

## 사과농축액의 알코올발효 불량화 자료 설정

성나혜<sup>1</sup> · 우승미<sup>2</sup> · 여수환<sup>3</sup> · 여명재<sup>4</sup> · 이경훤<sup>4</sup> · 정용진<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>경북대학교 식품공학과, <sup>2</sup>계명대학교 식품가공학과  
<sup>3</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부 발효이용과, <sup>4</sup>롯데 중앙연구소

### Detecting Defects from the Alcoholic Fermentation of Apple Concentrates

Na-Hye Sung<sup>1</sup>, Seung-Mi Woo<sup>2</sup>, Soo-Hwan Yeo<sup>3</sup>, Myeong-Jai Yea<sup>4</sup>,  
Gyeong-Hweon Lee<sup>4</sup>, and Yong-Jin Jeong<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

<sup>3</sup>Fermentation and Food Processing Division, Dept. of Agrofood Resources, NAAS, RDA,  
Gyeonggi 411-853, Korea

<sup>4</sup>Lotte R&D Center, Seoul 150-964, Korea

#### Abstract

This study compared and analyzed the quality characteristics of five different apple juice concentrates (A~E) after alcoholic fermentation to establish test indicators for their defects. From our results, the titratable acidity was nearly similar in all diluted solutions. However, A and D showed a high pH of above 4.0 while B, C and E exhibited a low pH of below 3.0. In terms of free sugar content, maltose was undetected in A and D. In contrast, about 698 mg% maltose was found in C and more than 1,000 mg% maltose were detected in B and E. Malic acid, one of the main organic acids in apple, was measured at a high value of about 600 mg% in A and D and about 50 mg% in B, C and E. Potassium, one of the main minerals, was about 180 mg% in A and D, whereas a small amount of potassium, ranging between 6~9 mg% were present in B, C and E. Preservative (by sorbic acid) was not detected at all in all apple juice concentrates (A~E). When the above diluted apple concentrates were fermented, the alcohol contents were 11.2% and 10.8% in DAFB and AAFB, respectively. Alcoholic fermentation almost did not take place in BAFB, CAFB and EAFB. The use of maltose as the yeast may have influenced the fermentation. However, B, C and E were thought to be either defective or contaminated apple concentrates based on the analysis results of free sugar and organic acid.

**Key words:** apple juice, alcohol fermentation, free sugar, organic acid, sorbic acid

#### 서 론

사과는 장미과 *Malus*속에 속하는 다년생 식물로서 청량감과 산뜻한 맛이 특징이며 무기질, 비타민류가 다량 함유되어 꾸준히 소비되고 있는 과일이다(1). 또한 대표적인 알칼리성 식품으로 주성분은 수분, 당분 및 유기산이다. 수분은 약 85%, 당질은 약 10~15% 들어 있고 대부분 과당, 포도당 및 자당으로 흡수가 잘 되는 형태이며(2,3), 유기산의 양은 약 0.4~0.6%로서 대부분이 malic acid로 존재한다(3,4). 사과의 펙틴은 다이어트 및 정장작용에 효과적이며 무기질 중 칼륨이 많이 존재하여 체내 나트륨을 배출함으로써 칼륨과 나트륨의 평형을 이루어 고혈압 예방에 도움을 준다(5). 또한 quercetin, glycosides, cyanidin glycosides, epicatechin 등 플라보노이드가 다량 존재하여 항알레르기, 항산화 및

항암효과가 우수한 것으로 알려져 있다(6). 국내 사과 생산량은 연간 450,000톤 이상이며 재배면적은 2011년에 31,167 ha로 2010년보다 0.6%(175 ha) 증가하였다(7). 최근 몇 년간 가격이 꾸준히 상승하여 타 과수에 비해 단위 면적당 소득이 높고, '아침사과'에 대한 긍정적 이미지로 인하여 재배면적이 증가하고 있는 추세이다(4,8). 사과는 대부분 생과로 소비되고 있으나 일시적인 홍수출하와 생과 위주의 소비패턴으로 인하여 생산된 과일 및 저장기간 중 품질저하된 과일 등이 약 30% 이상 차지하고 있으며, 매년 발생하는 수해, 풍해, 냉해, 설해 등으로 많은 낙과들이 발생하고 있어 이를 활용하고자 주스, 잼, 젤리, 시럽, 와인, 식초 등으로 가공되어 이용되고 있다(1,9,10). 사과 가공품의 경우 주스 및 음료가 전체의 90% 이상을 차지하고 있으나 주원료인 사과농축액의 생산, 저장, 유통과정에 따라 품질에 큰 영향을 미친다(11).

