

## 당화 딸기죽의 품질특성 및 항산화능

김진숙<sup>†</sup> · 김자영 · 장영은

농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부

### The Quality Characteristic and Antioxidant Properties of Saccharified Strawberry Gruels

Jin Sook Kim<sup>†</sup>, Ja Young Kim, and Young Eun Chang

<sup>1</sup>Dept. of Agro-food Resources, National Academy of Agricultural Science,  
Rural Development Administration, Gyeonggi 441-857, Korea

#### Abstract

We conducted this study to investigate the quality and antioxidant properties of saccharified strawberry gruel with different ratios of strawberry rice mash. Different samples of saccharified strawberry gruel with different ratios of strawberry puree were prepared, and the proximate composition, sweetness, pH, acidity, color difference, texture, free sugar, sensory evaluation, and physiological activities of the sample were measured. With increasing strawberry puree content, the proximate compositions, sweetness, and total acidity of the strawberry gruel increased, and pH decreased significantly ( $p < 0.05$ ). Saccharified strawberry gruel prepared with 15% to 45% strawberry puree displayed significantly lower viscosity. As the amount of strawberry puree increased, the L-value, and b-value decreased, whereas the a-value increased. The free sugar content of fructose, glucose, maltose, sucrose, and total free sugar increased significantly ( $p < 0.05$ ). Strawberry gruel with 30% added strawberry puree was the most preferred for, its color, flavor, taste, texture, and overall acceptability preference. With increasing strawberry puree content, the total polyphenol contents, total flavonoid contents, DPPH, and ABTS radical scavenging of strawberry gruel increased significantly ( $p < 0.05$ ). From these results, we found that adding 30% strawberry puree was the best way to make gruel with high sensory qualities.

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

#### 서 론

딸기(*Fragaria ananassa* Duch., Strawberry)는 장미과(Rosaceae)에 속하는 다년초로 향기와 색상이 우수하며, 독특한 향기를 갖는 과채류이다(1). 딸기는 일반적으로 피로회복, 해독작용에 관여하는 vitamin C와 혈액순환에 도움이 되는 칼륨, 철분이 많고, 맛과 밀접한 관련이 있는 당분과 유기산이 풍부하며, quercetin, caffeic acid, ferulic acid, flavanol류 등의 phytochemical 성분이 함유되어 있다(2,3). 이 밖에도 딸기는 성장온도(4), 품종(5), 동결건조(6), 저장조건(7) 등에 따라 영양과 성분이 달라진다. 딸기의 항산화성과 관련이 깊은 것은 페놀성 화합물(8)은 ellagic acid, EA-glycoside, ellagitannins, gallotannins, anthocyanins, flavonols, flavanols coumaryol glycosides 등이 존재한다(9). 현재까지 딸기를 이용한 가공 식품으로는 잼, 젤리, 아이스크림, 냉동딸기, 시럽, 주스 및 우유 등 그 종류가 다양하나 떡을 제외한 전통식품에 적용된 예는 많지 않다. 최근 들어 바쁜 현대인의 아침식사 대응으로 죽에 대한 관심이 높아지고 있

다. 이는 죽이 곡물에 다량의 물을 부어 오랜 시간 가열함으로써 전분을 호화시킨 유동식(10,11)으로 위에 부담이 적고 소화하기 쉽기 때문이다. 죽은 오랜 역사를 가지고 있을 뿐만 아니라 취식이 편리하고 재료의 다양성이 뛰어나며 계절에 맞는 재료를 곧바로 사용할 수 있다는 점에서 뛰어난 음식으로서 대용주식, 별미식 및 약용식 등의 구실을 해 왔고(12) 문헌상으로는 약 200여종이 등장한다(13). 최근 소비자들의 편의성 및 건강기능성 추구에 부응하기 위하여 잼(10), 울무(11), 은행(14), 호박(15), 흑임자(16), 연근(17), 잡곡(18), 토마토(19,20) 등을 첨가하여 맛, 영양, 기능성을 살린 죽에 대한 연구 등(21,22)이 보고되고 있다. 현재까지 죽에 관한 연구는 죽의 서지적 고찰, 영양학적 검토 및 기호도 영향 등의 종류에 국한되어 있고 현대인의 입맛에 부응할 수 있는 새로운 조리·가공방법에 관한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 다만 Kim 등(20)의 방법은 쌀코지(rice koji) 효소제에 의한 쌀 전분을 단당류 또는 이당류로 분해하는 당화과정을 거치는 전통 식혜암죽의 원리를 응용하여 다양한 죽 제품 개발의 가능성을 제시한 것이다. 본 연구에서도 쌀코지

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: preetyjs@korea.kr  
Phone: 82-31-299-0470, Fax: 82-31-299-0445

