

## 바나나 첨가량을 달리한 당화 바나나죽의 품질특성 및 항산화효과

김진숙<sup>1\*</sup> · 김자영<sup>1</sup> · 김기창<sup>1</sup> · 김경미<sup>1</sup> · 강명화<sup>2</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부

<sup>2</sup>호서대학교 식품영양학과

### Quality Characteristics and Antioxidant Properties of Saccharified Banana Gruels

Jin Sook Kim<sup>1\*</sup>, Ja Young Kim<sup>1</sup>, Gi Chang Kim<sup>1</sup>, Kyung Mi Kim<sup>1</sup>, and Myung Hwa Kang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Agrofood Resources National Academy of Agricultural Science, RDA, Gyeonggi 441-853, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Science and Nutrition, Hoseo University, Chungnam 336-795, Korea

**ABSTRACT** We conducted this study in order to investigate the quality and antioxidant properties of saccharified banana gruel containing different levels (0, 15, 30, and 45%) of banana puree. Saccharified banana gruel with different ratios of banana was prepared and proximate composition, sweetness ( $^{\circ}$ brix%), pH, total acidity, Hunter's color value, viscosity, free sugar, sensory evaluation, and physiological activities of the sample were measured. With increasing banana content, proximate composition, sweetness, and acidity of banana gruel increased, and pH showed a significant decrease ( $P<0.05$ ). Saccharified banana gruel prepared with 15~45% banana showed significantly lower viscosity. As the level of banana increased, L-value decreased, whereas the a-value, b-value increased. Free sugar content of fructose, glucose, maltose, and sucrose showed a significant increase ( $P<0.05$ ). Saccharified banana gruel with 30% added banana was the most preferred for color, flavor, taste, mouth-feeling, texture, and overall acceptability. The total phenolic compound contents of saccharified banana gruel with banana puree ranged from 1.73 to 5.75 mg/g. DPPH and ABTS radical scavenging activities of saccharified banana gruel with banana puree were 8.67~31.26% and 6.02~55.16%, respectively. With increasing banana content, total polyphenol contents, DPPH and ABTS radical scavenging activity of banana gruel showed a significant increase ( $P<0.05$ ). From these results, we found that addition of 30% banana was the best method for preparation of gruel with high sensory quality.

**Key words:** gruel, saccharification, banana, the quality, antioxidant properties

## 서 론

과일인 바나나는 아시아가 원산지인 Musa 속 Musaceae 과에 속하는 다년생 목상 초본으로 열대에서 아열대의 10°C 이상 되는 지방에서 주로 재배한다(1,2). 바나나 재배 품종은 100여종 이상이며, 이 중 대표적 품종으로는 생과로 먹는 바나나인 *Musa acuminata* Colla와 삶은 후에 요리해 먹는 바나나인 *Musa parviflora*가 있다(1). 대부분의 바나나는 생과로 먹고, 남은 1% 미만이 요리나 가공에 사용된다. 바나나의 가공 형태로서는 puree, flake, flour이며, 이들로부터 이유식, 유제품, 음료, 스낵, 빵 등이 있고 요리 형태로서는 튀기거나 삶고, 굽거나 찌는 방법이 있다(3). 우리나라에서 소비되고 있는 바나나는 대부분 필리핀과 대만으로부터 수입한 것이다. 이때 4개월 내내 미숙한 상태로 수입된 바나나는 추숙과정을 통해서 과피의 색이 황녹색의 신선한 것, 노랗게 완숙한 것 또는 흑색의 반점상태인 것으로 변하고 과육

은 맛과 향미 등에 관한 성분이 변하게 된다(4). 바나나 과육의 여러 성분 중에서 전분 분해로 생성된 당분은 유기산 등과 더불어 바나나의 맛을 좌우한다(4). 완숙한 바나나 열매는 pH 약 4 정도, 당도 20~22 $^{\circ}$ brix(%)이며, 주로 탄수화물이 25%이고 비타민 A와 C, 식이섬유가 풍부하며 칼로리에 비해 지방의 함유가 적다(2). 또한 완숙한 바나나의 유리당은 glucose, fructose, sucrose 등이 있고, 유기산은 malic acid, citric acid, oxalic acid가 존재한다. 완숙한 바나나의 향기성분은 200종 이상으로 특유의 향기 주체는 아세트산 이소아밀, 프로피온산아밀 등의 ester 화합물이다(1,2). 식품학적 측면에서 바나나의 연구는 효소(5), 전분 함량(6), 콜레스테롤 저하 작용(7), 저장 온도 및 숙성에 따른 유리당과 유기산의 변화(8), 탄닌이 소화효소 작용에 미치는 영향(8), DPPH 라디칼 소거 활성과 총 페놀 함량 분석(9) 및 열처리에 의한 항산화성 변화(10) 등이 수행되었으나 성분 분석이 대부분이다. 또한 바나나는 약리적 측면에서 설사, 충수염, 요독증, 신염, 통풍, 고혈압, 심장병 등의 치료에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(4). 국내에서 수입 과일로서 소비량이 많은 바나나는 그만큼 식품 수용력이 높기 때문에

Received 18 March 2013; Accepted 31 May 2013

\*Corresponding author.

E-mail: preetyjs@korea.kr, Phone: 82-31-299-0470

바나나 자체가 갖는 식품학적, 약리학적 가치를 근거로 하여 전통 식품의 다양화 및 세계화를 위한 식품가공 소재로서의 이용성 검토 연구가 필요하다고 본다.

