

# 고구마 가수분해물을 기본으로 한 아침식사용 혼합음료 제조 및 품질특성

한 진 숙  
동의공업대학 식품생명과학계열

Preparation of mixed beverages for breakfast made primarily with the hydrolysate  
of sweet potato and its quality characteristics

Han, Jin-Suk  
Division of Food and Biotechnology, Dongeui Institute of Technology

## Abstract

As an attempt to develop new functional beverages for breakfast, sweet potato based beverages were prepared with hydrolyzed sweet potato, potato, and carrot products (sample : water = 1 : 1), and their chemical and sensory properties were evaluated. The content of reducing sugar and soluble solid of the sweet potato, potato, and carrot increased with enzyme treatment, while their viscosity decreased without significant change of color. The hunter color test showed that the beverages with 10% carrot content were high in redness leading to a decrease in their acceptability for sensory evaluation. The sensory score of the mixture containing 5% carrot was good, but beverage with 0% carrot reduced the sensory properties. The results showed that the final ratio of sweet potato to potato to carrot for the new functional beverage was 5 : 4.5 : 0.5. The pH of the beverage was adjusted to 5.0, 4.5, and 4.0 using an organic acid mixture. In the sensory test of the new functional beverage, the best sensory score(color, taste, smell, and texture) was the mixture of sweet potato : potato : carrot equaling 5 : 4.5 : 0.5 with a pH of 4.5.

Key words: beverage, sweet potato, potato, carrot

## 1. 서 론

과거와 비교해 볼 때 현대인의 바쁜 사회생활, 여성의 사회 참여 등으로 한국인의 식생활의 많은 변화와 함께 식습관에도 많은 차이를 보이게 되었으며 이는 건강을 좌우하는 큰 요인이 되었다<sup>1)</sup>. 특히, 아침 식사는 생활의 활력소로 힘과 지구력을 향상시키고, 학교나 직장에 대해 더 좋은 태도로 임할 수 있게 하며 일정한 혈중 glucose 농도를 유지시키는 역할을 한다<sup>2)</sup>. 따라서 아침 식사를 꼭 섭취 할 것을 권장하고 있지만 아침 식사 중요성을 알면서도 우리나라 전체의 아침 식사 결식율은 35.1%로 상당히

높으며, 특히 청소년의 아침 결식율은 무려 46.3%로 국민 영양에 커다란 문제점으로 대두되고 있다<sup>3)</sup>.

2000년도 이후 음료 시장에 새롭게 등장한 쌀, 보리, 콩, 옥수수 음료 등의 곡류를 소재로 한 제품이 선호되고 있는데 이는 이들 제품이 영양성분 아니라 생리활성을 가지기 때문이다<sup>4)</sup>. 핵가족화와 바쁜 현대사회에서 매끼 정식의 식사를 준비하기 어려운 상황을 감안 할 때 다양한 소재를 이용하여 식사를 대신 할 수 있는 음료의 개발이 요구되고 있다<sup>5,6)</sup>.

고구마(*Lpomea batas*, L)는 열대 및 아열대 지방에서 재배되는 작물로 재배가 용이하고 단위 면적당 수확량이 많아서 쌀이나 옥수수의 대용식으로 소비되고 있다. 또한, 고구마는 천연 식이섬유, 무기물을 다량 함유하고 있으며 비타민 A의 전구체인  $\beta$ -carotene의 영양성과 생리활성이 확인되면서 편의식품, 기호식품 또는 건강보조식품의 재료로 다양하게

Corresponding author: Jin-Suk Han, Dongeui Institute of Technology,  
Yangji 5, Busanjin, Busan 614-715, Korea  
Tel: 82-51-860-3178  
Fax: 82-51-860-3331  
E-mail: hanmikyo@dit.ac.kr

이용되고 있다<sup>7-10</sup>). 감자(*Solanum tuberosum*)는 특히 칼륨이 많은 알칼리성 식품으로 철분, 칼륨, 마그네슘 같은 중요한 무기 성분과 비타민 C를 비롯하여 비타민 B 복합체를 골고루 가지고 있다. 감자의 칼륨은 몸속에 필요이상의 나트륨을 배출시키는 작용을 하기 때문에 고혈압 예방과 치료에 효과적이다. 또한, 식이섬유인 펙틴이 함유되어 있어 변비나 설사 방지에 도움이 되는 것으로 알려져 있다. 최근 연구에서 낱감자는 바이러스와 발암성 물질을 중화시키는 것으로 알려진 프로테아제 억제물질이 고농도로 들어 항암과 항바이러스 작용이 있는 것으로 보고되고 있다<sup>11</sup>). 당근(*Daucus Carrot, L*)은 미나리과에 속하는 근채류로 황적색이며 다육질로 자당과 포도당을 많이 함유하고 있어 감미가 좋고 다량의  $\beta$ -carotene을 함유하고 있다. 우리나라에서 당근을 주로 생식용 또는 라면 스프용으로 이용하고 있으나 최근에는 주스 개발이 활발히 이루어지고 있다<sup>12</sup>).  $\beta$ -carotene은 항암작용, 항산화 작용, 심혈관계 질병 및 백내장과 스트레스 예방 등과 식이섬유의 장관의 질환 예방, 동맥경화 억제, 비만 및 당뇨병 예방 등의 생리활성이 있는 것으로 알려져 있다<sup>13,14</sup>).

