

## 냉동오디의 이화학적 특성과 건조조건을 달리한 오디 분말을 첨가한 베이글의 품질과 관능적 특성에 관한 연구

이 민 애 · 변 광 인<sup>¶</sup>  
영남대학교 식품과학과

### A Study on Physicochemical Characteristics of Frozen Mulberry Fruit and the Quality and Sensory Characteristics of Bagel with Different Drying Conditions of Mulberry Powder

Min-Ae Lee · Gwang-In Byun<sup>¶</sup>  
Dept. of Food Science, Yeungnam University<sup>¶</sup>

#### Abstract

In this study, frozen mulberries were dried with the methods of freeze-drying and hot-air drying and powdered to make healthy functional bagels by adding 0% (control), 1%, 3%, 5%, and 7% of mulberry powder. After measuring the general ingredients, physiochemical property, total polyphenol content and DPPH radical scavenging of frozen mulberries, the physiochemical property test and sensory test of manufactured bagels were carried out. The pH of the bagels appeared to be higher in the group with the addition of hot-air dried mulberry powder than in the group with the addition of freeze-dried mulberry powder. Luminosity (value L) and yellowness index (value b) appeared to be higher in the group with the addition of hot-air dried mulberry powder than in the group with the addition of freeze-dried mulberry powder. Redness index (value a) appeared to be higher when freeze-dried mulberry powder was added than when hot-air dried mulberry powder was added. Hardness showed a significant difference in the group with the addition of freeze-dried mulberry powder while the group with the addition of hot-air dried mulberry powder showed the opposite result. Elasticity did not have any significant difference in the group with the addition of hot-air dried mulberry powder while it showed a significant difference in the group with the addition of freeze-dried mulberry powder. Cohesiveness did not show any significant difference and gumminess showed the tendency of decrease as the added quantity of freeze-dried mulberry powder and hot-air dried mulberry powder increased. The preference of the group with the addition of 5% freeze-dried mulberry powder and the group with the addition of 3% hot-air dried mulberry powder appeared to be the highest.

**Key words:** mulberry, bagel, quality characteristics, sensory evaluation, functional substance

#### I. 서 론

오디는 뽕나무(*Morus alba L.*)과에 속하는 낙엽 교목인 뽕나무의 열매이며(Kim EO et al 2010) 5

월부터 6월에 걸쳐 과실이 검은색 또는 자홍색을 나타낼 때 채취하여 식용하거나 건조한 후 한약 재료 사용하고 있다. 한방에서는 오디를 ‘상심(桑椹)’, ‘상실(桑實)’, ‘오십(烏椹)’, ‘흑심(黑椹)’ 등으

¶ : 변광인, 053-810-2952, big2011@yumail.ac.kr, 경상북도 경산시 대학로 280 영남대학교 생명공학관 113호 외식산업학전공

로 불리며 백발을 검게 하고 당뇨(소갈)를 덜어 주고 오장을 이롭게 하는 자양, 강장제로써 뿐만 아니라 빈혈, 고혈압, 관절통 및 대머리 치료에 효능이 있는 것으로 알려져 있다(강병수 1999).

오디는 다량의 glucose와 fructose를 함유하고 있으며 oxalic acid를 지니고 있어 일반과실에 비해 영양성분이 전반적으로 높다. 특히 후지사과에 비해 Ca은 14배, K는 2배, vitamin C는 18배의 함량을 함유하고 있으며, vitamin C는 감귤보다 105배 높다(고광출 1994). 또한 안토시아닌(anthocyanin) 계통의 색소를 가지고 있으며, 주성분은 cyanidin-3-glucose와 cyanidin-3-rutinoside로 그 비율이 7:3 정도로 분포하고 있다(Du Q et al 2008). 안토시아닌 색소는 식물학적으로 각종 곤충, 조류 등을 유인하여 화분의 수분 및 종자의 확산에 기여할 뿐 만 아니라 노화억제, 당뇨병성 망막장애의 치료 및 시력개선효과, 콜레스테롤억제 효과, 항산화 및 항염증 등 다양한 생리활성을 갖는 것으로 보고됨에 따라 인체에 무해한 천연색소 및 기능성 소재로 각광받고 있다(Kim HB 2003).

