

## 고구마 음료의 제조와 그 품질 특성

김 정 수

호남대학교 생활과학과

### Preparation of Sweet Potato Drinks and Its Quality Characteristics

Jung-Soo Kim

Dept. of Living Science, Honam University, Kwangju 502-791, Korea

#### Abstract

The sweet potato drinks were prepared with the reaction of sweet potato and complex enzyme ( $\beta$ -amylase,  $\alpha$ -amylase, protease). The reducing sugar and soluble solid of sweet potato drinks were the highest on reaction of sweet potato : water (1 : 1) and complex enzyme (pH 4.5). In the color of the sweet potato drinks, hunter value (L, a, b) were the lowest on reaction of sweet potato : water (1 : 1) and complex enzyme, and were the highest on reaction of sweet potato : water (1 : 3) and complex enzyme (pH 4.5). In the sensory test of the sweet potato drinks, the sensory score (color, taste, flavor, texture) were the best on reaction of sweet potato : water (1 : 1) and complex enzyme (pH 4.5). These results demonstrated that the sweet potato drink was good to drink when sweet potato : water (1 : 1) were treated with complex enzyme at pH 4.5, 60° C for 5 hrs.

**Key words :** sweet potato, drink, complex enzyme

#### 서 론

고구마 (*Ipomoea batatas* LAMARCA)는 1763년 우리나라에 도입된 이래 쌀, 보리 등의 곡류와 함께 주요 식량자원으로 널리 이용되어 왔다(1). 고구마는 수분을 제외한 대부분이 전분이며 또한,  $\beta$ -카로틴을 함유하고 있을 뿐만 아니라 무기질과 식이섬유가 풍부하다(2). 또한 고구마의 단백질은 질적으로 우수해서 단백질 이용율(PER)이 카제인과 비슷하다(3). 고구마는 다른 곡류에 비해 저장성이 낮으며, 소비 현황을 보면 지금까지는 직접 식용, 양조용 그리고 전분제 조용으로 주로 쓰이고 있다(4). 그러므로 고구마의 이용율을 높이고 소비확대를 위해서는 고구마의 가공에 대한 연구가 요구되고 있다. 지금까지 고구마 가공에 대한 연구로는 고구마 칩 등의 가공에 대한 연구(4-7), 고구마를 첨가한 식품가공에 대한 연구(8,9), 고구마 가루를 이용한 국수 제조에 관한 연구(10,11) 등이 있으나, 고구마를 이용한 음료의 가공에 대한 연구는 아직까지 이루어져 있지 않았다. 따라서 본 연구에서는 고구마가 지니고 있는 기능성 즉,  $\beta$ -카로틴의 항암 작용, 항산화 작용,

심혈관계 질병 및 백내장 그리고 스트레스 예방(12) 등과 식이섬유의 장관의 질환 예방, 동맥경화 억제, 비만 및 당뇨병 예방 등의 기능성(13-15)이 있는 고구마를 이용하여 복합효소를 첨가 후 음료를 제조하고 그 품질 특성을 분석하여 건강 기호음료로서의 가능성을 검토하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

본 실험에 사용한 고구마 품종은 목포 8호로 농촌진흥청 목포 작물시험장에서 1991년 가을에 생산한 것을 사용하였다.

##### 일반성분 및 유리당

재료의 일반성분은 A.O.A.C.법(16)으로 측정하였으며 유리당은 80% 에탄올로 가용성 당을 추출하고 50° C 이하에서 감압 농축시킨 후 Amberlite MB-3 칼럼에 통과시켜 이온성 불순물을 제거하여 HPLC 시료로 사용하였으며 분석조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Conditions of HPLC analysis

Instrument : Waters associate 6000A pump with U6K universal injector
Column : Carbohydrate analysis column (3.9mm I.D×30cm)
Detector : RI
Eluent : CH <sub>3</sub> CN : H <sub>2</sub> O (80 : 20, v/v)
Flow rate : 1.5ml/min
Chart speed : 0.5cm/min

