

# Quality Characteristics of Inner Beauty Foods (Mook) Prepared with Mixture of Mulberry Leaf and Fruit Powder

Mi-Sun Lee<sup>1</sup>, Jung-Soon Han<sup>2</sup>, Ae-Jung Kim<sup>1\*</sup>

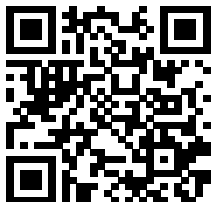
<sup>1</sup>Department of Nutrition Therapy, Graduate School of Alternative Medicine, Kyonggi University, Seoul, Korea

<sup>2</sup>Institute of Life Science, Korea University, Seoul, Korea

\*Corresponding author: Ae-Jung Kim,  
Department of Nutrition Therapy, Graduate  
School of Alternative Medicine Kyonggi  
University, 24, Kyonggi-daero, 9-gil,  
Seodaemun-gu, Seoul 03746, Korea  
Tel.: +82 2 390 5044  
Fax: +82 2 390 5078  
Email: aj5249@naver.com

Ae-Jung Kim and Jung-Soon Han contributed  
equally to this work

Received July 06, 2018  
Revised October 19, 2018  
Accepted October 24, 2018  
Published December 30, 2018



## Abstract

**Purpose:** The purpose of this study was to develop an inner beauty food (Mook) using the synergistic effect between physiologically active substances contained in mulberry leaf and fruits. 2% (w/w) of each, the mulberry leaves and fruit powders were used. **Methods:** The color, mechanical properties, textural characteristics, mineral content, and the physiological activity of the Mook were measured. **Results:** The lightness ( $L^*$ ) was lowest in ML1MF1 group compared with the control group. The redness ( $a^*$ ) was highest in MLOMF2 and the yellowness ( $b^*$ ) was highest in ML2MFO group, both compare with the control group. The textural characteristics of the Mook indicated that hardness, gumminess, and chewiness were highest in MLOMF2. The analysis of general composition of Mook showed that crude lipid was the most abundant in MLO.5MF1.5, third the most abundant in ML1MF1, the least abundant in ML2MFO. The crude protein was the most abundant in MLOMF2, second the most abundant in ML1MF1, and the least abundant in ML1.5MF0.5. Calcium, potassium, and magnesium concentrations were the highest in MLO.5MF1.5, the second highest in ML1MF1, and MLOMF2 had the lowest concentrations. As a result of analyzing the physiologically active substance in Mook, GABA, 1-deoxyojirimycin (DNJ) content was the highest in ML2MFO, MLMF1 was third and MLOMF2 had the least. The content of anthocyanin and cyanidin-3-glucoside (C3G) was the highest in MLOMF2, third highest in ML1MF1, and the least in ML2MFO. **Conclusion:** ML1MF1 had the second most abundant concentrations of crude protein, calcium, potassium and magnesium and had the third most abundant concentrations of crude fat and the physiologically active substances GABA, 1-DNJ, anthocyanin, and C3G. Therefore, the synergistic effect of the physiologically active substance contained in the mulberry leaf and fruit was found to be optimal when the mulberry leaf and fruit were mixed in equal parts. This is expected to be favorable for use as various health functional foods and inner beauty foods in the future.

**Keywords:** Mook, Mulberry leaf and fruit, GABA, 1-DNJ, C3G

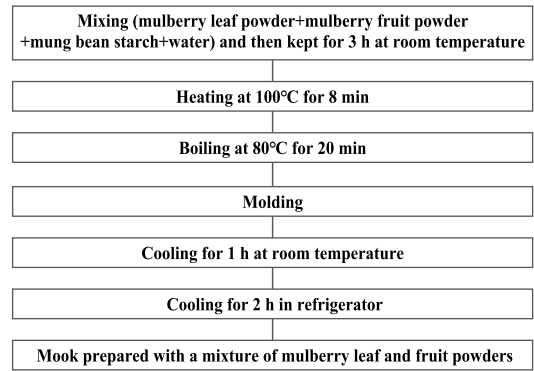
## Introduction

이너 뷰티 푸드(inner beauty food)는 식습관과 생활습관 등을 통해 피부를 관리하는 '먹는 화장품'으로 피부 속 건강을 좋게 하여 피부미용의 효과를 배가시켜 주는 제품으로 다양한 제형 및 효과를 가지며 피부에 좋은 보조식품으로 정의하고 있다 (Han & Lim, 2017). 즉, 이너 뷰티 푸드는 꾸준한 섭취를 통해 건강과 피부를 가꾸어 주는 효과를 가진 식품이며 아름다움

과 직결된다는 인식으로 더욱 주목 받고 있다(Kim, 2005). 특히 최근에는 내적 건강을 통한 외면의 아름다움에 대한 관심이 고조되면서 이너 뷰티 푸드에 관심이 증대하고 있으며 이에 대한 연구도 다방면에서 진행되고 있다(Lee *et al.*, 2018; Ju *et al.*, 2017). 이러한 이너 뷰티 푸드에 관련해 한방에서는 뽕나무를 부종이나 당뇨 치료를 위해 잎, 줄기, 뿌리껍질 및 열매 등을 다양하게 이용해 왔다(Son *et al.*, 2014). 뽕잎에는 rutin,  $\gamma$ -aminobutyric acid (GABA), chlorogenic acid,

$\beta$ -sitosterol,  $\beta$ -sitosterolglycoside, campesterol 및 DNJ 등 다양한 생리활성물질이 함유되어 있다(Choi *et al.*, 2015; Park *et al.*, 2013). 뽕잎의 우수한 기능성을 나타내는 대표적인 지표 물질로 flavonoid 계의 rutin은 모세혈관 강화작용이 있으며, 혈압 저하 물질로 알려져 있는 GABA는 녹차에 비해 약 10배 정도 높게 함유되어 있고, DNJ는 장내 탄수화물을 분해하는 효소인  $\alpha$ -glucosidase의 활성을 억제하여 식후 급격히 상승하는 혈당을 조절하는 것으로 알려져 있다(Park *et al.*, 2012). 또한 뽕잎에는  $\beta$ -sitosterol, campesterol,  $\beta$ -sitosterol glycoside,  $\beta$ -ecdysone 및 inosterol 등 식물성 스테롤이 다량으로 존재하여 혈중 콜레스테롤과 중성지방의 저하작용, HDL-cholesterol의 증가 및 항산화작용 등의 기능을 나타내는 것으로 알려지고 있다(Choung & Lim, 2012).

오디는 뽕나무과에 속하는 낙엽 교목인 뽕나무(*Morus alba* L.)의 열매로, 함유되어 있는 anthocyanin 색소(Park *et al.*, 2015)는 유지의 자동산화 억제를 통한 지질과산화 반응 저해 효과(Bang *et al.*, 1998), 혈중 콜레스테롤 저하를 통한 동맥경화 및 심혈관계 질환억제 효과(Lee, 2016), 혈중 지질을 낮추어주는 항 이상지질혈증 효과(Kim *et al.*, 1999)가 보고되어 있다. 또한 생체내의 활성산소 제거 등과 같은 항산화 작용을 가져 뇌손상 뿐 아니라 각종 만성 퇴행성 질환 예방(Kim *et al.*, 1999)과 염증반응에 중요하게 관여하는 매개인자인 nitric oxide, tumor necrosis factor  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), interleukin1 $\beta$  (IL1 $\beta$ ) 및 interleukin 6 (IL6)의 생성 억제효과를 보여 항염증(Han *et al.*, 2005) 효과가 알려져 있어 인체에 무해한 천연색소 및 기능성 소재로 각광받고 있다. 이러한 뽕잎과 오디의 생리활성을 활용한 연구로는 뽕잎분말과 오디분말의 최적 혼합비율을 이용한 기능성 죽 제조(Kim *et al.*, 2017), 뽕잎과 오디분말을 이용한 육류용 소스 제조 및 품질평가(Kim *et al.*, 2016), 뽕잎두부 제조(Han *et al.*, 2005), 뽕잎설기 제조(Lee, 2016), 뽕잎당면의 생리활성 평가(Kim *et al.*, 2000), 뽕잎젤리 제조(Kim *et al.*, 2006a), 뽕잎쿠키 제조(Lee, 2016), 뽕잎절편 제조(Kim *et al.*, 2000), 오디젤리 제조(Kim *et al.*, 2007, Moon *et al.*, 2012), 오디요구르트 제조(Sung & Choi, 2014), 오디와인 제조(Son & Choi, 2013) 등이 있다. 이와 같이 뽕잎과 오디를 소재로 한 연구 대부분이 뽕잎과 오디 각각 단일물질로 이용한 연구들로 제한되어 있다. 묵은 우리나라 고유의 전통식품의 하나로 메밀, 도토리 및 녹두 등을 갈아서 물에 가라앉힌 앙금을 물과 함께 되직하게 쑤어 식혀서 굳힌 음식으로(Cho & Choi, 2007), 다른 재료를 첨가하기에 용이하고 열량이 낮은 장점이 있다(Choi, 2013). 따라서 본 연구에서는 뽕잎과 오디에 포함되어 있는 생리활성물질들 간의 시너지 효과를 이용하여 이너 뷰티 푸드를 제조하고자 뽕잎과 오디분말의 혼합비율을 달리하여 묵을 제조하고 그 품질 특성을 평가하였다.