전통 죽은 쌀을 중심으로 여러 종류의 식재료와 함께 구성 되어 물을 넣고 오래 끓이는 음식으로 소화하기 쉽고 종류와 맛이 다양하여 세계화에 적합한 음식이 되는 것이다(11, 12). 즉 전통 죽의 종류와 조리법을 보면 죽은 쌀, 물과 함께 잡곡류, 어패류, 육류, 채소류, 열매류, 한약재류 등의 다양한 부재료를 넣어 만든 주식으로서 별미식, 보양식, 건강식 등 그 활용성이 매우 크다(12). 따라서 전통죽의 세계화를 위해서는 직장인의 아침식사, 여성과 어린이 식사, 수험생의 간편 식사 등으로 폭넓게 활용될 수 있는 조리가공학적, 영양생리학적 및 식이요법적 측면에서 검토(12)가 이루어져야 한다. 하지만 지금까지의 죽에 관한 연구로는 쌀 입자크기 및 종류(13-15), 부재료의 종류(11) 및 첨가 등(12,16-20)에 관한 전통적인 식재료와 단순 가열조리에 준한 성분 분석 및 기호도에 관한 것이 대부분으로 세계화에 적합한 식재료와 함께 새로운 죽의 조리기술에 관한 연구는 미미하다. 다만, 전통 식혜암죽의 엿기름 당화과정을 응용한 죽 조리법으로 쌀 코지(rice koji)를 활용한 당화 죽에 관한 품질 특성 및 향산화성 조사 연구가 최근에 일부 보고되었다(21-23). Kim 등(21,23)은 쌀과 쌀 당화액(rice mash)의 탄수화물 주원료에 방울토마토 및 딸기의 과채류를 넣어 영양과 맛 등의 품질을 향상시킬 수 있는 죽 조리법을 보고한 것이다.

이에 본 연구에서도 탄수화물이 주성분인 쌀가루에 쌀 당화액을 조리수로서 넣고 0~45% 수준의 과일 바나나를 첨가해 당화 바나나죽을 제조하여 이들의 품질 특성과 향산화능을 조사한 결과를 보고함으로써 향후 새로운 죽 제품 개발에 바나나를 비롯한 과일이 활용되기를 기대해 본다.

## 재료 및 방법

### 재료

실험에 사용한 쌀(Hwasung, Korea)은 추청 품종을 선택하였고, 필리핀에서 수입한 완숙 바나나는 경기도 수원시 대형마트에서 흑색 반점이 없는 싱싱한 것으로 구입하였다. 이때 쌀은 물에 2시간 불린 후에 상법에 준하여 습식쌀가루를 제조하여 죽의 제조 원료로 사용하였다. 노랑계 완숙된 바나나는 통째로 세척하여 껍질을 제거하고 과육을 2 cm로 길이로 썰어서 믹서(HR1378, Philips, Karntner, Slovenia)에 3분 갈아 퓨레 형태로 만들어 죽의 첨가 재료로 사용하였으며, 이때의 당도는 21.2°brix(%)였다. 쌀 당화액의 발효제 역할을 하는 쌀 코지는 고두밥에 *Aspergillus oryzae*(Chungmoo Fermentation Co., Ltd., Ulsan, Korea)를 접종하여 배양 건조한 것으로 Kim 등(21)의 방법에 따라 제조하여 냉동보관하면서 사용하였다.

Rice koji
Soaking, at 50°C for 6 hr
Adding cooked rice, water
Mixing
Saccharification, at 54°C for 6 hr
Autoclaving, at 75°C for 15 min
Grinding (2 min)
Rice mash
Addition of rice flour, banana puree (0, 15, 30, 45%)
Boiling (3 min)
Saccharified banana gruels

Fig. 1. Procedures for preparation of saccharified banana gruels.

Table 1. Formula for preparation of saccharified banana gruels with the different ratio of banana puree

Sample <sup>1)</sup>	Ingredients (g)		
	Rice flour	Rice mash	Banana puree
BA0	20	250.0	0
BA15	20	209.5	40.5
BA30	20	169.0	81.0
BA45	20	128.5	121.5

<sup>1)</sup>BA0: saccharified banana gruel containing 0% banana puree, BA15: saccharified banana gruel containing 15% banana puree, BA30: saccharified banana gruel containing 30% banana puree, BA45: saccharified banana gruel containing 45% banana puree.

### 당화 바나나죽 제조

당화 바나나죽의 조리수(cooking water)는 물 대신에 Kim 등(21-23)의 방법에 따라 쌀 코지에 밥을 넣고 54°C에서 6시간 당화하여 제조한 쌀 당화액을 이용하였고(Fig. 1), Table 1과 같이 남은 당화 바나나죽의 재료를 준비하였다. 당화 바나나죽의 제조(Fig. 1)는 쌀 당화액에 일정량(20 g)의 습식쌀가루를 넣고 바나나 퓨레(이하 바나나로 명명)를 각각 0, 15, 30, 45%(w/w)로 첨가한 후 저어주고 끓기 시작하면 약한 불에서 3분간 더 가열하여 완성하였다. 이때 바나나의 첨가비는 바나나죽에 대한 죽의 첨가소재로서 타당성 여부를 조사하기 위한 것으로 Kim 등(22,23)의 방법에서와 같이 예비실험을 통해 15% 간격을 두고 45% 첨가 이상은 죽으로서의 의미가 없어 45% 이내로 제한하게 되었다.

### 당화 바나나죽의 추출물 조제

당화 바나나죽의 유용성분 추출은 시료를 물로 10배 희석하여 향온수조기(wsb-30, Wisbath, Seoul, Korea)에 넣

고 60°C에서 3시간씩 2회 진탕 추출한 후 원심분리기(hi-macr 21GII, Hitachi, Tokyo, Japan)에 30분간 10,000 rpm으로 돌려 얻었다. 상층액은 진공농축기(DE R-205V, Buchi, Flawil, Switzerland)에서 40°C로 농축하고 1% 농도로 정량하여 죽 추출물을 조제하였다.

**일반성분 측정**

시료의 일반성분은 AOAC법(24)에 따라 수분함량은 105°C 상압가열법, 회분함량은 550°C 직접회화법, 조단백질은 Semimicro-Kjeldahl법으로 자동 단백질 분석기(Kjeltec 2400 AUT, Foss Teacator, Eden Prairie, MN, USA)를 사용하였다. 조지방은 Soxhlet 추출기(Kjeltec 2400 AUT, Foss Teacator)를 사용하였고, 조섬유는 조섬유 추출기(Fibertec system M 1020 Hot Extractor, Foss Teacator)를 사용하였다.