본 연구에서는 고구마, 감자와 당근의 영양과 식품학적 가치를 부여한 새로운 아침대용식 음료를 개발하기 위하여 고구마, 감자와 당근의 가수분해물을 이용하여 고구마를 기본으로 감자와 당근을 일정량 혼합한 음료를 제조하였으며 그 품질 특성을 분석하여 아침식사 대용 음료로서의 개발 가능성을 검토하였다.

## II. 실험 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에서 사용한 고구마, 감자와 당근은 2003년 가을에 생산한 것으로 시중에서 구입하여 사용하였으며, 분석용 시약은 특급 시약을 사용하였다.

### 2. 음료 제조 공정

고구마, 감자 및 당근 중 손상된 부분은 제거하고 흐르는 물에 세척하여 2.5×2.5×2.5cm 크기로 잘라 원료와 물을 1 : 1로 혼합하여 100℃에서 30분간 가열한 후 블랜더(Hamilton Beach, Proctor-Silex, Inc., USA)로 마쇄하였다. 효소는 각각 원 시료의 0.01% (w/w) 수준으로 처리하였다. 100℃에서  $\alpha$ -amylase (Termamyl 120 L, Novo), 60℃에 amyloglucosidase (AMG, Novo)와 50℃에서 펙틴 분해효소(Rapidase

C80, Gist-brocades)와 섬유소 분해 효소(viscozyme L, Novo)를 차례로 처리한 후 40℃에서 8시간 반응시켜 가수분해물을 제조하였다. 고구마, 감자 및 당근의 가수분해물을 일정비율로 혼합하여 균질화시킨 후 관능검사를 실시하여 각 효소가수분해물의 혼합비율을 결정하였고, 유기산 혼합물(구연산, 푸마르산, 말산과 비타민 C를 각각 60%, 1.5%, 3%와 5%로 혼합한 것)로 pH 5.0, 4.5와 4.0으로 조정한 후 85℃에서 30분간 살균하여 최종 제품을 제조하여(Fig. 1) 실험에 사용하였다.

### 3. 환원당 측정

고구마, 감자와 당근의 효소분해 과정 중 환원당의 변화와 최종 제품의 환원당 함량은 Somogyi 법<sup>7</sup>)을 이용하여 측정하였다.

### 4. 가용성 고형물의 함량 측정

가용성 고형물은 굴절당도계(Refractometer, model PR-201, range 0~60%, Atago, Japan)를 이용하여 상온에서 측정하였다.

### 5. 유동특성

가수분해 과정동안에 각 시료의 점도의 변화와 최종 제품의 유동특성은 20℃에서 점도계(DV-1-viscometer, model RVDV-I<sup>+</sup>, Brook-field engineering Labs., INC., USA)의 spindle 2번으로 5, 10, 20, 100 rpm에서 측정하였다.

### 6. 색도측정

고구마, 감자와 당근의 가수분해물과 제조한 음료의 색도는 색차계(Color and color difference meter, model TC-1, Tokyo Denshoku Co., LTD, Japan)로 측정하였고 L(명도), a(적색도)와 b(황색도) 값으로 나타내었다.

### 7. 관능검사

제품의 관능검사 요원은 훈련된 10명의 동의공업대학 식품생명과학계열 학생으로 구성하였다. 고구마, 감자와 당근의 가수분해물을 일정비율로 혼합하여 균질화한 음료는 투명컵에 50ml씩 담아 무작위로 추출한 세 자리 숫자를 매겨서 똑같이 제공하였고, 평가항목은 음료의 외관(색, 탁한 정도), 냄새(꽃내, 고소한 냄새, 신냄새), 맛(꽃맛, 고소한 맛, 단맛, 신맛), 질감(균질감, 부드러운 정도와 부착성)과 기호도(색, 냄새, 맛, 질감과 전반적

인 기호도)이며 7점 점수법으로 3회 반복하여 평가하였다<sup>15)</sup>. 각 평가항목의 특성이 강할수록, 기호도가 좋을수록 높은 점수를 주도록 하였으며, 얻어진 자료에 대한 통계처리는 통계 package SAS를 사용하여 분산분석과 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)에 의해 유의성 검증(p<0.05)을 하였다.

**8. 최종 음료의 저장에 따른 생균수 측정**

최종 제품을 제조한 후 37℃에서 3주 동안 저장하면서 생균수를 측정하였다. 시료 음료 1ml를 취하여 단계적으로 희석한 후 총균수를 Plate Count Agar (Difco Lab)배지를 이용하여 3개 반복으로 37℃에서 48시간 평판배양한 후 생균수를 계측하였다.