**Figure 1. Preparation process of Mook prepared with a mixture of mulberry leaf and mulberry fruit powders.**

Mulberry leaf powder, mulberry fruit powder, and mung bean starch soaked in water at room temperature for 3 h.

## Methods

### 1. 실험 재료

본 실험에 사용한 동결건조 뽕잎과 오디분말은 (주)부안 (Buan, Korea), 녹두 전분은 제일제당(CJ, Korea)에서 각각 구입하여 묵 제조 시 재료로 사용하였다.

### 2. 이너 뷰티 푸드(묵) 제조

뽕잎과 오디혼합분말을 녹두전분 대비 2%씩 첨가하여 제조한 묵의 recipe는 Table 1에 제시된 바와 같이 Figure 1의 제조 방법에 의해 제조하였다. 묵을 제조하기 위해 시료 각각을 2 L 용 내열성 파이렉스 용기(Pyrex, USA)에 혼합하여 3 h 동안 실온에서 침지한 후 induction cooker (Stovmon, Sparanise, Italy)를 사용하여 100°C에서 8 min, 80°C에서 20 min 동안 잘 저어가면서 가열 한 후 높이 4.5 cm×직경 13 cm의 원통용기에 부어 상온에서 1 h, 냉장고에서 2 h 굳힌 후 4 cm×4cm×3 cm로 절단한 다음 색도, 기계 물성, 관능평가를 측정하였다. 이를 -70°C 냉동고에서 동결 건조한 후 분말화하여 생리활성 분석용 시료로 사용하였다.

### 3. 색도 측정

뽕잎과 오디 혼합분말을 녹두 전분 대비 2% (w/w) 첨가하여 제조한 묵의 색도측정(Yoo *et al.*, 2002)은 색차계(Chroma Meter Cr-300; Minolta, Japan)를 사용하여 명도(lightness, L\*), 적색도(redness, a\*) 및 황색도(yellowness, b\*)값으로 표시하였다. 각 시료 당 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었고, 표준 백색판(L\*=96.69, a\*=0.22, b\*=1.89)을 사용하여 측정하였다.

4. 기계적 물성 측정

뽕잎과 오디 혼합분말을 녹두 전분 대비 2% (w/w) 첨가하여 제조한 묵의 기계적 물성 측정을 위해 texture analyzer (TAXT Express V2.1, London, England)를 사용하여 texture profile analysis (TPA) test를 실시하였다. Probe는 직경이 36 mm, Trigger force는 5.0 g, pre-test speed, test speed는 1.0m, post-test speed 는 3.0 mm/s, distance는 8.0 mm 으로 측정하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 겹섬성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 및 응집성(cohesiveness)을 측정하였다.

5. 일반성분 분석

뽕잎과 오디 혼합분말을 녹두 전분 대비 2% (w/w) 첨가하여 제조한 묵의 일반성분은 AOAC 방법(AOAC, 2000)에 따라 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro kjeldhal법, 조지방은 majonnier법, 조회분은 550℃ 직접회화법으로 측정하였다. 탄수화물 함량은 전체 성분 비율을 100%로 하여 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량을 감한 것으로 산출하였다.

6. 무기질 함량 분석

뽕잎과 오디 혼합분말을 녹두 전분 대비 2% (w/w) 첨가하여 제조한 묵의 무기질 함량은 AOAC 방법(AOAC, 2000)에 따라 습식 분해 후 Inductively Coupled Plasmaspectrometer (ICP, 7500a; Thermo Jarrell Ash, USA)를 사용하여 측정하였다. 즉, 조회분 함량은 시료 1 g을 0.5 N HNO<sub>3</sub>을 넣고 Whatman® glass microfiber filter (GF/C 90 mm; GE Healthcare, USA) 여과지로 여과 한 다음 0.5 N HNO<sub>3</sub> 50 mL로 정용하여 ICP로 분석하였다. 분석조건은 auxiliary gas flow 1.5 L/min, nebulizer pressure 30.1 psi, approximate RF power 950 W, frequency 27.12 MHz, type simultaneous, analysis pump rate 130 rpm, pump tubing type EP-19이었다.

7. 생리활성 물질 분석

1) 가바( $\gamma$ -aminobutyric acid; GABA) 함량

뽕잎과 오디 혼합분말을 녹두 전분 대비 2% (w/w) 첨가하여 제조한 묵의 GABA 함량은 Tomita *et al.* (2014)의 방법을 변형하여 실시하였다. 즉, 동결 건조한 시료분말 1 g에 증류수 40 mL을 가해 homogenizer (Polytron RT 2500E; Kinematica AG, Switzerland)로 2 min 균질화시켰다. 균질화한 시료는 4℃에서 10 min 원심분리(3,000 rpm) 한 후 상등액을 분리하고 침전물에 다시 증류수 40 mL를 가하여 2 min 추가 추출하였다. 추출물을 원심분리 하여 얻은 상등액을 모아 증류수를 이용하여 50 mL로 정용하였다. 추출물은 0.2  $\mu$ m nylon syringe filter (Whatman, USA)로 여과하고 Nexera X2 system (Shimadzu, Japan)으로 분석하였다. 컬럼은 Mightysil™ RP-18 GP column (4.6×250 mm, 5  $\mu$ m; Kanto Chemical, Japan)을 사용하였고, 이동상 A는 HPLC water 2 L에 AccQ-Tag Eluent A concentrate 200 mL를 희석하였고 이동상 B는 AccQ-Tag Eluent B를 이용하였다. 용매 조성은 기울기 용리로 초기 A:B를 90:10으로 유지했으며, 15 min까지 80:20, 30 min까지 50:50, 50 min까지 0:100 및 60 min까지 90:10으로 분석하였다. 유속은 1.0 mL/min, 시료 주입량은 10  $\mu$ L, 검출기는 fluorescence detector (Shimadzu)를 사용하여 Ex 250nm, Em 395 nm로 분석하였다.

2) DNJ 함량

뽕잎과 오디 혼합분말을 녹두 전분 대비 2% (w/w) 첨가하여 제조한 묵의 DNJ 함량은 Hwang 등(Hwang *et al.*, 2008)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 시료 1 g을 0.05 N HCl로 15 min 추출한 후 4℃에서 15 min 원심분리(3,000 rpm)하여 상등액을 추출용매 50 mL로 정용하여 0.2  $\mu$ m nylon syringe filter (Whatman)로 여과시킨 후 FMOC-Cl로 DNJ 유도체화 시킨 후 측정하였다. HPLC [Nexera X2 system (Shimadzu)] 분석 조건은 컬럼은 Mightysil™ RP-18 GP column (4.6×250 mm, 5  $\mu$ m, Kanto Chemical, Japan), 유속은 0.6 mL/min, 주입량은 10  $\mu$ L, 검출기는 fluorescence detector를 사용하여 Ex, 254 nm, Em, 322 nm로 분석하였다.