**pH, 총산도 측정**

pH는 시료 15 g을 증류수 100 mL에 넣고 30분 진탕한 후 여과(No.2, Whatman, Piscataway Township, NJ, USA)하여 pH meter(Orion 4 Star, Thermo Scientific, Beverly, MA, USA)로 측정하였다(20). 산도는 시료 15 g을 증류수 100 mL에 넣고 30분간 방치 후 여과(No.2, Whatman)하여 여액 30 mL와 증류수를 넣고 산도기(TitroLine easy Automatic Titrator, Schott Instruments, Mainz, Germany)를 이용하여 시료액의 pH가 8.3이 될 때까지 0.1 N-NaOH로 적정하였으며 이때 소요된 NaOH 용액을 citric acid(%)로 환산하여 나타내었다(21).

**당도, 점도 측정**

당도는 시료 5 g을 20배 희석하여 homogenizer(Ultra-Turrax T25, IKA Labortechnik Co., Staufen, Germany)로 균질화하고 원심분리(14,400×g)한 후 상층액을 얻고 이를 굴절당도계(PR-101a, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 측정하여 °brix(%)로 나타내었다. 점도는 시료를 50 mL Falcon tube에 넣어 점도계(RVT DV-II, Brookfield Engineering Lab Inc., Middleboro, MA, USA)를 이용하여 Spindle 7번으로 60°C에서 30초간 작동시켜 측정하였다(21).

**색도 측정**

색도는 시료를 일정량 취하여 petri-dish에 담고 색차계(color and color different meter, CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 L(lightness), a(redness) 및 b(yellowness) 값을 측정하였다. 이때 사용된 표준백색판의 L, a 및 b값은 각각 96.11, -0.26 및 2.78이었다(21).

**유리당 함량 측정**

유리당 분석을 위한 glucose, fructose, maltose 및 su-

crose의 표준품은 Sigma(St. Louis, MO, USA) 제품을 사용하였다. 시료 10 g에 80% ethanol 90 mL를 가하여 200 rpm에서 3시간 진탕 추출한 후 여과(No.2, whatman)하여 100 mL로 정용하였다. 추출물 20 mL를 농축하여 증류수 2 mL에 재용해한 후 0.2 µm membrane filter로 여과하여 Agilent Technologies 1200 series HPLC systems(Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다. HPLC 분석조건은 column으로 carbohydrate column(4.6×150 mm, 5 µm, Agilent Technologies)을 사용하였고 검출기는 RID를 사용하였으며, 이동상은 acetonitrile : water(70:30%(v/v))를 1.2 mL/min 속도로 흘려주었고 10 µL를 주입하여 분석하였다(11).

**관능검사**

관능검사는 연구원 15명을 대상으로 실험 목적 및 평가항목에 대해 충분히 인지하도록 설명한 다음 개별 칸막이 검사대에서 실시하였다. 시료는 60°C를 유지하면서 색과 향이 없는 용기에 일정량을 담고 수저와 같이 제공하였으며, 평가 항목은 색, 향, 맛, 입안에서의 느낌, 조직감, 전반적인 기호도 등을 9점 평점법으로 평가하였고 아주 나쁜 것은 1점, 보통은 5점, 가장 좋은 것은 9점으로 점수화하였다(21).

**Total polyphenol 함량 측정**

시료 추출물 0.1 mL에 증류수 8.4 mL와 2 N Folin-Ciocalteu's 0.5 µL를 넣고 20% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>와 1시간 반응 후 725 nm에서 측정하였다. 표준물질은 gallic acid를 0~0.1%로 희석하여 검량선을 작성하여 총 폴리페놀 함량(mg GAE/g)을 계산하였다(25).

**DPPH 전자공여능 측정**

시료 추출물의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)에 의한 전자공여능(electron donating ability)은 0.2 mM DPPH 용액 0.8 mL에 시료 추출물 0.2 mL를 첨가하고 실온에서 30분 방치하여 520 nm에서 흡광도 감소치를 측정하였다. 이때 전자공여능은 시료 처리구와 무처리구의 흡광도 차이를 계산하였다(25).

$$\text{전자공여능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료처리구의 흡광도}}{\text{무처리구의 흡광도}}\right) \times 100$$

**ABTS radical 활성 측정**

시료 추출물에 대한 ABTS(2,2'-azino-bis(3-ethyl-benzthiazoline-6-sulfonic acid)) radical 소거활성은 1.0 mM의 2,2'-azobis(2-amidino propane dihydrochloride)(AAPH, Wako, Osaka, Japan)는 100 mM PBS(pH 7.4)에 녹인 2.5 mM ABTS와 혼합한 후 빛을 차단시키면서 68°C에서 12분간 반응시켰다. ABTS 용액의 농도는 734 nm에서 0.650±0.002 정도가 되도록 조정하였다. 시료 추출물 20 µL와 ABTS solution 980 µL를 넣어 37°C에서 10분간 반응시켜 735 nm에서 측정하였다. ABTS는 시료 처리구와

무처리구의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다(25).

$$\text{ABTS radical 소거활성(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료처리구의 흡광도}}{\text{무처리구의 흡광도}}\right) \times 100$$

### 통계처리

통계분석은 SAS(Statistical analysis System, version 8.1, SAS Institute Inc, Cary, NC, USA)를 이용하여 각 측정군의 평균과 표준편차를 산출하고 처리간의 차이 유무를 one-way ANOVA(analysis of variation)로 분석한 뒤 Duncan's multiple range test를 이용하여  $P < 0.05$  수준에서 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 당화 바나나죽의 일반성분

바나나를 0~45%의 첨가 수준으로 달리하여 제조한 당화 바나나죽의 일반성분 분석 결과는 Table 2와 같다. 바나나를 15~45% 수준으로 첨가한 처리구(BA15, BA30, BA45)의 조회분, 조단백, 조지방 및 조섬유 함량은 바나나 첨가량이 증가할수록 증가되는 경향이였다. 다만 조단백 함량은 바나나 무첨가(BA0)가 2.13%인 반면, 바나나 15, 30 및 45% 첨가구는 1.99, 2.00 및 2.05%로 바나나 첨가에 따라 조단백 함량의 변화가 농도 의존적으로 유의적이지 않았다. 이는 조리수로서 첨가된 쌀 당화액 첨가량을 대체하여 바나나가 15% 첨가되면서 상대적으로 조단백 함량이 감소되는 것으로 보이고 30~45% 수준에서는 미미한 차이가 있으나 유의적이지 않았기에 향후 이에 대한 정확한 분석 고찰이 필요하다. 당화 바나나죽의 수분 함량은 75.77~79.11%로서 Kim 등(21)의 당화 방울토마토죽의 수분 함량 75.77~80.21%와 유사하였다. 하지만 Seo(19)가 보고한 토마토죽과 방울토마토죽의 수분 함량은 각각 93.0~93.4, 92.55~

