

오디의 추출 공정에 따른 성분 변화 및 분말 과립차의 관능 특성

류일환 · 권태오[†]

원광대학교 생명자원과학대학

Sensory Characteristics of Granular Tea and the Components of Mulberry Fruit Extracts by Different Extraction Process

Il Hwan Ryu and Tae Oh Kwon[†]

College of Life Science and Natural Resources, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea.

ABSTRACT : In the present work, mulberry fruit extracts by four extraction processes, namely wet pressing extraction (WPE), hot-water extraction (HWE), enzymatic hydrolysis (EH), and lactic-acid bacteria fermentation (LBF) by *Lactobacillus plantarum* TO-2100, were analyzed for nutrients and functional compounds. The sugar contents of extracts by WPE, HWE, EH, and LBF were 12.0, 10.9, 14.5, and 14.3 brix, respectively, and the extraction yields by EH and LBF were 1.65 and 1.50 times higher than those by WPE. Among the organic acids, tartaric acid and malic acid contents were the highest in the extracts by WPE. Acetic acid was best extracted by LBF, and citric acid was best extracted by EH. Lactic acid was detected only in LBF. The extracts by EH showed the highest contents of all vitamins with an exception that the extracts by LBF showed the highest contents of the folic acid, vitamin B12, and vitamin C. We also noted that vitamin B group was not detected in the extracts by LBF. The extracts by EH showed the highest contents of all the amino acids, whereas LBF showed the lowest. Polyphenol contents of extracts by EH and LBF were 3.05 and 2.51 times more than those by WPE respectively. Anthocyanin contents were 7.66, 7.14 times higher for EH and LBF compare to WPE. We manufactured mulberry fruit granular teas with different compositions and tested them for their sensory characteristics. We found that 15% mulberry fruit extracts by enzymatic hydrolysis and 85% dextrin composition gave the most satisfactory result.

Key Words : Extraction Process, Components of Mulberry Fruit, Granular Tea, Sensory Characteristics

서 언

뽕나무(*Morus alba* L., Moraceae) 열매인 오디(mulberry, Mori Fructus)는 신농본초경(神農本草經), 본초강목(本草綱目), 일본의 오치경(五妻鏡), 깍다양생기(喫茶養生記) 및 동의보감에 의하면 ‘상심자’라 하여 예로부터 대머리를 예방하고 머리를 검게 하는 자양·보양제일 뿐만 아니라 고혈압, 당뇨병 및 노화를 치료하는 생약으로 사용되어 왔다. 최근 들어 우리나라를 비롯한 중국, 일본 등에서 오디는 당뇨 및 혈중 콜레스테롤 저하 등 성인병 예방 및 치료 효과가 밝혀지면서 기능성 식품의 재료로서 각광을 받고 있다. 뽕나무에는 25종의 아미노산이 함유되어 있으며 alanine, aspartic acid, glutamic acid의 함량이 많아서 숙취를 없애주며, serine과 tyrosine이 함유되어 있어 뇌의 혈액 순환과 노인성 치매를 예방해 준다고 알려져 있다.

녹차와 비교해 볼 때, 각종 미네랄 중에서 뽕잎이 칼슘은 6배, 철분은 2배, 칼륨은 1.4배 높은 것으로 보고되고 있다 (Lee et al., 2002). 기능성 성분인 rutin, quercetin, quercitrin, iso-quercitrin과 같은 flavonoid계 물질과 alkaloid 성분인 α-glucosidase 저해 활성을 갖는 1-deoxynojirimycin (1-DNJ)과 N-containing sugar 외에 steroid, vitamin, 다량의 무기질과 섬유소 등을 함유하고 있다 (Bae et al., 2011; Kim et al., 2009). 중추신경계의 억제성 신경전달물질로 중요한 역할을 하는 γ-aminobutyric acid (GABA) 이외에 특유의 붉은색을 내는 색소인 안토시아닌 (C3G)를 포함하고 있어 천연 유색음료의 비중이 높아지는 세계 음료시장의 추세에 발맞춰 오디는 상품성이 높은 원료로 주목받고 있다 (Bang et al., 2010). 오디의 생리활성 연구로는 항당뇨 (Kim et al., 1996), 항산화 (Bang et al., 2007; Hong et al., 2004; Mohammad et al., 2012), 항염증 (Kim et al., 1998) 등이 보고되어 있다.

[†]Corresponding author: (Phone) +82-63-850-6681 (E-mail) agrokto@wku.ac.kr

Received 2012 August 29 / 1st Revised 2012 September 6 / 2nd Revised 2012 September 17 / 3rd Revised 2012 September 24 / Accepted 2012 September 26

다양한 기능성과 영양성분을 포함하고 있는 오디는 과실의 크기가 작고, 저장 유통 등의 문제점으로 인해 그 이용이 극히 제한적이다. 현재 오디의 이용은 생과로 유통이 되거나, 식습관의 변화로 인해 과즙의 형태로 응용되고 있다. 또한, 그 이용적인 측면에서도 안토시아닌을 중심으로 한 천연색소의 이용과 그 기능성에 초점이 맞추어져 있을 뿐, 그 밖의 다양한 영양성분에 관한 연구는 그 예를 찾아보기 어렵다 (Kim, 2003; Kim *et al.*, 2003, 2004).