Table 1. Formulas for Mook prepared with a mixture of mulberry leaf and fruit powders

Groups <sup>1)</sup>	Mung bean starch (g)	Mulberry leaf powder (g)	Mulberry fruit powder (g)	Water (mL)
Control	100	0.0	0.0	800
MLOMF2	98	0.0	2.0	800
ML0.5MF1.5	98	0.5	1.5	800
ML1MF1	98	1.0	1.0	800
ML1.5MF0.5	98	1.5	0.5	800
ML2MFO	98	2.0	0.0	800

<sup>1)</sup>MLOMF2, mixture of mulberry leaf powder 0 g and mulberry fruit powder 2 g; ML0.5MF1.5, mixture of mulberry leaf powder 0.5 g and mulberry fruit powder 1.5 g; ML1MF1, mixture of mulberry leaf powder 1 g and mulberry fruit powder 1 g; ML1.5MF0.5, mixture of mulberry leaf powder 1.5 g and mulberry fruit powder 0.5 g; ML2MFO, mixture of mulberry leaf powder 2 g and mulberry fruit powder 0 g.

3) Cyanidin-3-glucoside 함량

뽕잎과 오디 혼합분말을 녹두 전분 대비 2% (w/w) 첨가하여 제조한 묵의 cyanidin-3-glucoside (C3G) 함량은 HPLC 방법으로 Ji 등(Ji *et al.*, 2016)의 방법을 변형하여 실시하였다. 즉, 동결 건조한 시료분말 1 g에 추출용매(0.3% HCl을 함유한 80% 메탄올) 20 mL을 가하여 30 min 초음파 추출한 후 0°C에서 3,000 rpm의 속도로 15 min 원심분리하여 상등액을 취하고, 침전물에 추출용매 20 mL을 가해 추출하여 얻은 상등액을 추출용매 50 mL로 정용한 후 0.2 µm nylon syringe filter (Whatman, USA)로 여과하여 분석시료로 사용하였다. HPLC Nexera X2 system (Shimadzu) 분석조건은 컬럼은 Luna Omega™ Polar C18 column (2.1×150 mm, 1.6 µm; Phenomenex, USA)을 사용하였고, 온도는 30°C, 시료 주입량은 2 µL, 유속은 0.3 mL/min, 검출기는 diode-array detector (Shimadzu)를 사용하였다.

8. 통계 처리

본 연구에서 얻은 모든 자료는 3회 반복 측정된 값을 이용하여 mean±standard deviation (M±SD)로 나타내었고, 유의성 검증은 Statistical Package for Social Sciences (SPSS, ver. 24.0; IBM, USA)를 이용하였으며, 시료간의 유의성 차이는 Duncan's multiple range test로  $p < 0.05$  수준에서 검정을 실시하였다.

Results and Discussion

1. 색도

뽕잎과 오디 혼합분말을 녹두 전분 대비 2% (w/w) 첨가하여 제조한 묵의 색도를 측정된 결과는 Table 2에 제시된 바와 같다. 명도(lightness)를 나타내는 L\*값은 대조군 49.80에 비해 비교군인 MLOMF2 (뽕잎분말 0 g, 오디분말 2 g) 34.71, MLO.5MF1.5 (뽕잎분말 0.5 g, 오디분말 1.5 g) 33.43, ML1MF1 (뽕잎분말 1 g, 오디분말 1 g) 32.54, ML1.5MF0.5

(뽕잎분말 1.5 g, 오디분말 0.5 g) 35.85, ML2MF0 (뽕잎분말 2 g, 오디분말 0 g) 33.83으로 모두 유의하게 낮게 나타났다. 특히 뽕잎과 오디분말 1:1 비율로 2% 첨가된 ML1MF1의 색도가 대조군에 비해 가장 낮게 나타났다. 이는 서로 보색관계에 있는 오디의 붉은색과 뽕잎의 초록색이 혼합된 결과로 사료된다. 적색도(redness)를 나타내는 a\*값은 대조군 0.55, 비교군 MLOMF2 3.94, MLO.5MF1.5 2.63, ML1MF1 -0.76, ML1.5MF0.5 -4.82, ML2MF0 -5.38로 오디분말만 첨가된 MLOMF2가 3.94로 가장 높게 나타났다. 이는 오디의 안토시안 색소의 영향으로 사료된다. 황색도(yellowness)를 나타내는 b\*값은 대조군 -4.20에 비해 비교군 MLOMF2-5.25, MLO.5MF1.5-0.77, ML1MF1 2.03, ML1.5MF0.5 5.17, ML2MF0 8.10으로 뽕잎분말만 첨가되었을 때 가장 높았다. 이는 뽕잎의 녹색색소의 영향으로 사료된다. 본 실험의 이러한 결과는 뽕잎분말의 첨가량이 증가할수록 L\*, a\*값은 낮아지고, b\*값은 높아진다고 보고한 뽕잎젤리(Kim *et al.*, 2006a) 연구와 유사한 경향이였다. 또한 오디분말의 첨가량이 증가할수록 L\*, b\*값은 낮아지고, a\*값은 높아졌다고 보고한 뽕잎과 오디분말을 이용한 육류용 소스(Kim *et al.*, 2016)의 연구와도 비슷한 경향을 나타내었다.

2. 기계적 물성

뽕잎과 오디 혼합분말을 녹두 전분 대비 2% (w/w) 첨가하여 제조한 묵의 기계적 물성으로 경도, 탄력성, 씹힘성, 검성 및 응집성을 측정하여 Table 3에 제시하였다. 경도는 대조군 127.6에 비해 비교군 MLOMF2 126.07, MLO.5MF1.5 117.60, ML1MF1 109.77, ML1.5MF0.5 97.8, ML2MF0 87.27로 모두 낮았으며, 특히 뽕잎분말만 첨가되었을 때 가장 낮았고 오디분말만 첨가되었을 때 가장 높았다. 탄력성은 대조군 0.91, 비교군 MLOMF2 0.91, MLO.5MF1.5 1.01, ML1MF1 0.94, ML1.5MF0.5 0.87, ML2MF0 0.90으로 대조군과 비슷하게 나타났다. 검성은 대조군 56.85, 비교군 MLOMF2 60.58, MLO.5MF1.5 51.29, ML1MF1 48.47, ML1.5MF0.5 47.17, ML2MF0 50.54로 MLOMF2가 가장 높았으며 ML1.5MF0.5에서 가장 낮았다. 씹힘성은 대조군 51.56, 비교군 MLOMF2

Table 2. Color values of Mook prepared with a mixture of mulberry leaf and fruit powders

Groups <sup>1)</sup>	L*	a*	b*
Control	49.80±0.00 <sup>2)ab3)</sup>	0.55±0.01 <sup>c</sup>	-4.20±0.01 <sup>e</sup>
MLOMF2	34.71±0.00 <sup>b</sup>	3.94±0.05 <sup>a</sup>	-5.25±0.02 <sup>d</sup>
MLO.5MF1.5	33.43±0.01 <sup>b</sup>	2.63±0.02 <sup>b</sup>	-0.77±0.01 <sup>c</sup>
ML1MF1	32.54±0.01 <sup>c</sup>	-0.76±0.03 <sup>d</sup>	2.03±0.01 <sup>b</sup>
ML1.5MF0.5	35.85±0.00 <sup>b</sup>	-4.82±0.00 <sup>e</sup>	5.17±0.00 <sup>b</sup>
ML2MF0	33.83±0.01 <sup>b</sup>	-5.38±0.05 <sup>e</sup>	8.10±0.02 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>MLOMF2, mixture of mulberry leaf powder 0 g and mulberry fruit powder 2 g; MLO.5MF1.5, mixture of mulberry leaf powder 0.5 g and mulberry fruit powder 1.5 g; ML1MF1, mixture of mulberry leaf powder 1 g and mulberry fruit powder 1 g; ML1.5MF0.5, mixture of mulberry leaf powder 1.5 g and mulberry fruit powder 0.5 g; ML2MF0, mixture of mulberry leaf powder 2 g and mulberry fruit powder 0 g. <sup>2)</sup>Mean±standard deviation (n=3). <sup>3)</sup>Different superscripts within a column (a-e) indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

55.11, ML0.5MF1.5 52.24, ML1MF1 45.31, ML1.5MF0.5 40.82, ML2MF0 45.47로 오디분말만 첨가되었을 때 가장 높았다. 이는 오디 젤리의 이화학적 특성연구에서 오디 분말 함량이 많은 젤리에서 점성이 높았다는 연구결과와 비슷한 경향을 나타내었다(Kim *et al.*, 2016).