**III. 결과 및 고찰**

**1. 고구마, 감자와 당근의 효소 가수분해 반응**

원료인 고구마, 감자와 당근을 물과 1 : 1로 혼합하여 100℃에서 30분간 가열한 후 블렌더로 마쇄하여 Fig. 1에서와 같은 방법으로 각 시료 속의 다당류를 가수분해하여 가수분해물을 얻었다. 고구마, 감자와 당근은 가수분해 중에 환원당(Fig. 2)과 가용성 고형물(Fig. 3)의 함량이 증가하였으며 점도는 감소하였다. 환원당의 경우 고구마, 감자와 당근 파쇄물의 초기값은 각각 6.5%, 3.0%와 1.1%이었는데 효소처리 8시간 후 13.8%, 7.8%와 2.75%로 증가하였다. Fig. 1에서 보는 것처럼 환원당의 함량은 초기에 빠르게 증가하였고 가수분해 시간이 길어짐에 따라 증가량이 감소하는 경향을 보였다. 고구마의 경우 초기 가용성 고형물의 함량이 12 Brix, 감자는 2 Brix 당근은

4 Brix 정도였는데 효소반응 2시간까지 가용성 고형물의 함량이 계속 증가하다가 그 이후에는 거의 변화하지 않았다. 감자의 경우 효소처리동안 가용성고형물 함량이 가장 빠르게 증가하여 2시간 후에는 10 Brix로 초기의 5배 이상 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 감자의 증가로 가용성펙틴이 분해되어 효소작용을 받을 수 있는 기질이 증가했기 때문으로 추측된다. 당근의 경우 가용성 고형물의 증가가

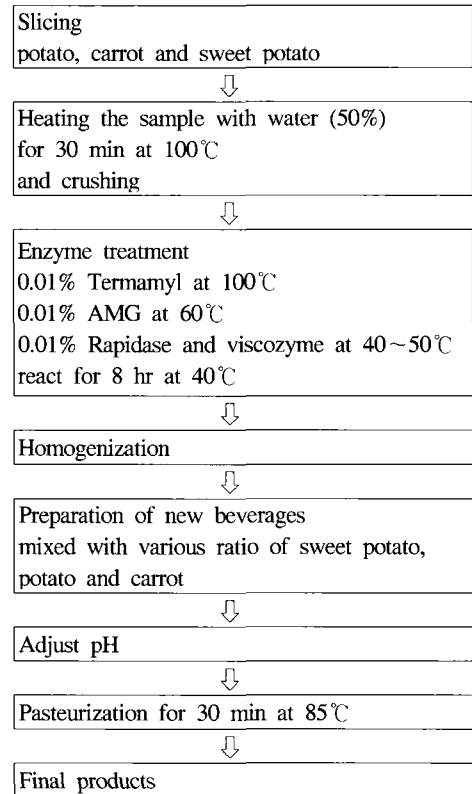


Fig. 1. Flow diagram of production process of beverages for breakfast.

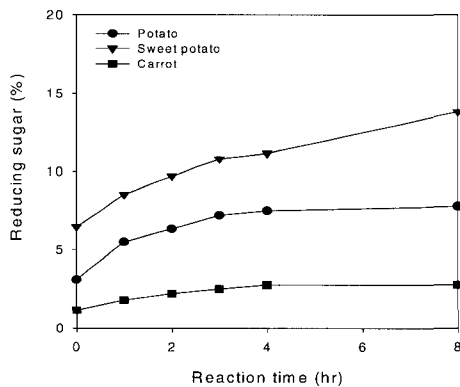


Fig. 2. Changes in the reducing sugar contents of sweet potato, potato and carrot(sample : water = 1 : 1) during the enzymatic hydrolysis.

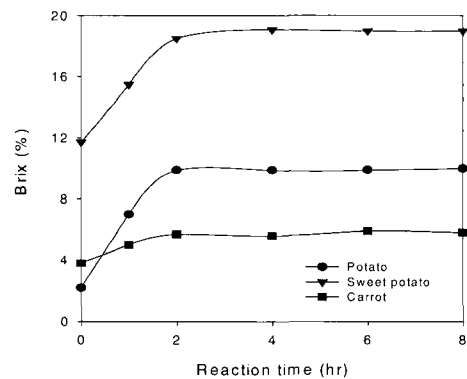


Fig. 3. Changes in soluble solid contents of sweet potato, potato and carrot(sample : water = 1 : 1) during the enzymatic hydrolysis.

가장 적어 환원당의 결과를 잘 설명해 주었다. 이러한 환원당과 가용성 고형물의 변화는 효소처리 8시간 경과시 거의 변화가 없는 평형상태에 도달하는 것으로 나타났다. 가수분해 반응에 따른 각 시료들의 색도 변화는 Fig. 4와 같다. 효소처리에 따라 당근을 제외한 고구마와 감자 가수분해물의 명도와 황색도는 약간 증가하는 경향을 보였고 적색도에는 거의 변화가 없었다. 특히, 감자 가수분해물의 경우 명도와 황색도의 변화가 시간 경과에 따라 가장 뚜렷하게 나타났다.

**2. 가수분해물의 비율 결정**

예비실험에서 고구마, 감자, 당근의 가수분해물을 다양한 비율로 혼합하여 균질화 시킨 후 물리화학적 특성과 관능평가를 실시하여 새로운 기능성 음료의 혼합비율은 고구마 : 감자 : 당근을 8 : 2 : 0(S1), 8 : 1 : 1(S2), 7 : 2 : 1(S3), 5 : 5 : 0(S4), 5 : 4.5 : 0.5(S5), 5 : 4 : 1(S6)로 결정하여 음료를 제조한 후 제품의 특성을 비교 검토하였다.