93.20%로 본 연구의 수분 함량과는 차이가 많았다. 이러한 수분 함량의 차이는 Kim 등(21)이 보고한 전통죽과 당화죽의 제조과정 중에 사용되는 조리수가 다르기 때문이다. 즉 당화 딸기죽과 같이 당화 바나나죽의 제조과정 중에서는 조리수로 물이 아닌 쌀 당화액을 이용하므로 쌀 당화액의 고형분에 의해 죽의 수분 함량 차이가 생기는 것이다.

### 당화 바나나죽의 pH, 총산도

바나나의 첨가 수준을 달리한 당화 바나나죽의 pH 및 총산도의 측정 결과는 Table 3과 같다. 바나나를 각각 0, 15, 30 및 45% 수준으로 첨가한 처리구(BA0, BA15, BA30 및 BA45)의 pH는 6.58, 5.64, 5.34 및 5.23 순으로 감소하였다( $P < 0.05$ ). 하지만 총산도에 있어서는 바나나 무첨가구(BA0)가 0.03, 바나나를 15~45% 첨가한 구(BA15, BA30, BA45)는 0.12~0.13으로 바나나 무첨가구는 바나나 15~45% 첨가구와 차이가 있었지만( $P < 0.05$ ), 바나나의 첨가 수준(BA15, BA30, BA45)에 따라서는 거의 차이가 없었다. Kim과 Sung(11)이 보고한 키위죽의 pH는 키위 첨가량에 따라 6.70에서 3.68로, Kim 등(22)이 보고한 당화 딸기죽도 딸기 첨가량에 따라 6.58에서 4.19로 감소하였다( $P < 0.05$ ). 완숙 바나나 원료는 약산성인 pH 4 정도(2)의 값을 가지므로 바나나 첨가량이 증가할수록 당화 바나나죽의 pH는 감소된 반면 총산도의 값은 증가하는 것으로 나타났다. 또한 키위 및 딸기 원료에서 유래되는 키위죽(11)과 당화 딸기죽(23)에서도 이들 첨가량에 따라 pH의 감소에 영향을 미치는 것으로 보인다.

### 당화 바나나죽의 당도, 점도

바나나의 첨가량을 달리하여 제조한 당화 바나나죽의 당도 및 점도 측정 결과는 Table 3과 같다. 바나나 무첨가구(BA0)의 당도는 10.80°brix(%)이고, 바나나를 15, 30, 45%

**Table 2.** Proximate compositions of saccharified banana gruels

Sample <sup>1)</sup>	Moisture	Crude ash	Crude protein	Crude fat	Crude fiber
BA0	75.77±0.62 <sup>b2)</sup>	0.09±0.05 <sup>b</sup>	2.13±0.01 <sup>a</sup>	0.05±0.02 <sup>c</sup>	0.18±0.03 <sup>c</sup>
BA15	76.61±0.47 <sup>b</sup>	0.17±0.02 <sup>b</sup>	1.99±0.05 <sup>b</sup>	0.06±0.01 <sup>bc</sup>	0.47±0.01 <sup>b</sup>
BA30	78.87±0.50 <sup>a</sup>	0.27±0.06 <sup>a</sup>	2.00±0.04 <sup>b</sup>	0.08±0.01 <sup>ab</sup>	0.50±0.01 <sup>b</sup>
BA45	79.11±1.50 <sup>a</sup>	0.32±0.04 <sup>a</sup>	2.05±0.05 <sup>b</sup>	0.09±0.00 <sup>a</sup>	0.73±0.01 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Refer to Table 1.

<sup>2)</sup>Means with different letters within the same column are significantly different from each other at  $P < 0.05$  by Duncan's multiple range tests.

**Table 3.** pH, total acidity, sweetness and viscosity of saccharified banana gruels

Sample <sup>1)</sup>	pH	Total acidity (%)	Sweetness (°brix%)	Viscosity (cP)
BA0	6.58±0.05 <sup>a2)</sup>	0.03±0.00 <sup>b</sup>	10.80±1.59 <sup>b</sup>	2683.3±5.8 <sup>a</sup>
BA15	5.64±0.01 <sup>b</sup>	0.12±0.01 <sup>a</sup>	12.80±0.35 <sup>a</sup>	2510.0±5.5 <sup>ab</sup>
BA30	5.34±0.01 <sup>c</sup>	0.12±0.02 <sup>a</sup>	13.00±0.35 <sup>a</sup>	2471.7±2.9 <sup>b</sup>
BA45	5.23±0.01 <sup>d</sup>	0.13±0.01 <sup>a</sup>	14.20±0.60 <sup>a</sup>	1920.0±5.0 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Refer to Table 1.

<sup>2)</sup>Means with different letters within the same column are significantly different from each other at  $P < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

첨가한 구(BA15, BA30, BA45)의 당도는 각각 12.80, 13.00, 14.20°brix(%)로 바나나 무첨가구는 바나나 첨가구와는 유의적 차이를 보였다( $P<0.05$ ). Kim 등(21)이 보고한 당화 방울토마토죽의 당도는 방울토마토의 0~45% 첨가 수준에 따라 11.8~13.6°brix(%)로서 증가되는 경향이였다. Kim 등(23)이 보고한 당화 딸기죽에서도 딸기 0~45%의 첨가량에 따라 당도가 10.8~11.4°brix(%)로 미미하지만 증가하는 경향이였다. 본 실험에 사용한 바나나 원료의 당도는 21.2°brix(%)로 딸기나 토마토 원료 자체가 갖는 당도 10~12°brix(%)보다 높아서 당화 바나나죽의 당도가 당화 방울토마토죽 및 당화 딸기죽의 당도보다 약간 높은 것이다. 한편 Seo(19)가 보고한 방울토마토죽의 당도는 4.83~8.77°brix(%)로 본 연구의 당도 12.8~14.2보다 매우 낮는데, 이는 Kim 등(22)이 보고한 바와 같이 당화죽은 조리수로서 물 대신에 쌀 당화액을 사용하기 때문이다. 쌀 당화액은 호화된 쌀 전분을 쌀 코지로 전분 가수분해한 당화액으로 물과 는 비교가 되지 않을 정도로 당도가 높은 것이다.

