

복분자 음료의 이화학적 특성 및 묘사적 관능평가

The Physicochemical Characteristic and Descriptive Sensory Evaluation of the Blackberry Fruit Beverage

양향숙·노정옥*

전북대학교 식품영양학과

Yang, Hyang Sook·Rho, Jeong Ok*

Dept. of Food Science and Human Nutrition, Chonbuk National University

Abstract

The purpose of this study was to analyze the physicochemical properties of blackberry fruit beverage(BFB) and to develop a descriptive analysis procedure for evaluating the sensory characteristics of BFB. The amount of soluble solid, free sugar, pH, acidity, chromaticity, flavonoid, and anthocyanin of BFB were determined. All BFB samples demonstrated significantly different physicochemical properties($p < .01$). Ten highly trained panelists identified the following eleven sensory attributes in the BFB and defined by standardized terminology for each attribute; turbidity, chromaticity for appearance characteristics, berry, grass, fermented, sweet, astringent, and sour for flavor characteristics, throat hit, refreshing, as well as astringent grade for textural characteristics. There were significant differences in all the eleven sensory attributes of the BFB samples($p < .001$). Descriptive terminology used in the BFB analysis was capable of classifying the sensory attributes of the BFB. Based on these results, the analysis method and sensory evaluation techniques used in this study could be reasonably applied to other fruit beverages for establishing similar physicochemical characteristic and descriptive sensory attributes.

Keywords: Blackberry fruit beverage, physicochemical characteristic, descriptive sensory evaluation

I. 서론

Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries(2011)에 따르면 우리나라 과채가공 산업의 시장규모는 2009년 기준 1조 3천억 원으로 추정되며, 이중에 음료가 전체의 71%를 차지한다. 이는 현대인들의 생활수준 향상과 식생활양식의 웰빙 추구로 과일과 채소의 섭취 증가와 함께 음료시장에도 영향을 미치고 있는 것으로 판단된다. Kim(2011)의 연구에서도 탄산 음료 등의 일반음료제품의 소비는 하락하는 추세이지만 건강·기능적 성격이 있는 두유 및 과실·채소음료 시장은 지속적으로 성장할 것으로 보고하였다.

복분자(*Rubus coreanus* Miquel)는 장미과(Rosaceae)에 속하는 낙엽 활엽관목으로 높이는 2-3m 정도이며, 5-6월에 흰색의 꽃이 피고 7-8월에 반구형의 검붉은색 열매를 맺는 다년생 식물이다. 복분자는 동의보감을 비롯한 한의서에 보허(步虛), 강음(強陰), 명목(明目), 온중(溫中), 보간신(補肝腎) 등의 효능이 있는 것으로 알려져 있다 (Shin *et al.*, 2003). 복분자의 기능성에 대한 연구는 항암 및 면역 활성 증진(Kim *et al.*, 2005; Kim *et al.*, 2006; Kwon *et al.*, 2007), 호르몬 분비 촉진, 간염바이러스 억제, 체중조절 효과(Kwon *et al.*, 2006), 항균활성 및 아질산염 소거능(Cha *et al.*, 2001a), 항산화 활성(Park *et al.*, 2008) 등이 있다.

* Corresponding Author: Rho Jeong Ok,
Tel: 063-270-4135 Fax: 063-270-3854
Email: jorho@chonbuk.ac.kr

전국적으로 복분자의 생산량은 약 14,411톤이며, 전라북도 고창군을 비롯한 정읍시, 순창군에서 전국대비 83.7%가 생산되고 있다(Jeollabuk-do Statistics Data 2009; Lee & Lee, 2009). 복분자는 주로 생과로 소비되고 있으나 잼, 술, 증청류의 원료뿐만 아니라 천연과즙에 대한 선호도가 증가되면서 주스 및 음료의 원료로 이용량이 꾸준히 증가하고 있다. 특히, 복분자는 열매에 함유된 플라보노이드류의 일종인 Anthocyanin 계통의 색소는 색소추출의 효율성 때문에 식품가공분야에서 경제성이 있는 과실로 가치를 인정받고 있으며 음료의 소재로서 중요도가 높아지고 있다(Park *et al.*, 1997).

최근 식품에 대한 품질평가는 생산자 측면에서 소비자 측면의 품질평가로 전환되고 있으며, 제품의 소비자 반응은 일반적으로 관능검사에 의해 이루어지고 있다(Kim, 2005). 따라서 제품의 관능적 특성을 총체적이고 객관적으로 평가할 수 있는 절차 확립의 필요성이 높아지고 있다(Chung *et al.*, 2008). 관능검사는 훈련받은 검사요원에 의하여 식품의 맛, 향, 모양, 촉감 등 인간의 의식체계를 거쳐 주관적으로 판단하고 그 결과를 객관화하는 과정이다(Kim *et al.*, 1993). 그러므로 식품에서 느껴지는 모든 감각을 적절하고 정확하게 묘사할 수 있는 묘사용어를 개발하는 것은 매우 중요하겠다(Michael & Lee, 2005). 관능검사 방법 중의 하나인 묘사분석(descriptive analysis)은 소수의 고도로 훈련된 패널 요원에 의하여 제품에서 감지되는 모든 관능적 특성의 용어를 도출, 정의하고 특성강도를 객관적으로 평가하는 방법으로 식품의 관능적 특성을 객관적으로 이해하고자 할 때 가장 효과적으로 사용하는 기법이다(Kim *et al.*, 1993). 선행연구(Hong *et al.*, 2006; Park *et al.*, 2010)에 따르면 음료의 관능평가 항목은 대부분 색, 향, 맛, 전체적인 기호도가 주요 평가 항목이며 과실 고유의 특성을 반영한 관능평가

항목은 없다.

지금까지 복분자 음료 관련 연구에서도 복분자 숙기별 화학적 특성 및 음료제조 최적화에 관한 연구(Choi, 2004), 홍삼, 복분자, 석류를 첨가한 노니 혼합음료의 개발(Kim, 2011)연구가 있으나, 시판 복분자 음료의 이화학적 분석 및 관능평가를 위한 복분자 음료 고유의 특성이 반영된 묘사용어 개발 연구는 전무하다.

