

## 생식 음료 개발 및 이화학적 특성

이주연<sup>1</sup> · 목철균\*

<sup>1</sup>(주)이름 생명과학연구원, 경원대학교 식품생물공학과

### Development of *Saengshik* Beverage Products and Their Physico-chemical Properties

Ju-Yeon Lee<sup>1</sup> and Chulkyoon Mok\*

Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University

<sup>1</sup>Erom R&D Center

#### Abstract

*Saengshik* beverage products were developed to improve the convenience in consumption, and thereby to expand the *Saengshik* market. Beverages were prepared from 3 commercial *Saengshik* products (ES, BS, SS) by mixing with water using a high shear blender. The physicochemical and sensory properties of the *Saengshik* beverage product were compared. The most acceptable beverage product was made of BS at 7.7% (w/w) level. The apparent viscosity of the beverages increased as the *Saengshik* levels increased. The beverages at lower *Saengshik* levels showed dilatant fluid characteristics, while they were Newtonian and pseudoplastic fluids at middle and high *Saengshik* levels, respectively. The beverage products also showed rheopectic type time-dependency at middle (5.7-9.7%) *Saengshik* levels, while they were time independent at low and high levels.

**Key words:** *Saengshik*, beverage, physico-chemical properties, rheology, sensory properties

## 서 론

생식시장은 1990년대 후반에 태동하여 매년 빠른 성장을 계속하여 왔으며, 2005년 현재 국내 생식시장은 약 3,000억원 규모이다. 생식의 규격기준은 2005년 5월 제정되었으며, 식품공전(KFDA, 2005a)에서는 생식을 “동·식물성 원료를 주원료로 하여 건조 등 가공 처리하여 분말, 과립, 바, 페이스트, 겔상, 액상 등으로 제조한 것으로 이를 그대로 또는 물 등과 혼합하여 섭취할 수 있도록 한 것”으로 정의하고 있다. 생식의 제조·가공기준에서는 가공방법으로 동결건조와 자연건조, 60°C 이하의 송풍건조 등을 허용하고 있다. 또한 종전에 생식류로 총칭되었던 제품의 유형은 새로운 기준에 의해 원료함량에 따라 생식원료 함량 80% 이상인 ‘생식제품’과 50% 이상인 ‘생식함유제품’으로 구분되어 있다.

원래 생식은 각종 곡류와 솔잎을 중심으로 한 채식을 의미하였으나(Yoon, 1991), 오늘날 대부분의 생식은 유기농 법으로 재배된 각종 곡류, 두류, 종실류, 채소류, 해조류 등을 동결건조한 분말형태의 제품이 주류를 이루고 있다. 시판 생식의 주원료는 제조사별로 차이는 있으나 곡류에는 현미, 율무, 수수, 찹쌀, 차조, 메밀, 기장, 보리, 흑미 및 통밀 등을, 두류에는 흑태, 백태, 서리태 및 팥 등을, 종실류에는 흑임자, 들깨 및 참깨 등을 주로 사용한다. 그 외 채소류 및 해조류로 솔잎, 호박, 당근, 신선초, 케일, 감잎, 쑥, 인진쑥, 우엉, 연근, 미나리, 무청, 김, 다시마 및 미역 등을 사용하여 제조한다(Kil, 2001). 생식은 원료가 함유하고 있는 단백질, 비타민, 각종 미네랄, 효소, 엽록소 등 영양소와 기능성 성분이 유지되도록 열처리를 최소화하여 제조하고 있으며, 여러 가지 질병에 대한 식이요법 소재, 건강식 또는 다이어트식 등으로 소비되고 있다.

생식의 기능성에 대한 주요 연구들을 보면 생식제품에 솔잎을 첨가하여 암 예방 가능성을 높였고(Kil, 2001), Park & Han(2003)도 임상실험에서 비슷한 결과를 확인하였다. Ha(1998)는 생식 식이요법이 운동선수의 심폐지구력 향상에 도움이 된다고 하였고, Lee et al.(2003)은 생식이 지방간을 유도한 흰쥐에서 간 손상을 완화시킨다고 보고하였다. 최근 연구결과를 보면 Kim et al.(2007a)은 생식이

Corresponding author: Chulkyoon Mok, Department of Food Science and Biotechnology, College of Engineering, Kyungwon University, San 65 Bokjeong-dong, Sujeong-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, 461-701, Korea

Tel: +82-31-750-5403; Fax: +82-31-750-5273

E-mail: mokck@kyungwon.ac.kr

Received September 11, 2009; revised November 25, 2009; accepted November 25, 2009

당뇨병 환자의 식후 혈당상승을 조절한다고 보고하였고, Kim et al.(2007b)은 실험동물을 사용하여 성장기에 장기적인 생식의 보충 섭취는 골성장을 통한 성장 발육에 도움을 줄 수 있음을 발표하였다.