### 3. 일반성분

뽕잎과 오디 혼합분말을 녹두전분 대비 2%씩 첨가하여 제조한 묵의 일반성분 분석 결과는 Table 4에 제시된 바와 같다. 수분함량은 대조군은 1.30%, MLOMF2 1.02%, ML0.5MF1.5 0.63%, ML1MF1 1.30%, ML1.5MF0.5 1.26%, ML2MF0 1.00%로 비교군이 대조군보다 낮은 함량이었으나 ML1MF1군은 1.30%로 대조군과 같게 나타났다. 조지방은 대조군 0.30%에 비해 MLOMF2 1.19%, ML0.5MF1.5 1.51, ML1MF1 1.12%, ML1.5MF0.5 1.41%, ML2MF0 1.07%로 비교군이 유의하게 높게 나타났다. 조단백질은 대조군 1.92%에 비해 비교군 MLOMF2 4.62%, ML0.5MF1.5 2.52%, ML1MF1 4.44%, ML1.5MF0.5 2.64%, ML2MF0 4.32%로 MLOMF2이 가장 높고 ML1MF1이 2번째 ML0.5MF1.5가 가장 낮게 나타났다. 조회분 함량의 경우 대조군 2.11%에 비해 MLOMF2 2.94%, ML0.5MF1.5 3.21%, ML1MF1 3.06%, ML1.5MF0.5 2.87%, ML2MF0 2.83%으로 나타났다. 탄수화물 함량은 대조군 94.36%, MLOMF2 90.23%, ML0.5MF1.5 92.12%, ML1MF1 90.08%, ML1.5MF0.5 91.83%, ML2MF0 90.78%로 비교군이

낮게 나타났다. 이는 오디 착즙액 첨가비율에 따른 품질 특성에서 오디 착즙액의 첨가량이 증가할수록 조단백질의 함량이 증가하였다고 한 결과(Kim *et al.*, 2007)와 비슷한 경향이였다. 또한 Kim *et al.* (2016)의 오디 분말을 이용한 젤리제조 및 이화학적 특성에 관한 연구와 누에 분말을 이용한 젤리(Kim *et al.*, 2006b)와 뽕잎을 이용한 젤리(Kim *et al.*, 2006a)에서 오디, 누에 및 뽕잎분말 첨가량이 증가할수록 조단백질의 함량이 증가되었다는 보고와도 같은 양상이었다.

### 4. 무기질 함량

뽕잎과 오디 혼합분말을 녹두 전분 대비 2% (w/w) 첨가하여 제조한 묵의 무기질 함량분석 결과는 Table 5에 제시된 바와 같다. 칼슘함량은 대조군 35.11 mg/100 g에 비해 MLOMF2 42.50 mg/100 g, ML0.5MF1.5 107.68 mg/100 g, ML1MF1 93.20 mg/100 g, ML1.5MF0.5 72.77 mg/100g, ML2MF0 71.27 mg/100 g으로 비교군이 모두 높았다. 칼륨 함량도 대조군 12.65 mg/100 g에 비해 MLOMF2 36.59 mg/100 g, ML0.5MF1.5 58.92 mg/100 g, ML1MF1 50.53 mg/100 g, ML1.5MF0.5 42.79 mg/100g, ML2MF0 43.34 mg/100 g으로 비교군이 높게 나타났다. 마그네슘 함량도 대조군 12.43 mg/100 g에 비해 MLOMF2 14.15 mg/100 g, ML0.5MF1.5 33.29 mg/100 g, ML1MF1 27.95 mg/100 g, ML1.5MF0.5 22.60 mg/100g, ML2MF0 21.69 mg/100 g으로 비교군이 높게 나타났다. 즉, 칼슘, 칼륨, 마그네슘 함량은 ML0.5MF1.5

**Table 3. Textural characteristics of Mook prepared with a mixture of mulberry leaf and fruit powders**

Groups <sup>1)</sup>	Hardness	Springiness	Gumminess	Chewiness
Control	127.60±2.54 <sup>2)ab3)</sup>	0.91±0.02 <sup>b</sup>	56.85±8.32 <sup>abc</sup>	51.56±7.38 <sup>abc</sup>
MLOMF2	126.07±1.27 <sup>a</sup>	0.91±0.01 <sup>b</sup>	60.58±8.20 <sup>a</sup>	55.11±6.97 <sup>abc</sup>
ML0.5MF1.5	117.60±1.65 <sup>b</sup>	1.01±0.10 <sup>a</sup>	51.29±5.77 <sup>bc</sup>	52.24±10.32 <sup>abc</sup>
ML1MF1	109.77±1.67 <sup>c</sup>	0.94±0.02 <sup>b</sup>	48.47±3.62 <sup>c</sup>	45.31±4.04 <sup>bcd</sup>
ML1.5MF0.5	97.80±2.82 <sup>e</sup>	0.87±0.02 <sup>b</sup>	47.17±2.91 <sup>c</sup>	40.82±1.95 <sup>d</sup>
ML2MF0	87.27±2.15 <sup>f</sup>	0.90±0.02 <sup>b</sup>	50.54±1.54 <sup>c</sup>	45.47±0.76 <sup>bcd</sup>

<sup>1)</sup>MLOMF2, mixture of mulberry leaf powder 0 g and mulberry fruit powder 2 g; ML0.5MF1.5, mixture of mulberry leaf powder 0.5 g and mulberry fruit powder 1.5 g; ML1MF1, mixture of mulberry leaf powder 1 g and mulberry fruit powder 1 g; ML1.5MF0.5, mixture of mulberry leaf powder 1.5 g and mulberry fruit powder 0.5 g; ML2MF0, mixture of mulberry leaf powder 2 g and mulberry fruit powder 0 g. <sup>2)</sup>Mean±standard deviation (n=3). <sup>3)</sup>Different superscripts within a column (a-f) indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

**Table 4. The general composition of Mook prepared with a mixture of mulberry leaf and fruit powders (Unit: %)**

Groups <sup>1)</sup>	Moisture	Crude fat	Crude protein	Crude ash	Carbohydrate
Control	1.30±0.02 <sup>2)ab3)</sup>	0.30±0.02 <sup>f</sup>	1.92±0.10 <sup>f</sup>	2.11±0.02 <sup>f</sup>	94.36±0.11 <sup>a</sup>
MLOMF2	1.02±0.03 <sup>b</sup>	1.19±0.02 <sup>cd</sup>	4.62±0.10 <sup>cd</sup>	2.94±0.05 <sup>cd</sup>	90.23±0.14 <sup>e</sup>
ML0.5MF1.5	0.63±0.02 <sup>c</sup>	1.51±0.04 <sup>a</sup>	2.52±0.18 <sup>b</sup>	3.21±0.04 <sup>b</sup>	92.12±0.16 <sup>b</sup>
ML1MF1	1.30±0.05 <sup>a</sup>	1.12±0.04 <sup>de</sup>	4.44±0.28 <sup>c</sup>	3.06±0.08 <sup>c</sup>	90.08±0.28 <sup>e</sup>
ML1.5MF0.5	1.26±0.08 <sup>a</sup>	1.41±0.03 <sup>b</sup>	2.64±0.10 <sup>de</sup>	2.87±0.08 <sup>de</sup>	91.83±0.23 <sup>b</sup>
ML2MF0	1.00±0.03 <sup>b</sup>	1.07±0.04 <sup>e</sup>	4.32±0.18 <sup>de</sup>	2.83±0.03 <sup>de</sup>	90.78±0.20 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>MLOMF2, mixture of mulberry leaf powder 0 g and mulberry fruit powder 2 g; ML0.5MF1.5, mixture of mulberry leaf powder 0.5 g and mulberry fruit powder 1.5 g; ML1MF1, mixture of mulberry leaf powder 1 g and mulberry fruit powder 1 g; ML1.5MF0.5, mixture of mulberry leaf powder 1.5 g and mulberry fruit powder 0.5 g; ML2MF0, mixture of mulberry leaf powder 2 g and mulberry fruit powder 0 g. <sup>2)</sup>Mean±standard deviation (n=3). <sup>3)</sup>Different superscripts within a column (a-f) indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

## Quality Characteristics of Inner Beauty Foods (Mook)

가 가장 높았고 ML1MF1이 2번째로 높았고 MLOMF2가 가장 낮았다. 뽕잎분말의 칼슘 함량은 2517.02 mg/100 g, 칼륨은 2107.04 mg/100 g, 마그네슘은 467.39 mg/100 g으로 오디분말의 칼슘 216.55 mg/100 g, 칼륨 1176.05 mg/100 g, 마그네슘 91.65 mg/100 g에 비해 각각 약 10배, 2배, 5배 가량 높았다. 이 같은 결과로 볼 때 혈압조절 기능(Shin *et al.*, 2014)이 있는 칼슘, 칼륨, 마그네슘은 뽕잎분말이 오디분말에 비해 더 많이 함유되어 있었다. 그러나 이를 혼합하여 목을 제조하였을 때는 꼭 같은 경향을 나타내지는 않았다. Kim *et al.* (2006a)의 뽕잎 젤리에서 칼슘, 칼륨, 마그네슘 함량이 뽕잎과 오디분말 첨가수준이 높아질수록 대조군에 비해 증가하였다는 결과와는 유사한 경향이였다.