당화 바나나죽의 점도는 바나나의 0~45% 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향으로, 바나나 무첨가구와 15% 첨가구는 바나나 30%와 45% 첨가구와 유의적 차이를 보였다( $P<0.05$ ). Kim 등(18)은 본 연구 결과와 같이 은행분말 첨가량 증가에 따라 죽의 점도가 낮아지는 경향이라고 보고한 반면, Park과 Cho(16)는 연근분말 첨가량에 따라 죽의 점도가 증가하는 경향이였다고 진한다. 한편 Lee와 Han(26)은 죽의 점도가 부재료의 종류, 특성 및 첨가수준 등에 따라 죽의 젤 형성인 점도가 달라진다고 하였다. 이상의 결과로부터 바나나 첨가량에 의한 당화 바나나죽의 점도는 바나나의 섬유소가 쌀 전분과 결합하여 죽의 점도가 증가되는 것이며, 죽 제조 시 바나나의 첨가량이 증가한 만큼 당화액 첨가비도 그 만큼 줄어든(Table 1) 재료 배합의 특성에 기인한 것으로 해석된다.

**당화 바나나죽의 색도**

바나나 첨가량을 15% 간격으로 달리하여 제조한 당화 바나나죽의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. 바나나를 0~45% 첨가한 처리구(BA0, BA15, BA30 및 BA45)의 L값은 75.69, 54.90, 54.13 및 49.82로 바나나 무첨가구에 비해 바나나 15% 첨가구부터 급격하게 감소되었다가 그 이후

**Table 4.** Hunter's color values of saccharified banana gruels

Sample <sup>1)</sup>	Hunter's color values <sup>2)</sup>		
	L	a	b
BA0	75.69±0.01 <sup>a3)</sup>	0.17±0.02 <sup>d</sup>	9.09±0.01 <sup>d</sup>
BA15	54.90±0.04 <sup>b</sup>	3.22±0.02 <sup>c</sup>	9.84±0.02 <sup>c</sup>
BA30	54.13±0.01 <sup>c</sup>	3.65±0.02 <sup>b</sup>	10.08±0.02 <sup>b</sup>
BA45	49.82±0.01 <sup>d</sup>	4.10±0.01 <sup>a</sup>	10.47±0.03 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Refer to Table 1.

<sup>2)</sup>L value: lightness (100=white, 0=black), a value: redness (-60~+60, -=green, +=redness), b value: yellowness (-60~+60, -=blue, +=yellow).

<sup>3)</sup>Means with different letters within the same column are significantly different from each other at  $P<0.05$  by Duncan's multiple range test.

로는 완만해지는 경향이였다( $P<0.05$ ). 반면 0~45%의 바나나 첨가구(BA0, BA15, BA30 및 BA45)에 대한 a값은 각각 0.17, 3.22, 3.65 및 4.10이었고, b값은 각각 9.09, 9.84, 10.08 및 10.47이었다. 이때 a값은 바나나 15% 첨가구부터 급격하게 증가되었다가 그 후부터는 완만해졌으나( $P<0.05$ ), b값은 전반적으로 그 값이 약간 증가되었다. Kim 등(21)의 보고에서도 방울토마토 첨가량이 증가할수록 당화 방울토마토죽의 L값은 감소된 반면, a값과 b값은 증가하였다. 또한 Park과 Cho(16)의 연근죽에서도 연근분말 첨가량이 증가할수록 본 연구결과와 같은 경향이였다. Fennema(27)가 죽의 색도는 pH, 당의 종류와 양, 온도 등에 영향을 받는다고 한 것과 같이 당화 바나나죽의 제조과정에서 시료의 amino-carbonyl browning 물질의 생성으로 인해 L값이 감소되고 b값이 증가되는 것으로 해석된다.

**당화 바나나죽의 유리당**

바나나 첨가 수준을 0~45%로 달리하여 제조한 당화 바나나죽의 유리당 함량 분석 결과는 Table 5와 같다. 총 유리당 함량에 있어 바나나 무첨가구(BA0)와 15% 첨가구(BA15)는 30%와 45% 첨가구(BA30, BA45)와 각각 유의적 차이를 보였으나( $P<0.05$ ), 무첨가구와 15% 첨가구 간에는 유의적 차이가 없었다. 바나나 무첨가구는 glucose 18.38, maltose 5.34 mg/g만 검출되었고 fructose, sucrose는 검출되지 않았다. 반면에 바나나 15~45% 첨가구(BA15, BA30, BA45)에서는 glucose가 각각 13.56, 14.72, 19.57 mg/g, fructose가 각각 1.91, 8.42, 11.17 mg/g,

**Table 5.** Free sugar contents of saccharified banana gruels

Sample <sup>1)</sup>	Free sugar (mg/g)				
	Glucose	Fructose	Maltose	Sucrose	Total
BA0	18.38±0.11 <sup>a2)</sup>	N.D. <sup>3)</sup>	5.34±0.02 <sup>cb</sup>	N.D.	23.72±1.32 <sup>c</sup>
BA15	13.56±0.11 <sup>b</sup>	1.91±0.09 <sup>b</sup>	4.56±0.02 <sup>c</sup>	8.05±0.06 <sup>c</sup>	28.08±2.66 <sup>c</sup>
BA30	14.72±0.12 <sup>b</sup>	8.42±0.18 <sup>a</sup>	6.48±0.02 <sup>b</sup>	16.27±0.23 <sup>b</sup>	45.89±2.33 <sup>b</sup>
BA45	19.57±0.10 <sup>a</sup>	11.17±0.16 <sup>a</sup>	25.82±0.13 <sup>a</sup>	35.22±0.30 <sup>a</sup>	91.78±1.52 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Refer to Table 1.