그러나 이러한 생리기능성에도 불구하고 생식은 찬물에 쉽게 분산되지 않아 식용하기 불편하고 물과 혼합한 후에도 바로 침전되므로 소비자의 요구를 충족시킬 수 없어 소비 확대에 한계가 있다. 실제로 최근의 웰빙 식생활 열풍에도 불구하고 생식 생산액은 2005년에 전년대비 약 15% 감소하여 그 시장이 위축되고 있다(Food and Beverage News, 2005). 아울러 생식은 가열처리 없이 가공한 제품이므로 일단 물과 혼합한 후에는 미생물에 의한 위해가능성이 상존하기 때문에 음료제품으로 가공하여 장기간 유통하는데 제약이 따른다. 이러한 이유를 감안할 때 생식제품의 바람직한 유형은 카페, 가판대, 편의점, 카페테리어 등의 업소에서 분산성을 향상시킬 수 있는 장비를 사용하여 일정량을 제조하여 냉장 상태로 저장하면서 단기간 판매하거나 주문 시 즉석에서 제조하여 판매하는 방식일 것이다. 이러한 제품을 개발하려면 먼저 혼합 후 안정성과 기호성이 높은 원료 특성을 갖는 분말 생식제품을 선발하고, 효과적으로 물에 분산시키는 방법을 찾아야하며, 제조한 음료의 이화학적 특성과 유변학적 특성이 음용하기에 적합하여야 한다.

본 연구에서는 소비 방법이 다양하지 않은 생식을 음료 타입으로 개발하여 보급함으로써 편의성을 향상시키고 생식시장을 확대하고자 생식의 음료제조 특성을 조사하였다. 이를 위하여 생식음료 제조에 적합한 원료 생식의 선정과 최적 혼합비율을 결정하고 생식첨가량에 따른 음료의 이화학적 품질과 유변학적 특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

Table 1. Major ingredients of *Saengshik* products used for beverage preparation

Class	<i>Saengshik</i> products		
	BS	ES	SS
Specific		Glutinous rice	Glutinous millet
		Black rice	Red bean
		Black bean	Glutinous brown rice
		Isolated soybean protein	Black sesame
		Leek	Potato
		Young barley leaf	Sweet potato
		Radish	Isolated soybean protein
		Cabbage	Laver
		Laver	Brown seaweed
		Brown seaweed	Spirulina
		Spirulina	Palatinose
		Palatinose, etc	Tissue cultured mountain ginseng powder, etc
	Common	Brown rice, Sorghum, Adlay, Barley, Soybean, Kale, Carrot, Burdock, Pumpkin, Citron, Tomato, Pine needles, etc.	

본 연구에는 시판되고 있는 E사의 생식 3종 (BS, ES, SS)을 -20°C 냉동실에 보관하면서 실험에 공시하였다. 사용한 생식 3종은 Table 1에 나타나있는 바와 같이 모두 곡류, 대두, 채소류, 과일류, 해조류를 기본 원료로 하고 있으며 제품별로 특정 원료를 달리한 제품이었다. 생식 BS는 기본 원료 이외에 대두펩타이드, 비트, 사과, 배, 적 양배추, 석류추출물 등이 첨가된 제품이고, 생식 ES는 스피루리나, 팔라티노오스 등 기능성 성분이 첨가된 제품이었으며, 생식 SS는 산삼 배양근과 사포닌계열 소재가 함유된 제품이었다. 생식음료의 향을 개선하기 위하여 사용한 바닐라과우더와 시럽은 (주)삼조셀텍(서울, 대한민국) 제품이었으며, 바닐라과우더는 -20°C에, 시럽은 4°C에 보관하면서 사용하였다.

### 생식의 영양성분

실험에 사용한 생식의 영양성분은 식품공전의 일반성분 시험법(KFDA, 2005b)에 따라 측정하였다. 수분은 상압가열건조법으로, 회분은 회화법으로, 단백질은 semi-micro Kjeldahl법으로 구한 질소함량에 질소계수 6.25를 적용하여 산출하였으며, 지질은 에테르추출법을 사용하여 조지방함량을 측정하였다. 탄수화물은 위에서 측정한 각종 성분함량으로부터 산출하였으며, 이를 기초로 Atwater 계수를 적용하여 열량을 계산하였다. 식이섬유는 식이섬유분석법으로 측정하였으며, 당 함량은 고속액체크로마토그래프법을 사용하여 측정하였다. 전분 함량은 탄수화물 함량과 당과 식이섬유 함량의 합의 차이로부터 계산하였다. 비타민과 무기질은 미량영양성분시험법(KFDA, 2005c)으로 분석하였다.