따라서 본 연구에서는 오디 추출공정에 따라 유기산, 비타민, 아미노산, 폴리페놀, 안토시아닌 등의 함량 변화를 측정하여 천연 식품소재로서의 이용성을 높이고자 하였으며, 기능성과 영양성이 우수한 오디 추출물을 이용하여 분말 과립차를 개발하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

본 시험에 사용한 오디는 2010년 부안군 오디·빵 작목반에서 구입하여 초저온 냉동고 (-70°C)에 보관하면서 실험 시료로 사용하였다.

2. 오디 추출물의 제조

1) 착즙 공정에 의한 오디 추출물의 제조

오디의 기능성 및 영양성분의 측정을 위하여 가운 및 가수하지 않고 마쇄 후 필터프레스 여과포 (10 μm)를 사용하여 가압 착즙하여 그 착즙액을 제조하고 당도 및 수득률을 1차 측정하고, 영양성분의 변화 측정 시료로 사용하였다.

2) 열수 추출 공정에 의한 오디 추출물의 제조

열수 추출 공정은 오디 주스의 제조에 통상적으로 사용되는 방법을 사용하였다. 오디 생과 5 kg에 30% 정제수를 가하고 100°C에서 2시간 가온 추출하고 필터프레스 여과 후 여액의 당도 및 수득률을 1차 측정하고, 영양성분의 변화 측정 시료로 사용하였다. 이때 수득률은 공정의 상이성으로 인한 오차를 줄이기 위하여 30 brix로 농축 후 무게를 측정하였다.

3) 효소분해 추출 공정에 의한 오디 추출물의 제조

효소에 의한 오디 가수분해는 식품 가공공정에 통상적으로 사용되고 있는 시판 효소 (Novozyme Co., Denmark)를 사용하였다. 먼저, 오디 생과 5 kg에 가운 정제수 30%를 첨가하였다. 이는 오디 추출물을 제조하는 과정에서 발생하는 오염도를 최소화하고 효소의 원활한 작용을 위한 유효성을 증가시킬 목적으로 시행하였다. 혼합물에 예비실험을 통하여 얻어진 비율로 조절된 cellulase (celluclast) : pectinase (citrozyme) : amyloglycosidase (AMG) 4 : 1 : 2의 비율로 2% 첨가 후 45°C

에서 5시간 가수분해하고 프레스 여과에 의해 잔사를 제거하여 오디 효소분해 추출물을 제조하였다.

4) 젖산발효 추출 공정에 의한 오디 추출물의 제조

신규 섬유질 분해성 젖산균 *Lactobacillus plantarum* TO-2100 (KFCC 11537P)을 이용한 오디 젖산발효 추출물의 제조 (Ryu *et al.*, 2010)는 오디 생과 1 kg에 20%의 정제수를 첨가한 후 homogenizer를 사용하여 씨가 분쇄되지 않게 조심하면서 분쇄하였다. 젖산발효를 위한 starter를 접종하기 전에 분쇄액에 존재하는 오염균을 제거할 목적으로 75°C에서 10분간 가열살균을 시행하였다. Starter로 사용된 *Lactobacillus plantarum* TO-2100은 생리 식염수에 희석하여 8.0 log cfu/ml를 접종하고 30°C에서 48시간 배양 후, 프레스 여과에 의해 잔사를 제거하여 오디 젖산발효 추출물을 제조하였다.

3. 당도 측정

오디 추출물의 당도는 당도계 (Master-M, Atage, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

4. 유기산의 함량 측정

오디 추출물의 유기산의 측정은 식품의약품안전청 건강기능 식품공전 구연산 시험법 (2008a)에 준하여 C18 카트리지에 ACN/DW (1 : 1) 10 ml에 오디 추출액 10 ml를 가하여 초기 용출액 4~5 ml를 제거 후 HPLC System (Shiseido, Tokyo, Japan)을 사용하여 측정하였다.

5. 비타민의 함량 측정

오디 추출물의 비타민의 측정은 식품의약품안전청 건강기능 식품공전 비타민 시험법 (2008b)에 준하여 HPLC system (Shiseido, Tokyo, Japan)을 사용하여 측정하였다.

6. 아미노산의 함량 측정

오디 추출물의 아미노산의 측정은 Kim 등 (2004)의 방법에 준하여, 아미노산 자동 분석기 Biochrom 20 Amino Acid Analyzer (Pharmacia Biotech Ltd., USA)를 사용하여 분석하였으며, 각 아미노산의 함량은 표준용액 (amino acid calibration mixture, Ajinomoto-Takara Co., Japan)을 비교하여 분석하였다.

7. 총 폴리페놀의 함량 측정

오디 추출물을 10배 희석한 5 ml에 Folin-Ciocalteu 시약 5 ml를 가하여 혼합하고 3분 후 10% Na₂CO₃ 용액 (w/v) 5 ml를 넣어 진탕하고 실온에서 방치한 후 700 nm에서 비색 정량 하였다. Tannic acid를 표준물질로 작성한 검량곡선으로부터 총 폴리페놀 함량을 측정하였다.

