

## 천마추출물을 이용한 음료의 품질특성

홍선표 · 정해상 · 정은정<sup>1</sup> · 신동화<sup>1,\*</sup>

전북대학교 바이오식품 소재 개발 및 산업화 연구센터, <sup>1</sup>전북대학교 응용생물공학부(식품공학전공)

### Quality Characteristic of Beverage with *Gastrodia elata* Blume Extract

Sun-Pyo Hong, Hae-Sang Jeong, Eun-Jeong Jeong<sup>1</sup>, and Dong-Hwa Shin<sup>1,\*</sup>

Research Center for Industrial Development of BioFood Materials, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

<sup>1</sup>Faculty of Biotechnology (Food Science & Technology Major), Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

(Received December 27, 2005; Accepted February 9, 2006)

**ABSTRACT** – This study was performed to evaluate the quality characteristics of the beverage with *Gastrodia elata* Blume extract. In the sensory evaluation of *Gastrodia elata* Blume beverage, score of color, flavor, taste, and overall acceptability were the best for a mixing ratio of extract 50%, oligosaccharide 10%, citric acid 0.02%, apple juice 7%, and distilled water 32.98%. Brix and pH of *Gastrodia elata* Blume beverage were 16.97 and 4.27. Free sugars of *Gastrodia elata* Blume beverage were composed glucose (3417.72 mg/100 g), fructose (2215.68 mg/100 g), and sucrose (1615.68 mg/100 g). Organic acids of *Gastrodia elata* Blume beverage were composed malic (472.60 mg/100 g), citric (290.27 mg/100 g), succinic (276.63 mg/100 g), and fumaric acids (1.73 mg/100 g).

**Key words:** *Gastrodia elata* Blume extract, beverage, quality characteristic

천마(*Gastrodia elata* Blume)는 난초과(Orchidaceae)에 속하는 다년초로서 뽕나무 버섯속(*Armillarilla mellea*) 균사와 공생하며 땅속 괴경을 지니고 있고 적근, 귀독우, 난모, 신초, 정풍초 등으로 부르기도 한다<sup>1-3</sup>). 한방에서 천마는 고혈압, 증풍, 두통, 신경성질환, 당뇨병, 간질, 어지럼증에 효능이 있는 것으로 알려져 있다<sup>4</sup>). 천마에 함유되어있는 약리 성분으로는 gastrodin, *p*-hydroxy benzyl alcohol, *p*-hydroxy benzyl aldehyde, vanillin 등이 보고 되었다<sup>5-7</sup>). 천마는 우리나라 강원도와 경기도 일부지역에서 자생되어 왔으나 현재는 자연산을 구하기가 어려운 실정이며 최근 인공 재배를 통한 양산이 가능하게 되면서 기능성 식품으로 이용 가능성이 확대되고 있다. 현재까지의 천마에 대한 연구는 천마의 무기성분 및 항산화 작용에 관한 연구<sup>8</sup>), 천마의 일반 성분과 기능성 조사<sup>4</sup>), 추출용매에 따른 천마 농축액의 리올로지 특성<sup>9</sup>), 건조방법에 따른 천마의 성분분석<sup>10</sup>), 천마의 식품학적 성분분석 및 건조방법에 따른 특성 변화<sup>11</sup>), 천마의 휘발성 향기 성분<sup>12</sup>), 천마의 항혈소판 및 항혈전환성에 대한 연구<sup>13</sup>), 천마추출물이 관상 순환기에 미치는 영향<sup>14</sup>), 천마분말을 첨가한 식빵의 품질특성<sup>15</sup>) 등이 보고 되었으나 천마를 가공식품에 적용하려는 연구는 미비한 실정이다. 또한 천마는 다양한 효능에도 불구하고 독특한 쓴맛과 냄새로 인하여

식품으로의 이용성이 제한되고 있다. 따라서 본 연구에서는 천마를 가공식품 및 식품소재로서의 활용도를 높이고자 천마의 유용한 기능적인 특성을 살리고 쓴맛과 향을 완화시킨 기호성 있는 음료를 제조하여 그 품질특성을 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

본 실험에 사용한 천마는 임실생약 영농조합법인으로부터 2005년 5월에 공급받아 깨끗한 물로 이물질을 제거하고 껍질을 벗겨낸 다음 slice 하였다. 이를 50°C에서 열풍건조 후 마쇄하여 시료로 이용하였다.