### 생식음료 제조

생식음료는 Table 2의 비율로 혼합한 후 고전단균질기(Smoothen13, Blendtec, Orem, UT, USA)를 사용하여 4,080 rpm에서 50초 동안 균질화하여 제조하였다.

**Table 2. Recipe for Saengshik beverage**

Materials	Composition (%(w/w))
Water	79.1-71.1
Saengshik powder	3.7-11.7
Vanilla powder	2.9
Syrup	14.3
Total	100.0

**생식음료의 적정 배합비 결정**

먼저 시판중인 생식 3종(BS, ES, SS)을 4%(w/w) 수준으로 첨가한 음료를 제조하여 당도와 색도를 측정하고 관능검사를 실시하여 음료에 적합한 생식을 선정하였다. 선정된 생식의 첨가량을 3.7-11.7%로 달리하여 음료를 제조한 후 이화학적 특성과 관능검사 결과를 토대로 음료제조에 적합한 생식 첨가량을 결정하였다.

**이화학적 특성**

생식음료의 당도는 굴절당도계(Refractometer PR-32 $\alpha$ , Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 3회 반복하여 측정하였다. 색도는 액체 측정용 셀이 구비된 색차계(Hunter Color Difference Meter, Minolta CR 300, Konica Minolta Holdings, Inc., Tokyo, Japan)를 사용하였으며, 증류수로 보정한 후 시료를 셀에 채워 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값)를 3회 반복 측정하였다. 수분함량은 적외선 수분측정기(Infrared Moisture Determination Balance FD-600-2, Kett Electric Laboratory, Tokyo, Japan)에서 105°C, 60분 건조하여 측정하였다.

**유변학적 특성**

생식음료의 점도는 균질화한 후 30초 이내에 Brookfield 점도계(DV-II+Pro, Brookfield Engineering Laboratories Inc., Middleboro, MA, USA)에 UL adaptor를 장착하여 측정하였다. 측정온도는 26 $\pm$ 2°C이었으며, 전단속도 30.6-245.0 s<sup>-1</sup> 범위에서 토크가 안정된 후에 전단응력을 읽었다. 전단속도에 따른 전단응력 측정결과를 Excel 프로그램을 이용하여 선형모델과 거듭제곱모델에 의거하여 해석하고 회귀방정식으로부터 점(조)도, 유동거동지수 등 유변학적 특성을 구하였다. 아울러 점도계의 측정범위 내에서 전단속도를 증가 혹은 감소시키며 토크가 안정된 후 30 s 경과 후의 전단응력을 측정하여 생식음료 점도의 시간의존성을 파악하였다.

**관능검사**

음료에 적합한 생식 선발을 위한 관능검사와 생식함량별 생식음료의 품질에 대한 관능검사는 13명의 훈련된 관능요원을 대상으로 5점 척도법(매우 나쁘다: 1점, 보통이다: 3점, 매우 좋다: 5점)으로 실시하였다(Kim & Lee, 1998).

**Table 3. Nutrient contents of Saengshik products**

Nutrients	Saengshik products		
	BS	ES	SS
Calorie (kcal/100 g)	405.94	393.65	397.58
Moisture (%)	1.97	3.30	2.00
Ash (%)	2.28	2.60	2.23
Carbohydrate (%)	79.25	78.56	79.47
Starch (%)	45.07	63.33	60.14
Sugar (%)	15.77	9.93	9.23
Dietary fiber (%)	18.41	5.30	10.10
Protein (%)	11.75	12.09	13.40
Fat (%)	4.66	3.45	2.90
Vitamin A ( $\mu$ g/100 g, RE <sup>1)</sup> )	410.51	14.19	324.20
Vitamin B <sub>1</sub> (mg/100 g)	1.04	0.60	1.00
Vitamin B <sub>2</sub> (mg/100 g)	0.37	0.24	0.20
Vitamin B <sub>6</sub> (mg/100 g)	0.16	0.47	0.30
Vitamin C (mg/100 g)	18.28	4.68	26.80
Vitamin E (mg/100 g)	3.02	6.24	2.70
Niacin (mg/100 g)	5.60	2.04	0.20
Folic acid ( $\mu$ g/100 g)	255.42	225.56	1.50
Ca (mg/100 g)	207.67	234.21	214.20
Fe (mg/100 g)	6.38	5.09	3.45
Zn (mg/100 g)	5.16	3.77	4.98

<sup>1)</sup> retinol equivalent.