오디의 과실은 무르고 다량의 수분을 함유하고 있어 수확 후 품질 저하로 생과로서의 이용이 불안정하므로 오디를 이용한 가공식품의 개발이 제한되어 있었다(Jung GT et al 2005). 그러나 최근 오디의 기능성이 부각되면서 수요가 늘어나고 다른 양잠업과 비교해 전문 기술이 필요 없어 재배가 용이하며, 뽕나무 식재 후 2년차부터 수확이 가능하여 재배 농장 및 생산량이 증가하면서 오디를 이용한 가공식품 개발 연구가 다양하게 진행되고 있다(농림수산식품부 2012).

오디를 첨가한 기능성 식품에 관한 연구로는 오디 첨가량과 밀술의 종류를 달리한 오디 막걸리의 품질특성(Kim SH 2012), 오디를 이용한 와인제조 및 발효특성(Kim GI 2011), 오디즙 첨가 양갱의 제조 조건 최적화(Pyo EJ 2011), 오디 초콜릿의 품질특성 및 제조 조건 최적화(Park SY 2011), 오디 첨가량을 달리한 오디식초의 품질특성에 관한연구(Hong SG 2010), 오디를 첨가한 셀

러드드레싱의 품질특성(Kim YJ 2010), 오디 추출물의 생리활성과 오디분말 첨가 가공식품의 품질 특성(Lee YJ 2010), 오디 농축액을 이용한 제빵특성에 관한 연구(Lee SB 2008), 오디 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성(Huh MS 2008), 오디젤리의 제품특성 및 제조 조건 최적화(Kim BR 2006) 등으로 2000년부터 2011년까지의 연구가 약 100여건으로 최근 들어서는 연구의 폭이 넓어지면서 활발하게 진행되고 있다(Oh MR 2012).

최근에는 웰빙의 영향으로 식문화에도 고급화와 더불어 건강에 대한 관심이 커지면서 약품이 아닌 식품으로서 맛보다는 인체 조절 기능에 초점을 맞춘 이른바 기능성 식품이 요구되어지고 있다. 특히 요즘에는 식품회사나 소비자 모두가 안녕을 위해 좋은 품질과 높은 기준으로 더욱더 건강에 대한 관심이 높아지고, 남들과는 차별화되며 좀 더 고급스러운 이미지를 지향하고, 어디서든 똑같은 맛과 풍미를 지닌 것보다는 독특하고 뛰어난 맛과 풍미를 가진 빵에 대한 관심이 높아지고 있다(An HR 2005). 그중에서도 특히 베이글(bagel)은 밀가루 반죽을 길게 늘려 양 끝을 이어 도넛 모양으로 성형하여 발효시킨 뒤 뜨거운 물에 데친 후 오븐에서 구워진다. 이러한 제조법에서 걸은 바삭하고 속은 부드럽고 쫄득한 특유의 식감이 나온다. 또한 수분량이 적어서 냉동보관 한다면 가정용 냉동실에서도 약 한달 정도는 충분히 보존이 가능하다(大阪あべの辻製菓専門學校 2001). 베이글의 또 다른 제조 특성으로는 보통의 빵 재료로 사용되는 버터, 계란, 우유를 사용하지 않기 때문에, 일반적인 제법의 빵과 비교하면 지방이 적고 콜레스테롤이 낮아 현대인이 원하는 건강빵으로 적합하다(Matsumori S 2010).

본 연구는 오디의 이용확대를 위한 가공식품개발의 일환으로 다양한 기능성이 밝혀진 오디를 냉동건조와 열풍건조 방법으로 건조 후 분말화하여 건강 기능성 빵인 베이글에 오디의 기능성을 접목하고자 분말의 첨가량을 달리하여 베이글을 제조하고, 베이글에 첨가할 오디 분말의 최적량

을 조사하여 제빵적성 및 관능적 특성을 조사하고 적정 첨가량의 수준을 제시하고자 하였다.

## II. 실험 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 연구에 사용한 냉동오디는 원동정보화마을에서 구입하여 냉동건조와 열풍건조를 통해 분말화하여 60 mesh 체에 내려 상온, 냉동 보관하며 사용하였다.

오디 분말을 이용한 베이글을 제조하기 위하여 냉동오디(원동정보화마을, 한국), 강력분((주)삼양사, 한국), 정백당((주)삼양사, 한국), 정제염((주)한주소금, 한국), 이스트((주)제니코, 한국), 제빵개량제(S500, (주)Puratos, Korea), 대두유((주)CJ, 한국)를 구입하여 사용하였다.