8. 안토시아닌의 함량 측정

오디 추출물 10 ml 를 0.1% HCl-80% MeOH 용액 (v/v) 40 ml 에 혼합하고 24시간 진탕 추출하였다. 추출된 색소는 3,000 × g에서 10분간 원심분리하여 얻어진 상등액을 0.1% HCl-80% MeOH 용액 (v/v)으로 100 ml로 정용한 후 528 nm 에서 비색정량하였다. Cyanidin-3-glucoside을 표준물질로 작성한 검량곡선으로부터 안토시아닌 함량을 측정하였다.

9. 분말 과립차의 제조

각각의 방법으로 추출한 오디 추출물 중 영양 성분과 기능성 성분의 함량이 우수한 효소분해 추출물을 선택하여 50 brix로 감압농축하였다. 과립차 제조를 위한 오디 농축액과 dextrin의 첨가 비율을 5:95% (S1), 10:90% (S2), 15:85% (S3), 20:80% (S4), 25:75% (S5)로 설정하였다. 각 배합비율의 오디 농축액과 dextrin을 90% 에탄올로 각각 반죽하여 40 mesh의 체에 내려 과립화하였으며, 과립차가 서로 겹쳐지지 않게 펼쳐 담은 후, 40℃의 송풍건조기 (중앙정밀(주), TJDS-1-5, Korea)에서 3시간 건조하여 시료로 사용하였다. 제조 공정은 Fig. 1과 같다

10. 오디 분말 과립차의 관능검사

오디 분말 과립차의 관능검사는 80℃의 물 100 ml 에 과립차 3 g을 녹인 후, 80℃를 유지하게 하여 원광대학교 식품전공 학생 15명을 대상으로 관능검사를 실시하였다. 과립차의 기호도는 색과 냄새, 전반적인 맛의 기호도를 기호도 척도법

(1 = 매우 싫음, 5 = 보통, 9 = 매우 좋음)을 사용하여 평가하였다. 또한, 관능적 품질 요소 중 맛의 항목에서 단맛, 쓴맛 등의 정도에 대한 항목에는 묘사 척도법 (1 = 매우 약함, 5 = 보통, 9 = 매우 강함)을 이용하여 관능검사를 실시하였다 (Byun *et al.*, 2008; Hong and Kim, 2005; Park *et al.*, 2007).

11. 통계분석

오디 농축액을 각각 첨가하여 제조한 과립차의 관능검사는 각각 평균과 표준 오차를 구하고 one way ANOVA-test를 실시한 후, Duncan's multiple range test를 실시하여 유의성을 검정하였다 (Ha *et al.*, 2007; Park and Chang, 2007).

결과 및 고찰

1. 오디 추출물의 제조 공정의 선택

오디의 기능성 및 영양성을 보존하기 위한 각각의 추출 공정별 당도 및 수득률을 비교하였다 (Table 1). 추출 시의 당도는 열수 추출 10.9 brix 보다 착즙 12.0 brix로 높았으며, 효소분해 추출과 젯산발효 추출에서 14.5, 14.3 brix로 이들보다는 월등히 높았다. 수득률에 있어서도 착즙에서 1.75 kg/30 brix 이었으나 열수 추출은 2.14 kg/30 brix이었고, 효소분해 추출과 젯산발효 추출은 2.88, 2.62 kg/30 brix로 착즙보다 165% 및 150% 증가된 수득률을 보였다. 또한 착즙 공정에서는 불용성 섬유질이 과량으로 함유되어 농축물의 제조에 어려움이 있었으며, 열수 추출의 경우 색상의 변화가 뚜렷하게 나타났다. 효소분해 추출에서 효소의 원활한 활성을 위하여 30%의 정제수를 사용하였을 경우 원과보다 당도 및 수율 증가를 나타내었다. 수분의 양이 증가하면 포화되어 있는 수용성 성분의 가용화가 증가되어 수율이 향상된다는 William 등 (2002)의 보고

Table 1. The comparison of extraction process on extraction yields.

Extraction process	Sample weight		Yield (kg/30 brix)
	(kg)/initial sugar content (brix)	Extraction sugar content (brix)	
Wet pressing extraction	5/12.4	12.0 ± 0.9 ^b	1.75 ± 0.14 ^{*d**}
Hot-water extraction	5/12.4	10.9 ± 1.0 ^c	2.14 ± 0.15 ^c
Enzymatic hydrolysis	5/12.4	14.5 ± 1.0 ^a	2.88 ± 0.13 ^a
Lactic-acid bacteria fermentation	5/12.4	14.3 ± 1.2 ^a	2.62 ± 0.13 ^b

*Each value represents the mean ± SD (n = 3).
**Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

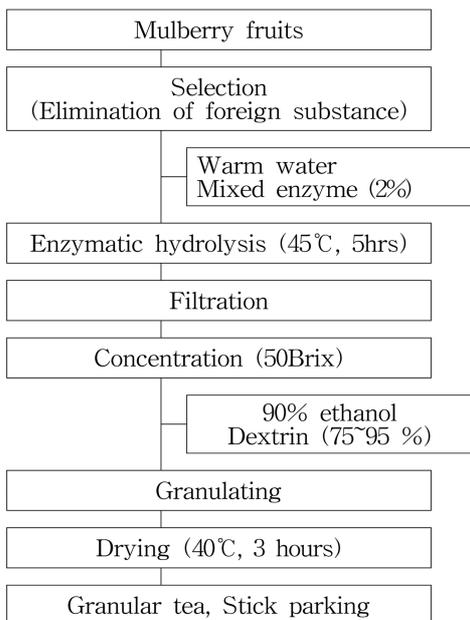


Fig. 1. Procedures for the preparation of mulberry fruit granular tea.