\*Corresponding author. E-mail: yjjeong@kmu.ac.kr  
Phone: 82-53-580-5557, Fax: 82-53-580-5557

사과주스의 불량화는 당과 유기산을 적당한 비율로 조절한 용액을 첨가하여 주스의 양을 늘리거나 값싼 주스 등을 혼합하는 방법이 가장 보편적인 것으로 알려져 있다(12). 사과 가공품에 대한 연구는 대부분 주스 및 농축액의 저장 중 발생하는 이화학적, 관능적 및 미생물학적 변화에 관한 연구(13,14), 사과농축액에 대한 갈변억제제 처리 효과(15,16), 사과주스의 이화학적 품질특성에 관한 연구(1,17,18) 등이 활발히 진행 중이며, 일부 사과주스의 품질평가와 불량화 검출을 위한 기초연구(9,12,19)가 보고되고 있으나 국내산 사과주스의 품질지표 설정에 관한 연구는 현재까지 미흡한 실정이다. 미국에서는 19세기 중반부터 과일주스의 품질평가와 불량화 검출을 위한 기초분석이 많이 이루어져 왔으며(20,21), 다양한 품질지표들이 제시되어 있다. 사과주스의 부정화 검정지표로는 당과 그 유도체의 패턴이나 함량, 유기산 함량과 분포도, 무기질의 패턴조사 등이 유효하다(9).

본 연구에서는 국내산 사과농축액을 이용한 알코올발효 실험 중 발효가 진행되지 않는 현상을 발견하고 유리당, 유기산 및 무기질 함량, 보존료 첨가여부 등에 따른 영향으로 판단되어 사과농축액의 불량화 검정지표를 설정하고자 각각의 품질특성을 비교 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 사과농축액의 제조

사과농축액은 사과를 착즙하여 갈변억제제 sodium sulfite 0.1%(w/v)를 80°C에서 1시간 처리한 다음 pectinase 0.2%(v/v)를 60°C에서 1시간 처리한 후 회전진공농축기(R-205, Buchi Labortechnik AG, Bern, Switzerland)를 이용하여 80°C에서 100 rpm으로 65°Brix 농축액(A)을 제조하였다.

### 실험재료 및 사용균주

본 실험에 사용된 국내산 시판 사과농축액 3종(B, C, E)은 인터넷에서 구입하였고 시판 사과농축액 1종(D)은 대구경북농업협에서 제공받아 시료로 사용하였다. 알코올발효에 사용된 효모 *Saccharomyces(S.) cerevisiae* Fermivin (DSM Food Specialties, Seclin, France)은 와인킷 코리아 (Wine Kit Korea Co., Ltd., Seoul, Korea)에서 구입하였다.

### 사과농축액 품질 및 알코올발효 특성 비교

사과농축액(A~E) 5종을 20°Brix로 희석하여 품질특성을 비교하였고, 동일한 희석액에 효모 *S. cerevisiae* Fermivin을 0.02% 접종하여 항온배양기(HB-103-2H, Hanbaek Scientific Co., Bucheon, Korea)에서 30°C, 5일 동안 정치배양 시켜 알코올발효를 실시하였다. 발효 종료 후 10,000 rpm으로 5분 동안 원심분리 시킨 상등액(AAFB~EAFB)을 분석시료로 사용하였다.

### 당도, 적정산도 및 pH

당도는 digital refractometer(PR-101, Atago Co., Ltd,

Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 적정산도는 시료 1 mL에 1% phenolphthalein 지시약을 2~3방울 떨어뜨린 다음 0.1 N NaOH로 중화 적정하여 malic acid(%)로 환산하였으며, pH는 pH meter(Metrohm 691, Metrohm UK Ltd, Herisau, Switzerland)로 실온에서 측정하였다.