### 2. 실험 방법

#### 1) 냉동오디의 이화학적 분석

##### (1) 일반성분

본 연구의 시료로 사용된 냉동오디의 수분, 조회분, 조단백질, 조지방 및 조섬유의 정량은 AOAC(AOAC 1996)의 표준방법으로 실시하였다. 수분함량은 105°C 상압가열법, 조회분은 550°C 직접건식 회화법, 조단백질은 Semimicro-Kjeldahl법을 이용하여 자동 단백질 분석기(Kjeltec 2400 AUT, Foss Teacator, Eden Prairie, MN, USA)를 사용하여 측정하였으며, 조지방 함량은 Soxhlet 추출기(Kjeltec 2050 AUT, Foss Teacator, Eden Prairie, MN, USA)를 사용하여 측정 후 백분율로 표기하였다.

##### (2) 식이섬유

식이섬유 측정은 AOAC(AOAC, 1996) 표준방법에 따라 시료 1 g에 40 mL MES/TRIS buffer (pH 6.0)를 각 비커에 넣고 0.05 mL α-amylase

solution을 가한 후 95~100°C에서 15분간 가수분해 시켰다. 실온에서 냉각한 후 0.1 mL protease를 넣고 60°C shaking water bath에서 30분간 가수분해 한 후 실온에서 냉각하고 10 mL 0.561 M HCl solution을 넣어 pH를 4.0~4.6이 되도록 조정하였다. 그 후 다시 0.1 mL amyloglucosidase을 넣고 60°C shaking water bath에 30분간 가수분해 시켰다. 실온에서 냉각한 후 가수분해물의 4배량에 해당하는 95% ethanol을 넣고 침전 후 조섬유기(Fibertec™ 1023, Foss Teacator, Eden Prairie, MN, USA)를 이용하여 미리 celite를 넣어 함량을 구해 놓은 crucible에 여과하여 78% ethanol, 95% ethanol, acetone으로 차례로 세척을 한 후 60°C 열풍 건조기에서 하룻밤 건조한 후 무게를 재어 측정하였다. 총 식이섬유소 함량은 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{Total Dietary Fiber(\%)} = \frac{(\text{건조 후 무게(mg)} - \text{회분량(mg)}) - \text{단백질량(mg)}}{(\text{시료의 무게(mg)})} \times 100$$

##### (3) pH, 산도, 색도

냉동오디의 pH를 분석하기 위해 시료 3 g을 증류수 30 mL에 넣고 원심분리 한 후 여과(No.2, Whatman)하여 pH meter(Orion 4 Star, Thermo Scientific, Beverly, MA, USA)로 3회 반복 측정하였으며 그 평균값을 구하였다(Park SY, Joo NM 2011, Kim EO 등 2010, KIm MR, Kim GI 2010).

산도를 측정하기 위해 시료 3 g을 증류수 30 mL에 넣고 원심분리 한 후 여과(No.2, Whatman)하여 여액 30 mL과 증류수를 넣고 시료액의 pH가 8.3이 될 때까지 0.1 N-NaOH로 적정하였으며 이때 소요된 NaOH 용액을 lactic acid(%)로 환산하여 나타내었다(Park SY, Joo NM 2011, Kim EO 등 2010, KIm MR, Kim GI 2010).

색도는 냉동오디를 실온에서 자연 해동 후 착즙하여 여과한 뒤 색차계(CM-3500d, Konica Minolta, Sakai, Osaka, Japan)를 이용하여 L(light-

ness), a(redness) 및 b(yellowness)값을 3회 이상 측정하여 평균값으로 나타내었다(Choi SY 2010).

**(4) 총 폴리페놀 함량**

본 연구에 사용된 냉동오디 5 g에 80% ethanol 50 mL를 첨가하여 교반기(150 rpm, 2 hr)에서 추출 후 원심분리기(10,000 rpm, 20분)를 이용하여 감압여과기에 여과 정용하여 시료로 사용하였다. 각 추출액 100 $\mu$ l에 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 2 mL를 가한 후 3분간 방치하여 50% Folin-Ciocalteu reagent 100  $\mu$ l를 가하였다. 3분 후 반응액의 흡광도 값을 720 nm에서 측정 하였고 표준물질로 tannic acid를 사용하였다. 검량선 작성 후 총 폴리페놀 함량은 시료당 mg/100g으로 나타내었다.