따라서 본 연구는 전북지역에서 생산되고 있는 복분자 음료 제품의 이화학적 분석을 통한 객관적 품질평가와 복분자 음료의 묘사용어를 개발한 후 관능평가를 실시하였으며 복분자 음료의 이화학적 특성과 관능특성과의 상관관계 분석을 통하여 개발된 묘사용어의 적합성을 검증하였다. 이는 향후 복분자 음료 및 기타 과실음료의 관능평가의 용어로 활용되어 소비자의 기호성에 맞는 제품개발 및 평가의 기초 자료가 될 것으로 사료된다.

II. 연구방법

1. 실험재료

본 실험 시료로 사용된 복분자 음료는 전라북도에서 생산되는 복분자로 제조되었으며 현재 온라인으로 판매되고 있는 음료 6제품을 구입하여 냉장고에 보관하며 분석에 사용하였다. 분석에 사용된 제품의 표기사항을 정리한 제품의 정보는 <Table 1>과 같다.

2. 분석방법

1) 당도

복분자 음료의 당도측정은 시료를 각각 30ml를 취하

<Table 1> Information about Samples

Items	Type	Raw material and content
BFB1	Extracted beverage	concentrated liquid of blackberry 100%
BFB2	Extracted beverage	blackberry 94%, Purified water 6%
BFB3	Liquid teas	blackberry 93.5%, white sugar 3%, fructose 3%, citric acid 0.3%, vitamin 0.2%
BFB4	Fermented drink	blackberry fermented vinegar 95%, apple concentrate, white sugar, citric acid
BFB5	Liquid teas	blackberry 100%, honey, yellow sugar
BFB6	Liquid teas	blackberry 61%, yellow sugar 36%, honey 3%

여 디지털당도계(RX-5000, Atago Co., Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였고, 모든 분석은 3회 반복 측정한 수치의 평균값으로 나타내었다.

2) 유리당

유리당은 시료 3g에 70% MeOH 50ml을 넣고 80℃에서 60분간 microwave 추출을 하였다. 추출액을 감압여과한 후 여과액을 50ml에 정용하고 그 액을 0.22µm의 membrane filter로 여과하여 HPLC(Futecs NSG-440, Korea)로 분리, 정량하였다. 유리당 함량분석 조건은 <Table 2>와 같다.

3) pH 및 산도

pH는 시료 30ml를 취하여 pH meter(PP-15, Sartorius Co., USA)로 측정하였고, 산도는 시료 20ml를 취하여 증류수로 100ml 정용한 뒤, 그 중 20ml를 취하여 0.1N-NaOH로 pH 8.3이 될 때까지 적정하고 citric acid로 환산하여 총산 함량(%)으로 나타내었다(Chae *et al.*, 2000).

$$\text{산도}(\%) = V \times F \times A \times D \times \frac{1}{S} \times 100$$

V : 0.1N-NaOH 용액의 적정치 (ml)

F : 0.1N-NaOH 용액의 역가

A : 0.1N-NaOH 용액 1ml에 상당하는 유기산의 양

D : 희석배수

S : 시료채취량

4) 플라보노이드

플라보노이드 함량 분석을 위한 전처리는 각 시료의 10g을 취하여 70% methanol 50ml를 가하고 microwave 추출기를 사용하여 90℃에서 1시간 추출한 후 50ml로 정용하여 분석에 이용하였다. 전처리를 마친 시험용액 1ml에 diethylene glycol 10 ml와 1N-NaOH 1ml를 넣고 혼합하여 37℃에 water bath에서 1시간 반응시킨 후 420nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준물질은 catechin으로 정량하였다.

5) 안토시아닌

안토시아닌의 분석은 시료 10g을 500ml 삼각플라스크에 넣고 1% 염산이 있는 methanol 200ml를 가하여 추출 후 감압 농축하여 10ml로 정용하였다. 이어 syringe filter

<Table 2> Instrument and Analysis Conditions for Free Sugar

Instrument	Conditions
Column	Shodex Asahipak NH 2P-50 4E (4.6 × 250mm)
Detector	ELSD (Model 200 Softa corporation, USA)
flow rate	1.0/min
Column temp	35℃
Mobile phase	water : acetonitrile = 25 : 75

<Table 3> Instrument and Analysis Conditions for Anthocyanin

Instrument	Conditions
Column	Pronto SIL (250 mm × 4.6 mm ID)
Detector(UV)	530 nm
Column temperature	35℃
Mobile phase	Water : Acetonitrile : Acetone : Phosphoric acid = 81.7 : 8.4 : 8.4 : 1.5 (v/v)
Flow rate	1.0 ml/min

로 여과하여 HPLC(Waters HPLC system, USA)로 분석하였고, 안토시아닌 함량 분석 조건은 <Table 3>과 같다.

6) 색도

각 시료의 색도측정은 색차계(Color and color difference meter, SP-80 Denshoku Co., LTD, Japan)를 사용하여 측정하였고, Hunter's L값(백색도), a값(적색도), b값(황색도)을 각각 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

7) 묘사용어 개발

① 패널 선정

묘사용어 개발을 위한 패널은 조리과학 및 품질평가 수업을 수강하고 관능검사 분야에 관심이 있는 식품영양학과 대학원생과 학부생 15명을 묘사분석 패널로 선정하였다. 관능검사 패널의 예민도를 조사하기 위하여 후보자들에게 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛의 4가지 기본 맛에 대한 3점 검사를 실시하였다. 그 결과 70점 이상인 10명을 최종 관능검사 패널로 선정하였다.

② 패널 훈련

패널 훈련은 관능평가에 관한 선행연구(Kim *et al.*, 2007; Lee *et al.*, 2005; Suh *et al.*, 2001)를 참고하였다. 패널의 예비교육은 하루에 2시간씩 총 6시간에 걸쳐 실시되었다. 이 단계에서 패널요원에게 관능검사의 정의, 원리 및 절차, 관능적 특성의 종류에 대해 설명하고 본 연구의 목적과 중요성에 대해 설명하였다.

복분자 음료의 묘사분석을 위한 훈련기간은 총 10주였으며, 주당 2회씩 1회에 2시간이상이 소요되었다. 훈련과정 중 다양한 복분자 음료를 제시하여 음료의 외관, 향미, 텍스처 특성에 대한 일련의 묘사용어를 나열하고, 반복된 개별평가와 그룹별 토의 과정을 진행하였다. 이 때 개발

된 향미 특성 용어에 대해서는 개념을 쉽게 인지시키기 위하여 표준물질을 결정하여 <Table 4>와 같이 제시하였다. 또한, 평가방법 및 평가순서에 관하여 토론 후 결정하였다. 모든 관능검사원들이 복분자 음료의 특성 및 평가방법에 익숙해질 때까지 훈련을 실시하였다.