#### 일반성분 분석

일반성분 분석은 AOAC법<sup>16</sup>)에 준하여 실시하였다. 즉, 수분은 105°C에서 상압가열건조법, 조회분은 550°C에서 직접 회화법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조섬유는 Henneberg-stohmann 개량법으로 분석하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 조회분, 조단백질, 조지방, 조섬유의 함량을 차감한 값으로 나타내었다.

#### 천마 음료의 제조

천마 100 g에 물 1 L를 가하고 110°C에서 5시간 환류냉

\* Author to whom correspondence should be addressed.

각으로 추출한 후 여과지(Whatman No. 2)로 여과하여 음료 제조 시 원료추출물로 이용하였다. 또한, 관능검사를 통하여 천마추출물, 올리고당, 사과즙, 구연산 등의 첨가량을 설정하여 음료를 제조하였다.

### 당도, pH 및 색도 측정

천마 음료의 당도는 디지털당도계(RX-5000, Atago Co., Japan)로 측정하였으며 pH는 pH meter(PP-15, Sartorius Co., USA)로 각각 측정하였다. 색도는 색차계(SP-80, Denshoku Co., Japan)를 이용하여 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 측정하였다.

### 유리당 분석

유리당은 시료 5 mL를 Sep-pak C<sub>18</sub> cartridge를 통과시킨 후 0.2 µm membrane filter로 여과하고 RI detector를 장착한 HPLC(NS-2001P, Futecs Co., Korea)로 분석하였다. 이때 컬럼은 Asahipak NH2P-504E(4.6 mm × 250 mm), 컬럼온도는 90°C, 이동상은 75% acetonitrile, 유속은 1.2 mL/min로 하였다.

### 유기산 분석

유기산은 시료 5 mL를 Sep-pak C<sub>18</sub> cartridge를 통과시킨 후 0.2 µm membrane filter로 여과하고 UV detector를 장착한 HPLC(NS-2001P, Futecs Co., Korea)로 분석하였다. 이때 컬럼은 Aminex HPX-87H(7.8 mm×300 mm), 컬럼온도는 35°C, 이동상은 0.008 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 유속은 0.6 mL/min로 하였다.

### 관능검사

천마추출물, 천마 음료 및 각 첨가물에 대한 관능검사는 건강음료에 관심이 있는 10명의 관능검사요원을 대상으로 색상, 향, 맛, 전반적기호도 등을 9점 기호척도법으로 평가하였다.

### 통계처리

실험결과의 통계처리는 SAS program을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 하였으며 각 시료간의 유의성은 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분 함량

천마 음료의 제조 시 주원료로 이용한 건조천마의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 천마의 수분함량은

**Table 1. Proximate composition of *Gastrodia elata* Blume**

(unit: %)					
Moisture	Crude ash	Crude fat	Crude protein	Crude fiber	Carbohydrate
11.72	3.27	0.56	5.31	3.36	75.78

11.72%, 조회분은 3.27%, 조지방은 0.56%, 조단백질은 5.31%, 조섬유는 3.36%, 탄수화물은 75.78%로 나타났다. Chung 등<sup>4)</sup>은 천마의 일반성분을 분석한 결과 수분 11.8%, 조회분 3.2%, 조지방 0.5%, 조단백질 7.6%, 조섬유 3.9%이었다고 보고하여 조단백질의 함량을 제외하고는 본 실험결과와 유사한 경향을 나타내었다. 또한 Lee 등<sup>11)</sup>은 천마의 조회분은 2.55%, 조지방은 1.50%, 조단백질은 6.21%, 탄수화물은 89.74%라고 보고하였는데 이는 본 실험결과와 다소 상이하였다.