### 고구마 음료의 제조

고구마 음료는 물 첨가량과 효소 처리 조건 ① non-enzyme : 효소를 전혀 첨가하지 않은 것, ② enzyme : 기질에 대하여 pH를 고려하지 않고 효소처리한 것, ③ enzyme (pH 4.5) : 기질에 대하여 pH를 phosphate buffer를 써서 4.5로 조정 후 효소처리한 것)을 달리하여 Fig. 1과 같은 공정으로 제조하였다. 이때 사용한 효소는 제일제당(주)에서 제공받은 복합 효소 ( $\alpha$ -amylase, 30 :  $\beta$ -amylase, 3 : protease, 1)를 0.05% 농도로 하여 사용하였으며, 또한 이들 복합효소의 최대 활성 pH와 온도를 조사하여 최종적으로 pH는 4.5, 온도는 60°C에서 5시간 동안 효소 반응을 시켰다.

### 환원당 측정

제품의 환원당은 음료 2g을 취하여 homogenizer (Bio-homogenizer, M133/1281, ESCE, Switzerland)로 분쇄하고 250ml로 정용, 여과하여 여액 50ml를 lead acetate로 단백질을 침전시킨 후 다시 여과하여 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>로 lead acetate를 제거하고 이것을 시액으로 하여 Somogyi-Nelson법 (17,18)으로 정량하였다.

### 점도측정

제품의 점도는 음료 2g을 취하고, 여기에 60°C의 증류수를 50ml를 가하여 22°C로 한 후 점도계 (Brookfield viscometer)의 spindle 3번으로 12rpm으로 2회전하여 측정하였다.

### 색도측정

제품의 색도는 색차계 (Model 600-UV-IV Yasuda Seiki,

Seisakusho, Ltd., Japan)로 측정하여 Hunter value L, a, b로 나타내었으며, 표준색판으로는 L (lightness)=94.81, a (redness)=0.96, b (yellowness)=0.43을 사용하였다.

### 고형물 함량

제품에 대한 고형물 함량을 비교하기 위하여 굴절당도계 (일본, Tokyo사)로 고형물을 측정하였다.

### 관능평가

제품의 관능검사는 훈련된 20명의 panel (남 10, 여 10)을 통하여 각 group (각 처리구별로 제조된 고구마 음료)에 대하여 색 (color), 맛 (taste), 향기 (flavor), 조직감 (texture)을 5단계 평점법으로 "아주 좋다" 일 경우 5점, "보통이다" 일 경우 3점, "아주 나쁘다" 일 경우에 1점으로 하여 실시하였다. 그리고 얻어진 자료에 대한 통계처리는 one-way ANOVA법과 Kroskal-Wallis법을 사용하였다.

## 결과 및 고찰

### 원료 고구마의 일반성분 및 유리당

고구마의 일반성분은 수분이 68.5%, 조단백 0.74%, 조지방 0.19%, 섬유소 2.45%, 회분 0.94%, 전분 27.14% 이었으며 유리당은 fructose가 0.88%, glucose가 0.73%, sucrose가 2.21%이었다. 원료의 유리당은 주로 sucrose였으며 환원당에 대한 총 당의 비율은 3.82/1.61이었다. 이 등 (5)은 고구마의 유리당은 sucrose가 2.89~3.56%, fructose가 0.73~0.83%, glucose가 0.68~0.80%였다고 하였다.

### pH와 온도에 따른 활성도

복합효소에 대한 pH의 영향은 Fig. 2와 같이 pH 4.5에서 가장 활성이 높았으며, 온도의 영향은 Fig. 3과 같이 60°C에서 가장 높은 활성을 나타냈다. 따라서 고구마 음료의 제조시 효소 반응은 pH 4.5와 온도는 60°C로 하였다.