(rice koji)로부터 쌀당화액(rice mash)을 조제하여 맛과 향이 좋아 남녀노소 구분 없이 좋아하는 딸기를 이용하여 영양과 기능성이 향상 여부를 검토하기 위해 딸기 첨가를 0~45% 수준으로 달리하여 제조한 당화 딸기죽의 품질특성 및 항산화능을 조사한 바 이에 보고자 한다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 쌀, 딸기는 경기도 수원시 대형마트에서 구입하였다. 이때 쌀은 물에 2시간 불린 후에 상법에 준하여 습식쌀가루를 제조하여 죽의 제조 원료로 사용하였다(20). 딸기는 세척하여 믹서기(HR1378, Philips, Karntner, Slovenia)로 갈아 냄비에 15분간 걸쭉해질 때까지 끓여 푸레 형태로 완성된 것을 냉동 보관하여 죽의 첨가 부재료로 사용하였다.

당화 딸기죽 제조

Kim 등(20)의 방법에 따라 rice koji에 호화된 쌀을 넣고 54°C에서 6시간 당화하여 rice mash을 조제한 후 다시 이를 이용하여 당화 딸기죽을 제조하였다(Fig. 1). 이때 당화 딸기죽의 재료배합은 Table 1과 같이 rice mash에 쌀가루를 일정량(20 g)을 넣은 다음 그 무게 대비(w/w) 딸기 푸레(이하 딸기로 명명함)를 각각 0, 15, 30, 40%(w/w)로 첨가하고 끓기 시작하면 약한 불에서 3분간 더 가열하여 죽을 완성하였다.

당화 딸기죽의 추출물 제조

당화 딸기죽의 유용성분을 추출하기 위하여 시료 10배 희

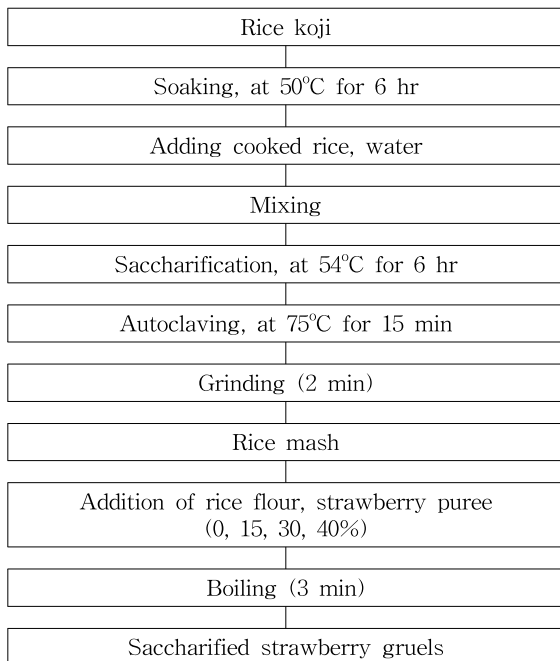


Fig. 1. Procedures of preparation of saccharified strawberry puree.

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

Sample <sup>1)</sup>	Ingredient (g)		
	Rice flour	Rice mash	Strawberry puree
SB0	20	250.0	0
SB15	20	209.5	40.5
SB30	20	169.0	81.0
SB45	20	128.5	121.5

<sup>1)</sup>SB0: saccharified strawberry gruel containing 0% strawberry puree, SB15: saccharified strawberry gruel containing 15% strawberry puree, SB30: saccharified strawberry gruel containing 30% strawberry puree, SB40: saccharified strawberry gruel containing 45% strawberry puree.

석하여 항온수조기(wsb-30, Wisebath, Seoul, Korea)에 넣고 60°C, 3시간씩 2회 진탕 추출한 다음 원심분리기(himac CR21G II, Hitachi, Tokyo, Japan)에 10,000 rpm에 30분간 돌려 상층액을 얻었다. 상층액은 진공농축기(DE R-205V, Buchi, Flawil, Switzerland)로 농축하고 1% 농도로 정량하여 죽 추출물 시료로 사용하였다.

일반성분 측정

시료의 일반성분은 AOAC(23)법에 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 사용하였고, 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)하여 pH meter(Orion 4 Star, Thermo Scientific, Beverly, MA, USA)로 측정하였다(24). 산도는 시료 15 g을 증류수 100 mL에 넣고 30분간 방치 후 여과(No.2, Whatman, Maidstone, UK)하여 여액 30 mL과 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(25).

당도, 점도 측정

당도는 시료 5 g을 20배 희석하여 homogenizer(Ultra-Turrax T25, IKA Labortechnik Co., Staufen, Germany)로 균질화하고 원심분리(14,400×g force)한 후 상층액을 분리하여 굴절당도계(PR-101a, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 측정하고 °Brix(%)로 나타내었다. 점도는 50 mL Faclon tube에 넣어 점도계(RVT DV-II, Brookfield Engineering Lab Inc., Middleboro, MA, USA)를 이용하여 Spindle 7번으로 60°C에서 30초간 작동시켜 측정하였다(24).