8) 관능평가

① 시료준비 및 제시

관능평가를 위한 시료는 4℃ 냉장고에 보관한 것을 사용하였다. 외관평가를 위해 음료는 투명한 유리컵(100ml)에 일정량(50ml)을 담아 제시하였다. 이때 검사물에 대한 편견이 없도록 시료용기에 난수표에서 추출한 세 자리 숫자를 표기하였다. 평가 시 시료온도는 5±1℃가 되도록 하였다. 시료를 평가 시 입안을 헹굴 수 있도록 정수기(CHP-3460S, Korea)를 통과시킨 물과 벨는 컵을 함께 제시하였다.

② 평가내용 및 방법

복분자 음료에 대한 관능적 특성 평가는 랜덤화 완전 블록 실험법에 따라 패널요원 1인이 무작위로 배치된 6가지 음료를 모두 평가하도록 하였다. 시료의 특성 평가는 외관, 향미, 텍스처 순으로 평가하였다. 검사시간은 오후 3시였으며, 1주일에 걸쳐 3회 반복 실시되었다. 평가에 참여하는 패널요원들에게는 평가 1시간 전부터 물 이외의 음료나 음식물 섭취를 피하도록 하였고, 향이 진한 화장품의 사용을 금하였다. 평가는 15점 척도법을 사용하였고, 특성강도가 강할수록 높은 점수를 부여하도록 하였다.

3. 통계분석

모든 실험은 3회 반복 측정 후 평균(M)과 표준편차(SD)로 나타냈다. 이화학적 특성에 대한 평가는 SPSS

<Table 4> References for Flavor Attributes of Blackberry Fruit Beverage

Flavor attributes	Reference samples
Berry	100g blackberry extracts
Sweet	Sucrose solution 10%
Sour	Citric acid solution 0.25%
Astringent	potassium alum solution 0.1%

12.0 ver(SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계프로그램을 이용하여 처리 그룹 간 비모수 분산분석인 Kruskal-Wallis test로 유의차를 검증하였다. 관능평가 결과는 일원배치분산분석(one way ANOVA)을 실시한 후 유의적 차이가 있는 항목에 대해서 $p < 0.05$ 수준에서 그 결과에 따라 Duncan's multiple range test로 검증하였다. 묘사적 관능평가 결과와 이화학적 검사 및 색도 측정 결과의 상관정도를 분석하기 위해 Person's correlation으로 검증하였다(Won & Lee, 2007; Won & Jung, 1999).

III. 결과 및 고찰

1. 당도, 유리당

복분자 음료의 당도와 유리당 측정 결과는 <Table 5>에 제시하였다. 당도는 10.27 ~ 55.32°Brix 범위이며 제품 간 유의적 차이를 보였다($p < 0.01$). 당도는 BFB6가 55.32°Brix로 가장 높은 값을 보였으며, BFB2가 10.27°Brix로 가장 낮았다. Choi(2004)의 복분자열매의 숙기별 당도 측정결과에 따르면 미숙기 때 당도는 2.3°Brix, 완숙기 때 당도는 10.2°Brix이며, Youn *et al.*(2009)은 냉장 보관중인 복분자딸기의 당도가 9.4 ~ 10.7°Brix로 보고하여 본 연구 결과와는 차이를 보였다. 이와 같은 결과는 <Table 1>에서 보듯 판매되고 있는 복분자 음료들은 소비자의 기호도를 높이기 위하여 제품

조 시 당을 첨가하는데 이때 첨가되는 당의 종류 및 첨가량으로 인하여 차이를 보인 것으로 판단된다. 일반적으로 선풍도가 높은 오렌지주스의 당도 12°Brix와 비교할 때 (Sohn *et al.*, 2006) 본 연구의 복분자 음료의 당도는 상대적으로 높은 값이 되겠다.

복분자 음료의 유리당 분석 결과, glucose, fructose, sucrose, maltose가 확인되었으며 제품별 glucose, fructose, sucrose, maltose 함량은 유의한 차이를 나타냈다($p < 0.01$). Glucose와 fructose는 BFB6가 각각 34.28g/100g, 26.16g/100g로 가장 높은 값을 나타내었으며 sucrose는 BFB5가 12.40g/100g로 가장 높은 값을 나타냈다. BFB1과 BFB3는 유사한 sucrose 함량을 보였고, BFB4는 0.34g/100g이었다. 반면 BFB2와 BFB6에서는 sucrose가 검출되지 않았다. Maltose는 BFB1에서 1.64g/100g로 가장 높았으며 BFB3는 1.36g/100g이나 BFB2, BFB4, BFB5 및 BFB6에서는 검출되지 않았다. Cha *et al.*(2001b)의 복분자 딸기의 완숙과와 잎의 유리당 조성 분석에서는 maltose는 없는 것으로 나타났으며, Park(2001)의 미숙딸기와 완숙딸기의 가용성 당 분석결과에 따르면 미숙딸기에서 sucrose가 없는 것으로 보고하였으나 본 연구의 일부제품에서 sucrose, maltose가 함유된 것으로 나타나 선행연구와 다른 결과를 보였다. 그러나 Choi(2004)의 미숙기와 완숙기의 복분자딸기의 가용성 당 함량 측정결과에서 glucose는 2.94 ~ 10.81%, fructose는 5.34 ~ 20.54%, sucrose는 1.32 ~ 5.21%, maltose는 1.47 ~ 3.32%로 보고하였다. Lee와 Do(2000)

<Table 5> Soluble Solid and Free Sugar Contents of Blackberry Fruit Beverage

Items	Samples						χ^2
	BFB1	BFB2	BFB3	BFB4	BFB5	BFB6	
soluble solid (°brix)	22.13±0.00	10.27±0.04	19.07±0.02	12.59±0.01	32.20±0.04	55.32±0.03	16.682**
Glucose	10.77±0.77	5.38±0.17	7.85±0.14	10.65±0.09	22.82±1.91	34.28±1.91	16.158**
Fructose	8.47±0.25	6.76±0.08	11.06±0.34	8.09±0.28	17.27±0.57	26.16±0.71	16.251**
Sucrose	1.69±0.11	ND	1.62±0.07	0.34±0.01	12.40±0.73	ND	16.259**
Maltose	1.64±0.03	ND	1.36±0.03	ND	ND	ND	16.801**

BFB: blackberry fruit beverage

Values with different superscripts within the same row are significantly different $p < 0.05$.