### 관능검사를 통한 천마 음료의 제조

천마추출물의 농도별 관능검사 결과는 Table 2와 같다. 천마추출물의 적절한 농도를 결정하기 위하여 추출물의 함량을 30%, 50%, 70%로 조합하고 여기에 올리고당, 구연산, 사과즙을 각각 8.0%, 0.01%, 6.0%씩 동일하게 첨가하여 혼합한 후 관능검사를 실시하였다. 색상의 경우 천마추출물 30% 첨가구는 색이 옅게 나타나서 선호도가 가장 낮았으며 50% 첨가구와 70% 첨가구는 유의적 차이 없이 높은 선호도를 나타내었다. 천마추출물의 향과 맛은 30% 첨가구의 경우 농도가 상대적으로 낮아서, 70% 첨가구의 경우는 농도가 너무 진하여 선호도가 낮게 나타났다. 반면, 50% 첨가구는 색상, 향, 맛 등에서 전반적으로 가장 양호한 것으로 평가되었다.

천마추출물에 대한 올리고당의 첨가량을 결정하기 위한 관능검사 결과는 Table 3과 같다. 올리고당의 첨가량을 각각 8%, 10%, 12%로 달리하여 관능검사를 실시한 결과 10% 첨가구가 향, 맛, 전반적인 기호도 등에서 가장 우수한 것으로 나타났다. 이는 8% 첨가구의 경우 단맛이 상대적으로 약

**Table 2. Sensory evaluation of amount of *Gastrodia elata* Blume extract**

	Extract		
	30%	50%	70%
Color	6.91 ± 0.57 <sup>b1)</sup>	7.10 ± 0.66 <sup>a</sup>	7.13 ± 0.62 <sup>a</sup>
Flavor	6.83 ± 0.66 <sup>b</sup>	7.02 ± 0.48 <sup>a</sup>	6.75 ± 0.36 <sup>c</sup>
Taste	6.78 ± 0.53 <sup>c</sup>	7.15 ± 0.61 <sup>a</sup>	6.85 ± 0.70 <sup>b</sup>
Overall acceptability	6.80 ± 0.62 <sup>c</sup>	7.13 ± 0.57 <sup>a</sup>	6.95 ± 0.55 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Means with the same alphabet in each row are not significantly different (p<0.05).

**Table 3. Sensory evaluation of *Gastrodia elata* Blume extract with the amount of oligosaccharide**

	Oligosaccharide		
	8%	10%	12%
Color	7.28 ± 0.83 <sup>a1)</sup>	7.21 ± 0.91 <sup>b</sup>	7.20 ± 0.86 <sup>b</sup>
Flavor	6.18 ± 0.75 <sup>b</sup>	6.32 ± 0.69 <sup>a</sup>	6.35 ± 0.55 <sup>a</sup>
Taste	7.01 ± 0.62 <sup>c</sup>	7.16 ± 0.76 <sup>a</sup>	7.08 ± 0.81 <sup>b</sup>
Overall acceptability	6.95 ± 0.57 <sup>c</sup>	7.13 ± 0.83 <sup>a</sup>	7.03 ± 0.79 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Means with the same alphabet in each row are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

하여 천마추출물의 강한 쓴맛이 감지되었고 12% 첨가구의 경우는 단맛이 타 첨가구에 비해 강하여 한방건강음료로서 선호도가 떨어진 반면, 10% 첨가구의 경우 적당한 단맛이 천마추출물의 쓴맛을 완화하면서 천마추출물의 특성을 유지할 수 있었기 때문에 생각된다. 따라서 본 실험에서는 천마추출물에 첨가되는 올리고당의 첨가량은 10%로 결정하였다.

천마추출물에 대한 구연산의 적합한 첨가량을 설정하기 위한 관능검사 결과는 Table 4와 같다. 구연산의 신맛을 이용하여 천마추출물의 쓴맛을 완화하고자 각각 0.020%, 0.025%, 0.030%의 배합비로 관능검사를 실시한 결과 색상과 향에서는 첨가구간에 유의적인 차이가 없었으나 맛과 전반적기호도에서는 0.020% 첨가구가 가장 양호한 것으로 나타났다. 따라서 천마추출물에 대한 구연산의 첨가비율은 0.020%로 결정하였다.