### 갈색도, 탁도 및 색도

갈색도, 탁도 및 색도는 UV-visible spectrophotometer (UV-1601, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 이용하였다. 갈색도는 420 nm, 탁도는 660 nm에서 흡광도를 측정하였고, 색도는 Hunter scale에 의한 명도(L), 적색도(a) 황색도(b) 및  $E = [(L-L_0)^2 + (a-a_0)^2 + (b-b_0)^2]^{1/2}$ 인  $\Delta E$ 값으로 나타내었으며, 이때 대조구는 증류수(L=100.00, a=0.02, b=-0.10)를 사용하였다.

### 유리당 및 유기산 함량

유리당 및 유기산은 시료를 Sep-pak C<sub>18</sub> cartridge (Waters Co., Milford, PA, USA)에 통과시킨 다음 0.45  $\mu$ m membrane filter로 여과하여 high performance liquid chromatography(Waters 1515, Waters Co., Milford, PA, USA)로 분석하였다(22). 이때 유리당 분석 칼럼은 carbohydrate analysis column(3.9×300 mm, Waters Co.), mobile phase는 75% acetonitrile(JTbaker Co., Phillipsburg, NJ, USA)을 사용하였고 flow rate는 1.0 mL/min, injection volume은 20  $\mu$ L로 하여 RI detector(M410 RI, Waters Co.)로 분석하였다. 유기산 분석 칼럼은 Atlantis<sup>TM</sup> dC<sub>18</sub>(3.9×150 mm, Waters Co.), mobile phase는 20 mM NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>(pH 2.7)를 사용하였고 flow rate는 1.0 mL/min, injection volume은 20  $\mu$ L, detector는 UV(Waters 2487, 210 nm, Waters Co.)를 사용하였다.

### 무기질 함량

무기질 전처리는 Osborne과 Voogt(23)의 방법을 응용하였다. 사과 희석액(20°Brix) 0.5 g을 Microwave digestion system 전용 용기에 정확하게 달아 HNO<sub>3</sub> 5 mL, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 1 mL, water 2 mL를 첨가하여 분해하였다. 분해가 끝난 다음 water(JTbaker Co.)로 10 mL 정용한 후 0.45  $\mu$ m membrane filter로 여과하여 ICP-AES(JY38S, Horiba Jobin Yvon Co., Longjumeau, France)를 이용하여 분석하였으며, 공시험(blank)은 water를 이용하여 시료 전처리 방법과 같이 분해하였다.

### 보존료 시험

보존료 시험은 식품공전(24)에 준하였다. 즉 사과 희석액(20°Brix) 30 g을 비커에 취하여 10% 수산화나트륨용액으로 중화한 후 이에 15% 주석산용액 10 mL를 가하고 증류액을 받는 수기 끝은 1% 수산화나트륨용액 20 mL에 잠기도록 하여 증류하였다. 염화나트륨 약 80 g 및 실리콘수지 한 방울을 가한 후 전량을 물로 150 mL로 하였다. 이를 수증기 증류

기에 연결하여 증류하고 유액은 매분 약 10 mL의 속도로 하여 500 mL를 취한 후 이 수증기 증류한 유액을 0.45 µm membrane filter로 여과하여 high performance liquid chromatography(Waters 5695, Waters Co.)로 분석하였다. 이때 분석 칼럼은 capcell pak C<sub>18</sub>(5 µm, 250×4.6 mm, Shiseido Co., Kyoto, Japan), mobile phase는 0.1% TBA-OH(0.1% 인산) 용액과 acetonitrile의 비를 90:10으로 시작하여 5분에 75:20, 12분에 65:30, 18분에 60:40, 25분에 50:50, 28분에는 90:10의 gradient system을 사용하였다. Flow rate는 1.0 mL/min, injection volume은 20 µL로 하여 UV detector (Waters 5695, 235 nm, Waters Co.)로 분석하였다.