<sup>2)</sup>Means with different letters within the same column are significantly different from each other at  $P<0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup>N.D.: Not detected.

**Table 6.** Sensory evaluation of saccharified banana gruels

Sample <sup>1)</sup>	Sensory characteristics <sup>2)</sup>					
	Color	Flavor	Taste	Mouth-feeling	Texture	Overall acceptability
BA0	5.00±0.23 <sup>c3)</sup>	5.00±0.06 <sup>c</sup>	5.00±0.65 <sup>d</sup>	5.00±0.56 <sup>c</sup>	4.40±0.83 <sup>c</sup>	5.00±0.07 <sup>c</sup>
BA15	6.20±0.77 <sup>b</sup>	5.60±0.51 <sup>b</sup>	6.20±0.77 <sup>c</sup>	6.00±1.13 <sup>b</sup>	6.00±0.65 <sup>b</sup>	6.20±0.41 <sup>b</sup>
BA30	6.40±1.06 <sup>ab</sup>	7.40±0.51 <sup>a</sup>	7.20±0.51 <sup>a</sup>	6.80±0.41 <sup>a</sup>	7.40±0.83 <sup>a</sup>	7.40±0.51 <sup>a</sup>
BA45	6.80±0.41 <sup>a</sup>	7.40±0.51 <sup>a</sup>	6.60±0.77 <sup>b</sup>	7.20±0.77 <sup>a</sup>	7.00±0.65 <sup>a</sup>	7.40±0.51 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Refer to Table 1.

<sup>2)</sup>9 point hedonic scale (1: extremely dislike, 9: extremely like).

<sup>3)</sup>Means with different letters within the same column are significantly different from each other at  $P<0.05$  by Duncan's multiple range test.

maltose가 각각 4.56, 6.48, 25.82 mg/g, sucrose가 각각 8.05, 16.27, 35.22 mg/g으로 모두 검출되었으며 그 첨가 수준에 따라서도 증가되는 경향이였다. Kim 등(22)은 쌀 당화액 내의 유리당은 glucose와 maltose만 검출되었다고 보고한 바 있다. 본 연구에서도 조리수로 사용된 쌀 당화액은 쌀 크지가 자체적으로 지닌  $\alpha$ -amylase와 glucoamylase 효소로 인해 호화쌀(밥)의 전분을 가수분해하여 만든 단당류인 glucose와 maltose만 검출된 것으로 바나나 무첨가구에서는 당연히 glucose와 maltose만 분석되고 fructose와 sucrose는 검출되지 않는 것이다. 또한 Lee 등(4)이 보고한 바나나의 유리당 함량은 glucose 7.31~10.6, fructose 6.57~7.56, sucrose 0.27~3.23%였으나 maltose는 발견되지 않았다. 그러므로 바나나 15% 첨가구에서는 glucose, fructose, maltose, sucrose가 모두 검출된 것이다. 한편 바나나 무첨가구와 바나나 15% 첨가구에서 검출된 glucose, maltose 함량을 볼 때, glucose는 18.38에서 13.56 mg/g으로, maltose는 5.34에서 4.56 mg/g으로 감소되었다가 30% 첨가구 이상부터는 증가하는 경향이였다. 이러한 결과는 쌀 당화액 대신에 바나나가 첨가되는 만큼 쌀 당화액에 상대적으로 많은 glucose, maltose가 그만큼 감소된 것으로 보이지만, 향후 바나나와 쌀 당화액에 의한 정확한 정량분석이 필요하다고 본다. 이와 같은 경우로 당화 딸기죽(23)의 총 유리당 함량보다 당화 바나나죽의 총 유리당 함량이 2배 이상 많은데 이것은 딸기와 바나나의 첨가 재료의 당 조성 및 함량에서 기인되는 것으로 보인다.

### 당화 바나나죽의 관능검사

바나나를 0~45% 범위 내에서 15%씩 첨가량을 달리하여 제조한 당화 바나나죽의 관능검사를 실시한 결과는 Table 6과 같다. 바나나 15~45% 첨가구(BA15, BA30, BA45)는 바나나 무첨가구(BA0)보다 색, 향 및 전체적 기호도 등의 모든 관능적 특성에서 좋았다( $P<0.05$ ). 바나나 15% 첨가구는 바나나 30%와 45% 첨가구와 비교해 볼 때 향, 맛, 입안에서의 느낌, 조직감 및 전체적 기호도 등의 특성에서는 낮은 점수를 나타내었다. 바나나 30% 첨가구는 바나나 45% 첨가구와 비교해 볼 때 맛의 특성에서만 높은 점수를 보인 반면에( $P<0.05$ ), 색, 향, 입안에서의 느낌, 조직감 및 전체적 기호도의 특성에서는 차이가 거의 없었다. Kim 등(21)에 의

하면 방울토마토 30% 첨가구가 45% 첨가구보다 유의적으로 높은 점수가 나왔다고 하는데 이는 본 연구 결과와 유사하였다. Kim 등(28)은 죽에 관한 주요 품질 factor로서 향, 맛 그리고 점도라고 보고한 바와 같이, 바나나를 30% 이상 첨가한 구는 바나나 원료 유래 죽의 맛, 향, 점도, 색 등에 영향을 미치는 것으로 그 이상은 기호도가 좋아지지 않은 것으로 해석된다.