### 5. 생리활성 물질

#### 1) 가바 함량

가바( $\gamma$ -aminobutyric acid; GABA)는 뇌 조직 혈류의 흐름 촉진으로 뇌세포의 대사기능을 촉진시켜 기억력을 증진시키는 생리활성 물질이다(Kim *et al.*, 2007). 또한 가바는 여러 인체조직에서 glutamate decarboxylase에 의해 glutamic acid로부터 생성되어 혈압이 올라가는 것을 억제하는 항고혈압성 생

리활성 물질로도 알려져 있다(Kim *et al.*, 1999). 이에 본 연구에서는 뽕잎에 포함된 가바의 효능을 활용하여 이너 뷰티 푸드를 개발하고자 뽕잎과 오디 혼합분말을 녹두 전분 대비 2% (w/w) 첨가하여 제조한 목의 가바 함량을 측정하였으며 그 결과는 Table 6에 제시하였다. 대조군은 0.03 mg/100 g, 비교군인 MLOMF2 1.34 mg/100 g, MLO.5MF1.5 2.73 mg/100 g, ML1MF1 2.84 mg/100 g, ML1.5MF0.5 2.95 mg/100g, ML2MF0 3.49 mg/100 g으로 뽕잎분말만 2% 첨가하였을 때 가장 높았고 ML1MF1가 3번째로 높았으며 오디분말만 첨가하였을 때 가장 낮았다. 뽕잎분말의 가바 함량은 122.23 mg/100 g으로 오디분말의 7.67 mg/100 g에 비해 약 16배 많은 양이 함유되어 있어 뽕잎분말만 2% 첨가한 목에서 가장 높게 나타난 것으로 판단된다. 즉, 가바가 주로 뽕잎에 포함되어 있기 때문이며 이러한 가바는 비단백질 구성 아미노산으로 글루탐산 탈탄산효소(glutamate decarboxylase, GAD)의 작용에 의해 글루탐산이 탈탄산 되어 생합성 되는 물질로(Yoo *et al.*, 2002), 혈압 상승 억제제이며 인체 내의 신경계나 혈액에 함유되어 생리기능에 중요한 물질이다. 그러므로 가바가 함유된 뽕잎을 오디와 혼합하면 고혈압을 예방하는 기능성식품 소재로 활용가능성이 높을 것이다.

**Table 5. The mineral contents of Mook prepared with a mixture of mulberry leaf and fruit powders (Unit: mg/100 g)**

Groups <sup>1)</sup>	Ca	K	Mg
Control	35.11±1.18 <sup>2)c3)</sup>	12.65±0.13 <sup>b</sup>	12.43±0.35 <sup>d</sup>
MLOMF2	42.50±1.46 <sup>bc</sup>	36.59±0.83 <sup>ab</sup>	14.15±0.57 <sup>d</sup>
MLO.5MF1.5	107.68±0.11 <sup>a</sup>	58.92±1.52 <sup>a</sup>	33.29±0.39 <sup>a</sup>
ML1MF1	93.20±5.22 <sup>a</sup>	50.53±0.36 <sup>a</sup>	27.95±1.62 <sup>abc</sup>
ML1.5MF0.5	72.77±2.76 <sup>ab</sup>	42.79±0.46 <sup>ab</sup>	22.60±0.98 <sup>bc</sup>
ML2MF0	71.27±1.61 <sup>ab</sup>	43.34±2.28 <sup>ab</sup>	21.69±0.18 <sup>c</sup>
MLP	2517.02±62.17 <sup>a</sup>	2107.04±44.54 <sup>a</sup>	467.39±12.38 <sup>a</sup>
MFP	216.55±3.29 <sup>b</sup>	1176.05±34.54 <sup>b</sup>	91.65±1.57 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>MLOMF2, mixture of mulberry leaf powder 0 g and mulberry fruit powder 2 g; MLO.5MF1.5, mixture of mulberry leaf powder 0.5 g and mulberry fruit powder 1.5 g; ML1MF1, mixture of mulberry leaf powder 1 g and mulberry fruit powder 1 g; ML1.5MF0.5, mixture of mulberry leaf powder 1.5 g and mulberry fruit powder 0.5 g; ML2MF0, mixture of mulberry leaf powder 2 g and mulberry fruit powder 0 g; MLP, dried mulberry leaf powder; MFP, dried mulberry fruit powder. <sup>2)</sup>Mean±standard deviation (n=3). <sup>3)</sup>Different superscripts within a column (a-d) indicate significant differences ( $p<0.05$ ).

**Table 6. The contents of GABA, DNJ, anthocyanin, and C3G in Mook prepared with a mixture of mulberry leaf and fruit powders (Unit: mg/100 g)**

Groups <sup>1)</sup>	GABA	DNJ	Anthocyanin	C3G
Control	0.03±0.01 <sup>2)a3)</sup>	-	-	-
MLOMF2	1.34±0.00	1.30±0.02	75.41±0.45	95.48±1.22
MLO.5MF1.5	2.73±0.01	3.49±0.08	29.01±0.67	40.48±0.18
ML1MF1	2.84±0.01	3.75±0.04	19.88±0.35	21.08±0.37
ML1.5MF0.5	2.95±0.04	4.13±0.10	18.51±0.90	11.63±0.53
ML2MF0	3.49±0.01	5.28±0.14	1.97±0.25	0.10±0.11
MLP	122.23±1.15 <sup>a</sup>	268.89±1.12	7.21±0.76	3.15±0.13
MFP	7.67±0.19 <sup>b</sup>	42.74±0.12	5216.69±78.22	3584.16±7.08

<sup>1)</sup>MLOMF2, mixture of mulberry leaf powder 0 g and mulberry fruit powder 2 g; MLO.5MF1.5, mixture of mulberry leaf powder 0.5 g and mulberry fruit powder 1.5 g; ML1MF1, mixture of mulberry leaf powder 1 g and mulberry fruit powder 1 g; ML1.5MF0.5, mixture of mulberry leaf powder 1.5 g and mulberry fruit powder 0.5 g; ML2MF0, mixture of mulberry leaf powder 2 g and mulberry fruit powder 0 g; MLP, dried mulberry leaf powder; MFP, dried mulberry fruit powder. <sup>2)</sup>Mean±standard deviation (n=3). <sup>3)</sup>Different superscripts within a column (a-b) indicate significant differences ( $p<0.05$ ). GABA,  $\gamma$ -aminobutyric acid; 1-DNJ, 1-deoxynojirimycin; C3G, cyanidin-3-glucoside.