**통계분석**

실험결과는 SPSS(SPSS Inc., 2008)를 이용하여 평균과 표준편차를 구하고, 실험군 간의 통계적 유의성은 one way ANOVA와 Duncan's multiple range test를 이용하여 유의 수준  $p < 0.05$ 에서 분석하였다.

**결과 및 고찰**

**생식의 영양성분**

실험에 사용한 생식제품의 영양성분은 Table 3과 같다. 생식의 수분은 1.97-3.30%, 회분은 2.23-2.28%의 범위로 제품 간에 유사한 수준을 보였다. 탄수화물 함량은 78.56-79.47%로 제품에 따라 큰 차이를 보이지 않았으나 이를 구성하는 성분에는 차이가 있었다. 당 함량은 BS가 15.77%로 다른 제품보다 높은 값을 보였는데 이는 BS에 첨가된 사과, 배, 식류추출물 등 당도가 높은 원료 때문이다(Table 1). 식이섬유 함량 역시 BS에서 18.41%로 가장 높은 값을 보였으며, SS와 ES는 각각 10.10%와 5.30%를 함유하였다. 식이섬유 함량의 차이는 BS에 첨가된 비트, 적양배추 및 사과, 배 등 과채류에 기인한다(Table 1). 단백질 함량은 11.75-13.40% 범위를 보였고 SS가 가장 높았으며, 지방은 BS가 4.66%로 가장 높았고 ES와 SS는 각각 3.45%와 2.90%를 함유하였다.

미량성분 중에서 큰 차이를 보인 것은 니아신과 엽산으로 BS와 ES에서는 비교적 높은 값을 보였으나 SS의 경우

**Table 4. Sweetness and color of 4% Saengshik beverages**

	BS	ES	SS
Brix	1.63±0.15 <sup>1)</sup>	0.83±0.06	0.97±0.06
L-value	1.08±0.09 <sup>b2)</sup>	1.48±0.31 <sup>c</sup>	0.10±0.01 <sup>a</sup>
a-value	3.35±0.18 <sup>c</sup>	-0.49±0.59 <sup>b</sup>	0.54±0.10 <sup>b</sup>
b-value	1.42±0.97 <sup>b</sup>	2.12±0.42 <sup>c</sup>	0.10±0.04 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD (n=3).<sup>2)</sup>Values with different superscripts within the same row are significantly different at  $p<0.05$ .

각각 0.20 mg/100 g, 1.50 µg/100 g으로 다른 제품에 비해 낮은 값을 보였다. 반면 비타민A는 ES가 14.19 µg/100 g으로 각각 410.51과 324.20 µg/100 g을 보인 BS와 SS에 비해 상당히 낮은 함량을 보였다. 제품 간에 무기질 함량은 큰 차이를 보이지 않았다.

#### 음료제조용 생식 선별

생식을 음료 타입으로 개발하기 위하여 원료 생식 3종을 증류수에 4%(w/w) 수준으로 첨가하고 균질화하여 제조한 음료의 당도와 색도를 측정한 결과 Table 4와 같다. 당도는 BS가 1.63°Bx로 3종의 생식 중 가장 높았으며, ES와 SS은 각각 0.83과 0.97°Bx로 BS에 비하여 낮았다. 생식 BS는 부재료로서 비트, 사과, 배, 적양배추, 석류추출물 등 당도가 높은 원료가 사용되어 음료의 당도가 다른 생식에 비해 높았다. 음료의 색도는 제품에 따라 명도, 적색도, 황색도 모두 유의차 있는 결과를 나타내었으며, 명도와 황색도는 ES가 가장 높은 값을 보인 반면 적색도는 BS가 가장 높은 값을 보여 첨가된 비트, 적양배추 및 석류추출물에 의해 뚜렷한 붉은색을 띠었다.

**Table 5. Sensory properties of 4% Saengshik beverages**

Characteristics	BS	ES	SS
Color	4.00±1.05 <sup>1) b2)</sup>	3.15±0.67 <sup>ab</sup>	2.45±1.26 <sup>a</sup>
Flavor	3.55±0.69 <sup>b</sup>	2.40±0.84 <sup>a</sup>	3.20±0.63 <sup>b</sup>
Taste	3.10±0.74	2.50±0.97	3.15±1.33
Overall	3.60±0.84 <sup>b</sup>	2.40±1.08 <sup>a</sup>	2.80±0.79 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD (n=13).<sup>2)</sup>Values with different superscripts within the same row are significantly different at  $p<0.05$ .**Table 6. Physicochemical properties of beverages with respect to Saengshik levels**