** $p < 0.01$

는 복분자의 성분은 복분자 수확시기와 재배환경에 따라 다르다고 보고하였는데, 본 연구의 일부제품에서 가용성 당 함량이 높은 결과는 선행연구(Cha *et al.*, 2001a; Park 2001)에서 분석된 복분자와의 품종차이 또는 <Table 1>에서 제시하였듯이 복분자 음료제품 제조 과정 중에 첨가된 액상과당의 영향으로 보인다.

2. pH, 산도

복분자 음료의 pH와 산도 측정 결과는 <Table 6>과 같다. pH는 BFB1이 4.75로 가장 높은 값을 나타내었고, BFB4가 3.26으로 가장 낮아 제품 간 유의적 차이를 보였다($p<.01$). 산도는 BFB3가 1.02로 가장 높은 값을 나타냈고 BFB1이 0.60으로 가장 낮은 값으로 모든 시료 간에 유의적 차이를 보였다($p<.01$).

3. 플라보노이드, 안토시아닌

복분자 음료의 플라보노이드와 안토시아닌 측정 결과

는 <Table 7>과 같다. 플라보노이드 함량은 BFB5가 722.61mg/100ml로 가장 높은 값을 보였고, BFB4는 221.13mg/100ml로 가장 낮은 값을 나타내 모든 제품 간 유의적 차이를 보였다($p<.01$).

안토시아닌 중에서 가장 강한 항산화 활성을 가지며 항암기능과 콜레스테롤 저하능력을 가진(Park *et al.*, 2008) C-3-G(Cyanidin 3-O- β -glucopyranoside)는 BFB5에서 43.83mg/100ml로 가장 높은 값을 보였으며 BFB1은 1.38mg/100ml로 가장 낮은 값을 보여 모든 제품 간 유의적 차이를 보였다($p<.01$).

C-3-R(Cyanidin 3-O-6"-O- α -rhamnopyranosyl- β -glucopyranoside) 측정결과, BFB5가 99.10mg/100ml로 가장 높은 값을 보였고, BFB1은 5.41mg/100ml로 가장 낮은 값을 나타내 모든 제품 간 유의적 차이를 나타내었다($p<.01$). Choi(2004)는 복분자딸기의 안토시아닌 함량은 완숙과에서 미숙과 보다 18배 이상 많은 것으로 보고하였는데 이는 음료 제조에 이용되는 복분자열매의 성숙도에 따라 제품의 안토시아닌 함량에 차이가 있음을 나타낸다. Kang *et al.*(2003)은 안토시아닌 색소는 pH, 산,

<Table 6> pH and Acidity of Blackberry Fruit Beverage

(Mean \pm S.D)

Items	Samples						χ^2
	BFB1	BFB2	BFB3	BFB4	BFB5	BFB6	
pH	4.75	3.71	4.16	3.26	3.47	3.44	16.769**
acidity(%)	0.60	0.86	1.02	0.93	0.89	0.68	16.630**

BFB: blackberry fruit beverage

Values with different superscripts within the same row are significantly different $p<.05$.

** $p<.01$

<Table 7> Flavonoid and Anthocyanin Contents of Blackberry Fruit Beverage

(Mean \pm S.D)

Items	Samples						χ^2
	BFB1	BFB2	BFB3	BFB4	BFB5	BFB6	
Flavonoid (mg/100ml)	398.52 \pm 9.7	552.54 \pm 8.38	412.04 \pm 7.62	221.13 \pm 3.47	722.61 \pm 6.99	596.22 \pm 11.77	16.392**
C-3-G (mg/100ml)	1.38 \pm 0.02	23.31 \pm 0.46	16.48 \pm 0.21	2.21 \pm 0.01	43.83 \pm 2.00	19.56 \pm 0.21	16.579**
C-3-R (mg/100ml)	5.41 \pm 0.06	84.57 \pm 0.80	36.04 \pm 0.34	6.99 \pm 0.01	99.10 \pm 4.33	62.43 \pm 1.67	16.579**

BFB: blackberry fruit beverage

C-3-G: Cyanidin 3-O- β -glucopyranoside

C-3-R: Cyanidin 3-O-6"-O- α -rhamnopyranosyl- β -glucopyranoside

Values with different superscripts within the same row are significantly different $p<.05$.

** $p<.01$

당, 이온 등에 의하여 영향을 받는다고 하였는데, 본 연구의 BFB4의 안토시아닌 함량이 낮은 이유는 복분자 발효 과정에서 생성된 산의 영향으로 판단된다. Lee(2010)는 안토시아닌 색소가 빛과 열에 매우 불안정함을 보고하였으나, Rhim & Lee(2002)은 음료 가공 시 미생물 번식 억제와 색소 함량을 최대한 유지하기 위해서 고온에서 단시간 가열 할 것을 권장한 바 있다. 플라보노이드와 안토시아닌 함량이 높은 BFB5 제품의 표기사항을 살펴보면 <Table 1 참조>, 복분자 100%에 꿀과 황백당이 첨가된 액상다량류로 분류되며, 다른 제품에 비해 안토시아닌 함량이 낮은 BFB1은 복분자 농축액 100%로 표기되어 있으나, 이는 추출음료로써 제조과정에서 물을 첨가하여 액상으로 만든 제품으로 판단된다. 따라서 제품별 안토시아닌 함량의 차이는 복분자의 품종, 제조방법 및 열처리 등 생산조건의 차이에 따른 결과로 사료된다.