## 2) DNJ 함량

1-deoxynojirimycin (DNJ)는  $\alpha$ -glucosidase에 대해 저해 활성을 갖는 물질로 혈당강하 효과가 있는 것으로 알려져 있다 (Shin *et al.*, 2014). 뽕잎에 포함된 DNJ의 효과를 활용하고자 뽕잎과 오디 혼합분말을 녹두 전분 대비 2% (w/w) 첨가하여 제조한 목의 DNJ 함량을 측정하였으며 그 결과는 Table 6에 제시된 바와 같다. 대조군에서는 DNJ 함량이 측정되지 않았으나 ML0MF2 1.30 mg/100 g, ML0.5MF1.5 3.49 mg/100 g, ML1MF1 3.75 mg/100 g, ML1.5MF0.5 4.13 mg/100 g, ML2MF0 5.28 mg/100 g으로 뽕잎분말만 첨가하였을 때 가장 높고 ML1MF1가 3번째로 높았으며 오디분말만 첨가하였을 때 가장 낮았다. 이는 DNJ가 뽕잎분말 268.89 mg/100 g으로 오디분말 42.74 mg/100 g에 비해 6.3배 높게 함유되어 있기 때문에 뽕잎분말만 2% 첨가한 목에서 높게 나타난 것으로 판단된다. 뽕잎에 함유된 DNJ와 같은 알칼로이드 성분들은 소장내  $\alpha$ -glucosidase를 저해하여 당흡수를 억제하는 것으로 알려져 있으므로(Son & Choi, 2013) 이러한 성분이 함유된 뽕잎과 오디분말을 함께 섞어 제품을 제조하면 혈당 및 지질대사 등의 당뇨병의 개선에 효과적일 것으로 생각된다.

## 3) Anthocyanin 과 Cyanidin-3-glucoside (C3G) 함량

안토시아닌은 플라보노이드에 속하는 대표적인 천연색소로 포도, 오디, 블루베리, 검정콩 및 흑미에 다량 존재하며, 항산화, 항염, 신경보호 등의 생리활성 작용을 한다(Yoo *et al.*, 2002). 특히 C3G는 오디의 천연색소 중 가장 안정한 형태로 분리, 정제가 용이하며 항산화 작용이 높은 기능성 소재로 각광받고 있다(Kim *et al.*, 2017). 이에 본 연구에서는 오디에 포함된 C3G를 활용하고자 뽕잎과 오디 혼합분말을 녹두 전분 대비 2% (w/w) 첨가하여 제조한 목의 안토시아닌과 C3G 함량을 측정하여 Table 6에 제시하였다. 대조군에서는 안토시아닌이 측정되지 않았으며 ML0MF2 75.41 mg/100 g, ML0.5MF1.5 29.01 mg/100 g, ML1MF1 19.88 mg/100 g, ML1.5MF0.5 18.51 mg/100 g, ML2MF0 1.97 mg/100 g, 뽕잎분말 은 7.21 g/100 g, 오디분말은 5216.69 mg/100 g으로 오디 분말이 뽕잎분말에 비해 약 723배 가량 많이 함유되어 있었으며, 이로 인해 오디분말만 2% 함유된 ML0MF2에서 가장 높게 나타났으며 뽕잎과 오디분말을 동량으로 혼합하여 첨가해 제조한 ML1MF1가 3번째로 높게 나타났다. C3G는 대조군에서는 측정되지 않았으며 ML0MF2 95.48 mg/100 g, ML0.5MF1.5 40.48 mg/100 g, ML1MF1 21.08 mg/100 g, ML1.5MF0.5 11.63 mg/100 g, ML2MF0 0.10 mg/100 g으로, 뽕잎분말은 3.15 g/100 g, 오디 분말은 3584.16 mg/100 g으로 오디 분말의 C3G 함량이 뽕잎분말에 비해 약 1138배 가량 많이 함유되어 있어 오디 분말만 2% 첨가된 ML0MF2에서 그 함량이 가장 많았다. 즉, C3G가

오디에 많이 함유되어 있으며(Son & Choi, 2013) 이러한 C3G는 강력한 항산화력을 갖고 있어 활성산소 생성 억제 등을 통해 각종 질환예방 기능성 식품과 이너 뷰티 푸드 개발에 활용될 수 있는 소재로 기대된다.

## Conclusion

이상의 결과, 뽕잎과 오디 혼합분말을 녹두 전분 대비 2% (w/w) 첨가하여 목을 제조하였을 때 조단백질은 오디 분말만 첨가된 ML0MF2가, 칼슘과 칼륨, 마그네슘 함량은 ML0.5MF1.5이 가장 높았다. GABA와 DNJ는 뽕잎분말만 2% 첨가하였을 때 가장 높았으며 안토시아닌과 C3G는 오디 분말만 2% 첨가하였을 때 가장 높았다. 이 같은 결과로 볼 때 생리활성물질인 GABA와 DNJ 함량을 높게 한 제품을 제조하기 위해서는 뽕잎분말을 많이 첨가하는 것이 긍정적이다. 항산화 기능을 강화시키는 이너 뷰티 푸드나 제품을 제조하기 위해서는 안토시아닌과 C3G 함량이 많이 함유되어 있는 오디 분말 함량을 높여 제조하는 것이 바람직하다. 그러므로 단백질 함량을 증가시키고 뽕잎에 많은 GABA, DNJ와 오디에 많은 안토시아닌과 C3G 두 가지 물질을 혼합하여 시너지 효과를 내기 위해서는 뽕잎분말과 오디 분말을 1:1로 하는 것이 바람직하다고 판단된다. 본 연구 결과는 향후 뽕잎과 오디를 활용한 이너 뷰티 푸드와 건강식으로서의 활용 가능성이 높을 것으로 생각된다.

This work is part of the Mi-Sun Lee's M.S. thesis at the Kyonggi University, Seoul, Korea.

## References

- AOAC. Official methods of analysis (17th ed.). Association of Official Analytical Chemist international, Washington DC, pp33-36, 2000.
- Bang HS, Lee WC, Shon HR, Choi YC, Kim HB. Varietal comparison of  $\gamma$ -aminobutyric acid content in mulberry root bark. *Journal of Sericultural and Entomological Science*, 40: 13-16, 1998.
- Cho Y, Choi MY. Sensory and instrumental characteristics of acorn starch mook with additives. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 23: 346-353, 2007.
- Choi HY. Antioxidant activity and quality characteristics of mung bean starch gel prepared with persimmon powder. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 26:

- 638-645, 2013.
- Choi SW, Lee YJ, Ha SB, Jeon YH, Lee DH. Evaluation of biological activity and analysis of functional constituents from different parts of mulberry (*Morus alba* L.) tree. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 44: 823-831, 2015.
- Choung MG, Lim JD. Antioxidant, anticancer and immune activation of anthocyanin fraction from *Rubus coreanus* Miquel fruits (Bokbunja). *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 20: 259-269, 2012.
- Han AR, Lim TG. Traditional food, a valuable source for development of nutricosmetics. *Food Industry and Nutrition*, 22: 24-28, 2017.
- Han MR, Kim AJ, Chung KS, Lee SJ, Kim MH. Optimization for manufacturing soybean curd adding mulberry leaf powder and extract. *Food Engineering Progress*, 9: 276-282, 2005.
- Hwang KY, Kim YH, Cho YS, Park YS, Lee JY, Kang KD, Kim K, Joo DK, Ahn DK, Seong SI. Hypoglycemic effect of fermented soybean culture mixed with mulberry leaves on neonatal streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 37: 452-458, 2008.
- Ji YM, Kim MY, Lee SH, Jang GY, Yoon N, Kim EH, Kim KM, Lee J, Jeong HS. Storage stability of anthocyanin extracted from black bean (*Glycine max* Merrill.) with copigments treatment. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 45: 996-1000, 2016.
- Ju HJ, Lee SA, Kim RH, Park BD, Kim GN. Evaluation of *Curcuma longa* L. water extracts as beauty food materials in B16F10 and human skin fibroblasts. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 15: 214-222, 2017.
- Kim AJ, Lee JA, Kim MJ, Kang MS, Kim HB, Lim JD. Quality characteristics of sauce for meat prepared with mulberry leaf powder and mulberry fruit powder. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 29: 513-520, 2016.
- Kim AJ, Lim YH, Kim MW, Kim MH, Woo KJ. Mineral contents and properties of Pongihp Julpyun preparation by adding mulberry leaves powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 16: 311-315, 2000.
- Kim AJ, Yuh CS, Bang IS, Woo KJ. Study on preparation and quality of jelly using mulberry leaf powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 22: 56-61, 2006a.
- Kim AJ, Yuh CS, Bang IS, Park HY, Lee GS. An investigation the preparation and physicochemical properties of Oddi jelly using mulberry fruit powder. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 20: 27-33, 2007.
- Kim AJ, Yuh CS, Bang IS, Park SH. The physicochemical properties and sensory evaluation of jelly with silkworm powder. *The East Asian Society of Dietary Life*, 16: 308-314, 2006b.
- Kim NI. Role of vitamins and minerals on skin care and beauty. *Food Science and Industry*, 38: 16-25, 2005.
- Kim SY, Ryu KS, Lee WC, Ku HO, Lee HS, Lee KR. Hypoglycemic effect of mulberry leaves with anaerobic treatment in alloxan-induced diabetic mice. *Korean Journal of Pharmacognosy*, 30: 123-129, 1999.
- Kim YJ, Kim MJ, Kim HB, Lim JD, Kim AJ. Processing of functional porridge with optimal mixture ratio of mulberry leaf powder and mulberry fruit powder. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 46: 1081-1090, 2017.
- Lee JH. Quality and antioxidant properties of cookies supplemented with mulberry leaf powder. *Food Engineering Progress*, 20: 416-420, 2016.
- Lee SW, Choi HI, Kim AJ, Han JS. Applicability of sunsik with cultivated wild ginseng powder as a beauty food. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 16: 201-210, 2018.
- Moon HK, Lee SW, Moon JN, Yoon SJ, Lee S, Kim GY. Quality characteristics of jelly added with mulberry juice. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 28: 797-804, 2012.
- Park JH, Hong SI, Jeong MC, Kim D. Quality characteristics and changes in mulberry (*Morus alba* L.) depending on their maturity during distribution. *Korean Journal of Food Preservation*, 20: 304-316, 2013.
- Park JH, Lee KW, Sung KS, Kim SS, Cho KD, Lee BH, Han CK. Effect of diets with mulberry leaf and *Cudrania tricuspidata* leaf powder supplements on blood glucose-related biomarkers in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 41: 766-773, 2012.
- Park SY, Pak S, Kang SJ, Kim NY, Kim DS, Kim MJ, Kim SA, Kim JY, Park SY, Park SH, et al. Effects of the C3G/D3G anthocyanins-rich black soybean testa extracts on improvement of lipid profiles in STZ-induced rats.