**3. 이화학적 특성**

고구마를 가장 높은 농도로 하고 당근을 첨가하지 않은 경우와 당근을 10%와 5%로 처리하였을 때의 각 음료의 특성은 Table 1과 같다. 각 혼합 제조 음료의 pH는 4.9~5.1 사이로 혼합비율에 따른 차이는 보이지 않았으며, 환원당의 함량은 5.61~6.1 사이로 고구마의 혼합비가 많을수록 증가하였으며, 고구마, 감자와 당근이 5 : 4.5 : 0.5인 경우 가장 낮았다. 색차계의 실험 결과를 보면 당근이 10% 혼합되었을 때 적색도가 높았고, 고구마와 감자만 혼합하였을 때는 황색도가 높은 값을 나타내었다.

10% 당근이 혼합된 경우 관능평가에서 색에 대한 점수가 낮게 평가되었는데 이는 적색도가 높은 것에 기인하는 것으로 생각된다. 반면 5%의 당근이 혼합

되었을 때에는 색차계로 측정된 경우에 적색도와 황색도가 당근이 혼합되지 않은 경우와 당근이 10% 혼합된 경우의 중간값을 나타내었다.

**4. 관능 평가**

각 혼합물의 관능평가 결과는 Table 2와 같으며, 관능검사의 기호도 결과는 Fig. 5와 같이 spider web 그래프로 나타내었다.

색상(color)은 10%의 당근이 혼합된 경우 색차계에서 적색도가 높은 값을 나타내었고, 관능평가에서도 당근을 첨가한 하지 않은 경우와 유의적인(p<0.05)

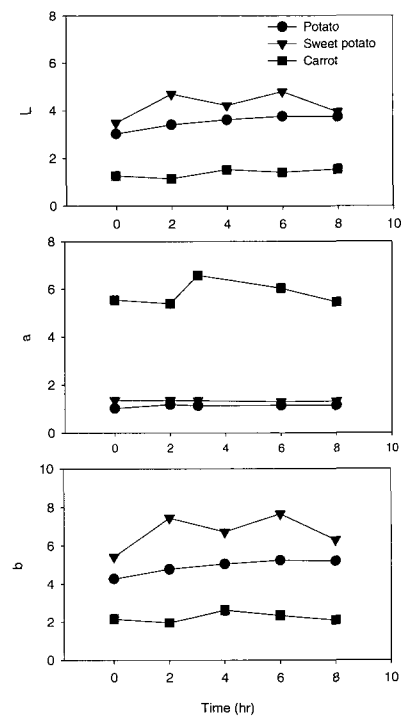


Fig. 4. Changes in Hunter color values in sweet potato, potato and carrot(sample : water = 1 : 1) during the enzymatic hydrolysis.

Table 1. Chemical properties of new beverages made with the hydrolysate from sweet potato, potato and carrot

Properties	Samples <sup>1)</sup>						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
pH	4.59	4.89	4.93	5.03	5.10	5.00	
Brix(%)	17.3	16.9	16.1	14.3	14.5	14.3	
Reducing sugar(%)	11.6	10.0	6.48	5.82	5.82	5.82	
Color	L	3.27 <sup>a,2)</sup>	3.03 <sup>b</sup>	2.76 <sup>c</sup>	2.61 <sup>d</sup>	3.73 <sup>a</sup>	2.15 <sup>e</sup>
	a	1.25 <sup>d</sup>	4.13 <sup>a</sup>	4.01 <sup>ab</sup>	4.00 <sup>b</sup>	1.21 <sup>d</sup>	2.17 <sup>c</sup>
	b	6.67 <sup>a</sup>	5.06 <sup>b</sup>	4.65 <sup>c</sup>	4.36 <sup>d</sup>	5.63 <sup>a</sup>	3.56 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> S1 : Sweet potato : potato : carrot = 8 : 2 : 0, S2 : Sweet potato : potato : carrot = 8 : 1 : 1, S3 : Sweet potato : potato : carrot = 7 : 2 : 1, S4 : Sweet potato : potato : carrot = 5 : 4 : 1, S5 : Sweet potato : potato : carrot = 5 : 5 : 0, S6 : Sweet potato : potato : carrot = 5 : 4.5 : 0.5

<sup>2)</sup> Means with same letter in each row are not significantly different at p<0.05

차이를 보였다. 고구마와 감자를 8 : 2로 혼합한 음료 (S1)는 황색이 진하면서도 색에 대한 기호도가 높게 나타났다. 반면, 고구마와 감자가 5 : 5(S5)인 경우에는 황색도가 가장 큰 것으로 평가되었는데도, 색의 기호도 평가에서는 가장 낮은 점수를 받았다. 이 두 시료간에는 적색도의 미묘한 차이가 음료의 기호도에 크게 영향을 미치는 것으로 나타나 음료의 개발에서는 음료의 색 선택이 중요하다는 것을 알 수 있었다.

냄새(odor)항목에서 풋내는 유의적인 차이는 없었으나 고구마와 감자의 혼합물에 당근이 첨가되면서 감소하는 것으로 평가되었지만, 맛의 항목에서는 감자의 비율이 높아지면서 풋맛이 유의적으로 증가하다가 당근이 혼합되면서 오히려 감소하는 경향을 보여 고구마 : 감자 : 당근이 5 : 4.5 : 0.5의 비율로 혼합된 음료(S6)의 풋맛이 가장 적은 것으로 평가되었다.