Physicochemical properties	Saengshik level (%)				
	3.7	5.7	7.7	9.7	11.7
Brix	9.94±0.26 <sup>1)</sup>	10.76±0.36	12.06±0.30	13.43±0.77	14.10±0.62
Moisture content (%)	88.2±0.14	86.4±0.07	84.6±0.00	82.6±0.00	80.9±0.07
L-value	6.65±0.13 <sup>a2)</sup>	3.06±0.10 <sup>b</sup>	1.77±0.04 <sup>c</sup>	0.99±0.01 <sup>d</sup>	0.57±0.03 <sup>e</sup>
a-value	10.18±0.18 <sup>a</sup>	8.53±0.31 <sup>b</sup>	6.51±0.14 <sup>c</sup>	4.71±0.12 <sup>d</sup>	3.37±0.10 <sup>e</sup>
b-value	7.59±0.23 <sup>a</sup>	4.37±0.20 <sup>b</sup>	2.70±0.06 <sup>c</sup>	1.51±0.01 <sup>d</sup>	0.87±0.06 <sup>e</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD (n=3).<sup>2)</sup>Values with different superscripts within the same row are significantly different at  $p<0.05$ .

생식종류별 관능검사 결과는 Table 5와 같이 BS가 색, 향 및 종합적 기호도에서 전반적으로 가장 우수한 결과를 나타내었다. 특히 색의 경우 적색을 띠는 BS가 4.00으로 가장 높았으며 SS보다 유의하게 우수하였으나 ES와의 유의차는 인정되지 않았다. 향의 경우는 BS>SS>ES의 순으로 높은 값을 보였으며, BS와 ES간의 유의차가 확인되었다. 맛은 3종의 제품 사이에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, 종합적 기호도는 BS>SS>ES의 순으로 높은 값을 보였으며, BS와 ES간의 차이는 유의하였으나 BS와 SS간의 유의차는 없었다. 생식 종류별 음료의 관능검사 결과를 종합하면 전반적으로 당도와 적색도가 높았던 BS가 ES나 SS 보다는 우수한 것으로 나타나 BS를 원료로 하여 음료제조 조건을 확립하였다.

#### 생식 첨가 비율에 따른 음료의 특성

생식 BS를 사용하여 Table 2의 비율로 생식의 첨가비율을 달리하여 제조한 생식음료의 당도, 수분함량, 색도를 측정한 결과는 Table 6과 같이 당도는 생식 첨가량이 3.7%에서 11.7%로 증가함에 따라 9.94°Bx에서 14.10°Bx로 높아졌고, 수분함량은 88.2%에서 80.9%로 낮아졌다. 색도는 생식 첨가량에 따라 명도, 적색도, 황색도 모두 유의하게 낮아졌다.

생식 첨가량을 달리한 음료의 관능적 품질을 조사한 결과 Table 7과 같이 색, 향, 맛, 점성, 종합적 기호도 등 모든 항목에서 7.7% 첨가구와 9.7% 첨가구가 공히 우수함을 보였다. 7.7% 첨가구와 9.7% 첨가구 사이에는 유의성은 없었으나 7.7% 첨가구가 높은 점수를 보였다.

#### 생식 첨가량에 따른 음료의 유변학적 특성

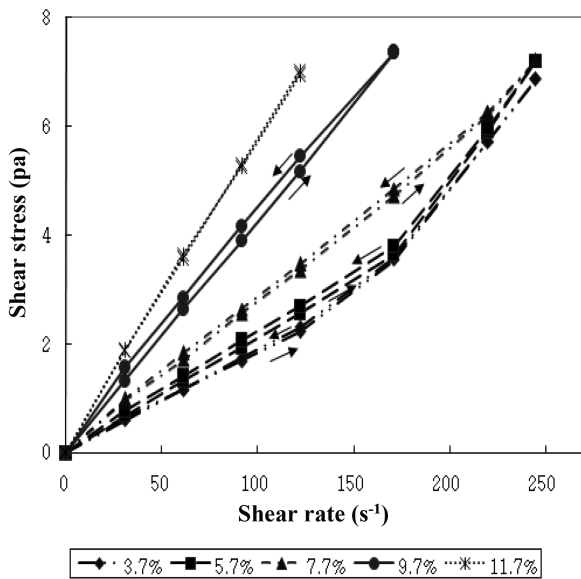
생식 첨가량에 따른 음료의 유변학적 특성은 Fig. 1과 같이 생식 첨가량이 5.7% 이하인 경우에는 전단속도가 증가율에 비해 전단응력의 증가율이 더 높은, 즉 전단속도에 따라 겔보기 점도가 증가하는 팽창(dilatant)유체의 거동을 보였다. 그러나 생식 첨가량이 7.7% 이상에서는 전단속도에 따라 전단응력이 직선적으로 증가하는 뉴튼유체이거나 전단속도에 따라 전단응력의 증가가 약간 완만해지는 의가 소성유체의 거동을 보였다.