천마추출물에 대한 사과즙의 첨가량을 결정하기 위한 관능검사 결과는 Table 5와 같다. 색상은 5.0% 첨가구가 가장 양호하였고 7.0%와 9.0% 첨가구는 사과즙의 첨가량 증가로 천마추출물의 색이 약간 얼어지면서 선호도가 낮았다. 향은 7.0% 첨가구가 가장 양호한 것으로 나타났으며 맛은 5.0% 첨가구의 경우 천마추출물의 맛이 강하게 느껴졌고 9.0% 첨가구는 천마추출물의 맛은 약한 반면 사과즙의 맛이 너무 강하게 느껴졌다. 따라서 맛에서는 7.0% 첨가구가 가장 적합한 것으로 나타났으며 전반적기호도에서도 7.0% 첨가구가

**Table 4. Sensory evaluation of *Gastrodia elata* Blume extract with the amount of citric acid**

	Citric acid		
	0.020%	0.025%	0.030%
Color	7.38 ± 0.78 <sup>a1)</sup>	7.35 ± 0.82 <sup>a</sup>	7.36 ± 0.73 <sup>a</sup>
Flavor	6.23 ± 0.81 <sup>a</sup>	6.25 ± 0.65 <sup>a</sup>	6.26 ± 0.77 <sup>a</sup>
Taste	7.02 ± 0.73 <sup>a</sup>	6.87 ± 0.78 <sup>b</sup>	6.75 ± 0.66 <sup>c</sup>
Overall acceptability	7.11 ± 0.68 <sup>a</sup>	6.85 ± 0.72 <sup>b</sup>	6.73 ± 0.75 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Means with the same alphabet in each row are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 5. Sensory evaluation of *Gastrodia elata* Blume extract with the amount of apple juice**

	Apple juice		
	5.0%	7.0%	9.0%
Color	7.21 ± 0.63 <sup>a1)</sup>	7.12 ± 0.72 <sup>b</sup>	7.05 ± 0.75 <sup>c</sup>
Flavor	6.40 ± 0.78 <sup>c</sup>	6.56 ± 0.63	6.50 ± 0.72 <sup>b</sup>
Taste	7.13 ± 0.63 <sup>c</sup>	7.35 ± 0.72 <sup>a</sup>	7.18 ± 0.68 <sup>b</sup>
Overall acceptability	6.85 ± 0.71 <sup>c</sup>	7.20 ± 0.76 <sup>a</sup>	6.92 ± 0.65 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Means with the same alphabet in each row are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

가장 반응이 좋은 것으로 평가되었다. 이와 같은 관능검사를 토대로 천마추출물에 대한 사과즙의 첨가량은 7.0%로 설정하였다.

관능검사를 통해서 설정된 천마추출물, 올리고당, 구연산 및 사과즙의 첨가량을 바탕으로 천마 음료를 제조한 후 최적 조합비 설정을 위하여 실시한 관능검사 결과는 Table 6과 같다. GB-1, GB-2, GB-3 형태로 각각 천마 음료를 제조하여 관능검사를 실시한 결과 색상은 천마추출물에 올리고당만 첨가한 GB-1이 가장 선호도가 높았으며 사과즙과 구연산의 첨가로 인하여 색상이 얼어진 GB-2와 GB-3는 상대적으로 다소 낮은 선호도를 보였다. 향은 GB-2가 가장 우수한 것으로 나타났으며 GB-1은 가장 낮은 선호도를 보였다. 맛과 전반적기호도에서도 GB-2의 선호도가 가장 높은 것으로 평가되었다. 이와 같이 GB-2가 색상을 제외한 대부분의 항목에서 높은 선호도를 나타낸 것은 올리고당, 사과즙 및 구연산의 적절한 조합으로 천마추출물의 강한 쓴맛과 향이 완화되어 부드러운 느낌과 기호성이 향상되었기 때문에 판단된다.