맛에서 단맛은 고구마와 감자를 8 : 2로 혼합한 음료 (S1)가 가장 높아, 고구마와 감자를 1 : 1로 혼합한 음료(S5)의 단맛과 유의적인 차이를 보였다. 또한, 이 음료(S5)의 경우 다른 관능평가 항목에서도 열등하게 평가되어 기호도가 가장 낮게 나타났다. 그러나 이 음료에서 감자의 5%를 당근으로 대체한 음료 (S6)는 단맛이 유의적으로 증가되면서 맛에 대한 기호도가 가장 우수한 것으로 나타나 당근이 단맛을 상승시키는 작용을 한 것으로 생각된다. 기호도 평가 결과에서 단맛이 높게 평가될수록 맛에 대한 기호도가 높은 점수를 얻는 것으로 나타나 단맛이 음료의 기호도에 중요한 요소로 작용하는 것으로 판단되었다.

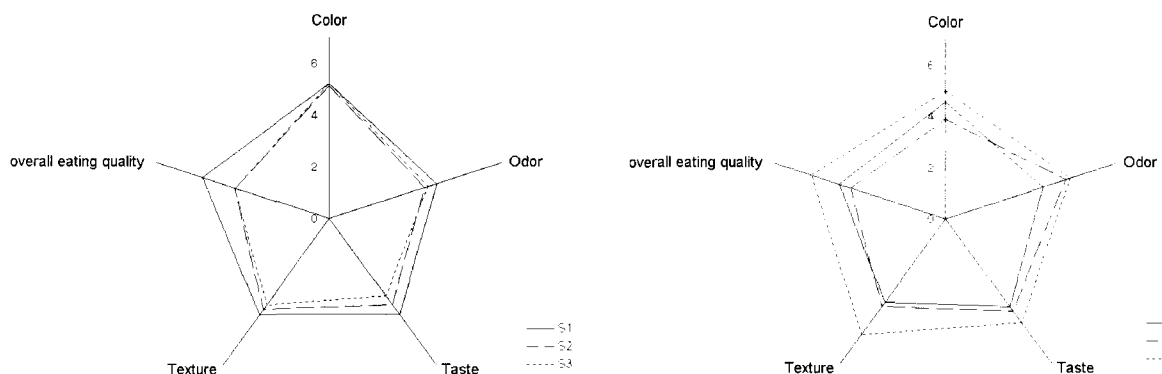
질감(texture)에서 10% 당근이 혼합된 음료(S2, S3, S4)의 경우 음료의 균질정도와 부드러운 정도가 낮게 평가되어 섬유질이 많은 당근의 함량이 증가되면

**Table 2. Sensory characteristics of new beverages made with the hydrolysate from sweet potato, potato and carrot**

Sensory properties		Samples						F-value
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Color	yellowness	5.2±0.90 <sup>ab</sup>	2.4±0.51 <sup>d</sup>	4.0±0.67 <sup>bc</sup>	2.8±0.38 <sup>cd</sup>	5.4±0.76 <sup>a</sup>	5.1±0.91 <sup>ab</sup>	10.44 <sup>***</sup>
	redness	2.4±0.90 <sup>c1)</sup>	5.3±0.51 <sup>a</sup>	3.8±0.77 <sup>b</sup>	4.8±1.16 <sup>ab</sup>	1.8±0.51 <sup>d</sup>	3.6±0.89 <sup>b</sup>	9.20 <sup>***</sup>
Odor	greeny	4.1±1.60 <sup>a</sup>	4.1±1.30 <sup>a</sup>	4.6±0.69 <sup>a</sup>	3.8±0.80 <sup>a</sup>	3.4±0.51 <sup>a</sup>	3.2±0.46 <sup>a</sup>	0.94
	roasted	3.2±1.35 <sup>b</sup>	3.7±1.03 <sup>ab</sup>	3.3±0.28 <sup>ab</sup>	2.7±0.12 <sup>b</sup>	3.7±1.06 <sup>a</sup>	4.3±0.77 <sup>a</sup>	1.77
Taste	greeny	3.3±1.30 <sup>ab</sup>	4.1±0.81 <sup>a</sup>	4.4±0.59 <sup>a</sup>	4.2±0.59 <sup>a</sup>	3.7±0.91 <sup>a</sup>	2.2±0.16 <sup>b</sup>	2.25 <sup>*</sup>
	roasted	4.0±0.81 <sup>ab</sup>	3.4±1.41 <sup>ab</sup>	3.4±1.40 <sup>ab</sup>	2.9±0.48 <sup>b</sup>	3.6±0.59 <sup>b</sup>	4.6±0.19 <sup>a</sup>	1.40
	sweetness	5.2±1.08 <sup>a</sup>	4.2±0.67 <sup>a</sup>	5.1±0.99 <sup>a</sup>	4.3±0.75 <sup>a</sup>	4.3±0.64 <sup>a</sup>	4.9±0.46 <sup>a</sup>	0.77
Texture	homogeneity	4.4±0.51 <sup>ab</sup>	3.3±0.89 <sup>b</sup>	3.9±1.40 <sup>b</sup>	3.7±1.30 <sup>b</sup>	3.4±1.06 <sup>b</sup>	5.2±0.35 <sup>a</sup>	3.13 <sup>*</sup>
	smoothness	5.0±0.45 <sup>a</sup>	4.6±1.41 <sup>a</sup>	4.1±0.81 <sup>a</sup>	4.1±0.62 <sup>a</sup>	4.3±0.83 <sup>a</sup>	5.6±0.91 <sup>a</sup>	1.30
	stickiness	3.3±0.48 <sup>ab</sup>	3.9±0.67 <sup>ab</sup>	3.0±0.64 <sup>ab</sup>	3.9±0.39 <sup>ab</sup>	2.7±0.76 <sup>b</sup>	4.2±0.31 <sup>a</sup>	1.74
Acceptability	color	5.2±1.03 <sup>a</sup>	5.1±0.74 <sup>a</sup>	5.2±0.88 <sup>a</sup>	4.6±1.28 <sup>ab</sup>	3.9±1.31 <sup>b</sup>	5.0±0.64 <sup>a</sup>	2.24
	odor	4.3±0.30 <sup>a</sup>	3.9±0.46 <sup>a</sup>	4.0±0.95 <sup>a</sup>	4.0±0.24 <sup>a</sup>	4.9±0.99 <sup>a</sup>	5.1±0.48 <sup>a</sup>	1.21
	taste	4.6±0.59 <sup>ab</sup>	4.1±1.56 <sup>ab</sup>	3.7±0.89 <sup>b</sup>	4.2±1.03 <sup>ab</sup>	4.4±0.19 <sup>ab</sup>	5.0±1.31 <sup>a</sup>	1.23
	texture	4.6±0.68 <sup>a</sup>	4.3±0.41 <sup>ab</sup>	4.1±0.45 <sup>b</sup>	4.0±1.30 <sup>b</sup>	4.2±1.06 <sup>b</sup>	5.6±0.76 <sup>a</sup>	1.91
	overall	5.1±1.12 <sup>a</sup>	3.8±1.12 <sup>b</sup>	3.8±1.39 <sup>b</sup>	4.3±0.92 <sup>ab</sup>	3.9±1.41 <sup>b</sup>	5.4±1.51 <sup>a</sup>	3.30 <sup>*</sup>