4. 색도

복분자 음료의 색도는 <Table 8>과 같다. 음료의 밝기를 나타내는 L값은 BFB1이 50.59로 가장 높으며, BFB5가 18.93으로 가장 낮은 값을 보여 제품 간 유의적 차이를 보였다($p<.01$). 적색도를 나타내는 a값은 복분자 94%에 정제수를 첨가하여 만든 BFB2가 51.30으로 가장 높은 값을 나타냈고, 복분자 농축액 100%의 BFB1이 23.03으로 가장 낮아 시료 간 유의적 차이를 보였다($p<.01$). 위의 결과로 볼 때 음료의 색도는 제품 제조 시 첨가된 복분자 원료의 함량이 많을수록 L값은 낮아지고, a값은 증가하는 경향을 보였다. 황색도를 나타내는 b값은 BFB2가 15.80로 가장 높았고, BFB3에서 10.11로 가장 낮은 값을 나타내 모든 시료간의 유의적 차이를 보였다

($p<.01$). Cha *et al.*(2001b)은 복분자딸기는 과실이 성숙할수록 노란 빛은 약해진다고 보고한 점을 볼 때 본 연구의 황색도값도 음료제조에 사용된 복분자의 과숙정도가 영향을 주었을 것으로 판단된다.

5. 묘사용어 개발 및 정의

묘사분석 훈련과정을 통해 도출된 복분자 음료의 묘사적 특성 및 용어의 정의는 <Table 9>와 같다. 외관 특성은 현탁도와 색도 2가지 특성, 향미 특성은 베리향, 풀냄새, 발효취, 단맛, 신맛, 짠맛 등 6가지 특성, 텍스처 특성은 목넘김의 정도, 청량감 정도, 씹은 정도 3가지 특성으로 총 11가지의 특성을 도출하였다.

6. 관능평가

복분자 음료의 관능평가 결과는 <Table 10>과 같다. 복분자 음료의 외관특성을 평가한 결과, 2가지 외관 특성 모두 제품 간에 유의적인 차이를 보였다($p<.001$). 현탁도는 BFB5가 11.60으로 가장 높았고, BFB1이 3.00으로 가장 낮은 현탁도를 보였다. 이는 색도 평가에서 BFB5가 명도값이 가장 낮았던 결과와 일치하였다. 색도는 BFB2에서 11.33으로 붉은색의 강도가 가장 높았고, BFB1이 4.50으로 가장 낮았다. 복분자 음료의 향미특성 평가결과, 6가지 향미 특성에서 모두 유의적인 차이를 보였다($p<.001$). BFB1은 베리향, 풀냄새, 신맛, 짠맛 등이 낮은 강도를 보였다. BFB2는 베리향과 짠맛이 제품 중 가장 높은 강도를 보였고, 신맛도 BFB4 다음으로 높은 강도를 나타냈다. 반면, 단맛은 낮은 강도를 보였다. BFB3은 베리향과 신맛 등이 높은 강도를 나타냈고, 풀냄

<Table 8> Hunter Color Values of Blackberry Fruit Beverage

Items	Samples						χ^2
	BFB1	BFB2	BFB3	BFB4	BFB5	BFB6	
L	50.59±0.30	30.50±0.05	30.34±0.13	50.05±0.07	18.93±0.20	21.35±0.35	16.569**
a	23.03±0.17	51.30±0.15	34.31±0.40	31.57±0.11	39.83±0.30	45.49±0.20	16.579**
b	13.67±0.01	15.80±0.04	10.11±0.09	11.93±0.03	12.62±0.14	12.49±1.47	15.332**

BFB: blackberry fruit beverage

Values with different superscripts within the same row are significantly different ($p<.05$).

** $p<.01$

새, 발효취, 짙은맛은 낮은 강도를 보였다. BFB4는 발효취와 신맛 특성이 유의적으로 가장 강하게 나타났으나 단맛은 유의적으로 가장 낮았다. 이와 같은 결과는 BFB4는 95%의 복분자 발효초이기 때문에 신맛의 강도가 높은 것으로 판단된다. BFB5는 풀냄새가 유의적으로 높은 강도를 보였다. BFB6는 단맛 강도가 유의적으로 높았으나 단맛을 제외한 특성들은 다른 제품과 비교할 때 낮은 강

도를 보였는데 이는 제조 중에 복분자 외에 황설탕, 꿀 등의 당류를 첨가하였기 때문으로 판단된다.

텍스처 특성 평가결과, 3가지 특성 모두에서 유의적인 차이를 보였다($p<.001$). 목넘김의 정도는 BFB1이 11.00으로 가장 높았고, BFB6이 3.50으로 가장 낮았다. 청량감은 BFB3가 10.50으로 유의적으로 강도가 높았으며, BFB5에서 3.16으로 가장 낮은 강도를 보였다. 짙은 정도

〈Table 9〉 The Definitions of the Descriptive Attributes of Blackberry Fruit Beverage

Sensory attributes		Definitions
Appearance	Turbidity	How murky the beverage is.
	Chromaticity	How red the beverage is.
Flavor	Berry	Aroma associated with berries
	Grass	Aroma from the stem of berries
	Fermented	Aroma from formation of alcohol sugars
	Sweet	A taste associated with sweet substances such as sugar, fruit sugar, or glucose.
	Sour	A taste associated with acid.
	Astringent	A taste associated with tannin.
Texture	Throat Hit	Smoothness of the beverage felt on the throat when swallowed
	Refreshing	Freshness in the mouth
	Astringent grade	Astringent texture in the mouth

〈Table 10〉 Sensory Characteristics of Blackberry Fruit Beverage

(Mean±S.D)

characteristics	Samples						F-Value	
	BFB1	BFB2	BFB3	BFB4	BFB5	BFB6		
A	Turbidity	3.00±0.63	5.33±1.03	5.83±0.75	3.33±1.03	11.66±1.03	9.83±1.16	535.47 ^{***}
	Chromaticity	4.50±1.04	12.66±0.81	7.83±0.75	6.50±1.04	7.83±1.47	11.33±1.21	310.06 ^{***}
F	Berry	6.33±1.21	11.33±1.21	10.66±0.82	4.17±1.17	8.50±1.05	9.66±1.03	261.34 ^{***}
	Grass	1.16±0.40	1.50±0.54	1.66±0.51	1.66±0.81	2.00±0.89	1.33±0.51	8.03 ^{***}
	Fermented	1.33±0.51	3.16±0.75	2.33±1.03	6.83±1.72	4.16±0.75	1.33±0.51	22.68 ^{***}
	Sweet	9.30±0.81	5.16±0.75	7.84±0.75	5.16±0.76	11.0±0.64	14.1±0.75	929.99 ^{***}
	Sour	1.33±0.51	10.33±1.21	8.16±0.75	12.50±1.04	3.50±0.54	1.33±0.51	138.70 ^{***}
	Astringent	1.67±0.81	6.67±1.50	1.83±0.75	2.00±0.63	2.66±0.51	1.16±0.40	234.43 ^{***}
T	Throat Hit	11.0±1.41	5.67±1.63	8.17±1.47	6.33±1.21	4.50±1.04	3.50±0.53	167.01 ^{***}
	Refreshing	8.17±0.75	7.33±1.21	10.50±1.04	7.00±0.89	3.16±0.75	4.00±0.89	343.15 ^{***}
	Astringent grade	2.33±0.81	5.83±1.47	1.66±0.51	2.00±0.63	2.00±0.63	2.00±0.63	187.27 ^{***}

BFB: blackberry fruit beverage

A: appearance, F: flavor, T: texture

Value with different superscripts within the same row are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p<.05$

^{***} $p<.001$

는 짙은맛의 강도가 강한 BFB2에서 5.83으로 높았고, BFB3는 1.66으로 가장 낮았다.