### 색도 측정

시료를 일정량 취하여 petri-dish에 담고 색차계(Chroma Meter, CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 L(lightness), a(redness) 및 b(yellowness)값을 3회 이상 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 사용된 표준백색판의 L, a, b 값은 각각 96.11, -0.26, 2.78이었다.

### 유리당 함량 측정

유리당 분석을 위한 glucose, fructose, maltose, sucrose 표준품은 Sigma(St. Louis, MO, USA) 제품을 사용하였다. 유리당 분석은 시료 10 g에 80% ethanol 100 mL를 가하여 200 rpm, 3시간 진탕 추출한 후 여과(No.2, Whatman)하고 100 mL로 정용하였다. 추출물 20 mL을 농축하여 증류수 2 mL에 재용해한 후 0.2 µm membrane filter로 여과하여 HPLC (Agilent Technologies 1200 series, Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다. HPLC 분석조건은 carbohydrate column(4.6×150 mm, 5 µm, Agilent Technologies)과 RID를 사용하였으며, 이동상은 acetonitrile : water(70:30%(v/v))를 1.2 mL/min 속도로 흘려주었고 10 µL를 주입하여 분석하였다(24).

### 관능검사

기호도 검사는 연구원 15명 대상으로 실험 목적 및 평가항목에 대해 충분히 인지하도록 설명한 다음 개별 칸막이 검사대를 이용하여 실시하였다. 시료는 60°C를 유지하면서 색과 향이 없는 용기에 일정량을 담고 수저와 같이 제공하였으며, 평가 항목은 색, 향, 맛, 입안에서의 느낌, 전반적인 기호도 등을 9점 평점법으로 평가하였으며, 아주 나쁜 것은 1점, 보통은 5점, 가장 좋은 것은 9점으로 점수화하였다(20).

### Total polyphenol 함량 측정

시료 추출물 0.1 mL에 증류수 8.4 mL과 2 N Folin-Ciocalteu's 0.5 µL를 넣고 20% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>와 1시간 반응 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질은 gallic acid를 0~0.1%로 희석하여 검량선을 작성 후 총 폴리페놀 함량을 나타내었다(26).

### Total flavonoid 함량 측정

시료 추출물 250 µL에 증류수 1 mL와 5% NaNO<sub>2</sub> 75 µL를 가한 다음, 5분 후 10% AlCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O 150 µL를 가하여 6분 방치하고 1 N NaOH 500 µL를 가하였다. 반응 후 반응액의 흡광도 값을 510 nm에서 측정하였다. 표준물질은 catechine

hydrate를 0.02~0.1%로 희석하여 검량선을 작성 후 총 플라보노이드 함량을 나타내었다(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 첨가 후 실온에서 30분 방치하여 520 nm에서 흡광도 감소치를 측정하였다. 이때 전자공여능은 시료 처리구와 무처리구의 흡광도 차이를 계산하였다(27).

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

### ABTS radical 소거활성 측정

시료 추출물에 대한 ABTS radical 소거활성은 0.1 mM의 2,2'-azobis(2-amidinopropane dihydrochloride)(AAPH) (Wako Pure Co., Osaka, Japan)를 100 mM PBS(pH 7.4)에 녹인 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) 2.5 mM ABTS와 혼합한 후 빛을 차단시키면서 68°C에서 12분간 반응시켰다. ABTS 용액의 농도는 734 nm에서 0.650 ± 10.2 정도가 되도록 조정하였다. 시료 추출물 20 µL과 ABTS solution 980 µL를 넣어 37°C에서 10분간 반응시켜 735 nm에서 측정하였다. ABTS는 시료 처리구와 무처리구의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다(28).

$$\text{ABTS radical 소거활성(\%)} =$$

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

### 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 딸기죽의 일반성분

딸기 첨가 수준을 달리한 당화 딸기죽의 일반성분 분석

Table 2. Proximate compositions of saccharified strawberry gruels

Sample <sup>1)</sup>	Moisture	Crude ash	Crude protein	Crude fat	Crude fiber
SB0	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>
SB15	77.32±1.82 <sup>bc</sup>	0.12±0.08 <sup>b</sup>	1.90±0.01 <sup>d</sup>	0.16±0.07 <sup>b</sup>	0.21±0.03 <sup>c</sup>
SB30	79.19±0.59 <sup>b</sup>	0.21±0.02 <sup>ab</sup>	2.03±0.02 <sup>c</sup>	0.17±0.05 <sup>b</sup>	0.31±0.02 <sup>b</sup>
SB45	82.46±0.82 <sup>a</sup>	0.24±0.04 <sup>a</sup>	2.10±0.02 <sup>b</sup>	0.28±0.02 <sup>a</sup>	0.46±0.02 <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 strawberry gruels