와 일치하였다. 또한, 효소분해 추출 공정과 유사한 수득률 및 당도를 나타낸 *Lactobacillus plantarum* TO-2100을 이용한 젓산발효 추출도 오디의 가용화와 젓산발효를 동시에 수행할 수 있는 유용한 방법임을 확인하였다.

2. 유기산의 함량 변화

각각의 추출 공정에 의한 오디 추출물의 유기산 함량을 분석한 결과 (Table 2), 착즙에 비해 열수 추출, 효소분해 추출 및 젓산발효 추출 모두에서 tartaric acid나 malic acid는 함량이 감소되는 경향이었고, acetic acid는 효소분해 추출 및 젓산발효 추출에서, citric acid는 열수 추출과 효소분해 추출에서 증가되는 경향이였다. 이는 첨가된 수분량의 증가에 의한 유기산의 용해량이 증가한 것으로 판단되며, 젓산발효 추출에서 acetic acid와 lactic acid의 함량 증가는 젓산균의 생육에 의한 생산 및 malic acid가 lactic acid로 전환되었기 때문으로 판단되며 (Avinash *et al.*, 2011), citric acid 함량 감소는 젓산균의 에너지 대사에 사용된 것으로 판단된다 (Fugelsang and Edwards, 2007).

3. 비타민의 함량 변화

각각의 추출 공정에 의한 오디 추출물의 비타민 함량을 분석한 결과를 Table 3에 나타내었다. 지용성 비타민인 A와 E는 추출공정에 따라 약간의 차이를 보인 반면, 열이나 산화의 영향을 받지 않는 B1, B2, B6의 경우 착즙 및 열수 추출에 비해 효소분해 추출 시 함량이 증가되었다. 젓산발효 추출에 의해 검출되지 않거나 함량이 감소한 비타민은 B군 이외에 pantothenic acid로 이는 젓산균의 생육에 이용된 것으로 판단된다. 이 결과는 *Lactobacillus plantarum*의 생육에 nicotinic acid, pantothenic acid, biotin, B6가 필수적으로 공급되어야 한다는 Costilow와 Fabian (1953)의 보고와 일치하는 경향이였다. 가장 큰 변화를 보인 비타민은 비타민 C로 열수 추출의 경우 검출되지 않은 반면, 착즙 19.4 mg/100 g에 비해 효소분해 추출은 22.4 mg/100 g이나, 젓산발효 추출에서는 76.24 mg/100 g로 착즙에 비해 3.93배 증가하였다. 이는 비타민 C가 70°C 이상의 고온에서 불안정하여 dehydroascorbic acid로 전환되기 때문에 고온에서 장시간 추출하는 열수 추출법에서는 잔존하

Table 2. The composition of organic acids of mulberry fruit extracts by different extraction processes.

Extraction process	Organic acid (mg/g)				
	L-Tartaric acid	L-Malic acid	L-Lactic acid	Acetic acid	Citric acid
Wet pressing	2.04 ± 0.14	3.03 ± 0.21	ND**	4.02 ± 0.13	4.98 ± 0.16*
Hot-water extraction	0.73 ± 0.06	2.88 ± 0.05	ND	3.19 ± 0.12	55.32 ± 0.87
Enzymatic hydrolysis	1.97 ± 0.05	0.17 ± 0.01	ND	18.90 ± 0.22	78.94 ± 0.82
Lactic-acid bacteria fermentation	0.56 ± 0.05	0.08 ± 0.01	32.74 ± 0.82	36.8 ± 0.76	5.24 ± 0.21

*Each value represents the mean ± SE (n = 3).

**ND: Not Detection.

Table 3. The composition of vitamins of mulberry fruit extracts by different extraction processes.

