건은 power: 1 KW for aqueous, nebulizer pressure: 3.5 bars for meinhard type C, aerosol flow rate: $0.3\ \text{L/min}$, sheath gas flow: $0.3\ \text{L/min}$, cooling gas: $12\ \text{L/min}$ 이었으며, 각 무기질의 검출 파장은 Se: 196.090, Na: 588.995, P: 213.618, Ca: 393.366, Zn: 213.856, Mn: 257.610, Mg: 279.553, Fe: 238.204, K: 766.490 nm이었다.

비타민 분석

비타민 B_1 (thiamine), C (ascorbic acid)를 분석하였다. 비타민 B_1 의 분석을 위하여 시료 약 $3\ \text{g}$ 를 $25\ \text{mL}$ 정용 플라스크에 넣고 여기에 $1\ \text{mM}$ sodium hexanesulfonate를 함유한 $100\ \text{mM}$ potassium phosphate buffer (pH 3.0)와 MeOH를 98:2 (v/v) 비율로 혼합하여 제조한 용액 $20\ \text{mL}$ 를 넣어 수욕조에서 초음파로 약 10분간 처리한 다음 정용하였다. 이를 $10,000\times\text{g}$ 로 10분간 원심 분리하여 그 상등액을 $0.45\ \mu\text{m}$ membrane filter로 여과시킨 후 분석 시료로 사용하였다. 분석에 사용한 칼럼은 μ -Bondapak C_{18} , 온도는 35°C , 이동상은 $1\ \text{mM}$ sodium hexanesulfonate를 함유한 $100\ \text{mM}$ potassium phosphate buffer (pH 3.0)와 MeOH를 98:2 (v/v) 비율로 혼합하여 제조한 용액, 유속은 $1.0\ \text{mL/min}$ 였으며, 검출기는 UV 250 nm를 사용하였고 시료 주입량은 $10\ \mu\text{L}$ 였다¹¹⁾.

비타민 C의 분석은 추출후 추출 용액 $100\ \text{mL}$ 에 비타민 C의 함량이 $1.5\sim 2.5\ \text{mg}$ 이 되도록 시료를 취하여 5%의 metaphosphoric acid로 저온에서 신속히 추출하여 분석 시료를 제조하였다. 1, 2, 3 mg%의 ascorbic acid 용액을 제조하여 표준 검량 곡선을 작성하였다. HPLC 칼럼은 YMC-Pack polyamine II ($4.6\ \text{mm i.d.}\times 250\ \text{mm}$)이었으며, 온도는 40°C , 용매는 acetonitrile/50 mM $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (7:3, v/v), 용매의 이동 속도는 $1.0\ \text{mL/min}$, 시료의 주입량은 $20\ \mu\text{L}$ 였으며 검출기는 UV 254 nm를 사용하였다¹¹⁾.

관능적 특성

실험실원으로 구성된 관능검사 요원들을 통하여 가공식품화를 위한 올방개의 풍미에 관한 특성 묘사와 열처리에 따른 조직감의 변화 등을 간단하게 조사하였다.

Table 1. General composition of Chinese water chestnut flesh
(unit: % wet basis)

	Moisture	Protein	Lipid	Ash	Fiber	Carbohydrate
Flesh	79.40	1.74	0.06	1.10	0.60	17.71

결과 및 고찰

일반 성분

올방개의 가식부인 과육의 일반성분은 Table 1과 같다. 성상에서 기인된 water chestnut이라는 영어 명칭에서 보듯이 유사한 식품소재인 밤과 성분을 비교해 보았다. 품종에 따라 다소 차이는 있지만 밤은 수분함량 61.0~65.0%, 조단백질 2.5~3.8%, 조지방 0.4~0.8%, 조회분 0.6~1.3%, 조섬유 0.8~1.1%, 탄수화물 26.0~34.0% 정도지만⁽¹⁴⁾ 올방개는 수생 작물이므로 수분함량이 79.40%로 밤보다 매우 높고 조지방은 0.06%로 매우 적게 함유되어 있었다. 조단백질, 조회분, 조섬유의 함량은 수분함량을 제외한 건물기준으로 환산하면 밤과 큰 차이는 없는 것으로 판단된다.

유리당

원심분리시킨 올방개 착즙액의 고형분 함량은 17.8 Brix 정도로 단맛이 상당히 강하게 느껴졌다. 착즙액의 유리당 조성은 Table 2와 같이 sucrose가 8.58%, glucose가 1.64%, fructose가 1.58%로서 3가지 주요당이 착즙액의 총 고형분량을 100으로 볼 때 약 66.0%를 차지하였으며, maltose도 미량 검출되었다.

무기질

올방개 과육의 무기질 조성은 Table 3과 같다. 칼륨이 408.57 mg%로 가장 많이 함유되어 있었다. 칼슘, 마그네슘, 철분 등은 밤에는 각각의 함량이 901, 1498.6, 53.5 µg/g 정도로 함유되어 있다는 보고⁽¹⁵⁾와 비교해

Table 2. Free sugars composition of Chinese water chestnut juice
(unit: %)

	Sucrose	Glucose	Fructose	Maltose
Juice	8.58	1.64	1.58	trace

Table 3. Minerals composition of Chinese water chestnut flesh
(unit: mg% dry basis)

	Se	Na	P	Ca	Zn	Mn	Mg	Fe	K
Flesh ¹⁾	2.54	58.38	2.65	0.26	0.08	8.82	0.21	408.57	

¹⁾not detected.

볼 때 올방개에는 매우 적게 함유되어 있었다.