Sample <sup>1)</sup>	pH	Total acidity (%)	Sweetness (°Brix)	Viscosity (cP)
SB0	6.58±0.05 <sup>a2)</sup>	0.03±0.00 <sup>d</sup>	10.80±1.59 <sup>a</sup>	2683.3±5.8 <sup>a</sup>
SB15	4.59±0.01 <sup>b</sup>	0.15±0.01 <sup>c</sup>	11.20±0.35 <sup>a</sup>	2553.3±5.8 <sup>b</sup>
SB30	4.36±0.01 <sup>c</sup>	0.25±0.02 <sup>b</sup>	11.20±0.35 <sup>a</sup>	2485.7±4.0 <sup>c</sup>
SB45	4.19±0.01 <sup>d</sup>	0.38±0.00 <sup>a</sup>	11.40±0.60 <sup>a</sup>	1883.3±2.9 <sup>d</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.

결과는 Table 2와 같다. 딸기 첨가량이 증가할수록 당화 딸기죽의 수분, 조회분, 조지방 및 조섬유 함량은 모두 증가되는 경향이였다(p<0.05). Seo(19)는 토마토죽과 방울토마토죽의 수분함량은 각각 93.0~93.4, 92.55~93.20%로 제시한 반면 Kim 등(20)은 당화 방울토마토죽의 수분함량을 75.77~80.21%로 보고하였는데 이러한 수분 차이는 죽의 조리법이 상이하기 때문이다. 일반적으로 죽은 원료에 다량의 물을 넣고 호화시킨 조리법(10,11)을 사용하나 본 연구에서는 Fig. 1과 같이 물 대신에 쌀당화액을 사용하였기 때문에 물을 사용한 일반 죽의 수분함량보다 당화 죽의 수분함량이 적은 것은 당연한 결과이다.

당화 딸기죽의 pH, 총산도

딸기의 첨가 수준을 달리한 당화 딸기죽의 pH, 산도 측정 결과는 Table 3과 같다. 딸기를 0~45% 첨가 수준으로 증가하였을 때 당화 딸기죽의 pH는 6.58~4.19 범위로 유의적 감소를 보인(p<0.05) 반면 총산도는 0.03~0.38 범위로 유의적인 증가를 보였다(p<0.05). Kim과 Sung(29)은 키위(pH 3.3) 첨가량에 따른 키위죽의 pH가 6.70~3.68로 첨가량에 의존되는 경향으로 유의적 감소를 보였다(p<0.05). Lee와 Chi(30)가 보고한 딸기의 pH는 3.19~4.28, 총산도는 0.1~0.19로서 본 연구에서는 딸기로부터 오는 산성의 영향으로 딸기 첨가량이 증가할수록 당화 딸기죽의 pH는 감소하고 총산은 증가하는 것이며 키위죽도 이와 같은 영향을 받는 것으로 사료된다.

당화 딸기죽의 당도, 점도

딸기 0~45% 수준으로 첨가한 당화 딸기죽(SB0, SB15, SB30, SB45)의 당도와 점도 측정 결과는 Table 3과 같다. 당화 딸기죽의 당도는 10.80~11.40°Brix로 변화는 거의 없었다. Kim 등(20)의 당화 방울토마토죽의 당도는 방울토마토 첨가량에 따라 10.80~13.60°Brix를 갖는 반면 Seo(19)의 방울토마토죽 당도는 4.83~8.77°Brix로 낮았다. 이는 Kim(31)이 전하는 바와 같이 당화과정을 거쳐 생성된 rice mash를 이용했기 때문이다. 당화 딸기죽의 점도는 딸기 0, 15, 30, 45% 첨가구에서 각각 2683.3, 2553.3, 2485.7, 1883.3 cp 수준으로 오히려 낮아지는 경향이였다(p<0.05). Kim 등(14)은 은행분말의 첨가량 증가에 따라 죽 점도가 낮아진 경향을 보고하였고, Park과 Cho(17)는 연근분말 첨가량에 따라 죽의 점도가 증가한 경향을 보고하였다. 이에 대하여 Lee와

Han(22)은 부재료의 종류와 특성 및 첨가수준 등에 따라 죽 점도가 달라진다고 하였다. 이상으로 딸기의 섬유소가 쌀 전분과 결합하여 죽의 점도를 다르게 하고 수분함량도 복합적 영향을 준 것으로 사료된다.