**(5) DPPH 라디칼 소거능**

총 폴리페놀 함량을 측정할 때와 같은 방법으로 시료를 추출하여 0.2 mM DPPH 용액을 0.8 mL에 각 시료 0.2 mL를 첨가 후 실온에서 30분 방치하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료를 녹인 용매 0.8 mL를 첨가하여 시료 첨가구에 대한 흡광도를 측정하였다. 시험구와 대조구의 흡광도 차이를 백분율로 표시하여 전자공여능을 측정하여 아래와 같이 계산하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity(\%)} = 1 - \frac{\text{absorbance value of sample}}{\text{absorbance value of control}} \times 100$$

**3. 오디 베이글 제조**

베이글 제조에 사용한 반죽은 현재 제빵기능사 실기품목으로 지정된 배합비로 <Table 1>과 같다. 모든 재료는 동일한 함량으로 고정하고, 건조 조건을 달리한 각각의 오디 분말을 0%, 1%, 3%, 5%, 7%로 달리하여 제조하였다. 강력분의 양은 대조구의 양에서 각 실험에 첨가된 오디 분말 함량만큼 줄여서 사용하였다.

반죽은 수직형 반죽기(SM 200, Sinmag, Sinjhuang, Taiwan)를 사용하여 직접반죽법(Straight dough method)으로 실시하였다. 1단으로 2분, 2단으로 12분 믹싱하여 발전단계(Development stage)까지 반죽하였다. 완성된 반죽은 발효기(대영공업사, EP-20)를 이용하여 온도 27 $^{\circ}$ C, 상대습도 80% 조건에서 40분간 1차 발효를 진행하였다. 1차 발효가 완료된 반죽을 80 g 씩 분할하여 둥글리기 후 실온에서 10분간 중간발효를 진행하였다. 중간발효가 완료된 반죽을 밀대로 밀어 매듭이 떨어지지 않도록 성형한 뒤 발효기(대영공업사, EP-20)를 이용하여 온도 33 $^{\circ}$ C, 상대습도 80%의 조건에서 25분간 2차 발효를 진행하였다. 2차 발효가 완료된 반죽을 상온에서 3분간 수분을 말린 뒤 90 $^{\circ}$ C 물에 앞면과 뒷면을 각 1분씩 데쳤다. 데치기가 완료되면 윗불 200 $^{\circ}$ C, 아랫불 190 $^{\circ}$ C 데크오븐(대영공업사, FOD-7103)에서 20분간 굽기를 진행하여 베이글을 제조하였다.

**<Table 1> Formulas for making bagels added with mulberry fruit powder**

(g)

Ingredient	Ratios(%)				
	0	1	3	5	7
Strong flour	1000	990	970	950	930
Mulberry fruit powder	0	10	30	50	70
Sugar	20	20	20	20	20
Salt	22	22	22	22	22
Fresh yeast	30	30	30	30	30
Dough conditioner	10	10	10	10	10
Soy cooking oil	30	30	30	30	30
Water	600	600	600	600	600

#### 4. 베이글의 분석 방법

##### 1) 베이글의 pH 측정

오디분말을 첨가한 베이글의 pH는 시료 5 g에 증류수 30 mL를 넣고 원심분리(3000 rpm, 10분) 하여 No.2 여과지로 여과를 한 후 pH meter(Orion 4 Star, Thermo Scientific, Beverbe, MA, USA)로 3회 반복으로 측정하였으며 그 평균값을 구하였다(Park GS et al 2008, Lee SM, Park GS 2011).

##### 2) 베이글의 색도 측정

오디분말을 첨가한 베이글을 제조 후 상온에서 냉각한 뒤 20 mm × 20 mm × 10 mm 크기로 잘라 crumb의 색도 측정을 위해 색차계(CM-3500d, Konica Minolta, Sakai, Osaka, Japan)를 이용하여 L(lightness), a(redness) 및 b(yellowness)값을 3회 이상 측정하여 평균값으로 나타내었다(Kim SH et al 2012). 이때 사용된 표준백색판의 L, a, b 값은 각각 99.09, -0.08, -0.32이었다.