Sweet potato → Washing → Trimming → Cutting diameter : 2.5cm → Washing → Cooking → Cooling → Mashing →

Sample : Water=1 : 1

Sample : Water=1 : 2 } → Adding & Reaction (complex enzyme ( $\alpha$ -amylase 30 :  $\beta$ -amylase 3 : protease 1) 0.05%), pH 4.5,

Sample : Water=1 : 3

60°C, 5hrs → Heating (95°C, 30min) → Products

Fig. 1. Flow diagram of production process of sweet potato drinks.

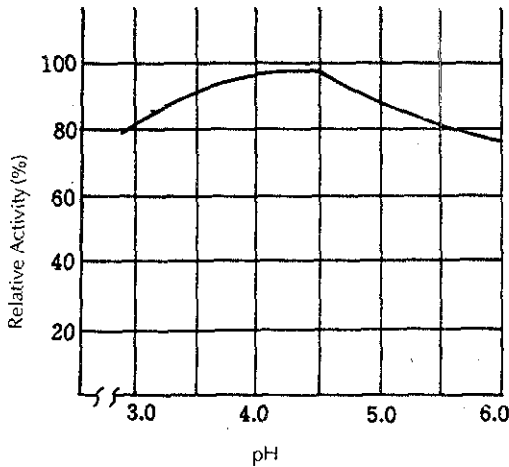


Fig. 2. Effect of pH on complex enzyme.

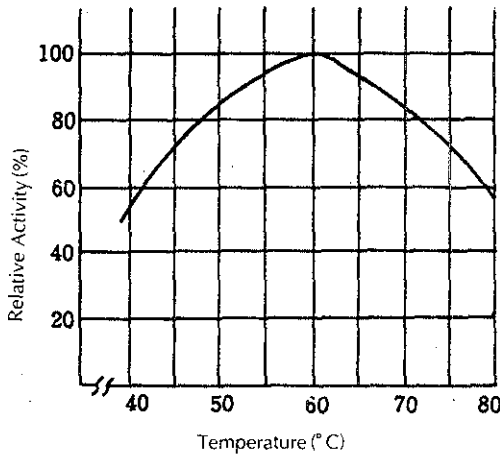


Fig. 3. Effect of temperature on complex enzyme.

환원당

수분량과 효소 처리를 각각 달리하여 제조한 고구마 음료의 환원당은 Table 2와 같다. 고구마 음료의 환원당은 효소 처리하지 않았을 때 고구마와 물의 비율이 1 : 1 일 때 1.75%, 1 : 2일 때 1.39%, 그리고 1 : 3일 때 0.7%였다. 환원당은 효소 처리에 따라 증가하였는데 고구마 : 물의 비율이 1 : 1일 경우 2.1배, 1 : 2의 비율인 경우 2.3배, 그리고 1 : 3의 비율인 경우 3.5배 증가하였다. 그리고 pH를 4.5로 조절한 효소처리하는 조절하지 않은 경우 보다 약간 증가하는 경향을 보였다.

점도

고구마 음료의 점도는 고구마와 물을 1 : 1로 섞고 효

소를 처리하지 않고 제조한 음료의 점도를 기준(100)으로 하여 상대적인 값으로 나타내었으며 그 결과는 Table 3과 같다. 물 첨가량이 증가할수록 즉, 고구마 : 물이 1 : 1에서 100, 1 : 2에서 41.1, 그리고 1 : 3에서 12.0으로 급격한 감소를 보였으며 또한 복합효소 처리 (pH 무조절)의 경우 효소 처리하지 않은 경우 보다 더 감소하였다. 고구마 : 물에서 1 : 1의 점도는 74.3, 1 : 2에서 29.5, 그리고 1 : 3에서 8.5로 감소하였다. 그러나 pH를 4.5로 조절하여 효소 처리하였을 때에는 조절하지 않은 때 보다 약간 감소하기는 하나 큰 차이가 없었다.