Vitamin	Extraction process			
	Wet pressing	Hot-water extraction	Enzymatic hydrolysis	Lactic-acid bacteria fermentation
A (μgRE/100 g)	3.54 ± 0.25	3.22 ± 0.24	3.97 ± 0.24	3.24 ± 0.24*
β-Carotin (mg/100 g)	ND	ND	ND	ND**
D (μg/100 g)	ND	ND	ND	ND
E (mg-aTE/100 g)	1.12 ± 0.08	0.94 ± 0.07	0.99 ± 0.06	0.92 ± 0.09
K (μg/100 g)	ND	ND	ND	ND
B1 (mg/100 g)	0.04 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.05 ± 0.01	ND
B2 (mg/100 g)	0.01 ± 0.01	0.01 ± 0.01	0.04 ± 0.01	ND
B6 (mg/100 g)	0.10 ± 0.03	0.15 ± 0.03	4.27 ± 0.09	ND
Niacin (mg/100 g)	0.86 ± 0.05	1.15 ± 0.07	4.35 ± 0.10	1.25 ± 0.08
Pantothenate (μg/100 g)	1.95 ± 0.01	ND	3.29 ± 0.05	1.07 ± 0.02
Folic acid (μg/100 g)	80.36 ± 1.30	93.46 ± 1.34	102.67 ± 1.42	247.84 ± 1.45
B12 (μg/100 g)	ND	ND	ND	45.24 ± 0.70
Biotin (μg/100 g)	ND	ND	ND	ND
C (mg/100 g)	19.4 ± 0.68	ND	22.40 ± 0.70	76.24 ± 1.40

*Each value represents the mean ± SE (n = 3).

**ND: Not Detection.

오디의 추출 공정

지 않는 것으로 판단되며 (Márta *et al.*, 2012), 젖산발효 시 비타민 C의 함량이 증가한다는 Magdí 등 (2010)의 보고와 같은 경향을 보였다. 젖산발효 추출에 의해 함량이 증가한 비타민은 엽산, 비타민 B12 및 niacin으로 나타나 거의 대부분의 젖산균은 엽산과 비타민 B12를 생성한다는 보고와 같은 경향이였다 (Akimele, 1970; Maddalena *et al.*, 2011; Selina *et al.*, 2011). 이상의 결과와 같이 오디의 추출공정에 따라 영양성분의 변화가 크게 나타나므로 오디 제품의 개발 시 적절한 추출공정의 선택에 유용하게 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

4. 아미노산의 함량 변화

각각의 추출 공정에 의한 오디 추출물의 아미노산의 조성 및 함량을 분석한 결과를 Table 4에 나타내었다. 착즙과 비교하여 효소분해 추출에서 아미노산의 증가가 크게 나타났으며, 특히 Glu, His, Arg, Tyr, Val, Pro 등은 2배 이상 증가되었고, Phe, Ile, Leu, Lys 등은 효소분해 추출에서만 검출되었다. 반면 젖산발효 추출의 경우 아미노산의 함량이 전반적으로 감소되었다. Sandra 등 (2004)은 젖산균을 이용하여 아미노산으로부터 방향족 화합물을 생성하기 위해서는 Leu, Phe, Met 같은 아미노산을 소비한다고 보고하였으며, Simova 등 (2006)은 젖산균이 생육하는 동안 유리 아미노산의 함량이 3.7배 감소하였다고 보고하였다. 또한 Keatha (1948), Maria 등 (2003) 및 Wiramsri 등 (2011)의 연구에서 젖산균의 생육에 거의 모든 아미노산을 필요로 한다는 보고와 일치하는 결과를 나타내었

다. 반면, 젖산발효 추출에서 Glu의 함량이 소폭 증가한 것은 젖산의 생성과 함께 Glu의 생산도 증가한다는 Mohsen 등 (2012)의 보고와 같이 젖산발효 추출물의 신맛을 증가시키는 한 요인으로 판단된다. 아미노산의 조성 및 함량을 보면 효소분해 추출 공정이 오디의 영양적 가치를 유지시키는 데 가장 적합한 방법으로 판단된다.

5. Total polyphenol 및 안토시아닌의 함량 변화

오디에는 다량의 폴리페놀 및 안토시아닌 색소를 함유하는 것으로 알려져 있다. 폴리페놀과 안토시아닌은 우수한 항산화 활성을 나타내는 성분으로 오디의 기능성을 부여하는 데 중요한 역할을 하는 성분이다. 특히 오디에 존재하는 안토시아닌 색소는 C3G 단일 물질로 존재한다고 알려져 있다 (Kim, 2003). 각각의 추출 공정에 의해 추출된 오디 농축물의 폴리

Table 5. The amounts of total polyphenol and anthocyanin of mulberry fruit extracts by different extraction processes.

Extraction process	Total polyphenol (mg/100 g)	Anthocyanin (ppm)
Wet pressing	250.5 ± 22.2 ^d	508 ± 12.4 ^{*C**}
Hot-water extraction	380.2 ± 14.8 ^c	516 ± 13.8 ^c
Enzymatic hydrolysis	763.5 ± 32.5 ^a	3,890 ± 27.2 ^a
Lactic-acid bacteria fermentation	627.9 ± 37.0 ^b	3,627 ± 23.6 ^b

*Each value represents the mean ± SD (n = 3).

**Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 4. The composition of amino acids of mulberry fruit extracts by different extraction processes.