- Journal of Nutrition and Health*, 48: 299-309, 2015.
- Shin YJ, Lee CK, Kim HJ, Kim HS, Seo HG, Lee SC. Preparation and characteristics of low-salt soy sauce with anti-hypertensive activity by addition of miduduk tunic, mulberry, and onion extracts. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 43: 854-858, 2014.
- Son HK, Han JH, Lee JJ. Anti-diabetic effect of the mixture of mulberry leaf and green tea powder in rats with streptozotocin-induced diabetes. *Korean Journal of Food Preservation*, 21: 549-559, 2014.
- Son WR, Choi SW. Biological activity and analysis of  $\alpha$ -glucosidase inhibitor from mulberry (*Morus alba* L.) wine. *Korean Journal of Food Preservation*, 20: 877-885, 2013.
- Sung JM, Choi HY. Effect of mulberry powder on antioxidant activities and quality characteristics of yogurt. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 43: 690-697, 2014.
- Tomita R, Todoroki K, Machida K, Nishida S, Maruoka H, Yoshida H, Fujioka T, Nakashima M, Yamaguchi M, Nohta H. Assessment of the efficacy of anticancer drugs by amino acid metabolomics using fluorescence derivatization-HPLC. *Analytical Science*, 30: 751-758, 2014.
- Yoo SK, Kim MJ, Kim JW, Rhee SJ. Effects of YK-209 mulberry leaves on disaccharidase activities of small intestine and blood glucose-lowering in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of the Korean Society Food Science and Nutrition*, 31: 1071-1077, 2002.

## 국문초록

## 뽕잎과 오디 혼합분말을 첨가한 이너 뷰티 푸드(묵) 제조 및 품질평가

이미선<sup>1</sup>, 한정순<sup>2</sup>, 김애정<sup>1\*</sup><sup>1</sup>경기대학교 대체의학대학원 식품치료전공, 서울, 한국<sup>2</sup>고려대학교 생활과학연구소, 서울, 한국

**목적:** 본 연구에서는 뽕잎과 오디에 포함되어 있는 생리활성 물질들 간의 시너지 효과를 이용하여 이너 뷰티 푸드(묵)를 개발하고자 뽕잎과 오디 혼합분말을 녹두 전분 대비 2% (w/w) 첨가한 묵을 제조하여 품질특성을 평가하였다. **방법:** 뽕잎과 오디 혼합분말을 녹두 전분 대비 2% (w/w) 첨가한 묵의 색도, 기계적 물성, 일반성분, 무기질 함량, 생리활성 물질을 측정하였다. **결과:** 명도(lightness)를 나타내는 L\*값은 뽕잎과 오디분말이 1:1 비율로 2% 첨가된 ML1MF1 (32.54)의 색도가 가장 낮게 나타났다. 적색도(redness)를 나타내는 a\*값은 MLOMF2 (3.94)가 가장 컸으며 ML2MF0 (-5.38)가 가장 낮은 값을 나타내었다. 황색도(yellowness)를 나타내는 b\*값은 ML2MF0 (8.10)가 가장 높았고 MLOMF2 (-5.25)가 가장 낮았다. 묵의 기계적 물성을 측정된 결과, 경도는 MLOMF2 (126.07)가 가장 크고 ML2MF0 (87.27)가 가장 낮았다. 점성은 MLOMF2 (60.58)가 가장 크고 ML1.5MF0.5 (47.17)가 가장 낮았다. 씹힘성은 MLOMF2 (55.11)가 가장 크고 ML1.5MF0.5 (40.82)가 가장 낮았다. 묵의 일반성분을 분석한 결과, 조지방은 ML0.5MF1.5 (1.51%)가 가장 많았으며 ML1MF1 (1.12%)이 3번째, ML2MF0 (1.07%)가 가장 적었다. 조단백질은 MLOMF2 (4.62%)가 가장 많았으며 MLMF1 (4.44%)이 2번째, ML0.5MF1.5 (2.52%)가 가장 적게 나타났다. 묵의 무기질 함량을 분석한 결과, 칼슘, 칼륨, 마그네슘 함량은 ML0.5MF1.5가 가장 많았으며 ML1MF1이 2번째 MLOMF2가 가장 적게 나타났다. 묵의 생리활성 물질을 분석 결과, GABA, 1-deoxynojirimycin (DNJ) 함량은 ML2MF0 (3.49 mg/100 g, 5.28 mg/100 g)이 가장 많았으며 ML1MF1 (2.84 mg/100 g, 3.75 mg/100 g)이 3번째, MLOMF2 (1.34 mg/100 g, 1.30 mg/100 g)가 가장 적었다. 안토시아닌과 cyanidin-3-glucoside (C3G) 함량은 MLOMF2 (75.41 mg/100 g, 95.48 mg/100 g)가 가장 많았고 ML1MF1 (19.88 mg/100 g, 21.08 mg/100 g)이 3번째, ML2MF0 (1.97 mg/100 g, 0.1 mg/100 g)가 가장 적었다. **결론:** 이상의 결과 뽕잎과 오디를 1:1로 혼합하여 2% 첨가한 ML1MF1이 조단백질 2번째, 조지방, 칼슘, 칼륨, 마그네슘 모두 3번째로 많이 함유되어 있었으며, 생리활성 물질인 GABA, 1-DNJ, 안토시아닌과 C3G도 3번째로 함유되어 있었다. 그러므로 뽕잎과 오디분말을 1:1로 혼합하여 첨가하였을 때 뽕잎과 오디에 함유되어 있는 생리활성물질의 시너지 효과가 가장 바람직할 것으로 판단되며 이는 향후 각종 건강 기능성 식품이나 이너 뷰티 푸드로 활용되는데 있어 긍정적인 것으로 사료된다.