색도

각 처리구별 음료의 색도는 Table 4와 같다. 고구마와 물의 비가 1 : 1인 고구마 음료에서 색의 밝기는 효소 처리를 하므로서 효소 무처리시 보다 급격히 낮아졌으며, pH를 4.5로 조절 후 효소 처리시는 효소 무처리시

Table 2. Analysis of reducing sugar contents (%) in sweet potato drinks

Sample	Sweet potato : Water		
	1 : 1	1 : 2	1 : 3
Non-enzyme	1.75	1.39	0.70
Enzyme	3.60	3.15	2.46
Enzyme, pH 4.5	3.83	3.36	2.60

Table 3. Comparison of viscosity in sweet potato drinks

Sample	Sweet potato : Water		
	1 : 1	1 : 2	1 : 3
Non-enzyme	100.0	41.1	12.0
Enzyme	74.3	29.5	8.5
Enzyme, pH 4.5	55.4	22.5	8.0

Table 4. Hunter value of color development in sweet potato drinks

Hunter value	Non-enzyme	Enzyme	Enzyme, pH 4.5
Sweet potato : Water (1 : 1)			
L	16.03	1.83	4.82
a	8.9	5.59	8.85
b	26.13	3.08	8.17
Sweet potato : Water (1 : 2)			
L	27.66	8.05	21.01
a	5.96	11.26	8.31
b	35.01	13.59	32.04
Sweet potato : Water (1 : 3)			
L	34.94	15.61	29.71
a	3.87	9.19	7.62
b	32.19	24.91	40.29

보다는 낮고 pH를 조절하지 않고 효소 처리했을 때 보다는 약간 높았다. 그리고 적색도는 효소 처리를 하므로서 약간 낮아졌으나 pH 4.5로 조절 후 효소 처리시는 효소 무처리시와 같았다. 황색도의 경우는 효소 무처리시보다 효소 처리에 의해 크게 감소하였으며 pH 4.5로 조절 후 효소 처리로 약간 증가하였으나 고구마와 물을 1 : 2와 1 : 3으로 하고 pH를 조절하지 않을 때 보다 낮아졌다.

물의 첨가비율이 증가할수록 모든 처리구에서 색의 밝기와 황색도는 모두 증가하였으나 적색도는 효소 무처리시에 약간씩 감소하였으며 효소 처리시, 고구마와 물을 1 : 2로 하였을 때 증가하다가 1 : 3으로 조절하였을 때는 큰 변화가 없었고 pH 4.5로 조절 후 효소 처리시는 변화가 없었다.

**고형물 함량**

굴절 당도계에 의해 조사한 고구마 음료의 고형물 함량은 Table 5와 같다. 고구마 음료의 고형물은 고구마와 물을 1 : 1로 하고 효소 무처리시 13.8%에서 효소를 처리하므로서 16.4%로 증가하였으며 pH 조절 후 효소 처리시는 16.8%로 증가하였다. 이러한 현상은 고구마 전분이 복합효소에 의하여 가수분해되어 저분자량의 당류, 단당류, 이당류, 텍스트린 등으로 되었기 때문으로 추측된다.

물의 첨가량에 따라서는 효소 무처리시에 13.8%에서 9.0%, 6.8%로 감소하였으며 효소 처리시와 pH 4.5

조절 효소 처리시도 같은 경향이었다.

**관능평가**

각 처리구별 고구마 음료의 색, 맛, 향기, 조직감을 판능검사한 결과는 Table 6과 같다. 고구마 음료의 색은 고구마와 물을 1 : 1로 한 경우 pH 조절 후 효소처리한 음료가 가장 우수하였고, 고구마 1 : 물 1에 효소무처리 음료가 고구마 1 : 물 3에 pH 조절 후 효소처리 음료가 가장 좋지 않았다.

그 밖의 처리구에 있어서는 고구마 1 : 물 1의 경우에 효소처리 (pH조절) > 효소 무처리 > 효소처리의 순으로 우수하였고, 고구마 1 : 물 2의 경우는 효소 무처리 > 효소처리 > 효소처리 (pH조절)의 순으로, 또한 고구마 1 : 물 3의 경우에도 효소무처리 > 효소처리 > 효소처리 (pH조절)의 순으로 우수하였다.