Amino acid (mg/100 g)	Extraction process			
	Wet pressing	Hot-water extraction	Enzymatic hydrolysis	Lactic-acid bacteria fermentation
Asp	40.25 ± 0.21	37.63 ± 0.25	55.33 ± 0.32	6.07 ± 0.21*
Glu	43.97 ± 0.37	38.99 ± 0.26	140.81 ± 0.39	63.67 ± 0.30
Ser	148.19 ± 0.82	164.46 ± 1.07	230.80 ± 1.58	98.68 ± 0.94
His	4.24 ± 0.15	3.62 ± 0.27	15.54 ± 0.28	4.59 ± 0.38
Gly	8.89 ± 0.07	10.80 ± 0.05	16.80 ± 0.14	1.89 ± 0.05
Thr	35.42 ± 0.16	40.04 ± 0.21	54.05 ± 0.16	4.69 ± 0.20
Arg	7.29 ± 0.55	6.09 ± 0.49	37.25 ± 0.77	1.42 ± 0.18
Ala	342.36 ± 1.29	278.93 ± 0.83	388.60 ± 1.67	37.13 ± 0.50
Tyr	8.99 ± 0.64	8.05 ± 0.60	30.50 ± 1.09	1.25 ± 0.27
Val	6.36 ± 0.51	3.89 ± 0.09	23.24 ± 0.72	9.86 ± 0.57
Met	9.26 ± 0.42	7.99 ± 0.37	10.23 ± 0.32	2.98 ± 0.27
Phe	ND	ND	9.96 ± 0.57	ND**
Ile	ND	ND	6.18 ± 0.50	ND
Leu	ND	ND	8.03 ± 0.39	ND
Lys	ND	ND	11.02 ± 0.27	ND
Pro	2.82 ± 0.32	4.86 ± 0.50	83.24 ± 0.95	8.50 ± 0.32

*Each value represents the mean ± SE (n = 3).

**ND: Not Detection.

Table 6. Sensory characteristics of granular tea by different amount of mulberry fruit extract and dextrin.

Treat.	Sensory characteristics (1-9) [§]				
	Color acceptability	Odor acceptability	Sweet taste acceptability	Sour taste acceptability	Overall acceptability
S1 [‡]	5.33 ± 0.40 ^d	5.07 ± 0.38 ^b	6.67 ± 0.23 ^c	4.07 ± 0.31 ^d	5.67 ± 0.39 ^{*d**}
S2	6.50 ± 0.30 ^b	5.60 ± 0.37 ^a	6.83 ± 0.27 ^{bc}	4.17 ± 0.47 ^{cd}	6.20 ± 0.30 ^{bc}
S3	6.92 ± 0.28 ^a	5.95 ± 0.33 ^a	7.00 ± 0.29 ^b	4.42 ± 0.28 ^c	7.17 ± 0.44 ^a
S4	6.00 ± 0.34 ^c	5.90 ± 0.40 ^a	7.13 ± 0.25 ^{ab}	4.92 ± 0.47 ^b	6.55 ± 0.47 ^b
S5	5.43 ± 0.25 ^d	5.68 ± 0.48 ^a	7.35 ± 0.29 ^a	5.92 ± 0.30 ^a	6.00 ± 0.45 ^{cd}

*Each value represents the mean ± SD (n = 3).

**Mean separation within each columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

[‡]S1, S2, S3, S4 and S5 represent that extract: dextrin are 5:95, 10:90, 15:85, 20:80 and 25:75% respectively.

[§]Sensory characteristics were tested with 3g of each sample in 100 ml of distilled water at 80°C.

페놀 및 안토시아닌 함량을 분석한 결과 (Table 5), 폴리페놀은 착즙 250.5 mg/100 g에 비해 열수 추출 380.2 mg/100 g, 효소분해 추출 763.5 mg/100 g, 젖산발효 추출 627.9 mg/100 g으로 착즙에 비해 효소분해 추출 및 젖산발효 추출에서 3.05, 2.51배의 높은 함량을 나타내었고, 안토시아닌 함량은 착즙 508 ppm 보다 열수 추출은 516 ppm, 효소분해 추출은 3890 ppm, 젖산발효 추출은 3627 ppm으로 효소분해 추출은 7.7배, 젖산발효 추출은 7.1배의 증가된 함량을 나타내었다. 젖산발효 추출 또한 오디의 폴리페놀 성분을 증가시키는 것으로 판단되었다. 통상적으로 폴리페놀 성분은 종류에 따라 젖산균의 생육을 저해하는 물질로 알려져 있으나 Maria 등 (2012)은 protocatechinic acid, gallic acid는 젖산균의 생육을 억제하는 반면, quercetin, rutin, catechin, caffeic acid, vanillic acid는 생육에 도움을 준다고 하였다. 또한 젖산균 *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus vaginalis* 균주는 폴리페놀 성분에 민감한 반면, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus bulgaricus* 등은 생육이 증진되었다는 Tabasco 등 (2011)의 보고와 같이 *Lactobacillus plantarum* TO-2100 은 오디 폴리페놀 함량에 영향을 받지 않는 것으로 판단된다. 아울러 폴리페놀 등 기능성을 갖는 오디의 젖산발효 식품 개발이 가능할 것으로 판단된다.