#### 알코올 함량

알코올 함량은 시료 100 mL를 증류한 다음 주정계를 이용하여 측정된 값을 Gay Lussac Table로 환산하여 산출하였다.

#### 통계처리

사과 희석액(20°Brix)의 일반성분, 유리당 및 유기산 함량과 알코올발효액의 품질 분석은 3회 반복하여 측정된 평균과 표준편차로 나타내었고, 무기질 및 보존료 분석은 1회 측정된 값으로 나타내었다.

### 결과 및 고찰

#### 사과 농축액의 품질특성 비교

**적정산도, pH, 갈색도, 탁도 및 색도:** 사과농축액(A~E) 5종을 20°Brix로 희석하여 품질특성을 비교한 결과는 Table 1과 같다. 적정산도는 모든 희석액에서 비슷한 수치를 나타내었으나 pH는 A 및 D가 4.0 이상으로 높았고 B, C 및 E가 3.0 이하로 낮게 나타났다. 색도 중 L값은 A 및 D가 92 이상

으로 높았고 B 및 C가 87.8, E가 85.3로 가장 낮았으며, 탁도와 같은 경향을 보였다. 색도 중 b값은 E, D, B, C, A 순으로 높게 나타나 갈색도와 유사한 경향이였다. 자가 제조한 사과농축액 A는 시판 사과농축액들에 비하여 밝고 옅은 황색을 띄는 것으로 나타났으며, pH는 시판 사과농축액 D와 비슷한 품질특성을 보였다. 사과농축액의 갈변현상 및 그 억제에 대하여 조사한 Bae 등(15) 및 Kim과 Bae(16)의 보고에서는 자가 제조한 사과농축액(약 23°Brix 희석액)의 pH가 3.1로 나타났으며, 시판 사과농축액(약 18°Brix 희석액)의 pH가 3.7~3.9로 나타나 본 연구에 사용된 자가제조 사과농축액 A와는 상이한 결과를 보였고 시판 사과농축액 D와는 유사하였다.

#### 유리당 함량

사과농축액(A~E) 5종을 20°Brix로 희석하여 유리당 함량을 비교한 결과는 Table 2와 같다. Fructose는 A 및 D에서 9,000 mg% 이상으로 높게 나타났고 B, C 및 E에서는 6,500~6,900 mg%로 나타났다. Glucose는 모든 시료에서 약 5,000 mg%로 비슷한 함량을 나타내었으며, sucrose는 C와 D에서만 약 400 mg%로 소량 검출되었다. Maltose는 A 및 D에서는 검출되지 않았고 C에서 698 mg%, B 및 E에서 1,000 mg% 이상이 검출되었다. 자가 제조한 사과농축액 A는 fructose 64%, glucose 36%, sucrose 및 maltose 0%의 함량 분포를 보여 fructose 64%, glucose 33%, sucrose 3%, maltose 0%의 함량 분포를 나타낸 시판 사과농축액 D와 가장 유사한 유리당 함량 분포를 나타내었다. 국내산 사과 품종의 유리당 함량을 조사한 Kim 등(25)에서는 fructose 약 55%, glucose 약 20%, sucrose 8~20%, sorbitol 약 4%의 함량 분포를 보였으며, 산도가 비교적 낮고 당의 분포함량에 대한 맛의 의

Table 1. Quality comparison of titratable acidity, pH, brown color, turbidity and Hunter's color on DIY and commercial apple concentrates

	Samples <sup>1)</sup>				
	A	B	C	D	E
Titratable acidity (%)	0.49±0.01 <sup>2)</sup>	0.48±0.02	0.46±0.00	0.54±0.02	0.48±0.02
pH	4.30±0.00	3.00±0.00	2.80±0.10	4.10±0.10	2.80±0.00
Brown color intensity	0.48±0.00	0.63±0.00	0.59±0.00	0.62±0.00	0.80±0.00
Turbidity	0.02±0.00	0.03±0.00	0.03±0.00	0.01±0.00	0.04±0.00
Hunter's color value	92.80±0.10	87.80±0.00	87.80±0.00	92.90±0.00	85.30±0.00
a	-5.10±0.00	-2.70±0.00	-1.80±0.00	-6.80±0.00	-1.90±0.00
b	25.00±0.00	28.50±0.00	28.00±0.00	30.30±0.00	32.80±0.00

<sup>1)</sup>A: Apple concentrate by DIY (Do it yourself), B~E: Commercial apple concentrates.

<sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=3).

Table 2. Quality comparison of free sugar on DIY and commercial apple concentrates

(unit: mg%)

Free sugar contents	Samples <sup>1)</sup>				
	A	B	C	D	E
Fructose	9,913±138 <sup>2)</sup>	6,820±89	6,590±28	9,401±28	6,656±50
Glucose	5,645±36	5,254±57	5,722±1	4,884±41	5,079±53
Sucrose	ND <sup>3)</sup>	ND	437±47	382±10	ND
Maltose	ND	1,117±116	698±85	ND	1,019±24

<sup>1)</sup>Refer to Table 1. <sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=3). <sup>3)</sup>Not detected.

존도가 높기 때문에 사과나 사과 가공품의 유리당 분포는 품질지표로서 일차적인 의미를 지닌다고 보고하였다. 또한 Youn 등(3)의 사과 유리당 함량 조사에서는 fructose, glucose, sucrose 등이 분석되었고, Mattick과 Moyer(26)의 사과주스 유리당 함량 조사에서도 fructose, glucose, sucrose와 일부 sorbitol이 나타났다고 보고되어 maltose 검출에 대한 언급은 없었다. 따라서 maltose가 검출된 시판 사과농축액 B, C 및 E는 물엿 또는 기타 당 성분이 인위적으로 첨가되었을 것으로 추정되며 농축 사과주스의 불량화 지표에 중요한 요인으로 생각된다.

### 유기산 함량

사과농축액(A~E) 5종을 20°Brix로 희석하여 유기산 함량을 비교한 결과는 Table 3과 같다. Oxalic acid는 A 및 D에서 20 mg% 이상으로 나타났고 B, C 및 E에서는 검출되지 않았다. 사과의 주요 유기산인 malic acid는 A 및 D에서 약 600 mg%로 높게 나타났고 B, C 및 E에서는 약 50 mg%였다. 사과의 유기산 변화를 조사한 Youn 등(3)의 보고에서는 사과에 들어 있는 유기산의 양은 약 0.4~0.6%로서 대부분이 malic acid로 존재하며 그 함량은 100~900 mg% 함유되어 있다고 하였으며, 이는 자가 제조한 사과농축액 A 및 시판 사과농축액 D와 유사한 결과이며, 시판 사과농축액 B, C 및 E는 함량이 미달인 것으로 판단된다. Citric acid는 B, C 및 E에서 300 mg% 이상으로 나타났고 D에서 249 mg%로 나타나 A의 84 mg%에 비하여 각각 3.5 및 2.9배 이상의 높은 함량을 보였다. 이는 사과주스의 citric acid 분포범위가 배주스에 의한 부정화 검정치표로 활용되고 있다는 Blumenthal과 Helbling(27)의 보고와 유사한 결과를 나타내었다. 따라서 malic acid의 함량이 낮고 citric acid의 함량이 높은 시판 사과농축액 B, C 및 E는 사과 첨가량을 줄이고 농축액의 양을 늘리기 위하여 유기산 또는 저렴한 주스 등을 첨가한 것으로 추정된다. 따라서 사과주스 규격 설정을 위해서는 malic acid를 기준으로 유기산의 분포범위에 관한 구체적인 연구가 요구되었다.

### 무기질 함량 및 보존료 시험

사과농축액(A~E) 5종을 20°Brix로 희석하여 무기질 함

Table 3. Quality comparison of organic acid on DIY and commercial apple concentrates (unit: mg%)

Organic acid contents	Samples <sup>1)</sup>				
	A	B	C	D	E
Oxalic acid	22±0 <sup>2)</sup>	ND	ND	21±1	ND
Tartaric acid	ND <sup>3)</sup>	ND	ND	ND	ND
Malic acid	629±7	55±1	54±1	596±8	51±0
Lactic acid	ND	25±1	26±3	100±5	39±1
Acetic acid	37±1	34±1	41±0	ND	64±3
Citric acid	84±5	358±1	311±9	249±0	331±3

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

<sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=3).