맛, 향기, 조직감에서도 색의 경우와 마찬가지로 고구마 1 : 물 1에 pH 조절 후 효소처리 하였을 때 가장 좋은 것으로 나타났으며 고구마 1 : 물 3에 효소 처리시에 가장 좋지 않은 결과를 가져왔다.

관능검사 결과를 종합해 보면 대체적으로 고구마 1 : 물 1, 고구마 1 : 물 2, 고구마 1 : 물 3의 순으로 우수하였으며 그 중에서 가장 우수한 것은 고구마 1 : 물 1에 pH 조절 후 효소를 처리한 음료로서 색, 향, 맛, 조직감 모두에서 가장 좋은 결과를 보였다.

이상의 결과를 볼 때 고구마 1 : 물 1로 혼합한 후 pH를 4.5로 조절하고 복합효소로 처리하여 음료를 제조하면 기호성이 좋고 여러 가지 기능성을 갖는 건강 보조 음료로서 타당할 것으로 생각된다.

**요 약**

고구마의 효율적 활용을 위하여 고구마가 지닌 여러

**Table 5. Brix° (%) of sweet potato drinks**

Sample	Sweet potato : Water		
	1 : 1	1 : 2	1 : 3
Non-enzyme	13.8	9.0	6.8
Enzyme	16.4	11.6	8.6
Enzyme, pH 4.5	16.8	12.0	9.0

**Table 6. Sensory evaluation of sweet potato drinks**

Item	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6	Group 7	Group 8	Group 9
Color	2.85 <sup>d</sup>	1.70 <sup>a</sup>	4.00 <sup>f</sup>	3.15 <sup>e</sup>	2.50 <sup>c</sup>	2.30 <sup>b</sup>	3.10 <sup>e</sup>	2.30 <sup>b</sup>	2.00 <sup>b</sup>
Taste	3.30 <sup>d</sup>	3.20 <sup>d</sup>	3.95 <sup>e</sup>	2.30 <sup>b</sup>	3.40 <sup>d</sup>	2.60 <sup>c</sup>	1.80 <sup>b</sup>	2.45 <sup>c</sup>	2.10 <sup>b</sup>
Flavor	3.45 <sup>c</sup>	2.90 <sup>b</sup>	3.75 <sup>d</sup>	2.95 <sup>b</sup>	2.80 <sup>b</sup>	2.95 <sup>b</sup>	2.80 <sup>b</sup>	2.60 <sup>c</sup>	2.35 <sup>c</sup>
Texture	2.95 <sup>b</sup>	3.10 <sup>b</sup>	3.55 <sup>c</sup>	3.00 <sup>b</sup>	3.15 <sup>b</sup>	2.90 <sup>b</sup>	2.35 <sup>b</sup>	2.35 <sup>c</sup>	2.35 <sup>c</sup>

Group 1 : Non-enzyme, Sweet potato : Water=1 : 1  
 Group 3 : Enzyme, pH 4.5, Sweet potato : Water=1 : 1  
 Group 5 : Enzyme, Sweet potato : Water=1 : 2  
 Group 7 : Non-enzyme, Sweet potato : Water=1 : 3  
 Group 9 : Enzyme, pH 4.5, Sweet potato : Water=1 : 3

Group 2 : Enzyme, Sweet potato : Water=1 : 1  
 Group 4 : Non-enzyme, Sweet potato : Water=1 : 2  
 Group 6 : Enzyme, pH 4.5, Sweet potato : Water=1 : 2  
 Group 8 : Enzyme, Sweet potato : Water=1 : 3

<sup>abc</sup>Means with different letters within the same column are significantly different (p < 0.05)  
 As the value increased, the intensify of the sensory characteristics increased