당화 딸기죽의 색도

딸기 첨가량을 달리하여 제조한 당화 딸기죽의 색도측정 결과는 Table 4와 같다. 딸기를 0~45% 첨가한 당화 딸기죽의 L값은 75.69~42.40 첨가량이 많아질수록 감소하였다(p<0.05). 당화 딸기죽(SB0, SB15, SB30, SB45)에서 적색도를 나타내는 a값은 딸기 첨가수준에 준하여 0.17~14.02로 유의적 증가(p<0.05)를 보인 반면, 황색도를 나타내는 b값은 9.09~5.77로 유의적 감소를 보였다(p<0.05). 이는 Chang과 Ryu(32)의 흑미 첨가량이 많아질수록 명도와 황색도는 감소하고 적색도는 증가한 경향과 유사하였다. 따라서 딸기, 흑미가 함유한 안토시아닌계 색소 때문에 그 첨가량으로 색도 변화를 보인 것으로 사료된다.

당화 딸기죽의 유리당

딸기 첨가량을 달리하여 제조한 당화 딸기죽의 유리당은 Table 5와 같이 총유리당 함량은 딸기 0, 15% 첨가구와 딸기 30%, 45% 첨가구는 서로 유의적 차이를 보였다(p<0.05). 딸기 0% 첨가구(SB0)는 glucose 18.38 mg/g과 maltose 5.34 mg/g만 검출된 반면, 딸기 15, 30, 45% 첨가구(SB15, SB30, SB45)에서 각각 glucose는 15.78, 19.31, 25.53 mg/g, fructose는 4.23, 5.95, 7.39 mg/g, maltose는 3.4, 5.38, 6.37 mg/g, sucrose는 3.08, 3.19, 3.76 mg/g가 모두 검출되었고 그 첨가 수준에 따라서 증가되는 경향이였다. Lee와 Chi(30)는 딸기

Table 4. Hunter's color values of saccharified strawberry gruels

Sample <sup>1)</sup>	Hunter's color values <sup>2)</sup>		
	L	a	b
SB0	75.69±0.01 <sup>a3)</sup>	0.17±0.02 <sup>d</sup>	9.09±0.01 <sup>a</sup>
SB15	51.28±0.02 <sup>b</sup>	9.99±0.02 <sup>c</sup>	6.55±0.02 <sup>b</sup>
SB30	44.88±0.01 <sup>c</sup>	12.40±0.03 <sup>b</sup>	6.03±0.02 <sup>c</sup>
SB45	42.40±0.02 <sup>d</sup>	14.02±0.01 <sup>a</sup>	5.77±0.03 <sup>d</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.

Table 5. Free sugar contents of saccharified strawberry gruels

Sample <sup>1)</sup>	Free sugar (mg/g)				
	Glucose	Fructose	Maltose	Sucrose	Total
SB0	18.38±0.11 <sup>b2)</sup>	ND <sup>3)</sup>	5.34±0.02 <sup>b</sup>	ND	23.72±1.32 <sup>c</sup>
SB15	15.78±0.05 <sup>c</sup>	4.23±0.02 <sup>c</sup>	3.40±0.06 <sup>c</sup>	3.08±0.01 <sup>b</sup>	25.44±1.56 <sup>c</sup>
SB30	19.32±0.11 <sup>b</sup>	5.95±0.03 <sup>b</sup>	5.38±0.02 <sup>b</sup>	3.19±0.01 <sup>b</sup>	32.76±2.22 <sup>b</sup>
SB45	25.53±0.09 <sup>a</sup>	7.39±0.03 <sup>a</sup>	6.37±0.01 <sup>a</sup>	3.76±0.04 <sup>a</sup>	41.62±1.38 <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>ND: Not detected.

Table 6. Sensory evaluation of saccharified strawberry gruels

Sample <sup>1)</sup>	Sensory characteristics <sup>2)</sup>				
	Color	Flavor	Taste	Mouth-feeling	Overall acceptability
SB0	5.00±0.01 <sup>b3)</sup>	5.00±0.02 <sup>c</sup>	4.60±0.83 <sup>b</sup>	5.00±0.65 <sup>b</sup>	5.00±0.05 <sup>d</sup>
SB15	5.40±1.92 <sup>ab</sup>	5.60±1.06 <sup>b</sup>	5.00±0.65 <sup>b</sup>	5.20±0.77 <sup>b</sup>	6.20±0.77 <sup>c</sup>
SB30	6.00±0.65 <sup>a</sup>	6.80±0.41 <sup>a</sup>	6.80±0.77 <sup>a</sup>	6.60±0.83 <sup>a</sup>	7.60±0.51 <sup>a</sup>
SB45	5.20±1.52 <sup>b</sup>	6.60±0.51 <sup>a</sup>	6.60±0.51 <sup>a</sup>	7.00±0.65 <sup>a</sup>	6.60±0.83 <sup>b</sup>

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

<sup>2)</sup>9 pt 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.