\* <.05, \*\*<.001, \*\*\*<.0001.

1) Means with same letter in each row are not significantly different at p<0.05



**Fig. 5. Acceptability for new beverages made with various ratio of hydrolysate from sweet potato, potato and carrot.**

**Table 3. Effect of pH on sensory evaluation of new beverages have same ratio of sweet potato:potato:carrot=5:4.5:0.5**

Sensory properties	Samples <sup>1)</sup>			F-value	
	pH5.0	pH4.5	pH4.0		
Color	yellowness	5.1±0.91 <sup>a1)</sup>	5.7±0.35 <sup>a</sup>	5.2±0.59 <sup>a</sup>	0.81
	redness	3.6±0.89 <sup>a</sup>	3.9±0.83 <sup>a</sup>	3.1±0.46 <sup>a</sup>	1.17
Odor	greeny	3.2±0.46 <sup>a</sup>	2.6±1.06 <sup>a</sup>	3.0±1.38 <sup>a</sup>	0.60
	roasted	4.3±0.77 <sup>a</sup>	3.3±0.41 <sup>b</sup>	4.4±0.56 <sup>a</sup>	1.22
	sour	2.2±0.75 <sup>c</sup>	4.0±0.64 <sup>a</sup>	3.1±0.64 <sup>b</sup>	3.07 <sup>*</sup>
Taste	greeny	2.2±0.16 <sup>bb</sup>	3.0±0.73 <sup>a</sup>	3.1±0.66 <sup>a</sup>	0.93
	roasted	4.6±0.19 <sup>a</sup>	4.0±0.46 <sup>ab</sup>	3.0±1.19 <sup>b</sup>	3.71 <sup>*</sup>
	sweetness	4.9±0.46 <sup>a</sup>	4.3±0.59 <sup>ab</sup>	3.6±0.59 <sup>b</sup>	1.90
	sourness	2.1±0.84 <sup>b</sup>	4.0±0.64 <sup>ab</sup>	4.9±0.66 <sup>a</sup>	7.82 <sup>**</sup>
Texture	turbidity	4.1±1.06 <sup>a</sup>	4.4±0.19 <sup>a</sup>	4.0±0.81 <sup>a</sup>	0.27
	homogeneity	5.2±0.35 <sup>a</sup>	4.9±1.03 <sup>a</sup>	4.9±0.93 <sup>a</sup>	0.27
	smoothness	5.6±0.91 <sup>a</sup>	5.3±0.58 <sup>a</sup>	5.1±1.16 <sup>ab</sup>	0.30
	stickiness	4.2±0.31 <sup>a</sup>	4.6±0.46 <sup>a</sup>	4.0±0.77 <sup>a</sup>	0.29
Acceptability	color quality	5.0±0.64 <sup>ab</sup>	5.8±0.71 <sup>a</sup>	5.4±0.92 <sup>a</sup>	2.39
	odor quality	5.1±0.48 <sup>a</sup>	5.3±1.28 <sup>a</sup>	4.1±0.59 <sup>b</sup>	1.77
	taste quality	5.0±1.31 <sup>a</sup>	5.4±0.91 <sup>a</sup>	3.6±1.06 <sup>b</sup>	7.97 <sup>**</sup>
	texture quality	5.6±0.76 <sup>a</sup>	5.1±1.85 <sup>ab</sup>	4.6±0.48 <sup>b</sup>	1.15
	overall quality	5.4±1.51 <sup>a</sup>	5.4±1.18 <sup>a</sup>	4.2±0.74 <sup>b</sup>	3.36 <sup>*</sup>

\* <.05, \*\*<.001, \*\*\*<.0001.