이상의 관능검사를 바탕으로 천마추출물 50%, 올리고당 10%, 사과즙 7.0%, 구연산 0.02%, 증류수 32.98%의 첨가량

**Table 6. Sensory evaluation of *Gastrodia elata* Blume beverage**

	Samples		
	GB-1 <sup>1)</sup>	GB-2 <sup>2)</sup>	GB-3 <sup>3)</sup>
Color	7.25 ± 0.83 <sup>a4)</sup>	7.13 ± 0.68 <sup>b</sup>	7.12 ± 0.73 <sup>b</sup>
Flavor	6.10 ± 0.71 <sup>c</sup>	6.78 ± 0.68 <sup>a</sup>	6.70 ± 0.66 <sup>b</sup>
Taste	6.67 ± 0.57 <sup>c</sup>	7.25 ± 0.68 <sup>a</sup>	7.05 ± 0.62 <sup>b</sup>
Overall acceptability	6.58 ± 0.63 <sup>c</sup>	7.22 ± 0.62 <sup>a</sup>	7.08 ± 0.73 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>GB-1: *Gastrodia elata* Blume extract 50%+oligosaccharide 10%.

<sup>2)</sup>GB-2: *Gastrodia elata* Blume extract 50%+oligosaccharide 10%+apple juice 7.0%+citric acid 0.02%.

<sup>3)</sup>GB-3: *Gastrodia elata* Blume extract 50%+oligosaccharide 10%+apple juice 7.0%.

<sup>4)</sup>Means with the same alphabet in each row are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 7. Optimum recipe of *Gastrodia elata* Blume beverage**

Materials	Contents(%)
Extract	50.00
Oligosaccharide	10.00
Apple juice	7.00
Citric acid	0.02
Distilled water	32.98

**Table 8. Physicochemical properties of *Gastrodia elata* Blume beverage**

Soluble solid(°Brix)	pH	Color values		
		L	a	b
16.97	4.27	50.72	25.16	13.85

을 최적조합비(Table 7)로 설정하였으며 이와 같은 조합비로 천마 음료를 제조할 경우 기호성이 향상 되리라 판단된다.

#### 천마 음료의 당도, pH 및 색도

최종의 배합비로 제조한 천마 음료의 당도, pH 및 색도를 측정된 결과는 Table 8과 같다. 천마 음료의 당도는 16.97 °Brix, pH는 4.27로 나타났으며 색도는 명도(L값) 50.72, 적색도(a값) 25.16, 황색도(b값) 13.85로 어둡고 진한 천마 음료의 특성을 나타내었다. 이러한 결과는 천마 음료 제조 시 기호성의 향상을 위하여 첨가한 올리고당, 사과즙 및 구연산이 다소 영향을 미친것으로 판단된다.

#### 천마 음료의 유리당 및 유기산 함량

천마 음료의 유리당 및 유기산 함량을 분석한 결과는 Table 9 및 10과 같다. 유리당은 glucose가 3417.72 mg/100 g으로 가장 많았고 그 다음이 fructose 2215.68 mg/

**Table 9. Free sugars of *Gastrodia elata* Blume beverage**

(unit: mg/100 g)		
Fructose	Glucose	Sucrose
2215.68	3417.72	1615.68

**Table 10. Organic acids of *Gastrodia elata* Blume beverage**

(unit: mg/100 g)			
Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Fumaric acid
290.27	472.60	276.63	1.73

100 g, sucrose 1615.68 mg/100 g 순이었다. 이러한 유리당 조성은 음료제조 시 첨가된 올리고당과 연관이 있으리라 생각된다. Kim 등<sup>17)</sup>은 올리고당을 첨가하여 제조한 홍화 음료의 유리당 조성을 분석한 결과 glucose, fructose, sucrose 등이 주요 당을 구성하고 있다고 보고하였는데 이는 본 실험결과와 유사하였다.

천마 음료의 유기산 함량은 malic acid 472.60 mg/100 g, citric acid 290.27 mg/100 g, succinic acid 276.63 mg/100 g, fumaric acid 1.73 mg/100 g 순이었다. 이와 같은 천마 음료의 유기산 중 malic acid와 citric acid의 함량이 높은 것은 천마의 강한 쓴맛과 불쾌한 맛을 완화하기 위하여 첨가한 사과즙과 구연산에 기인하는 것으로 판단된다.

#### 감사의 말씀

본 연구는 산업자원부 지정 전북대학교 바이오식품 소재 개발 및 산업화 연구센터의 연구비 지원으로 수행된 연구결과로 이에 감사드리며 아울러 시료제공에 협조해주신 임실 생약 영농조합법인에 감사드립니다.