### 당화 바나나죽의 total polyphenol 함량

바나나를 0~45% 수준에서 15%씩 첨가량을 달리하여 제조한 당화 바나나죽의 total polyphenol의 함량 측정 결과는 Table 7과 같다. 바나나를 0~45%의 수준으로 첨가한 구(BA0, BA15, BA30 및 BA45)에서 총 폴리페놀 함량은 1.73, 1.94, 3.64 및 5.75 mg GAE/g으로 바나나 첨가량에 따라 증가하였고, 바나나 무첨가구(BA0)는 바나나 30% 및 45% 첨가구와는 유의적 차이가 있었다( $P<0.05$ ). 당화 방울토마토죽의 폴리페놀 함량에서도 방울토마토 첨가량(15~45%)이 증가할수록 그 값이 높아지는 경향이였다(21). 감국죽의 폴리페놀 함량에서도 감국의 분말(2~8%) 첨가량이 증가할수록 값이 높아지는 경향이였다(20). Kim 등(10)에 의하면 바나나, 토마토, 사과, 멜론 등의 과채류는 고온 열처리에 따라 총페놀 함량이 증가된다고 한다. Shin(29)은 식품의 조리 가공 또는 저장 시에 제조 원료와 배합 특성, 열처리 방식 등에 따라 갈변 등의 색소 변화가 폴리페놀 함량에 영향을 준다고 보고하였다. 이러한 결과로부터 바나나 유래 페놀성 화합물 성분(9)으로 인하여 당화 바나나죽의 총 폴리

**Table 7.** Total polyphenol, DPPH radical scavenging activity and ABTS radical scavenging activity of water extracts from saccharified banana gruels

Sample <sup>1)</sup>	Total polyphenol contents (mg GAE/g)	DPPH radical scavenging activity (%)	ABTS radical scavenging activity (%)
BA0	1.73±0.00 <sup>c2)</sup>	8.67±0.02 <sup>c</sup>	6.02±0.01 <sup>c</sup>
BA15	1.94±0.00 <sup>c</sup>	10.46±0.03 <sup>c</sup>	7.25±0.00 <sup>c</sup>
BA30	3.64±0.00 <sup>b</sup>	28.20±0.02 <sup>b</sup>	33.77±0.01 <sup>b</sup>
BA45	5.75±0.00 <sup>a</sup>	31.26±0.00 <sup>a</sup>	55.16±0.01 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Sample: refer to Table 1.

<sup>2)</sup>Means with different letters within the same column are significantly different from each other at  $P<0.05$  by Duncan's multiple range test.

페놀 함량이 그 첨가량 증가에 따라 증가되는 경향이었고, 죽 조리 시에 쌀 전분을 호화하기 위해 100°C 이상으로 가열하는 것도 간접적으로나마 총 폴리페놀 함량에 영향을 준 것으로 보인다.

**당화 바나나죽의 DPPH 전자공여능 및 ABTS radical 소거 활성**

바나나의 첨가량을 0~45% 수준으로 달리하여 제조한 당화 바나나죽의 DPPH 전자공여능 및 ABTS radical 소거 활성능의 측정 결과는 Table 7과 같다. 당화 바나나죽의 DPPH 전자공여능 소거 활성을 볼 때 바나나 무첨가구(BA0)는 8.67%였고, 바나나 15~45% 첨가구(BA15, BA30 및 BA45)는 10.46, 28.20 및 31.26%로 약간 높아지는 경향이였다( $P<0.05$ ). Kim 등(23)이 보고한 당화 딸기죽의 DPPH 전자공여능은 딸기 첨가량이 0%에서 45% 수준으로 증가될 때 그 활성 효과도 8.67에서 94.24%로 증가하였다. 또한 Kim 등(22)이 보고한 당화 방울토마토죽의 DPPH 전자공여능은 방울토마토 첨가량이 15%에서 45% 수준으로 증가함으로써 34.84에서 92.58%로 증가하였다( $P<0.05$ ). 당화 바나나죽의 ABTS radical 소거 활성은 바나나 0, 15, 30 및 45% 첨가에 따라 각각 6.02, 7.25, 33.77 및 55.16%로 증가하였는데 특히, 바나나 30% 첨가구부터는 급격히 증가하는 경향이였다. 바나나 무첨가구와 15% 첨가구는 바나나 30% 첨가구와 바나나 45% 첨가구와 서로 유의적 차이를 보였다( $P<0.05$ ). 이러한 결과는 Kim 등(21,22)이 발표한 바와 같이 바나나에 함유된 성분 중에 페놀 화합물의 항산화 물질이 존재(9)하고 있기 때문인 것으로 해석된다. 한편 Kim 등(10)에 의하면 토마토, 바나나, 사과, 멜론 등의 과채류는 열처리에 따라 DPPH에 의한 항산화 활성이 증가한다는 보고와 같이 바나나 첨가에 의한 죽 가열조리 시에 바나나 항산화 활성인 DPPH 전자공여능 및 ABTS radical 소거 활성이 바나나 무첨가구보다 유의적으로 높은 활성을 갖는 것으로 해석된다.

**요 약**

본 연구에서는 탄수화물 주원료에 과일을 넣어 호화 및 가열 과정을 거쳐 새로운 맛과 영양, 항산화능 효과가 향상되는 당화 과일죽의 조리법을 기본으로 한다. 죽의 기본 원료인 쌀가루에 당화과정을 거쳐 생성된 쌀 당화액(rice mash)과 남녀노소 누구나 수용성이 높은 과일 바나나를 0~45%를 넣고 제조한 당화 바나나죽의 품질 특성과 항산화성을 조사하였다. 바나나 첨가량을 0, 15, 30 및 45% 수준으로 첨가한 당화 바나나죽의 수분, 조회분, 조지방 및 조섬유는 그 첨가량에 따라 증가하는 경향이였다. 바나나의 첨가수준을 0~45%로 달리하여 제조한 당화 바나나죽의 pH는 6.58~5.23 범위로 바나나 첨가량이 많아질수록 유의적으로 감소된 반면( $P<0.05$ ), 총산도는 0.03~0.13 범위로 증가되었으