**Table 7. Sensory properties of beverages with respect to Saengshik levels**

Sensory properties	Saengshik level (%)				
	3.7	5.7	7.7	9.7	11.7
Color	2.82 ± 1.47 <sup>1)a2)</sup>	3.18 ± 1.17 <sup>ab</sup>	3.82 ± 0.75 <sup>b</sup>	3.82 ± 0.60 <sup>b</sup>	3.36 ± 0.81 <sup>ab</sup>
Flavor	2.64 ± 0.81 <sup>a</sup>	2.91 ± 0.54 <sup>ab</sup>	3.64 ± 0.51 <sup>c</sup>	3.27 ± 0.47 <sup>bc</sup>	3.59 ± 0.97 <sup>c</sup>
Taste	2.90 ± 0.83 <sup>a</sup>	3.27 ± 1.10 <sup>a</sup>	4.09 ± 0.70 <sup>b</sup>	3.64 ± 0.67 <sup>ab</sup>	3.00 ± 0.63 <sup>a</sup>
Viscosity	2.36 ± 1.21 <sup>a</sup>	3.27 ± 1.01 <sup>bc</sup>	3.82 ± 0.87 <sup>c</sup>	3.27 ± 0.65 <sup>bc</sup>	2.82 ± 0.75 <sup>ab</sup>
Overall	2.68 ± 0.85 <sup>a</sup>	3.27 ± 1.10 <sup>ab</sup>	3.91 ± 0.94 <sup>b</sup>	3.23 ± 0.61 <sup>ab</sup>	3.00 ± 0.63 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Mean ± SD (n=13).

<sup>2)</sup>Values with different superscripts within the same row are significantly different at  $p < 0.05$ .



**Fig. 1. Shear rate vs. shear stress plots of Saengshik beverages at 26°C**

생식첨가량에 따른 생식음료의 유동거동 모델을 결정하기 위하여 거듭제곱(power law) 모델과 선형(linear)모델을 비교한 결과는 Table 8에 나타나 있다. 생식첨가량 5.7% 이하인 음료에서는 거듭제곱모델이 선형모델보다 높은 결정계수( $R^2$ )를 보여 비뉴턴유체임을 알 수 있었으며 유동거동지수는 각각 1.1362와 1.1148로서 팽창성 유체에 속하였다.

반면에 생식첨가량 7.7%와 9.7%의 경우는 결정계수가 선형모델에서는 0.9966-0.9997 사이의 값을, 거듭제곱모델에서는 0.9969-0.9999 사이의 값을 보여 두 모델 간에 차

이가 거의 없었다. 거듭제곱모델을 적용한 경우의 유동거동지수를 보면 생식첨가량 7.7%와 9.7%에서 각각 0.9733과 0.9993을 보여 의가소성이 미미하게 나타났으나 전반적으로 뉴턴유체( $n = 1.0$ )에 가까움을 알 수 있었다. 생식첨가량이 11.7%인 경우에는 모델 간 결정계수에는 큰 차이가 없었으나 거듭제곱모델을 적용하였을 때의 유동거동지수는 0.9458로 낮아져 의가소성이 커지는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합하면 생식 첨가량이 낮은 때의 생식 음료는 팽창성유체 특성을 보이거나 첨가량이 높아지면서 의가소성 유체의 특성을 나타내었으며, 그 변화의 중간에서는 유동거동지수가 1.0에 가까운 뉴턴유체 특성을 보여 첨가량에 따라 유변학적 특성이 바뀌는 것으로 확인되었다.

이러한 결과는 생식은 다수의 원료로 구성되어 있고, 성분 면에서도 전분을 주성분으로 하고 단백질, 당류, 친수콜로이드와 같은 수용성 섬유소 등 복합적인 성분으로 구성된 물질이므로 음료 제조 시 이들 성분의 물과의 반응과 농도에 따른 성분 간 상호작용에 따라 유변학적 특성이 달라짐을 의미하고 있다. 즉 전분질 곡류가 주재료인 생식 음료에서 생식의 첨가량이 낮은 경우는 물의 흡수에 의해 전분입자가 팽창할 수 있는 공간이 충분하여 팽창성을 보이다가 전분 함량이 높아지면 팽창한 전분 입자가 음료 공간의 대부분을 채움으로써 팽창이 제한되고, 전분 입자간 또는 전분과 당류, 단백질, 수용성 섬유질 등과의 회합에 의해 형성된 구조가 전단력에 의해 붕괴되어 의가소성을 보이기 시작하기 때문에 나타나는 현상으로 생각된다.