<sup>3)</sup>Not detected.

Table 4. Quality comparison of mineral on DIY and commercial apple concentrates (unit: mg%)

Mineral content	Samples <sup>1)</sup>				
	A	B	C	D	E
Ca	3.70	0.40	0.50	4.10	0.60
K	185.70	9.20	6.20	179.60	8.30
Mg	5.80	0.80	0.70	5.50	0.50
Na	57.20	0.30	0.50	54.20	0.40

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

Table 5. Quality comparison of preservative (sorbic acid) on DIY and commercial apple concentrates (unit: mg%)

Preservative	Samples <sup>1)</sup>				
	A	B	C	D	E
Sorbic acid	ND <sup>2)</sup>	ND	ND	ND	ND

<sup>1)</sup>Refer to Table 1. <sup>2)</sup>Not detected.

량 및 보존료를 비교한 결과는 Table 4 및 5와 같다. 무기질 총량은 A 및 D에서 약 250 mg%로 높았고 B, C 및 E에서 약 10 mg%로 나타났다. K은 A~E 각각 185.7, 9.2, 6.2, 179.6 및 8.3 mg%로 나타나 무기질 중 K의 함량이 가장 높았으며, 사과 및 사과주스의 무기질 함량을 측정된 Lee 등(18), Kim 등(19), Whang과 Kim(9) 및 Withy 등(28)의 선행연구에서도 유사한 결과를 나타내었다. B, C 및 E는 K을 제외한 Ca, Mg 및 Na이 1 mg% 이하로 극미량 검출되었고, A 및 D는 Na이 각각 57.2 및 54.2 mg%, Mg이 각각 5.8 및 5.5 mg%, Ca이 각각 3.7 및 4.1 mg%로 검출되었다. 따라서 자가 제조한 사과농축액 A와 가장 유사한 품질특성을 나타내는 시판 사과농축액은 D인 것으로 생각되며, 시판 사과농축액 B, C 및 E는 사과 첨가량이 극히 소량인 것으로 판단된다. 보존료(소르빈산으로서)를 분석한 결과, 자가 제조한 사과농축액(A) 및 모든 시판 농축액(B~E)에서도 불검출 되었다.

### 사과농축액을 이용한 알코올 발효 특성

사과농축액(A~E) 5종을 20°Brix로 희석하여 효모 *S. cerevisiae* Fermivin을 0.02% 접종한 후 알코올발효(AAFB~EAFB) 특성을 비교한 결과는 Fig. 1 및 2와 같다. 당도

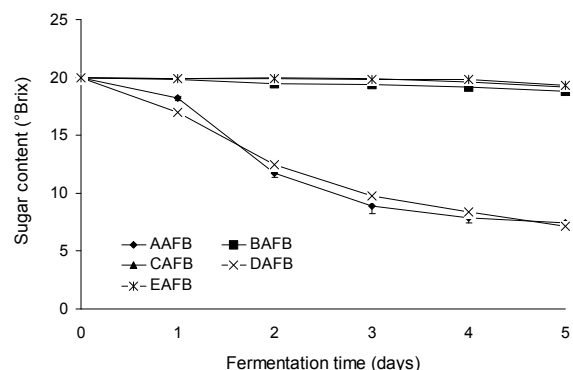


Fig. 1. Change of sugar content during alcohol fermentation using DIY and commercial apple concentrates. AAFB~EAFB: Alcohol fermentation broth using DIY and commercial apple concentrates. Values are mean±SD (n=3).

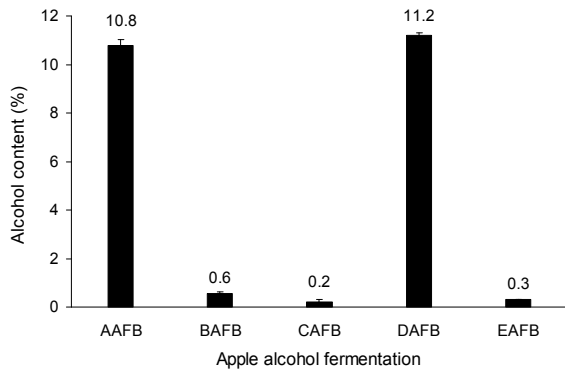


Fig. 2. Alcohol content of alcohol fermentation broth using DIY and commercial apple concentrates. AAFB~EAFB: Refer to Fig. 1. Values are mean $\pm$ SD (n=3).