가지 기능성을 이용한 새로운 가공식품인 음료를 물 첨가량과 효소처리 유무에 따라 제조하고 그 음료의 품질 특성을 조사하였다. 환원당은 효소처리를 하므로서 증가하였으며 pH 조절시에도 다소 증가하였으나 큰 차는 나타내지 않았다. 점도는 각 처리구 마다 효소처리되었을 때 낮아졌으며 효소처리(pH조절)에서는 더 낮아졌다. 또한 색도는 각 처리구에서 효소 무처리구 보다 효소처리구에서 색의 밝기와 황색도는 낮아졌으나 적색도는 고구마 1 : 물 1에서는 낮아졌고 고구마 1 : 물 2, 3에서는 증가하였다. 관능검사 결과는 색, 맛, 향기, 조직감 모두 고구마 1 : 물 1로 섞은 시료에 pH를 4.5로 조절하고 효소 처리하여 제조한 음료가 가장 좋은 것으로 나타났으며 고구마 1 : 물 3으로 하여 제조한 음료에서는 모두 가장 나쁜 것으로 나타났다. 이상의 결과는 고구마 1 : 물 1의 비울액을 pH 4.5로 조절하고 60°C에서 복합효소로 처리하여 만든 음료가 품질면에서 우수한 것으로 나타났다.

문 헌

1. 김정수 : 전남지역 주산물 고구마의 산업화에 관한 종합적 개발 연구. 광주 전남 지역 개발 협의회, p.9(1992)
2. 농촌진흥청 농촌 영양개선 연수원 : 식품 성분표. 농촌진흥청, p.38(1986)
3. Makki, H. M., Abdel-Rahman, A. Y., Khalil, M. K. M. and Mohamed, M. S. : Chemical composition of Egyptian sweet potato. *Food Chem.*, **20**, 39(1986)
4. 김효식, 이춘영, 김재욱, 이서래, 이계호, 전재근 : 고구마의 저장 및 이용에 관한 연구. *한국농화학회지*, **11**, 123(1969)

5. 이현우, 석호문, 허우덕 : 서류를 이용한 대용식 개발 연구-한국산 고구마의 칩 가공특성에 관한 연구. *식농*, p.39(1981)
6. 이인수, 석호문, 남영중 : 고구마 이용가공에 관한 연구(고구마 flake 제조시험). *식농*, p.129(1978)
7. 이현우, 목철균, 남영중 : 고구마 이용가공에 관한 연구(고구마를 이용한 제조시험). *식농*, p.142(1978)
8. 이서래 : 고구마와 콩을 이용한 이유 식품의 제조에 관한 연구. *한국식품과학회지*, **2**, 2(1970)
9. 신용성, 이갑상, 김동한 : 고구마와 호박을 첨가한 요구르트 제조에 관한 연구. *한국식품과학회지*, **25**, 666(1993)
10. 손영구, 윤인화, 한판주 : 서류가공저장시험. *농기연*, p.725(1981)
11. 윤인화, 손영구 : 서류가공에 관한 시험. *농공이용연구소*, p.439(1978)
12. 末木一未 :  $\beta$ -カロテインの有用性研究の現況. *食品と開發*, **27**, 12(1992)
13. Trowell, H. C. : Ischaemic heart disease and fiber. *Am. J. Clin. Nutr.*, **25**, 26(1972)
14. Kritchevski, D. : Dietary fiber. *Ann. Rev. Nutr.*, **8**, 301(1988)
15. Prosky, L. and Devries, J. W. : Incontrolling dietary fiber in food products. Van Nostrand Reinhold, New York, p. 14 (1992)
16. A.O.A.C. : *Official methods of analysis*. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. (1984)
17. Nelson, N. : A photometric adaption of the somogyi method the determination of glucose. *J. Biol. Chem.*, **153**, 375(1944)
18. 주현규, 조광연, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조 : 식품 분석법. 유림문화사, 서울, p.94(1989)

(1995년 9월 13일 접수)