나 유의적이지 않았다. 당화 바나나죽의 당도는 바나나 0~45% 첨가 수준에 따라 10.80~14.20으로 증가되었으나 유의적 차이는 없었다. 바나나를 0~45% 수준으로 첨가한 당화 바나나죽의 점도는 2683.3~1920.0 cP로서 바나나 첨가량이 많아질수록 상대적으로 점도가 낮아지는 경향이였다. 당화 바나나죽의 L값은 바나나 0~45% 첨가수준에 따라 75.69~49.82로 감소된 반면( $P<0.05$ ), a값과 b값은 각각 0.17~4.10, 9.09~10.47로 증가하였다( $P<0.05$ ). 바나나를 15~45% 수준으로 첨가한 당화 바나나죽의 유리당은 glucose, fructose, maltose, sucrose가 검출되었고, 총 유리당 함량도 바나나 첨가량에 따라 증가하는 경향이였다( $P<0.05$ ). 관능적 특성 조사 결과에서 바나나 15~45% 첨가구(BA15, BA30, BA45)는 바나나 무첨가구(BA0)보다 색, 향, 맛, 입안에서의 느낌, 조식감 및 전반적인 기호도가 좋았는데, 특히 바나나 30% 첨가구는 바나나 45% 첨가구와는 달리 맛 특성에서 유의적으로 높은 점수를 보였다( $P<0.05$ ). 바나나를 0~45% 수준으로 첨가한 당화 바나나죽의 total polyphenol 함량, DPPH 소거능 및 ABTS 라디칼 소거 활성은 바나나 첨가량에 따라 증가되는 경향이였다. 이상으로 물 대신에 쌀 당화액을 조리수로 이용한 당화 바나나죽은 탄수화물 중심인 쌀에 영양과 향미가 좋은 완숙 바나나를 최대 45% 수준까지 첨가하여 죽을 제조할 경우, 유리당, 당도, 관능적 특성 및 항산화능력이 향상되었다. 다만 관능적 특성상에는 최대 30% 수준에서 전체적 기호도가 좋았음을 확인하였으므로 향후 바나나를 비롯한 새로운 과일죽 제품 개발에 기초자료로서 활용되기를 기대한다.

**감사의 글**

본 연구는 국립농업과학원 농업과학기술연구개발사업(과제번호: PJ0086612012)에 의해 이루어진 것이며, 이에 감사드립니다.

**REFERENCES**

1. Cho HS. 1984. *Latest food materials*. Munundang, Seoul, Korea. p 200.
2. Ali M, Bhutani KK, Atal CK. 1984. Chemical constituents of banana. *J Sci Ind Res* 43: 316-323.
3. <http://terms.naver.com/entry.nhn?cid=704&docId=721218&mobile&categoryId=1487>.
4. Lee KO, Choi JY, Park SO, Lee TS. 1995. Changes in free sugars and organic acids of banana fruit at various storage temperatures. *J Korean Agric Chem Soc* 38: 340-344.
5. Garcia E, Lajolo FM. 1988. Starch transformation during banana ripening: the amylose and glucosidase behavior. *J Food Sci* 53: 1181-1186.
6. Chiang BH, Chu WC, Chu CL. 1987. A pilot scale study for banana starch production. *Starch/Sterke* 39: 5-8.
7. Horigome T, Sakaguchi E, Kishimoto C. 1992. Hypocholesterolaemic effect of banana (*Musa sapientum* L. var. Cavendishii) pulp in the rat fed on a cholesterol-containing diet. *Br J Nutr* 68: 231-244.

8. Cho YS, Jeong JH, Ryu CH. 1996. Effect of condensed tannins prepared from banana fruit on digestive enzyme in vitro. *Agric Chem Biotechnol* 6: 477-481.
9. Kim JY, Lee CR, Cho KH, Lee JH. 2009. Antioxidant and Lp-PLA2 inhibitory activities in 29 fruits and vegetables. *Korean J Food Preserv* 16: 512-517.
10. Kim HY, Woo KS, Hwang IG, Lee YR, Jeong HS. 2008. Effects of heat treatments on antioxidant activities of fruits and vegetables. *Korean J Food Sci Technol* 40: 166-170.
11. Kim JW, Sung KH. 2010. A study on the quality characteristics of kiwi fruit-gruel with added kiwi concentrate. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 313-320.
12. Yoon SJ, Hawer WD. 2008. A study on calorie and proximate components of traditional Korea gruel. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 879-885.
13. Lee HJ, Jurn JI. 2000. Research of kinds of rice porridges and recipe of it. *Korean J Food & Nutr* 13: 281-290.
14. Kim MJ, You BR, Lee JH, Kim MR. 2010. Effect of rice particle size on the physicochemical and nutritional properties of fish porridge. *Korean J Food Preserv* 17: 117-122.
15. Yang YH, Oh SH, Kim MR. 2007. Effect of grain size on the physicochemical properties of rice porridge. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 314-320.
16. Park BH, Cho HS. 2009. Quality characteristics of Jook prepared with lotus root powder. *J Korean Home Econ Assoc* 47: 77-95.
17. Lee MK, Choi SH, Lim HS, Ahn JS. 2010. Quality characteristics of Jook prepared with green laver powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 552-558.
18. Kim JM, Suh DS, Kim YS, Kim KO. 2004. Physical and sensory properties of rice gruels and cakes containing different levels of ginkgo nut powder. *Korean J Food Sci Technol* 36: 410-415.
19. Seo BH. 2006. A study preparing gruel and quality characteristics tomato gruel. *MS Thesis*. Sejong University, Seoul, Korea. p 20-33.
20. Yoon OH. 2005. Quality characteristics of porridge prepared by adding *Chrysanthemum indicum* L. *MS Thesis*. Myong-ji University, Gyeonggi, Korea. p 100-101.
21. Kim JS, Kim JY, Yang JW. 2011. The quality characteristics of saccharified cherry tomato gruel prepared with rice mash. *Korean J Food Cookery Sci* 27: 754-762.
22. Kim JS, Kim JY, Chang YE. 2012. Physiological activities of saccharified cherry tomato gruel containing different levels of cherry tomato puree. *Korean J Food Cookery Sci* 28: 773-779.
23. Kim JS, Kim JY, Chang YE. 2012. The quality characteristics and antioxidant properties of saccharified strawberry gruels. *Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 752-758.
24. AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 8-35.
25. Dewanto V, Wu X, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50: 4959-4964.
26. Lee CH, Han O. 1995. Changes in the rheological characteristics of Korean white gruel by the addition of sucrose, sodium chloride and minor food materials. *Korean J Soc Food Sci* 11: 548-552.
27. Fennema OR. 1996. *Food chemistry*. 3th ed. Marcel Dekker Inc., New York, NY, USA. p 171-173.
28. Kim SC, Kim HS, Kang YJ. 1999. Changes of components in the rice-porridge fermented by Nuruk. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1017-1021.
29. Shin DB. 2012. *Specialized shelf test method*. Korea Food Information Institute, Seoul, Korea. p 105.