는 발효가 진행되는 동안 AAFB 및 DAFB가 꾸준히 감소하여 발효 5일째 7.4 및 7.2°Brix로 나타났고 BAFB, CAFB 및 EAFB는 약 19°Brix로 큰 변화가 없었다. 발효 종료 후 알코올 함량은 DAFB가 11.2%로 가장 높게 나타났고 AAFB 10.8%, BAFB 0.6%, EAFB 0.3%, CAFB 0.2%로 나타나 시판 사과농축액 B, C 및 E는 알코올발효가 거의 진행되지 않았다. 이는 사과농축액의 불량화뿐만 아니라 본 실험에 사용된 효모 *S. cerevisiae* Fermivin은 레드 및 화이트와인 전용 효모로서(29), 탁·약주 전용 효모와는 달리 maltose 이용에 제한이 있는 것으로 생각된다.

## 요 약

본 연구는 사과농축액을 이용한 알코올발효 적성에 따른 불량화 검정지표를 설정하기 위하여 5종의 사과농축액(A~E) 품질특성을 비교 분석하였다. 그 결과 적정산도는 모든 희석액에서 비슷한 수치를 나타내었으나 pH는 A 및 D가 4.0 이상으로 높았고 B, C 및 E가 3.0 이하로 낮게 나타났다. 유리당 함량은 maltose가 A 및 D에서는 검출되지 않았고 C에서 698 mg%, B 및 E에서 1,000 mg% 이상이 검출되었다. 사과의 주요 유기산인 malic acid는 A 및 D에서 약 600 mg%로 높게 나타났고 B, C 및 E에서는 약 50 mg%였다. 주요 무기질인 K은 A 및 D에서 약 180 mg%로 높았고 B, C 및 E에서는 6~9 mg%로 소량 검출되었다. 보존료(소르빈산으로서)는 모든 사과농축액(A~E)에서 불검출 되었다. 상기의 사과 희석액으로 알코올발효를 실시한 결과, 알코올 함량은 DAFB 및 AAFB가 각각 11.2 및 10.8%였고 BAFB, CAFB 및 EAFB는 알코올발효가 거의 진행되지 않았으며, 효모의 maltose 이용에 따른 영향도 있겠으나 앞의 유리당 및 유기산 분석결과와 조합하면 B, C 및 E는 불량화 또는 변조된 사과농축액인 것으로 판단되었다.