##### 3) 베이글의 텍스처

오디분말 첨가 베이글의 텍스처를 측정하기 위해 시료는 20 mm × 20 mm × 10 mm로 절단하여 Texture analyzer(EZ-S 100N, Shimadzu, Japan)를 사용하여 100 mm compression plate를 장착하고 시료를 2회 연속적으로 침입시켰을 때 얻어지는 force-time curve로부터 견고성(Hardness), 탄력성(Elasticity), 응집성(Cohesiveness), 겹성(Gumminess)을 측정하였다. 측정 조건은 sample moves 20.0 mm, table speed 60 mm/min, adaptor area(around) 0.79 cm<sup>2</sup>로 하였다.

##### 4) 베이글의 관능검사

관능검사는 대구시 소재 전문대학 조리전공 학생 22명(평균 연령 22.3세, 남자 8명, 여자 14명)을 선정하여 이들에게 실험의 목적과 평가법을 인지 시킨 후 실시하였다. 색상(color), 조직(tissue), 맛(taste), 질감(texture)에 대한 관능적 특성을 9점 척도법을 이용하여 통계 처리 시 관능적 특성의 강도가 약한 것은 1점으로 보통인 것은 5점으로 강한 것은 9점으로 하였다.

전체 기호도(overall acceptability) 또한 9점 척도법을 이용하여 통계 처리 시 관능적 기호가 좋지 않은 것은 1점으로 보통인 것은 5점으로 좋은 것은 9점으로 하였다.

##### 5) 통계 분석

3회 반복 측정된 각 실험 결과와 관능평가 결과는 SPSS WIN 12.0 program을 이용하여 평균과 표준편차를 구하고 one way ANOVA 후, Duncan's multiple range test를 실시하여 유의성을 검증하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 냉동오디의 이화학적 분석

##### 1) 일반성분

본 실험에 사용된 냉동오디의 수분, 조회분, 조단백, 조지방, 조섬유를 분석한 결과는 <Table 2>에 제시하였다. 냉동오디의 수분은 81.34%, 조회분은 0.89%, 조단백질은 1.58%, 조지방은 0.43%, 조섬유 2.97%의 조성을 보였다. 2006년 농촌진흥

<Table 2> Proximate composition of frozen mulberry fruit

Composition	Content(%, w/w)
Moisture	81.34±0.23
Crude ash	0.89±0.11
Crude protein	1.58±0.22
Crude Fat	0.43±0.06
Crude fiber	2.97±0.09

The value is mean±S.D.(n=3)

**<Table 3> pH, acidity and color values of frozen mulberry fruit**

Composition	pH	Acidity	Color		
			L	a	b
	6.49±0.02	0.15±0.01	23.78±0.06	0.52±0.04	-0.30±0.04

The value is mean±S.D.(n=3)

청에서 발행된 식품성분표에 의하면 오디의 수분 함량은 87.2%, 조회분은 0.7%, 조단백질은 1.6%, 조지방은 0.2%, 조섬유 2.7%로 본 실험에 사용된 냉동오디의 분석결과와 약간의 차이가 나타났다. 이는 오디를 채취하여 저장한 기간 및 저장조건에 따른 영향 때문인 것으로 사료된다(농촌진흥청 국립농업과학원 2006).

## 2) pH, 산도, 색도

냉동오디의 pH, 산도, 색도는 <Table 3>에 제시하였다. pH는 6.49, 산도는 0.15로 나타났으며 명도(L값)는 23.78, 적색도(a값)는 0.52, 황색도(b값)는 -0.30로 나타났다. 이는 2007년 발표된 선행연구에 의해 밝혀진 오디 생과의 pH는 4.56, 산도 0.50%로 나타났으며 명도(L값)는 8.96, 적색도(a값)는 6.55, 황색도(b값)는 4.96로 본 실험과 약간의 차이를 보였다. 이는 오디의 재배 조건, 채취 시기, 채취 부위 및 저장조건에 의한 영향으로 차이가 있는 것으로 사료된다(Jung DY 2007).