6. 오디 분말 과립차의 관능특성

추출공정 중 추출수율 증가와 아미노산, 비타민 및 기능성 성분의 함량이 높게 유지되는 것으로 판단된 효소분해 추출물과 텍스트린을 이용하여 고 영양, 기능성이 포함된 오디 분말 과립차를 배합 제조 하였다. 각 배합 비율별 분말 과립차 3 g을 80°C의 물 100 ml에 녹인 후 조사한 관능 특성은 Table 6에 나타내었다. 색의 기호도 항목에서는 각 배합 비율별 매우 유의적인 차이를 나타내었다. 즉, 효소분해 추출물의 첨가량이 S3까지는 증가하나 그 이상에서는 급격히 감소하였다. 냄새의 기호도 항목에서는 모든 시료가 보통 정도의 기호도를

나타내어 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 단맛 정도의 항목에서는 효소분해 추출물의 첨가량이 증가 할수록 단맛을 강하게 느끼는 것으로 나타났으며, 신맛 또한 첨가량이 증가 할수록 강하게 느끼는 것으로 평가되었다. 전반적인 기호도 평가에서는 S3 > S4 ≥ S2 ≥ S5 > S1의 순으로 S3가 가장 높은 기호도를 나타내었다. 이상의 결과로 볼 때 오디 효소분해 추출물을 배합한 과립차는 효소분해 추출물 (50brix) 15%, 텍스트린 85%를 첨가하여 제조하는 것이 관능적 측면에서 가장 적합할 것으로 판단되었다.

오디는 식품으로서 유용성을 갖고 있음에도 불구하고 지금까지 첨가물 및 기능성 소재로만 인식되어 왔으나, 사실은 유기산, 비타민 및 아미노산 등 다양한 영양성분을 포함하고 있으며 폴리페놀과 안토시아닌 같은 기능성 성분을 함유하고 있는 식품 소재이다. 오디에 포함된 영양 성분은 온도에 민감한 특성을 나타내어 저온 조건에서 액상화하는 것이 바람직한 것으로 판단된다. 따라서 효소분해 추출이나 젖산균을 이용한 젖산발효 추출공정이 액상화로 추출수율 증가와 영양 및 기능성이 함유된 새로운 오디식품의 개발에 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 특화작목 연구개발과제 (과제번호: PJ007773032012)의 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

LITERATURE CITED

Akimele LA. (1970). Fermentation studies on maize during the preparation of a traditional African starch-cake food. Journal of the Science of Food and Agriculture. 21:619-625.
 Avinash T, Ajay JY, Pradeep KG, Dinesh J and Deepak KJ. (2011). Conversion of malic acid into lactic acid in *Aloe vera* by using lactic acid bacteria. Journal of Phytology. 3:1-11.
 Bae HA, Baek H, Park HI, Choung MG, Soha EH, Kim SH,