## 문 헌

1. Park NY, Kim JW, Seo JH, Woo SC, Jeong YJ. 2010. Quality

- changes in pulp-containing apple juice upon addition of vitamin C. *Korean J Food Preserv* 17: 451-456.
2. Elkins ER, Heuser JR, Chin H. 1988. Detection of adulteration in selected fruit juices. In *Adulteration of Fruit Juice Beverage*. Marcel Dekker, New York, NY, USA. p 317-341.
3. Youn KS, Lee JH, Choi YH. 1996. Changes of free sugar and organic acid in the osmotic dehydration process of apples. *Korean J Food Sci Technol* 28: 1095-1103.
4. Lim JH. 2011. Quality characteristics of *Sulgidduk* prepared with apple powder. *Korean J Food Cookery Sci* 27: 109-121.
5. Whang JH, Park JE. 2005. *Materials of Food*. Hyoil Press, Seoul, Korea. p 166-168.
6. Lee JH, Kim YC, Kim MY, Chung HS, Chung SK. 2000. Antioxidative activity and related compounds of apple pomace. *Korean J Food Sci Technol* 32: 908-913.
7. Shin EJ, Kang BH, Lee SH, Lee DS, Hur SS, Shin KS, Kim SH, Son SM, Lee JM. 2011. Monitoring on alcohol fermentation properties of apple juice for apple vinegar. *Korean J Food Preserv* 18: 986-992.
8. [http://kosis.kr/ups/ups\\_01List01.jsp?grp\\_no=1007&pubcode=IK&type=F](http://kosis.kr/ups/ups_01List01.jsp?grp_no=1007&pubcode=IK&type=F).
9. Whang HJ, Kim SS. 1999. Analysis of mineral in Korean apple juice by inductively coupled plasma. *Korean J Food & Nutr* 12: 344-349.
10. <http://www.iusm.co.kr/news/articleView.html?idxno=2586>
- 11.
11. Huh MY. 2010. Recognition and importance-satisfaction of apple processed products. *Korean J Food Culture* 25: 1-8.
12. Do YS, Whang HJ, Ku JE, Yoon KR. 2005. Organic acids content of the selected Korean apple cultivars. *Korean J Food Sci Technol* 37: 922-927.
13. Hong HD, Kim SS, Kim KT, Choi HD. 1999. Changes in quality of domestic apple juice concentrates during long-term storage. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 42: 235-239.
14. Yun HJ, Lim SY, Hur JM, Jeong JW, Yang SH, Kim DH. 2007. Changes of functional compounds in, and texture characteristics of, apples, during post-irradiation storage at different temperatures. *Korean J Food Preserv* 14: 239-246.
15. Bae SK, Lee YC, Kim HW. 2001. The browning reaction and inhibition of apple concentrated juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 6-13.
16. Kim HW, Bae SK. 2002. The effect of antibrowning agents on enzymatic reaction in apple concentrate. *Korean J Food Sci Technol* 34: 454-458.
17. Hwang IW, Kim CS, Chung SK. 2011. The physicochemical qualities and antioxidant activities of apple juices marketed in Korea. *Korean J Food Preserv* 18: 700-705.
18. Lee SJ, Jang HL, Shin SR, Yoon KY. 2012. Quality characteristics of apple juice according to the sterilization methods. *Korean J Food Preserv* 19: 178-184.
19. Kim TR, Whang HJ, Yoon KR. 1996. Mineral contents of Korean apples and apple juices. *Korean J Food Sci Technol* 28: 90-98.
20. Nikdel S, Nagy S, Attaway JA. 1988. Defining geographical origin and detecting adulteration of orange juice. In *Adulteration of Fruit Juice Beverage*. Marcel Dekker, New York, NY, USA. p 81-105.
21. McHard JA, Foulk SJ, Winefordner JD. 1979. A comparison of trace element contents of Florida and Brazil orange juice. *J Agric Food Chem* 27: 1326-1328.
22. Shin JS, Jeong YJ. 2003. Changes in the components of acetic acid fermentation of brown rice using raw starch digest-

- ing enzyme. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 381-387.
23. Osborne DR, Voogt P. 1978. *The analysis of nutrients in foods*. Academic Press, London, UK. p 166-169.
24. [http://www.mfds.go.kr/fa/index.do?page\\_gubun=1&gongjeoncategory=1&nMenuCode=2](http://www.mfds.go.kr/fa/index.do?page_gubun=1&gongjeoncategory=1&nMenuCode=2).
25. Kim CH, Whang HJ, Ku JE, Park KW, Yoon KR. 2006. Free sugars content of selected Korean apple cultivars. *Korean J Food Sci Technol* 38: 22-27.
26. Mattick LR, Moyer JC. 1983. Composition of apple juice. *J Assoc Off Anal Chem* 66: 1251-1255.
27. Blumenthal A, Helbling J. 1977. The detection of pear juice in apple juice. *Mitt Geb Lebensmittelunters Hyg* 68: 419-430.
28. Withy LM, Heatherbell DA, Starchan G. 1978. The chemical composition of some New Zealand apples and their juices. *New Zealand J Sci* 21: 91-97.
29. <http://www.oenobrand.com/files/PDF/Fermivin/Fermivin-Wine-Yeast-Range-Product-Data-Sheet-EN.pdf>.

(2012년 11월 8일 접수; 2013년 3월 13일 채택)