의 유리당 조성은 glucose 1.00~2.75%, fructose 1.00~2.80%, xylose 0.10~0.80%로 보고하였는데 딸기죽은 유리당 조성은 이와는 다르다. Kim 등(31)은 rice mash의 발효제인 rice koji 내에 존재하는  $\alpha$ -amylase와 glucoamylase가 당화 과정 중 쌀 전분을 가수분해하여 glucose와 maltose를 주로 생성한다고 전한다. 따라서 딸기 0% 첨가구는 딸기 15% 첨가구보다 rice koji 가수분해물인 rice mash가 배합이 많으므로(Table 1) glucose, maltose 함량이 높은 것으로 사료된다.

#### 당화 딸기죽의 관능검사

딸기 첨가량별로 제조한 당화 딸기죽의 관능검사 결과는 Table 6과 같다. 딸기 15, 30, 45% 첨가구(SB15, SB30, SB45)는 딸기 0% 첨가구(SB0)보다 색, 향, 맛, 입안에서의 느낌 및 전반적인 기호도 등의 모든 관능적 특성에서 기호도 점수가 좋았다. 당화 딸기죽의 '맛'과 '입안에서 느낌' 특성에 있어 딸기 30, 45% 첨가구는 딸기 0, 15% 첨가구보다 유의적으로 좋았다( $p < 0.05$ ). '색'과 '전반적인 기호도' 특성에서 딸기 30% 첨가구는 딸기 45% 첨가구보다 유의적으로 좋았다( $p < 0.05$ ). Kim과 Sung(29)의 키위 농축액 첨가량별 키위죽의 기호도는 키위 40% 첨가구에서 색, 향, 신맛의 관능적 특성이 높은 반면 키위 20% 첨가구에서는 전반적 기호도가 유의적으로 좋았다( $p < 0.05$ ). Kim 등(16)이 죽의 품질은 향, 맛 및 조직감에 영향을 받는 것이라고 보고한 바와 같이 본 연구에서도 딸기 첨가량에 따라 관능적 특성이 달라지는 것으로 나타났다.

당화 딸기죽의 total polyphenol, total flavonoid 함량 및 DPPH 전자공여능, ABTS radical 소거활성

딸기 첨가량을 달리하여 제조한 당화 딸기죽의 total poly-

phenol 함량, total flavonoid 함량, DPPH 전자공여능과 ABTS radical 소거활성 측정 결과는 Fig. 2와 같다. 딸기 0~45% 첨가구(SB0, SB15, SB30, SB45)에서 총 폴리페놀 함량은 1.73~4.79 mg/g 범위로 딸기 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 딸기 0~45% 첨가구의 총 플라보노이드 함량도 0.28~9.93 mg/g 범위로 딸기 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 당화 딸기죽의 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 딸기가 지닌 페놀성 화합물(9)의 영향으로 그 첨가량 증가에 따라 증가된 것이다(33). 당화 딸기죽의 0, 15, 30, 45% 첨가구(SB0, SB15, SB30, SB45)의 DPPH 전자공여능은 각각 8.67, 92.79, 93.47, 94.24%로 딸기 0% 첨가구보다 딸기 15% 첨가구부터 급격한 증가 효과를 보였다( $p < 0.05$ ). 당화 딸기죽의 ABTS radical 소거활성 효과도 0, 15, 30, 45% 첨가 수준에 따라 각각 6.02, 62.34, 66.71, 68.63% 증가되는데, 딸기 15% 첨가구부터 급격한 증가 효과를 보여 딸기 0% 첨가구와 유의적 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 이상의 결과는 딸기 자체가 함유한 항산화 성분 유래 첨가량이 증가할수록 딸기죽의 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량이 증가되고, DPPH라디칼 소거능과 ABTS radical 소거활성 효과도 높아진 것은 Tian 등(33)과 Oh 등(34)의 연구 결과와 유사하였다.

#### 요 약

본 연구에서는 쌀과 쌀코지를 갖고 당화하여 생성된 쌀당 화액(rice mash)을 이용하여 영양과 기능성이 보강될 수 있는 새로운 죽 조리법을 제안하고자 딸기 0~45% 첨가량별로 딸기죽을 제조하여 품질특성 및 항산화능을 조사하였다.