- Kim DS, Chung IM, Seong ES, Yu CY and Lim JD.** (2011). Effect of fermentation time on the chemical composition of mulberry (*Morus alba* L.) leaf teas. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 19:276-286.
- Bang IS, Park HY, Yuh CS, Kim AJ, Yu CY, Ghimire B, Lee HS, Park JG, Choung MG and Lim JD.** (2007). Antioxidant activities and phenolic compounds composition of extracts from mulberry (*Morus alba* L.) fruit. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 15:120-127.
- Bang IS, Yu CY and Lim JD.** (2010). Effects of temperature and UV irradiation on stability of anthocyanin-polyphenol copigment complex in mulberry fruits. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 18:191-200.
- Byun GI, Kwon YJ and Park ML.** (2008). Development of granular tea by using astringent persimmon and persimmon leaves. The Korean Journal of Culinary Research. 14:273-285.
- Costilow RN and Fabian FW.** (1953). Availability of essential vitamins and amino acid for *Lactobacillus plantarum* in cucumber fermentation. Application Microbiology. 1:320-326.
- Fugelsang KC and Edwards CG.** (2007). Wine microbiology: practical applications and procedures. (2nd ed.). Springer Science + Business Media, LLC. Springer Street. New York, USA. p.29-34.
- Ha SY, Hwang YS, Yang YJ and Park YM.** (2007). Correlation between instrumental quality attributes and consumers' sensory evaluation in refrigerated-stored 'Campbell Early' and 'Kyoho' grape. Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 25:125-132.
- Hong JH, Ahn JM, Choi SW and Rhee SJ.** (2004). The effects of mulberry on the antioxidative defense system and oxidative stress in erythrocytes of streptozotocin-induced diabetic rats. Nutritional Sciences. 7:127-132.
- Hong JS and Kim MA.** (2005). Quality characteristics of Sulgiduck by the addition of astringency persimmon paste. Journal of Korean Food Cookery Science. 21:360-370.
- Keatha KK.** (1948). Vitamin and amino acid requirements of certain lactic acid bacteria. University of Wisconsin. Madison, USA. p.1-86.
- Kim EJ, Kim GY, Kim YM, Choi KH and Jang SJ.** (2009). Anti-obesity effect of mulberry leaves extraction in obese rats high-fat diet. Korean Journal of Oriental Physiology & Pathology. 23:831-836.
- Kim HB.** (2003). Quantification of cyanidin-3-glucoside(C3G) in mulberry fruits and grapes. Korean Journal of Sericultural Science. 45:1-5.
- Kim HB, Kim SL, Moon JY and Chang SJ.** (2003). Quantification and varietal variation of free sugars in mulberry fruits. Korean Journal of Sericultural Science. 45:80-84.
- Kim HB, Kim SL and Kang SW.** (2004). Varietal analysis and quantification of amino acid in mulberry fruits. Korean Journal of Sericultural Science. 46:47-53.
- Kim SY, Pack KJ and Lee WC.** (1998). Antiinflammatory and antioxidative effects of *Morus* spp. fruit extract. Korean Journal Medicinal Crop Science. 6:204-209.
- Kim TW, Kwon YB, Lee JH, Yang IS, Youm JK, Lee HS and Moon JY.** (1996). A study on the antidiabetic effect of mulberry fruits. Korean Journal of Sericultural Science. 38:100-107.
- Korea Food & Drug Administration.** (2008a). Health Functional Food Code. Section III.3.5.5 Citric acid. Food and Drug Administration. Seoul, Korea. p.III.3.5.5-1-III.3.5.5-2.
- Korea Food & Drug Administration.** (2008b). Health Functional Food Code. Section III. 3.1 Vitamins. Food and Drug Administration. Seoul, Korea. p.III.3.1.1-1-III.3.1.14-5.
- Lee JR, Hah YJ, Lee JW, Song YM, Jin SK, Kim IS, Hah KH and Kwak SJ.** (2002). Physico-chemical and sensory properties of emulsified sausages containing mulberry and persimmon leaf powder. Korean Journal of Food Science Animal Resource. 22:330-336.
- Maddalena R, Alberto A and Stefano R.** (2011). Folate production by probiotic bacteria. Nutrients. 3:118-134.
- Magdi AO, Ibrahim EAR and Hamid AD.** (2010). Biochemical changes occurring during fermentation of camel milk by selected bacterial starter cultures. African Journal of Biochemistry. 9:7331-7336.
- Maria C, Manca N, Mario EA and Fabiana MS.** (2003). Nutritional requirement and amino acids utilization by lactic acid bacteria from wine - A short review. Food Agriculture and Environment. 1:76-79.
- Maria RA, Maria CMN and Mario EA.** (2012). Influence of phenolic compounds on the growth and arginine deiminase system in a wine lactic acid bacterium. Brazilian Journal of Microbiology. 43:167-176.
- Márta J, Yuki K, Seiji T and Toshihiro F.** (2012). Thermal stability of vitamin C: Thermogravimetric analysis and use of total ion monitoring chromatograms. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 59:190-193.
- Mohammad A, Rasool K, Anna R and Ryszard A.** (2012). Antioxidant activity of mulberry fruit extracts. International Journal Molecular Science. 13:2472-2480.
- Mohsen Z, Afshin E, Fatimah AB, Abdul KSM, Bitu F, Mohd SBK and Nazamid S.** (2012). A glutamic acid-producing lactic acid bacteria isolated from Malaysian fermented foods. International Journal of Molecular Sciences. 13:5482-5497.
- Park ML, Choi SK and Byun GI.** (2007). A study on the establishing the preparation conditions for pine mushroom (*Tricholoma matsutake* Sing.) granular tea. Journal of East Asian Society Dietary Life. 17:689-695.
- Park YS and Chang HG.** (2007). Quality characteristics of sponge cakes containing various levels of black rice flour. Korean Journal of Food Science and Technology. 39:406-411.
- Ryu IH, Lee EJ, Kwon JW, Lee KS and Kwon TO.** (2010). Fermentation property by novel cellulolytic lactic acid bacteria *Enterococcus* sp. TO-94 on Omija(*Schizandra chinensis* Baillon). Korean Journal Medicinal Crop Science. 18:429-438.
- Sandra H, Dominique LB, Daniel M and Mireille Y.** (2004). Ability of thermophilic lactic acid bacteria to produce aroma compounds from amino acids. Applied and Environmental Microbiology. 70:3855-3861.
- Selina H, Susanne MS and Christophe L.** (2011). Concurrent high production of natural folate and vitamin B12 using a co-culture process with *Lactobacillus plantarum* SM39 and *Propionibacterium freudenreichii* DF13. Process Biochemistry. 46:1063-1070.
- Simova E, Simov Z, Beshkova D, Frengova G, Dimitrov Z and**

- Spasov Z.** (2006). Amino acid profiles of lactic acid bacteria, isolated from kefir grains and kefir starter made from them. *International Journal of Food Microbiology*. 107:112-123.
- Tabasco R, Sánchez-Patán F, Monagas M, Bartolomé B, Victoria Moreno-Arribas M, Peláez C and Requena T.** (2011). Effect of grape polyphenols on lactic acid bacteria and bifidobacteria growth: resistance and metabolism. *Food Microbiology*. 28:1345-1352.
- William K, Hilde M, Hege TS and Robert P.** (2002). Yield, characteristics and composition of banana juice extracted by the enzymatic and mechanical methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 82:478-482.
- Wiramsri S, Wanaisa S, Jeno MS, Murray MY and Peter LD.** (2011). Effect of amino acid requirements on the growth and lactic acid production of *Pediococcus acidilactici* culture. *African Journal of Microbiology Research*. 5:3815-3822.