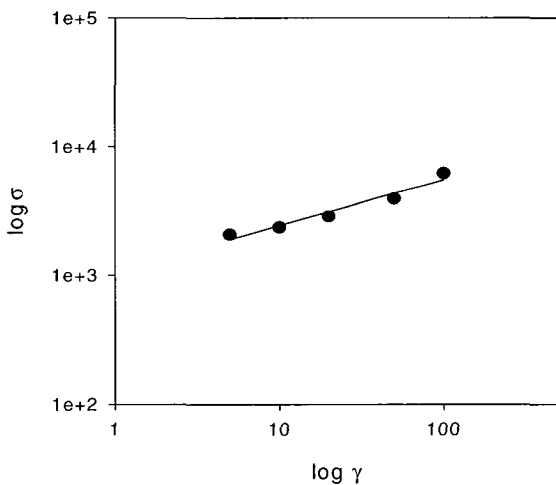
<sup>1)</sup> Means with same letter in each row are not significantly different at p<0.05

입 속에서의 감촉이 거칠게 느껴지는 것으로 생각된다. 반면 5%의 당근이 혼합된 음료에서는 균질정도와 부드러운 정도가 우수하게 평가되어 5% 당근의 혼합에 의한 적절한 단맛의 증가가 질감 특성에도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 관능결과를 토대로 Fig. 5의 기호도에 대한 결과를 살펴보면 고구마, 감자와 당근이 5 : 4.5 : 0.5의 비율로 혼합하여 제조한 음료(S6)가 색, 맛, 냄새, 조직감과 전반적 기호도 등 모든 항목에서 가장 우수한 것으로 평가되

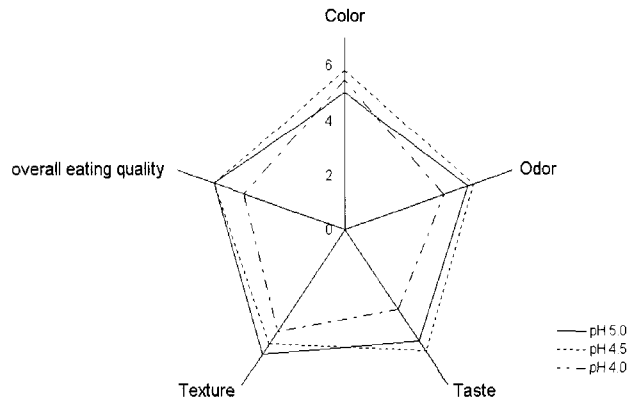
었으며, 관능평가 항목 중 색상과 맛이 음료의 기호도에 가장 크게 영향을 미치는 요소로 나타났다.

**5. 최종 제조 음료의 품질특성**

앞의 실험결과를 토대로 새로운 아침식사용 음료의 고구마, 감자와 당근 가수분해물의 혼합비율은 5 : 4.5 : 0.5(S6)로 하였고, 음료의 pH는 구연산, 푸마르산, 말산과 비타민 C를 각각 60%, 1.5%, 3%와 5%로 혼합한 유기산으로 pH 5.0, 4.5와 4.0으로 조정한 후 85°C에서 30분간 살균하여 최종 제품을 제조하였다. 최종제품의 환원당 함량은 6.96%, 가용성 고형물



**Fig. 6. Relationship between shear rate and shear stress of new beverage.**



**Fig. 7. The effect of pH on the acceptability for new beverages.**

의 함량이 5.0%이었고, pH에 따른 색상의 변화는 없었다. 가수분해에 따라 고구마, 감자와 당근의 점도가 감소하였으며, 최종 제조 음료의 점도는 Fig. 6에서 보는 것과 같이 음료의 점도는 power law를 따르는 것으로 나타났다. 전단 속도에 의해 전단 응력이 영향을 받는 지수흐름 법칙은 아래와 같다.

$$\sigma = K\dot{\gamma}^n$$

여기서  $\sigma$ 는 전단응력,  $\dot{\gamma}$ 는 전단속도,  $K$ 는 조점도 지수(consistency index)이고  $n$ 은 유동거동지수(flow behavior index)를 나타낸다. 앞의 식을 이용하여 계산된 음료의 조점도 지수는 1,047이고 유동거동 지수는 0.359( $r^2=0.95$ )로 의가소성 유동특성을 보였다.

pH에 따른 각 음료의 관능검사 결과는 Table 3과 같으며 기호도 결과는 Fig. 7과 같다. 색상과 질감특성은 pH에 따른 유의적인 차이는 없는 것( $p < 0.05$ )으로 평가되었으나 유기산의 첨가에 따라 신 냄새와 신맛은 pH에 따라 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. pH 4.5의 음료는 신맛과 단맛의 점수가 거의 비슷하게 나타나면서 맛의 기호도가 가장 우수하게 평가된 반면에 pH 4.0의 음료는 단맛보다 신맛이 강하게 느껴지면서 맛에 대한 기호도가 떨어지는 것으로 나타났다. 또한, pH의 감소에 따른 신맛의 증가는 음료의 고소한 맛(roasted taste)에 대한 느낌을 유의적으로 감소시키는 것으로 나타났다. 이러한 관능 항목의 평가결과에 따른 기호도 검사에서도 pH 4.0은 모든 평가항목에서 유의적으로 낮게 평가되었고, pH 4.5와 pH 5.0의 음료가 거의 비슷하게 평가되었다.