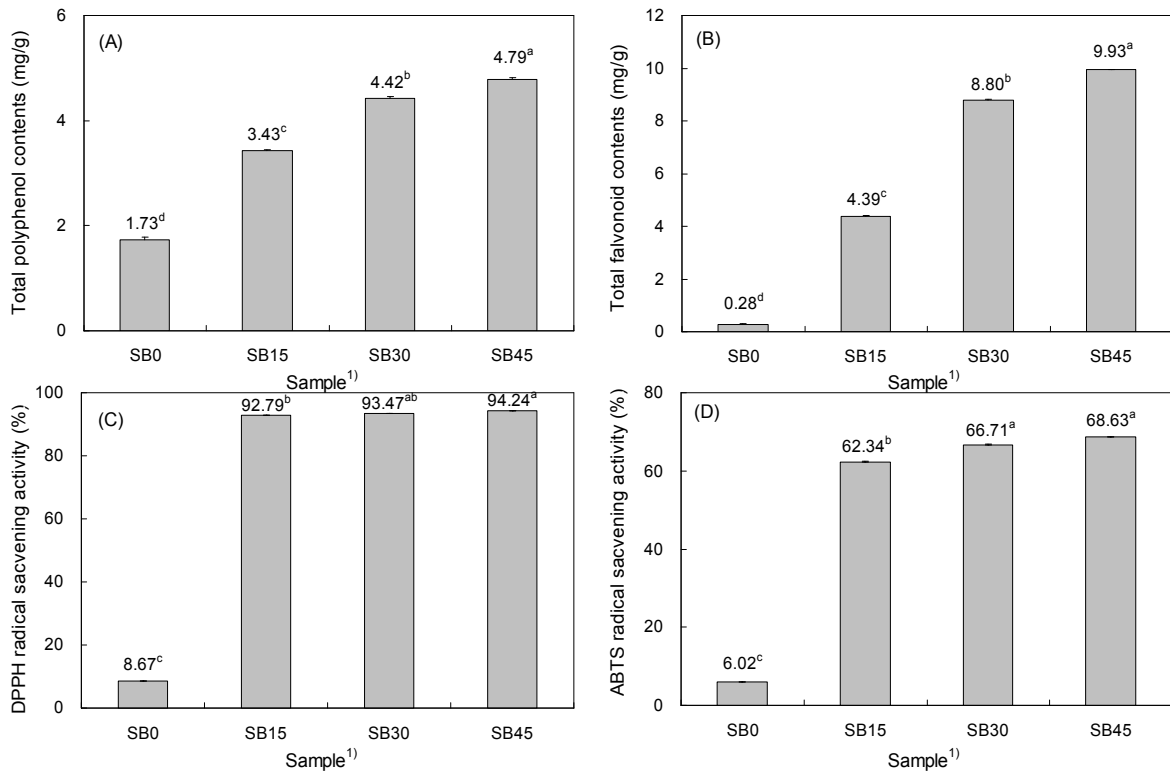


Fig. 2. Total polyphenol contents (A), total flavonoid contents (B), DPPH radical scavenging activity (C) and ABTS radical scavenging activity (D) of water extracts from saccharified strawberry gruels. <sup>1)</sup>Sample refer to Table 1. <sup>a-d</sup>Means with different letters on the bar are significantly different from each other at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range tests.

당화 딸기죽의 수분, 조희분, 조지방 및 조섬유는 딸기 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 딸기 첨가량이 증가되는 당화 딸기죽의 pH는 6.58~4.19 범위로 감소되고( $p < 0.05$ ), 산도는 0.03~0.38 범위로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 딸기 0~45% 첨가량별 당화 딸기죽의 당도는 10.80~11.40°Brix이었고 점도는 2636.7~1923.3 cP로서 첨가량에 따라 낮아지는 경향을 보였으며, 특히 딸기 0~30% 첨가구는 45% 첨가구와 유의적 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 딸기 첨가량별 딸기죽의 L값은 75.69~42.40, b값은 9.09~5.77 범위로 유의적 감소를 보인 반면, a값은 0.17~14.02로 유의적 증가를 보였다( $p < 0.05$ ). 딸기 15~45% 첨가 당화 딸기죽의 유리당 구성은 glucose, fructose, maltose, sucrose로 딸기 첨가량에 따라 총 함량은 증가하였고( $p < 0.05$ ), 다만 딸기 0% 첨가구에서는 fructose, sucrose는 검출되지 않았다. 딸기 0~35% 첨가구는 딸기 0% 첨가구보다 색, 향, 입안에서 느낌 등 모든 관능적 특성이 좋았고, 특히 딸기 30% 첨가구는 딸기 45% 첨가구보다 색, 전반적인 기호도 특성에서 유의적으로 좋았다( $p < 0.05$ ). 당화 딸기죽의 total polyphenol, total flavonoid 함량, DPPH 전자공여능 및 ABTS 라디칼 소거활성은 딸기 첨가량에 따라 증가되는 경향으로 나타났는데 이는 딸기가 자체 함유한 항산화성 성분에 의한 것으로 보인다. 따라서 딸기를 첨가한 당화 딸기죽은 맛과 영양, 기능성이 향상되므로 새로운 죽 제품 개발에 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

### 감사의 글

본 연구는 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업 (과제번호: PJ0075512011)에 의해 이루어진 것으로서 감사드립니다.