비타민 B₁ 및 C

올방개의 과육에는 비타민 B₁이 31.2 µg/100 g 정도 함유되어 있어서 밤의 0.38 mg/100 g 정도라는 보고⁽¹⁷⁾의 10분의 1 수준이며, 비타민 C도 밤에는 12 mg/100 g 정도 함유되어 있다고 보고되어⁽¹⁷⁾ 있지만 올방개에서는 미량만이 검출되었다.

관능 검사

올방개의 냄새, 맛, 조직감에 대한 특성을 표현하는 용어를 관능적으로 간단하게 조사한 결과를 보면 냄새에서는 다른 이취없이 '향긋한 과일향'이 주로 나며, 맛은 유리당 분석 결과에서 보듯이 다른 이미없이 '단맛'이 매우 강하고, 약간 '옥수수 삶은 물과 같은 맛'이 난다고 표현하고 있어서 전반적으로 냄새와 맛이 관능적으로 매우 좋게 평가되었다. 올방개 생시료의 조직감은 사과나 배와 같이 매우 아삭아삭 하였으며, 100°C에서 20분 정도 끓여도 생시료와 거의 비슷한 정도의 아삭아삭함을 유지하여 열처리가 필요한 가공시에도 조직감이 그대로 잘 유지될 것으로 판단되어 가공시 매우 유리한 특성으로 평가되었다. 전체적인 관능적 특성은 올방개를 이용하여 음료, 감로저와 같은 통조림이나 병조림 식품 등으로 가공하고자 할 때 관능적 가공적성이 매우 좋을 것으로 판단된다.

요 약

본 연구에서는 새로운 작물인 올방개를 이용한 가공식품 개발시 필요하고 참고가 될만한 몇가지 식품학적 기초 성분들을 분석한 자료를 신속하게 제공하고자 하였다. 일반성분은 수분함량 79.40%, 조단백 1.74%, 조지방 0.06%, 조회분 1.10% 조섬유 0.60%, 탄수화물 17.71% 이었다. 유리당 조성은 sucrose가 8.58%, glucose가 1.64%, fructose가 1.58%로서 3가지 주요당이 올방개 착즙액의 고형분량중 약 66.0%를 차지하였으며, maltose도 미량 검출되었다. 칼륨의 함량이 408.57 mg%로 높게 나타났으며, 철분 및 망간은 각각 0.21 mg%, 0.08 mg%로 매우 적게 함유되어 있었다. 비타민 B₁은 31.2 µg/100 g 정도 함유되어 있었고, 비타민 C는 미량이 검출되었다. 관능적인 특성은 향긋한 과일향과 단맛이 주된 풍미였으며, 100°C에서 20분 정도 끓여도 생시료와 거의 비슷한 정도의 아삭아삭함을 유지하였다.

문 헌

1. 이창복 : 대한식물도감. 향문사, 서울, p.126 (1980)
2. 상업농경영 : 21세기의 혁신적인 농가소득 작목 5가지. *5*, 22-31 (1992)
3. Leeper, G.F. and Willam, A.K.: Peeling of Chinese waterchestnuts. *J. Food Sci.*, **41**, 86-88 (1976)
4. Kapur, K.L., Singh, S.K., Tripathi, M.P. and verma, R. A.: Studies on processing of water chestnut. *Indian Food Packer*, **3**, 27-28 (1980)
5. Xu, S.Y. and Shoemaker, C.F.: Gelatinization properties of Chinese water chestnut starch and lotus root starch. *J. Food Sci.*, **51**, 445-449 (1986)
6. Hizukuri, S., Takeda, Y., Shitaozono, T., Abe, K., Dhtakara, A., Takeda, C. and Suzuki, A.: Structure and properties of water chestnut starch. *Starch*, **40**, 165-171 (1988)
7. Mudahar, G.S. and Jen, J.J.: Texture of raw and canned jicama (*Pachyrhizus tuberosus*) and Chinese water chestnut (*Eleocharis dulcis*). *J. Food Sci.*, **56**, 977-980 (1991)
8. Loh, J. and Breene, W.M.K.: Between-species differences in fracturability loss: comparison of the thermal behavior of pectic and cell wall substances in potato and Chinese water chestnut. *J. Texture Studies*, **13**, 381-386 (1983)
9. A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington D. C. (1980)
10. A.O.A.C.: *Methods of Analysis for Nutrition Labeling*, Sullivan, D.M. and Carpenter, D.E. (Ed.), A.O.A.C. International Virginia, p.161 (1993)
11. Young In Scientific Co.: *Application of Amino Acid Analysis System*. Young In Scientific Co., Seoul, p.5 (1992)
12. JASCO: *JASCO Report*, **36**, 47-48 (1994)
13. Kim, S.D., Yoon, S.H., Kang, M.S. and Park, N.S.: Effects of subatmospheric pressure and polyethylene film package on the Kacdugi fermentation (in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **15**, 39-44 (1986)
14. Park, I.S., Kim, S.K. and Kim, C.S.: Physicochemical properties of chestnut starch (in Korean). *J. Korean Agricultural Chemical Society*, **25**, 218-223 (1982)
15. Rhee, C.O. and Kim, Z.U.: Analysis of the lipid components in chestnut (in Korean). *J. Korean Agricultural Chemical Society*, **25**, 239-247 (1982)
16. Ha, B.S., Bae, M.S., Jeong, T.M., Sung, N.J. and Son, Y.O.: Studies on constituent variation during storage after freeze-drying of chestnut (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **14**, 97-105 (1982)
17. National rural living science institute: *Food Composition Table* (in Korean). 5th ed., Sangroksa, Seouwon, p.75 (1996)

(1998년 1월 28일 접수)