최종 기능성 음료의 저장성을 알아보기 위하여 37°C에서 3주간 저장하면서 총균수를 측정하였는데 3주 후까지는 음료의 pH와 관계없이 평균배양한 페트리디쉬에서 콜로니가 관찰되지 않아 유통과정에서 어느 정도의 저장성을 가질 수 있는 것으로 생각되었다. 이러한 모든 실험결과를 토대로 아침식사용으로 개발된 음료의 맛과 유통중의 저장성을 고려할 때 pH 4.5로 음료를 제조하는 것이 좋다고 판단되었다.

#### IV. 결론

고구마, 감자와 당근이 가지고 있는 기능성을 이용하여 아침식사 대용으로 간편하게 먹을 수 있는 음료를 개발하고자 고구마, 당근 감자의 효소 가수분해물을 만들어 일정비율로 혼합하여 음료를 제조하고 그 음료의 품질 특성을 조사하였다. 환원당과 가용성

고형분의 함량은 효소 처리를 함으로서 증가하였다. 점도는 각 시료마다 효소 처리를 하였을 때 낮아졌으며, 효소처리에 따라 색의 밝기와 황색도는 약간 증가하는 경향을 보였고, 적색도에는 거의 변화가 없었다. 고구마, 감자, 당근의 효소 가수분해물을 일정비율로 혼합하였을 때 당근 가수분해물의 함량이 10%인 경우 적색도가 높은 것으로 평가되면서 선호도가 떨어졌으나 5%로 하였을 때 가장 적당한 색을 가지는 것으로 평가되었다. 각 시료의 혼합 비율을 달리 하였을 때 색, 맛, 냄새, 조직감과 기호도 등 모든 항목에서 고구마, 감자와 당근을 5 : 4.5 : 0.5로 혼합하여 만든 음료가 가장 관능특성이 우수한 것으로 나타났으며, 고구마와 감자만을 1 : 1로 혼합하여 제조한 음료는 관능평가의 모든 항목에서 가장 열등한 것으로 평가되었다. 관능평가 결과 가장 적절한 혼합 비율은 고구마 : 감자 : 당근을 5 : 4.5 : 0.5로 혼합한 것을 pH 4.5로 조절하여 제조한 음료가 품질과 저장성에서 가장 우수한 것으로 나타났다.

#### V. 참고문헌

1. Lee, SH, Shi, JS, Kim, JY and Moon, HA : The effect of breakfast regularity on eating habits, nutritional and health status in adults. Korean J Nutrition, 29(5):533, 1996
2. Choe, JS, Chun, HK, Chung, GJ and Nam, HJ : Relations between the dietary habit and academic achievement, subjective health judgement, physical statue of high school students. J. Korean Soc. Food Nutr., 32(4):627, 2003
3. 보건복지부: 1998년 국민영양조사 보고서(영양조사부문). p264, 1999
4. 최재도 : 2000년 상반기 음료시장 동향. 식품산업과 영양, 5(2):85, 2000
5. 조운호 : 전통소제음료의 개발 동향 및 바람직한 개발 방향-한국조리과학회 추계심포지움 및 정기총회 주제 강연. 한국조리과학회지, 17(6):651, 2001
6. Park, GS, An, SH, Choi, KH, Jeong, JS, Park, CS and Choi, MA : Properties of the functional beverages by fermentation and its sensory characteristics. Korean J. Soc. Food Sci., 16(6):663, 2000
7. Kim, JS : Preparation of sweet potato drinks and its quality characteristics. J. Korean Soc. Food Nutr., 124(6):943, 1995
8. Shin, YS, Lee, SK and Kim, DH : Studies on the preparation of yogurt from milk and sweet potato or pumpkin. Korean J. Food Sci. Technol., 25(6):666, 1993
9. Suh, HJ, Chung, SH, Choi, YM, Bae, SH and Kim, YS : Changes in sugar content of sweet potato by different cooking methods. Korean J. Soc. Food Sci., 14(2):182, 1998

10. Jung, ST, Rhim, JW and Kang, SG : Quality properties and carotenoid pigments of yellow sweet potato puree. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27(4):596, 1998
  11. Song, JM, Shin, SN, Park, HR and Yoo B : Effect of potato starch content on physical properties of ramyon. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30(2):450, 2001
  12. Lim, SB and Jwa, MK : Effect of blanching condition on the quality of carrot juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25(4):680, 1996
  13. Johnson, LJ, Meacham, SL and Kmskall, LJ : The antioxidants- vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. J. Agromedicine, 9(1):65, 2003
  14. Marlett, JA, McBurney, MI and Slavin, JL : Position of the american dietetic association: Health implication of dietary fiber. 201(7):993, 2003
  15. 김상숙, 성내경, 이영춘 : 관능평가 방법 및 응용. p.250, 신광출판사, 서울, 1993
- 
- (2004년 4월 22일 접수, 2004년 6월 9일 채택)