**핵심어:** 묵, 뽕잎분말과 오디분말, 가바, 1-DNJ, C3G

## 참고문헌

- 김낙인. 피부건강 및 미용에 있어 비타민과 미네랄의 역할. *식품과학과 산업*. 38: 16-25, 2005.
- 김선여, 류강선, 이완주, 구현옥, 이희선, 이강노. 혐기처리한 뽕잎의 혈당강하효과. *생약학회지*, 30: 123-129, 1999.
- 김애정, 여정숙, 방인수, 우경자. 뽕잎을 이용한 젤리제조 및 품질특성에 관한 연구. *한국식품조리과학회지*, 22: 56-61, 2006a.
- 김애정, 이정애, 김민주, 강미숙, 김현복, 임정대. 뽕잎과 오디분말을 이용한 육류용 소스 제조 및 품질평가. *한국식품영양학회지*, 29: 513-520, 2016.
- 김애정, 임영희, 김미원, 김명희, 우경자. 뽕잎가루 배합비에 따른 뽕잎절편의 무기질 함량 및 품질 특성. *한국식품조리과학회지*, 16: 311-315, 2000.
- 김애정, 여정숙, 방인수, 박희용, 이건순. 오디분말을 이용한 젤리 제조 및 이화학적 특성에 관한 연구. *한국식품영양학회지*, 20: 27-33, 2007.

- 김애정, 여정숙, 방인수, 박상현. 누에 분말을 이용한 젤리의 이화학적 특성 및 관능 평가. *동아시아식생활학회지*, 16: 308-314, 2006b.
- 김애정, 여정숙, 방인수, 박희용, 이건설. 오디분말을 이용한 젤리 제조 및 이화학적 특성에 관한 연구. *한국식품영양학회지*, 20: 27-33, 2007.
- 김유진, 김민주, 김현복, 임정대, 김애정. 빵잎분말과 오디분말의 최적 혼합비율을 이용한 기능성 죽 제조. *한국식품영양과학회지*, 46: 1081-1090, 2017.
- 문혜경, 이수원, 문재남, 윤세진, 이슬, 김귀영. 오디 착즙액 첨가비율에 따른 젤리의 품질 특성. *한국식품조리과학회지*, 28: 797-804, 2012.
- 박소영, 박수정, 강송주, 김나영, 김다솜, 김민진, 김선아, 김지영, 박소연, 박소현 등. Streptozocin 유도 당뇨쥐에서 C3G 및 D3G 안토시아닌이 풍부한 검정콩 CJ-3호 종피 추출물의 혈중지질 개선효과. *Journal of Nutrition and Health*, 48: 299-309, 2015.
- 박주현, 홍석인, 정문철, 김동만. 오디의 속도에 따른 품질특성 및 유통 중 품질변화. *한국식품저장유통학회지*, 20: 304-316, 2013.
- 박주현, 이경원, 성기승, 김성수, 조경동, 이복희, 한찬규. 빵잎 및 꾸지빵잎 첨가식이 Streptozotocin 유발 당뇨쥐의 혈당관련 바이오마커에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지*, 41: 766-773, 2012.
- 방해선, 이완주, 손해룡, 김현복. 상백피 품종에 따른  $\gamma$ -Aminobutyric acid 함량 비교. *한국잡사곤충학회지*, 40: 13-16, 1998.
- 신유진, 이창권, 김현진, 김현승, 서한극, 이승철. 미더덕 껍질, 빵잎, 양파 추출물을 첨가함 항고혈압 저염간장의 제조 및 특성. *한국식품영양과학회지*, 43: 854-858, 2014.
- 손우림, 최상원. 오디 와인의 생리활성 및  $\alpha$ -glucosidase 저해제의 분석. *한국식품저장유통학회지*, 20: 877-885, 2013.
- 손희경, 한주희, 이재준. 빵잎과 녹차혼합분말의 급여가 streptozotocin 유발 당뇨쥐의 항당뇨효과. *한국식품저장유통학회지*, 21: 549-559, 2014.
- 성정민, 최해연. 오디분말을 첨가한 요구르트의 품질 및 항산화능에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지*, 43: 690-697, 2014.
- 유수경, 김미지, 김진원, 이순재. YK-209 빵잎이 Streptozotocin 유발 당뇨쥐 소장내 이당류분해 효소 활성과 혈당강하에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지*, 31: 1071-1077, 2002.
- 이세우, 최형일, 김애정, 한정순. 산양삼 분말을 첨가한 선식의 미용기능성 식품으로서의 응용가능성. *아시아뷰티화장품학술지*, 16: 201-210, 2018.
- 이준호. 빵잎분말을 첨가한 쿠키의 품질 및 산화방지활성. *산업 식품공학*, 20: 416-420, 2016.
- 정명근, 임정대. 복분자 안토시아닌 분획의 항산화, 항암 및 면역증진 효과. *한국약용작물학회지*, 20: 259-269, 2012.
- 조영, 최미용. 첨가물질에 따른 도토리묵의 관능적·기계적 특성. *한국식품조리과학회지*, 23: 346-353, 2007.
- 주형진, 이성애, 김령현, 박부덕, 김교남. 울금 추출물의 피부미용식품 소재로서의 기능성 평가. *아시아뷰티화장품학술지*, 15: 214-222, 2017.
- 지영미, 김민영, 이상훈, 장귀영, 윤나라, 김은희, 김정미, 이준수, 정현상. Copigments 처리에 의한 검정콩 안토시아닌 추출물의 저장 안정성. *한국식품영양과학회지*, 45: 996-1000, 2016.
- 최희연. 감 분말을 첨가한 청포묵의 항산화 활성 및 품질특성. *한국식품영양학회지*, 26: 638-645, 2013.
- 최상원, 이유진, 하세비, 전영희, 이동희. 뽕나무(*Morus alba* L.) 부위별 생리활성 측정 및 기능성 물질 분석. *한국식품영양과학회지*, 44: 823-831, 2015.
- 한명륜, 김애정, 정건섭, 이수정, 김명환. 빵잎두부 제조 시 빵잎분말 과 추출물의 최적첨가조건. *산업 식품공학*, 9: 276-282, 2005.
- 한아람, 임태규. 전통식품의 이너뷰티 소재로서의 적용 가능성 및 전망. *식품산업과 영양*, 22: 24-28, 2017.
- 황교열, 김영훈, 조용석, 박영식, 이재연, 강경돈, 김근, 주동관, 안덕균, 성수일. 빵잎 함유 대두발효물이 신생 당뇨유도쥐에 미치는 혈당강하효과. *한국식품영양과학회지*, 37: 452-458, 2008.

## 中文摘要

### 混合桑叶和桑果粉末的内在美食 (Mook) 的制备及质量评价

李美仙<sup>1</sup>, 韩正顺<sup>2</sup>, 金爱贞<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>京畿大学代替医疗大学院, 食品治疗学科, 首尔, 韩国

<sup>2</sup>高丽大学生活科学研究所, 首尔, 韩国

**目的:** 利用桑叶和桑果实中所含的生理活性物质之间的协同作用, 开发一种内在美容食品 (Mook)。利用含有 2% (w/w) 的桑叶和果粉混合粉末的绿豆淀粉制备Mook并评价质量。**方法:** 测量Mook的颜色, 机械性能, 一般成分, 矿物质含量和生理活性。**结果:** 与对照组相比, ML1MF1组的亮度 (L') 最低; ML0MF2中红色 (a') 最高; ML2MF0组黄色 (b') 最高。Mook的纹理特征表明ML0MF2中的硬度, 粘性和咀嚼性最高。对Mook的一般成分的分析表明, 粗脂质含量在ML0.5MF1中最高, ML1MF1中其含量排第三, ML2MF0中其含量最少。粗蛋白在ML0MF2中最丰富, ML1MF1中其含量排第二, ML1.5MF0.5中其含量最少。ML0.5MF1.5中, 钙、钾和镁浓度最高, ML1MF1中其含量排第二, ML0MF2其含量最低。通过分析Mook中的生理活性物质, GABA, 1-脱氧野尻霉素 (1-deoxynojirimycin, DNJ) 含量在ML2MF0中最高, ML1MF1为第三, ML0MF2中最少。花青素和花青素-3-葡萄糖苷 (cyanidin-3-glucoside, C3G) 的含量在ML0MF2中最高, 在ML1MF1中为第三, 在ML2MF0中最低。**结论:** ML1MF1含有第二丰富的粗蛋白, 钙, 钾和镁, 并且具有第三丰富的粗脂肪, 生理活性物质 GABA, 1-DNJ, 花青素和C3G。因此, 当桑叶和果实以相等的份数混合时, 发现桑叶和果实中含有的生理活性物质的协同效应是最佳的。预计这将有利于将来用作各种保健功能食品和内在美容食品。

**关键词:** Mook, 桑叶粉末和桑果粉末, GABA, 1-DNJ, C3G