7. 이화학적 특성과 관능특성 간의 상관관계

복분자 음료의 이화학적 특성과 관능특성 간의 상관관계를 분석한 결과는 <Table 11>과 같다. 당도, glucose, fructose, sucrose는 현탁도, 단맛과 유의적으로 정(+)의 상관관계를 보였고($p<.01$), 당도는 신맛($p<.05$), 목넘김 정도($p<.01$), 짙은 정도($p<.05$)와 유의적으로 부(-)의 상관관계를 나타냈다. Glucose는 신맛, 청량감 정도와 유의적으로 부(-)의 상관관계를 보였다($p<.01$). Maltose는 목넘김 정도, 청량감 정도와 유의적으로 정(+)의 상관관계를 보였고($p<.01$), 색도, 짙은 정도는 유의적으로 부(-)의 관계를 보였다($p<.05$).

pH는 목넘김 정도($p<.01$), 청량감 정도($p<.05$)와 유의적으로 정(+)의 상관관계를 보였고, 색도, 발효취와 유의적으로 부(-)의 상관관계를 보였다($p<.05$). 산도는 발효취, 신맛과 유의적으로 정(+)의 상관관계를 보였고($p<.01$), 단맛과 유의적으로 부(-)의 상관관계를 나타냈다

($p<.05$). 플라보노이드는 현탁도($p<.01$), 베리향($p<.05$), 단맛($p<.01$)과 유의적으로 정(+)의 상관관계를 보였고, 신맛($p<.05$), 청량감 정도($p<.01$)와 유의적으로 부(-)의 상관관계를 보였다. C-3-G와 C-3-R은 현탁도($p<.05$)와 유의적으로 정(+)의 상관관계를, 청량감정도($p<.05$, $p<.01$)와 유의적으로 부(-)의 상관관계를 보였다.

8. 색도와 관능특성 간의 상관관계

색도와 관능특성 간의 상관관계 분석결과는 <Table 12>와 같다. 명도(L)는 목넘김 정도, 청량감 정도와 유의적으로 정(+)의 상관관계를 보였고, 현탁도, 색도, 베리향과 유의적으로 부(-)의 상관관계를 보였다. 적색도(a)는 현탁도($p<.05$), 색도($p<.01$), 베리향($p<.01$), 짙은 맛($p<.01$)과 유의적으로 정(+)의 상관관계를 보였고, 목넘김 정도와 유의적으로 부(-)의 상관관계를 나타냈다. 황색도(b)는 짙은 맛($p<.01$), 짙은 정도($p<.05$)와 유의적으로 정(+)의 상관관계를 보였고, 상큼한 맛($p<.05$)과 유의적으로 부(-)의 상관관계를 나타냈다.

<Table 11> Correlation between Sensory and Physiochemical Characteristics of Blackberry Fruit Beverage

Characteristics	Soluble solid	Glucose	Fructose	Sucrose	Maltose	pH	Acidity	Flavonoid	C-3-G	C-3-R	
A	Turbidity	.713**	.748**	.789**	.626**	-.462	-.429	-.018	.878**	.746**	.774**
	Chromaticity	.236	.225	.329	-.262	-.58*	-.476*	.117	.422	-.049	.039
F	Berry	.121	-.03	.16	-.023	.087	.16	.171	.543*	.088	.148
	Grass	-.179	-.122	-.100	.231	-.185	-.237	.312	-.027	.216	.201
	Fermented	-.466	-.283	-.342	.312	-.383	-.496*	.648**	-.242	.311	.286
	Sweet	.943**	.901**	.909**	.349	-.068	-.055	-.485*	.636**	.38	.381
	Sour	-.742**	-.636**	-.620**	-.316	-.273	-.377	.740**	-.571*	-.277	-.272
	Astringent	-.443	-.429	-.395	-.101	-.312	-.095	.152	.247	.024	.102
T	Throat Hit	-.673**	-.434	-.442	-.12	.922**	.876**	-.25	-.455	-.331	-.395
	Refreshing	-.153	-.804**	-.695**	-.483*	.617**	.526*	.353	-.605**	-.572*	-.591**
	Astringent grade	-.540*	-.422	-.475*	-.341	-.522*	-.401	.265	-.194	-.213	-.153

* $p<.05$, ** $p<.01$.

A: appearance, F: flavor, T: texture

C-3-G : Cyanidin 3-O-β-glucopyranoside

C-3-R : Cyanidin 3-O-6"-O-α-rhamnopyranosyl-β-glucopyranoside

IV. 요약 및 결론

본 연구는 전북지역에서 생산·판매되고 있는 복분자 음료의 이화학적 분석과 묘사분석 기법을 적용하여 묘사적 특성 용어 개발 및 관능평가를 실시하였고, 이 결과를 바탕으로 이화학적 분석과 관능특성 간의 상관분석을 통하여 복분자 음료의 품질평가 및 특성용어로 활용하고자 실시되었다. 이화학적 특성 결과, 당도는 10.27 ~ 55.32°Brix이었고, 각 제품 간에 통계적으로 유의적 차이를 보였다($p < .01$). 유리당은 glucose, fructose, sucrose, maltose가 확인되었고, 제품 간에 유리당 함량은 유의적 차이를 나타냈다($p < .01$). pH는 BFB1이 4.75로 가장 높은 값을 나타내었고, BFB4가 3.26으로 가장 낮아 제품 간 유의적 차이를 나타냈다($p < .01$). 산도는 BFB3가 1.02로 가장 높은 값을 나타냈고, BFB1이 0.60으로 가장 낮은 값으로 모든 제품 간에 유의적 차이를 보였다($p < .01$). 플라보노이드 함량은 221.13 ~ 722.61mg/100ml이었고, 모든 제품 간 유의적 차이를 보였다($p < .01$). C-3-G 함량은 BFB5가 43.83mg/100ml로 가장 함량이 높았고, BFB1은 1.38mg/100ml로 가장 낮은 값을 보여 모든 제품 간 유의적 차이를 보였다($p < .01$). C-3-R은 BFB5가 99.10mg/100ml로 가장 높은 값을 보였고, BFB1은 5.41mg/100ml로 가장 낮은 값으로 제품 간 유의적 차이를 나타내었다($p < .01$). 색도 L값은 BFB1이 50.59로 가