생식 첨가량별 생식음료의 점조도는 Table 9에서 보는 바와 같이 첨가량 3.7%와 5.7%에서는 각각 11.2와 13.4 mPas<sup>n</sup>

**Table 8. Comparison of rheological models for beverages with respect to Saengshik levels**

Saengshik levels (%)	Rheological models <sup>1)</sup>	
	Linear model	Power law model
3.7	$\tau = 0.0245 \gamma$ ( $R^2 = 0.9317$ )	$\tau = 0.0112 \gamma^{1.1362}$ ( $R^2 = 0.9735$ )
5.7	$\tau = 0.0258 \gamma$ ( $R^2 = 0.9425$ )	$\tau = 0.0134 \gamma^{1.1148}$ ( $R^2 = 0.9833$ )
7.7	$\tau = 0.0285 \gamma$ ( $R^2 = 0.9966$ )	$\tau = 0.0322 \gamma^{0.9733}$ ( $R^2 = 0.9969$ )
9.7	$\tau = 0.0428 \gamma$ ( $R^2 = 0.9997$ )	$\tau = 0.0112 \gamma^{0.9993}$ ( $R^2 = 0.9999$ )
11.7	$\tau = 0.0575 \gamma$ ( $R^2 = 0.9978$ )	$\tau = 0.0112 \gamma^{0.9458}$ ( $R^2 = 0.9458$ )

<sup>1)</sup>  $\tau$  = shear stress (Pa),  $\gamma$  = shear rate ( $s^{-1}$ )

**Table 9. Consistency of beverages at different *Saengshik* levels**

<i>Saengshik</i> levels (%)	Consistency (mPas <sup>n</sup> )	n <sup>1)</sup>
3.7	11.2	1.1362
5.7	13.4	1.1148
7.7	32.2	0.9733
9.7	42.9	0.9993
11.7	73.7	0.9458

<sup>1)</sup>n = flow behavior index

을 보였고, 첨가량 7.7, 9.7, 11.7%에서는 각각 32.2, 42.9, 73.7 mPas<sup>n</sup>을 나타내었다.

생식음료 점조도의 시간의존성을 보기 위하여 전단속도를 30.6 s<sup>-1</sup>에서 245 s<sup>-1</sup>까지 증가시켰다가 다시 30.6 s<sup>-1</sup>까지 감소시키며 생식 첨가량 별 시료의 전단응력을 관찰하였다. 생식 첨가량이 3.7%에서는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 상승곡선과 하강곡선이 일치하여 시간에 따른 구조의 붕괴가 없는 시간 독립성(비의존성) 유체 특성을 보였다. 그러나 생식 첨가량 5.7-9.7% 사이에서는 전단속도가 증가 할 때 보다 전단속도가 감소할 때의 전단응력이 크게 나타나는 이력현상이 관찰되었다. 이는 생식음료가 시간에 따라 구조가 변화함을 시사하며, 특히 음료 내 전분 입자의 팽창과 이에 따른 입자 간 회합에 따라 레오펙틱 거동을 나타내는 것으로 사료된다. 레오펙틱 거동은 식품에서는 흔하지 않은 현상으로 전분 현탁액, 계란 노른자, 일부 고농도 단백질 용액에서 관찰되는 것으로 알려져 있다(Pyun, 2002). 한편 생식 첨가량이 11.7%로 높을 때는 이력현상이 소멸되었는데 이는 입자 간 회합할 수 있는 최대농도를 상회하고 회합에 의해 형성된 구조가 시간의 경과와 함께 작용한 전단력에 의해 붕괴되어 유동거동이 바뀌기 때문에 나타나는 현상으로 생각할 수 있다.

이상의 열처리하지 않은 생전분질 원료를 주재료로 하는 음료의 유동특성을 조사한 본 연구 결과는 호화된 전분 용액과는 상이한 경향을 보였다. 일반적으로 호화된 전분용액은 의가소성 유체에 속하는 거동을 보이며 전분 농도에 비례하여 의가소성이 증가하는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 1984; Kang et al., 1989). 또한 단백질을 주재료한 카세인/대두단백 음료의 경우와도 다른 양상을 보였는데, Shin et al.(1999)은 대두단백 첨가 비율이 낮을 때는 뉴튼 유체 거동을 보이다가 첨가 비율이 높을 때는 의가소성 유체에 속하는 거동을 보였다고 보고하였다. 이러한 결과의 차이는 생전분 현탁액의 유동거동은 호화 전분용액 또는 단백질 용액과는 다른 양상을 나타내며 생전분 현탁액의 유동특성에 관한 후속 연구가 기대된다.