#### 국문요약

본 연구에서는 천마추출물을 이용하여 건강음료를 제조하고 그 품질특성을 조사하였다. 천마 음료의 개발을 위한 관능검사 결과 추출물의 첨가량이 50%일 때 색상, 향, 맛, 전반적기호도 등이 가장 양호한 것으로 나타났다. 또한 올리고당의 첨가량은 10%, 구연산은 0.02%, 사과즙은 7%, 증류수는 32.98%가 가장 적합한 것으로 나타났다. 최종 조합비로 제조한 천마 음료의 당도 및 pH는 각각 16.97, 4.27이었으며 색도는 L값 50.72, a값 25.16, b값 13.85이었다. 천마 음료의 유리당은 glucose(3417.72 mg/100 g), fructose(2215.68 mg/100 g), sucrose(1615.68 mg/100 g) 순이었으며 유기산은 malic acid(472.60 mg/100 g), citric acid(290.27 mg/100 g), succinic acid(276.63 mg/100 g), fumaric acid(1.73 mg/100 g) 순으로 나타났다.

## 참고문헌

1. 동양의학회: 현대동양의학. 학창사, 서울, pp. 446-447 (1993)
2. 홍인표, 남성희, 정이연, 성규병, 남학우, 정종천, 박정식, 허현, 이민웅: 천마 종자의 발아 조건에 관한 연구, 한국균학회지, **32**, 39-44 (2004)
3. 이부용, 양영민, 한찬규: 건조 방법에 따른 천마의 향기페넨 분석, 한국식품과학 회지, **34**, 13-17 (2002)
4. 정현서, 지근억: 천마의 일반성분과 기능성 조사, 한국식품과학회지, **28**, 53-57 (1996)
5. Taguchi, H., Yosioka, I., Yamasaki, K. and Kim, I.L.: Studies on the constituents of *Gastrodia elata* Blume. Chem. Pharm. Bull, **29**, 55-62 (1996)
6. Zhou, J., Pu, X., Yang, Y. and Tsungren, Y.: The chemistry of *Gastrodia elata* Blume. Acta Botanica Yunnanica, **5**, 443-448 (1983)
7. 이진만, 김인호, 김성호: 반응표면분석법을 이용한 천마의 최적증자조건 설정, 한국응용생명화학회지, **46**, 107-112 (2003)
8. 김진구, 차원섭, 박준희, 오상룡, 천성호, 정신교: 천마의 무기성분 및 항산화 작용에 관한 연구, 농산물저장유통학회지, **4**, 317-321 (1997)
9. 이부용, 이옥환, 김경임: 추출용매에 따른 천마 농축액의 리올로지 특성, 한국식품과학회지, **35**, 188-194 (2003).
10. 신창식, 박채규, 이종원, 이재곤, 장진규, 김용규: 건조방법에 따른 천마의 성분 분석, 한국식품영양과학회지, **28**, 1058-1063 (1999).
11. 이부용, 최현선, 황진봉: 천마의 식품학적 성분분석 및 건조 방법에 따른 특성 변화, 한국식품과학회지, **34**, 37-42 (2002).
12. 이종원, 김용규: 천마의 휘발성 향기성분, 한국농화학회지, **40**, 455-458 (1997).
13. 백영숙, 송재경, 윤춘희, 정교순, 윤혜숙: 천마의 항혈소판, 항혈전활성, 생약학회지, **26**, 385-389 (1995).
14. 김은지, 지근억, 강영희: 천마 extract이 백서의 국소적 관상순환기능에 미치는 영향, 한국식품과학회지, **26**, 213-220 (1994)
15. 김현주, 강우원, 문광덕: 천마분말을 첨가한 식빵의 품질 특성, 한국식품과학회지, **33**, 437-443 (2001)
16. AOAC.: Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1990)
17. 김준환, 김종국, 강우원, 김귀영, 최명숙, 문광덕: 탈지 홍화씨박 에탄올추출물 함유 기능성 건강음료의 제조, 한국식품영양과학회지, **32**, 1039-1045 (2003)