장 높으며, BFB5가 18.93으로 가장 낮은 값을 보여 제품 간 유의적 차이를 보였다($p < .01$). a값은 BFB2가 51.30으로 가장 높은 값을 나타냈고, BFB1이 23.03으로 가장 낮아 제품 간 유의적 차이를 보였다($p < .01$). b값은 BFB2가 15.80로 가장 높았고, BFB3에서 10.11로 가장 낮은 값을 보보여, 모든 제품 간의 유의적 차이를 나타냈다($p < .01$). 11가지 항목의 묘사용어가 개발되었고, 외관은 현탁도, 색도 2가지 특성, 향미는 베리향, 풀냄새, 발효취, 단맛, 신맛, 짙은맛 6가지 특성, 텍스처는 목넘김의 정도, 청량감 정도, 짙은 정도 3가지이며, 모든 항목에서 제품 간 유의적 차이를 나타냈다($p < .01$). BFB1은 베리향, 풀냄새, 신맛, 짙은맛 등이 낮은 강도를 보였다. BFB2는 베리향과 짙은맛은 제품 중 가장 높은 강도를 보였고, 신맛은 BFB4 제품 다음으로 높은 강도를 나타냈으나 단맛은 낮은 강도를 보였다. BFB3은 베리향과 신맛이 높은 강도를 나타냈고, 풀냄새, 발효취, 짙은맛은 낮은 강도 특성을 보였다. BFB4는 발효취와 신맛 특성이 강하게 나타났으나 단맛은 가장 낮았다. BFB5은 풀냄새가 가장 높은 특성 강도를 보였다. BFB6은 단맛의 강도가 유의적으로 높았고 기타 특성들은 낮은 강도를 보였다. 복분자음료의 텍스처 특성 평가결과, 3가지 특성 모두에서 유의적인 차이가 있었다($p < .01$). 이화학적 특성과 관능특성 간의 상관관계에서 당도와 유리당 함량이 높을수록 유의적으로 단맛과 정의 상관관계를 보였고, 신맛, 목넘김 정도, 짙은 정도와 유의적으로 부의 상관관계를 보였다. pH는 상큼

(Table 12) Correlation between Sensory and Hunter Color Value of the Blackberry Fruit Beverage

Characteristics		L	a	b
A	Turbidity	-.896**	.524*	-.034
	Chromaticity	-.589*	.914**	.361
F	Berry	-.645**	.586*	.107
	Grass	-.012	.031	-.134
	Fermented	.138	-.058	-.161
	Sweet	-.592*	.126	-.167
	Sour	.33	.118	-.044
	Astringent	-.143	.606**	.678**
	Throat Hit	.608**	-.834**	-.245
T	Refreshing	.476*	-.323	-.172
	Astringent grade	.177	.459	.561*

* $p < .05$, ** $p < .01$

A: appearance, F: flavor, T: texture

한맛($p<.05$), 목넘김 정도($p<.01$), 청량감 정도($p<.05$)와 유의적으로 정(+)¹의 상관관계를 보였고, 산도는 발효취, 신맛과 유의적으로 정(+)¹의 상관관계를 보였다($p<.01$). 플라보노이드는 현탁도($p<.01$), 베리향($p<.05$), 단맛($p<.01$)과 유의적으로 정(+)¹의 상관관계를 보였고, C-3-G와 C-3-R은 현탁도($p<.05$)와 유의적으로 정(+)¹의 상관관계를 보였다. 색도와 관능특성간의 상관관계에서 명도(L)가 높을수록 목넘김 정도, 청량감 정도와 유의적으로 정(+)¹의 상관관계를 보였고, 적색도(a)는 현탁도($p<.05$), 색도($p<.01$), 베리향($p<.01$), 짙은 맛($p<.01$)과 유의적으로 정(+)¹의 상관관계를 보였다. b(황색도)는 짙은 맛($p<.01$), 짙은 정도($p<.05$)와 유의적으로 정(+)¹의 상관관계를 나타냈다.

이상의 결과, 복분자 음료 제품의 당도는 일부 제품에서 높은 경향을 보였고, 플라보노이드와 안토시아닌은 제품 간 함량 차이가 큰 것으로 나타났다. 개발된 11가지 특성용어는 복분자 음료 제품의 특성을 잘 설명하고 있음을 확인하였다. 향후 복분자 음료의 소비를 더욱 확대시키기 위해서는 소비자 기호도 검사와 함께 관련 항목 간 관계의 지속적인 연구를 통하여 소비자의 기호도를 높이는 제품개발이 이루어져야 하겠다.

주제어 : 복분자 음료, 이화학적 특성, 묘사적 관능평가

REFERENCES

Cha, H. S., Park, M. S., & Park, K. M. (2001a). Physiological activities of *Rubus coreanus* Miquel. *Korean J Food Sci Technol*, 33(4), 409-415.

Cha, H. S., Lee, M. K., Hwang, J. B., Park, M. S., & Park, K. M. (2001b). Physicochemical characteristics of *Rubus coreanus* Miquel. *Korean J Food Sci Technol*, 30(6), 1021-1025.

Chae, S. K., Kang K. S., Ma, S. J., Bang, K. Y., & Oh, M. H. (2000). *Standard food analysis theory & practice*. Seoul: Ji-Gu publishing co.

Choi, Y. H. (2004). *The chemical characterization and optimization for manufacturing beverage in*

Rubus coreanus Miquel. Unpublished master thesis, Chonbuk National University, Korea.