## 요 약

다양한 식품군을 동결건조 또는 저온에서 건조하여 분말화한 생식은 물과 혼합 시 분산성이 저조하고 섭취방법이

불편하여 생식 소비 및 시장 확대에 제약이 있다. 생식의 섭취를 편의화하기 위하여 음료 타입의 생식을 개발하고자 생식 3종(BS, ES, SS)을 음료로 제조하여 품질을 비교하였다. 생식음료의 이화학적 특성과 관능적 특성을 조사한 결과 BS의 기호도가 가장 높았으며, 생식첨가량은 7.7%에서 기호도가 가장 우수하였다. 생식 BS를 사용한 음료의 경우 생식 함량이 증가함에 따라 점조도는 증가하였으며 함량 5.7% 이하의 음료는 팽창유체 양상을 보이다가 7.7%와 9.7%에서는 뉴튼유체와 유사한 특성을 나타내었고 11.7%에서는 뚜렷한 의가소성을 보였다. 생식음료 점조도의 시간의존성은 생식함량 5.7-9.7% 사이에서는 레오펙틱형 시간의존성이 관찰되었으나 3.7%와 11.7%에서는 시간 독립적이었다.

## 감사의 글

본 연구는 이룸(주)과 경원대학교의 지원에 의하여 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Food and Beverage News. 2005. Food and Beverage News. No. 421(2005. 5. 2.). Food and Beverage News Co. Seoul, Korea.
- Ha KS. 1998. The study on the exchange of weight, blood exponents and circulation function before and after exercise to the people who ate uncooked food. MS thesis, Cheju National University, Cheju, Korea.
- Kang KJ, Kim K, Kim SK, Park YK, Lee SY. 1989. Rheological properties of gelatinized large and small starch granules of potato. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 755-759.
- KFDA. 2005a. Food Codex. Korea Food and Drug Administration. Seoul, Korea. p 510.
- KFDA. 2005b. Food Codex. A Separate Volume. Korea Food and Drug Administration. Seoul, Korea. pp. 1-42.
- KFDA. 2005c. Food Codex. A Separate Volume. Korea Food and Drug Administration. Seoul, Korea. pp. 358-407.
- Kil JH. 2001. Studies on cancer preventive raw diet. MS thesis. Pusan National University, Pusan, Korea.
- Kim HY, Hong SG, Hwang SJ, Mok CK, Park MH, Lee JY. 2007a. Effect of *Saengshik* on blood glucose response in healthy subjects. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 36: 1553-1559.
- Kim JH, Hong SG, Kim WY, Jung JS, Hwang SJ, Mok CK, Park MH, Lee JY. 2007b. Effects of long-term administration of *Saengshik* on growth increment, BMD and blood IGF-1 concentration in growing rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 36: 439-446.
- Kim KO, Lee YC. 1998. Sensory Evaluation of Foods. Hak Yeon Sa, Seoul, Korea. pp. 144-165.
- Kim YS, Kim JB, Lee SY, Pyun YR. 1984. Rheological properties of gelatinized dilute rice starch solutions. Korean J. Food Sci. Technol. 16: 11-16.
- Lee E, Kim WJ, Lee YJ, Lee MK, Kim PG, Park YJ, Kim SK. 2003. Effects of natural complex food on specific enzymes of

- serum and liver and liver microstructure of rats fed a high fat diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 36: 256-262.
- Park SH, Han JH. 2003. The effects of uncooked powdered food on nutrient intake, serum lipid level, dietary behavior and health index in healthy women. *Korean J. Nutr.* 36: 49-63.
- Pyun YR. 2002. *Food Engineering*. Jigu Publishing Co., Seoul, Korea. p. 94.
- Shin JH, Seo JK, Lee SK, Sim JH, Kim SK, Back YJ. 1999. The change of rheological properties of nutritional beverage base by the soy protein isolate. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 638-643.
- SPSS Inc. 2008. *Statistical Package for the Social Science*, SPSS Inc., Chicago, IL, USA.
- Yoon OJ. 1991. Approach to the nutritional status for uncooked food for vegetarian, vegetarian, non-vegetarian and evaluation of uncooked powdered foods. Ph.D thesis, Sejong University, Seoul, Korea.