### 문헌

1. Lee JM, Kim SK, Lee GD. 2003. Monitoring on alcohol fermentation characteristics of strawberry. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 679-683.
2. Cho JI, Ha SD, Kim KS. 2004. Inhibitory effects of temperature, pH and potassium sorbate against natural microflora in strawberry paste during storage. *Korean J Food Sci Technol* 36: 355-360.
3. Barrett DM, Somogyi L, Ramaswamy H. 2005. Sreawberries and raspberries. In *Processing Fruits-Science and Technology*. 2nd ed. Barrett DM, ed. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, USA. p 531-561.
4. Wang SY, Zheng W. 2001. Effect of plant growth temperature on antioxidant capacity in strawberry. *J Agric Food Chem* 49: 4977-4982.
5. Wang SY, Lin HS. 2000. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *J Agric Food Chem* 48: 140-146.
6. Asami DK, Hong YJ, Barrett DM, Mitchell AE. 2003. Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry and corn grown using conventional, organic and sustainable agricultural practices. *J Agric Food Chem* 51: 1237-1241.

7. Ayala-Zavala JF, Wang SY, Wang CY, Gonzalez-Aguilar GA. 2004. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. *Lebensm-Wiss u-Technol* 37: 687-695.
8. Kim CH. 2007. Study on functional and qualitative characteristics of ssukbrown sauce on treatments of *Artemisia princeps* sp. *PhD Dissertation*. Sejong University, Seoul, Korea. p 57.
9. Seeram NP, Lee R, Scheuller HS, Heber D. 2006. Identification of phenolic compounds in strawberries by liquid chromatography electrospray ionization mass spectroscopy. *Food Chem* 97: 1-11.
10. Lee SH, Jang MS. 1994. Physicochemical properties of *Jatjook* as influenced by various levels of pinenut. *Korean J Soc Food Sci* 2: 99-103.
11. Lee JE, Suh MH, Lee HG, Yang CB. 2002. Characteristics of job's tear gruel by various mixing ratio, particle size and soaking time of job's tear and rice flour. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 193-199.
12. Lee GC, Kim SJ, Koh BK. 2003. Effect of roasting condition on the physicochemical properties of rice flour and the quality characteristics of *tarakjuk*. *Korean J Food Sci Technol* 35: 905-913.
13. June JH, Yoon JY, Kim HS. 1998. A study on the preference of Korean traditional 'jook'. *Korean J Dietary Culture* 13: 497-507.
14. 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.
15. Hwang SH, Chung HS, Youn KS. 2006. Quality characteristics of ripened pumpkin powder and gruel in relation to drying methods. *J East Asian Soc Dietary Life* 16: 180-185.
16. Kim JS, Sohn JW, Yum CA. 1996. Sensory characteristics of white and black sesame gruels with different mixing ratio and decortication. *Korean J Soc Food Sci* 12: 547-556.
17. Park BH, Cho HS. 2009. Quality characteristics of jook prepared with lotus root powder. *J Korean Home Econ Assoc* 47: 77-95.
18. Hwang IG, Kim JS, Yoo SM, Kim JY, Yang JW. 2011. The quality characteristics of saccharified minor cereal prepared with different grain kojis. *Korean J Food Cookery Sci* 27: 661-669.
19. Seo BH. 2006. A study preparing gruel and quality characteristics tomato gruel. *MS Thesis*. Sejong University, Seoul, Korea. p 20-33.
20. 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: 758-762.
21. Yoon SJ, Hawer WD. 2008. A study on caloric and proximate components of traditional Korean gruel. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 879-885.
22. 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.
23. AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 8-35.
24. 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.
26. Dewanto V, Wu X, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50: 4959-4964.
27. Choi YM, Kim MH, Shin JJ, Park JM, Lee JS. 2003. The antioxidant activities of the some commercial teas. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 723-727.
28. Van den Berg R, Haenen GR, Van den Berg H, Bast A. 1999. Applicability of an improved Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) assay for evaluation of antioxidant capacity measurements of mixtures. *Food Chem* 66: 511-517.
29. 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.
30. Lee TS, Chi YS. 1989. Studies on the change in chemical composition of strawberry during maturing. *J Korean Agric Chem Soc* 32: 232-239.
31. 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.
32. Chang JO, Ryu HJ. 1998. The physical properties of rice and color rice-added cakes. *J East Asian Soc Dietary Life* 8: 51-56.
32. Park SJ, Seong DH, Park DS, Kim SS, Gou JY, Ahn JH, Yoon WB, Lee HY. 2009. Chemical compositions of fermented *Codonopsis lanceolata*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 396-400.
33. Tian S, Nakamura K, Cui T, Kayahara H. 2005. High performance liquid chromatographic determination of phenolic compounds in rice. *J Chromatogr A* 1063: 121-128.
34. Oh SJ, Kim SK, Bake YJ, Cho KH. 1997. Angiotensin I converting enzyme inhibitory activity of the K-casein fragments hydrolyzed by chymotrypsin, pepsin and trypsin. *Korean J Food Sci Technol* 29: 1316-1318.

(2012년 2월 24일 접수; 2012년 3월 20일 채택)