## 3) 총 폴리페놀 함량

식물이나 식품에는 생리활성을 가지는 각종 phytochemical이 다양하게 함유되어 있는데, 이중 폴리페놀 화합물은 식물계에 널리 분포하며, 2차 대사산물은 다양한 구조를 나타낸다(Kim SG, Kang GO 2012). 특히 페놀성 화합물이 생체 내에서 항암뿐만 아니라 항고혈압, 항염증, 항산

화 및 항노화 등 다양한 생리활성을 나타내는 것으로 알려지면서 식품에서 페놀성 물질을 확인하려는 연구가 수행되었다(Abe H et al 1996). 본 연구에서 3회 반복 측정하여 나타난 총 폴리페놀 함량은 566.68 mg/100 g로 나타났다.

## 4) DPPH 라디칼 소거능

냉동오디의 항산화 활성은 DPPH 라디칼 소거법으로 측정하였다. DPPH 라디칼은 안정한 자유 라디칼로 다른 원자 및 분자로부터 전자나 양성자를 받아들여 안정한 분자로 변하는 성질이 있다(Lee YJ 2010). 본 연구에서 사용된 냉동오디를 3회 반복 분석한 결과 53.92%의 라디칼 소거능 효과가 나타났다.

## 2. 오디분말 첨가 베이글의 품질 특성

### 1) 베이글의 pH

냉동건조오디분말과 열풍건조오디분말을 첨가한 베이글의 pH 측정결과는 <Table 5>와 같다. 오디분말의 첨가로 베이글의 pH가 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 허말순(2008)의 오디분말을 첨가한 스핀지케이크의 품질 특성에서 오디분말 첨가량이 증가할수록 스핀지케이크의 pH가 감소한다는 결과와 같다. 냉동건조오디분말을 첨가한 첨가군에서는 5.48~5.34로 나타났고, 열풍건조오디분말 첨가군 또한 5.76~5.39로 시료를

**<Table 4> The contents of total polyphenol and DPPH free radical scavenging activity in the frozen mulberry fruit**

Composition	Content
Total polyphenol(mg/100g)	566.68±1.94
DPPH free radical scavenging activity(%)	53.92±0.96

The value is mean±S.D.(n=3)

**<Table 5> pH of the bagels added with mulberry fruit powder**

	Mulberry fruit powder ratios(%)				
	0	1	3	5	7
D	5.80±0.02 <sup>a</sup>	5.48±0.02 <sup>b</sup>	5.38±0.01 <sup>c</sup>	5.40±0.02 <sup>c</sup>	5.34±0.01 <sup>d</sup>
Y	5.80±0.02 <sup>a</sup>	5.76±0.01 <sup>b</sup>	5.64±0.01 <sup>c</sup>	5.65±0.02 <sup>c</sup>	5.39±0.01 <sup>d</sup>

The value is mean±S.D.(n=3)

<sup>a-d</sup> Values followed different letter in the same row are significantly different according to Duncan's multiple range test( $p<0.05$ ).

D: Freeze-dried mulberry fruit powder

Y: Heated-air dried mulberry fruit powder

첨가 할수록 pH가 감소하는 것으로 나타났으며 냉동건조오디분말보다 열풍건조오디의 pH가 높게 나타난 것을 알 수 있다. 이는 건조방법에 따른 포도 가공부산물의 pH가 열풍건조시료가 냉동건조 한 시료가 더 높게 나타난 결과와 유사하였다 (Yook HS et al 2010).

## 2) 베이글의 색도

오디분말 첨가량을 달리한 베이글의 색도를 측정 한 결과는 <Table 6>와 <Table 7>에 나타낸바와 같다. 명도(L값)는 대조구가 78.22로 가장 높게 나타났으며, 냉동건조오디분말과 열풍건조오

디분말의 첨가율이 높을수록 43.99와 45.15로 대조구와 비교해 낮게 나타났다. 적색도(a값)는 대조구가 0.89로 가장 낮게 나타났으며 냉동건조오디분말을 첨가했을 때 열풍건조오디분말을 첨가했을 때보다 적색도가 높은 것으로 나타났다. 황색도(b값)는 대조구가 15.56으로 가장 높고 오디분말을 첨가 할수록 그 값이 낮아지는 경향을 나타내었다. 냉동건조오디분말을 첨가했을 때보다 열풍건조오디분말을 첨가한 것이 황색도가 높은 것으로 나타났다. 오디분말을 첨가할수록 명도(L값)는 낮아지고, 적색도(a값)는 높아지는 경향을 보였으며 황색도(b값)는 변칙적인 경향을