Chung, S. J., Lim, C. R., & Noh, B. S. (2008). Understanding the sensory characteristics of various types of milk using descriptive analysis and electronic nose. *Korean J Food Sci Technol*, 40(1), 47-55.

Hong, S. P., Jeong, H. S., Jeong, E. J., & Shin D. H. (2006). Quality characteristic of beverage with *gastrodia elata blume* extract. *J Fd Hyg Safety*, 21(1), 31-35.

Jeollabuk-do Statistics Data. (2009). Floriculture-agricultural products major statistics data.

Kang, C. S., Ma, S. J., Cho, W. D., & Kim, J. M. (2003). Stability of anthocyanin pigment extracted from mulberry fruit. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 32(7), 960-964.

Kim, D. H., Park, J. H., Kim, J. H., Kim, C. H., You, J. H., Kwon, M. C., & Lee, H. Y.(2005). Enhancement of immune activities of *ephedrae herba* and *rubi fructus* at low temperature extraction. *Korean J Medicinal Crop Sci*, 13(3), 81-86.

Kim, E. M. (2011). Formulation and quality characteristics of noni beverages mixed with Red Ginseng, *Rubus coreanus* and pomegranate extracts. *Korean J of Culinary Research*, 17(1), 259-269.

Kim, H., Lee, H. S., Shin, J. Y., & Kim, K. O. (2007). Sensory properties and consumer acceptability of coffee of drinks contained sucralose and acesulfame-K. *Korean J Food Sci Technol*, 39(5), 527-533.

Kim, J. H., Kim, C. H., Kim, H. S., Kwon, M. C., Jo, S. Y., Song, Y. K., & Lee, H. Y. (2006). Immune-stimulatory and anti-stress activities of fractions from *Rubus coreanus* Miq, *angelica gigas nakai*, *ephedra sinica* stapf through the low temperature extraction. *Korean J Medicinal Crop Sci*, 14(1), 524-525.

Kim, S. S. (2005). Conducting sensory evaluation at university, sensory consulting firm or research

- institute. *Food Science and Industry*, 38(1), 22-27.
- Kwon, K. H., Cha, W. S., Kim, D. C., & Shin, H. J. (2006). A research and application of active ingredients in bokbunja [*Rubus coreanus* Miquel]. *Korean J Biotechno Bioeng*, 21(6), 405-409.
- Kim, K. O., Kim, S. S., Seong, N. G., & Lee, Y. C. (1993). *Application and method sensory evaluation*. Seoul: Shinkwang publishing Co.
- Kwon, M. C., Kim, C. H., Na C. S., Kwak, H. G., Kim, J. C., & Lee, H. Y. (2007). Comparison of immuno-modulatory regulatory activities of *Rubus coreanus* Miquel by ultra high pressure extracts process. *Korean J Medicinal Crop Sci*, 15(6), 398-404.
- Lee, Y. J. (2010). *Biological activities of mulberry fruit extracts and quality characteristics of processed foods with mulberry fruit powder*. Unpublished master thesis, Suncheon National University, Korea.
- Lee, J. W. & Do, J. H. (2000). Determination of total phenolic compounds from the fruit of *Rubus coreanus* and antioxidative activity. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 29(5), 943-947.
- Lee, S. J. & Lee, K. G. (2009). Volatile analysis and preference measurement of Korean black raspberry wines from different regions. *Food Engineering progress*, 13(4), 302-307.
- Lee, S. Y., Suh, D. S., Lee, M. K., & Kim, K. O. (2005). Development of descriptive analysis procedure for evaluating the sensory characteristics of yeast leavened breads. *Korean J Food Culture*, 20(1), 53-60.
- Michael, O'Mahony., & Lee, H.S. (2005). The goals of sensory measurement: avoiding confusion. *Food Science and Industry*, 38(1), 8-14.
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. (2011). Domestic and foreign food industry monitoring. Domestic and foreign economic indicators (fruits & vegetables) vol. 4
- Park, M. S. (2001). *Studies on the physicochemical characteristics and physiological activities of *Rubus coreanus* Miquel*. Unpublished master thesis, Sungkyunkwan University, Korea.
- Park, N. Y., Kim, J. W., Woo, S. C., & Jeong, Y. J. (2010). Quality changes in pulp-containing apple juice upon addition of vitamin C. *Korean J Food Preserve*, 17(4), 451-456.
- Park, S. W., Jung, Y. S., & Ko, K. C. (1997). Quantitative analysis of anthocyanins among mulberry cultivars and their pharmacological screening. *J Korean Soc Hort Sci*, 38(6), 722-724.
- Park, Y. K., Choi, S. H., Kim, S. H., Jang, Y. S., Han, J. Y., & Chung, H. G. (2008). Functional composition and antioxidant activity from the fruits of *Rubus coreanus* according to cultivars. *Mokchae Konghak*, 36(1), 102-109.
- Rhim, J. W., & Lee, J. W. (2002). Degradation kinetics of anthocyanins in purple -fleshed sweet potato pigment concentrates and a Japanese plum juice based beverage. *Korean J Food Sci Technol*, 34(2), 238-243.
- Shin, K. S., Park, P. J., Boo, H. O., Ko, J. Y., & Han, S. S. (2003). Chemical components and comparison of biological activities on the fruit of natural Bogbunja (*Rubus coreanus* Miquel). *Korean J Plant Res*, 16(2), 109-117.
- Sohn, K. S., Seog, E. J., & Lee, J. H. (2006). Quality changes of orange juice as influenced by clarification methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 35(3), 378-382.
- Suh, D. S., Kim, S. H., Hong J. H., & Kim, K. O. (2001). Application of quantitative descriptive analysis to commercial soybean curd. *Korean J Dietary Culture* 16(1), 58-64.
- Won, J. M. & Lee, S. I., (2007). *Statistical survey analysis*. Seoul: Pakyoungsa publishing Co.
- Won, T. Y., & Jung, S. W. (1999). *Hangul SPSS statistical survey analysis*. Seoul: Koryo information industry.
- Youn, A. R., Kwon, K. H., Kim, B. S., Noh, B. S., & Cha, H. S. (2009). Quality changes in *Rubus*

coreanus Miquel during frozen storage. *Korean J Food Preserve*, 16(5), 618-622.

접 수 일 : 2011. 12. 09.
수정완료일 : 2012. 02. 12.
게재확정일 : 2012. 02. 28.