**<Table 6> Color values of the bagels with different ratios of freeze-dried mulberry fruit powder**

	L	a	b
Control	78.22±0.01 <sup>a</sup>	0.89±0.01 <sup>c</sup>	15.56±0.01 <sup>a</sup>
D1	59.89±0.01 <sup>b</sup>	6.24±0.01 <sup>d</sup>	4.17±0.03 <sup>b</sup>
D3	51.54±0.01 <sup>c</sup>	7.07±0.01 <sup>c</sup>	2.73±0.01 <sup>c</sup>
D5	48.42±0.01 <sup>d</sup>	7.58±0.01 <sup>b</sup>	1.80±0.01 <sup>d</sup>
D7	43.99±0.01 <sup>e</sup>	7.87±0.01 <sup>a</sup>	1.21±0.01 <sup>e</sup>

The value is mean±S.D.(n=3)

<sup>a-e</sup> Values followed by different letter in the same column are significantly different according to Duncan's multiple range test( $p<0.05$ ).

D1:Freeze-dried mulberry fruit powder 1% D3:Freeze-dried mulberry fruit powder 3%

D5:Freeze-dried mulberry fruit powder 5% D7:Freeze-dried mulberry fruit powder 7%

**<Table 7> Color of the bagels with different ratios of hot-air dried mulberry fruit powder**

	L	a	b
Control	78.22±0.01 <sup>a</sup>	0.89±0.01 <sup>c</sup>	15.56±0.01 <sup>a</sup>
Y1	62.66±0.01 <sup>b</sup>	3.33±0.02 <sup>d</sup>	10.73±0.01 <sup>b</sup>
Y3	52.57±0.01 <sup>c</sup>	5.12±0.01 <sup>c</sup>	7.76±0.02 <sup>c</sup>
Y5	48.76±0.01 <sup>d</sup>	5.81±0.01 <sup>b</sup>	6.89±0.12 <sup>d</sup>
Y7	45.15±0.01 <sup>e</sup>	5.84±0.01 <sup>a</sup>	5.50±0.01 <sup>e</sup>

The value is mean±S.D.(n=3)

<sup>a-e</sup> Values followed by different letter in the same column are significantly different according to Duncan's multiple range test( $p<0.05$ ).

Y1: Heated-air dried mulberry fruit powder 1% Y3: Heated-air dried mulberry fruit powder 3%

Y5: Heated-air dried mulberry fruit powder 5% Y7: Heated-air dried mulberry fruit powder 7%

<Table 8> Textural properties of the bagels with different ratios freeze-dried mulberry fruit powder

	Control	D1	D3	D5	D7
Hardness(N)	10.79±0.58 <sup>c</sup>	6.91±0.88 <sup>d</sup>	14.03±0.66 <sup>b</sup>	14.53±0.75 <sup>b</sup>	18.17±0.72 <sup>a</sup>
Elasticity	0.72±0.03 <sup>a</sup>	0.64±0.06 <sup>b</sup>	0.25±0.04 <sup>c</sup>	0.64±0.03 <sup>b</sup>	0.24±0.02 <sup>c</sup>
Cohesiveness	0.63±0.02 <sup>c</sup>	0.72±0.03 <sup>b</sup>	0.76±0.02 <sup>a</sup>	0.49±0.01 <sup>d</sup>	0.45±0.37 <sup>d</sup>
Gumminess	6.59±0.43 <sup>b</sup>	8.08±0.08 <sup>a</sup>	6.39±0.21 <sup>b</sup>	4.96±0.16 <sup>c</sup>	3.83±0.02 <sup>d</sup>

The value is mean±S.D.(n=3).

<sup>a-d</sup> Values followed different letter in the same row are significantly different according to Duncan's multiple range test( $p<0.05$ ).

D1:Freeze-dried mulberry fruit powder 1% D3:Freeze-dried mulberry fruit powder 3%

D5:Freeze-dried mulberry fruit powder 5% D7:Freeze-dried mulberry fruit powder 7%

보였다. 이는 오디 농축액을 첨가한 제빵특성에 관한 연구(Lee SB 2008)와 유사한 결과를 보였다. 오디의 안토시아닌 계열의 색소 영향으로 적색도(a값)가 증가한 것으로 사료되며 이는 Lee YJ(2010)의 오디 추출물의 생리활성과 오디분말 첨가 가공식품의 품질특성에서 나타난 결과와 유사하다.

### 3) 베이글의 텍스처

냉동건조오디분말을 첨가한 베이글의 조직감 변화를 보기위하여 TPA(Texture Profile Analysis)를 측정 한 결과는 <Table 8>과 같다. 냉동건조오디분말을 첨가한 베이글의 경도(Hardness)는 대조구에서 10.79의 값으로 나타났고 오디분말의 첨가구에서는 증가에 따라 6.91~18.17 값의 범위로 첨가량이 증가함에 따라 유의적인 차이가 나타났다. 탄력성(Elasticity)은 대조구에서 0.72의 값으로 나타났고 첨가구에서는 0.64~0.24 값의 범위로 첨가량이 증가함에 따라 그 값이 떨어지는 것을 알 수 있었다. 응집성(Cohesiveness)은 대조구에서 0.63의 값으로 나타났고 첨가구에서는 3%

를 첨가한 것이 0.76으로 가장 높게 나왔다. 검성(Gumminess)은 대조구에서 6.59의 값으로 나타났고 첨가구에서 8.08~3.83 값의 범위로 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향이 나타나고 있다. 응집성(Cohesiveness)을 제외한 경도(Hardness), 탄력성(Elasticity), 검성(Gumminess)의 결과는 호밀가루 첨가에 따른 텍스처의 결과(Yu SH 2005)와 같은 것을 알 수 있었다.

열풍건조오디분말을 첨가한 베이글의 조직감 변화는 <Table 9>와 같다. 경도(Hardness)는 7%의 첨가구가 5.22로 첨가량의 증가에 따라 감소하는 경향으로 냉동건조오디분말을 첨가한 것과 반대로 나타났다. 이는 오디분말의 수분함량에 따른 영향으로 사료된다. 탄력성(Elasticity)은 첨가량이 증가하여도 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 응집성(Cohesiveness)은 7%를 첨가한 것이 4.09로 첨가량이 줄어들수록 감소하는 경향을 보였다. 검성(Gumminess)은 대조구가 6.59로 가장 높았고 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 미나리 추출액 첨가량이 증가할수록 검성(Gumminess)이 감소하는 것과(Seo

<Table 9> Textural properties of the bagels with different ratios of hot-air dried mulberry fruit powder

	Control	Y1	Y3	Y5	Y7
Hardness(N)	10.79±0.58 <sup>a</sup>	6.23±0.28 <sup>b</sup>	5.84±0.61 <sup>bc</sup>	5.70±0.14 <sup>bc</sup>	5.22±0.51 <sup>c</sup>
Elasticity	0.72±0.23	0.82±0.00	0.68±0.21	0.65±0.09	0.66±0.11
Cohesiveness	0.63±0.02 <sup>c</sup>	0.63±0.20 <sup>c</sup>	0.65±0.03 <sup>c</sup>	3.43±0.28 <sup>b</sup>	4.09±0.43 <sup>a</sup>
Gumminess	6.59±0.46 <sup>a</sup>	3.17±0.08 <sup>b</sup>	2.97±0.14 <sup>b</sup>	2.23±0.04 <sup>c</sup>	1.72±0.56 <sup>d</sup>

The value is mean±S.D.(n=3)

<sup>a-d</sup> Values followed different letter in the same row are significantly different according to Duncan's multiple range test( $p<0.05$ ).

Y1: Heated-air dried mulberry fruit powder 1% Y3: Heated-air dried mulberry fruit powder 3%

Y5: Heated-air dried mulberry fruit powder 5% Y7: Heated-air dried mulberry fruit powder 7%



**<Table 10> Sensory evaluation of the bagels with different ratios of freeze-dried mulberry fruit powder**

		Control	D1	D3	D5	D7
Color	Inside	3.09±1.66 <sup>d</sup>	3.68±0.99 <sup>d</sup>	5.36±1.26 <sup>c</sup>	6.36±1.09 <sup>b</sup>	7.68±1.32 <sup>a</sup>
	Outside	2.09±1.27 <sup>c</sup>	3.40±1.05 <sup>d</sup>	5.14±1.32 <sup>c</sup>	6.09±1.34 <sup>b</sup>	7.45±1.50 <sup>a</sup>
Tissue	Size	3.95±1.50	3.23±1.19	3.68±1.29	4.09±1.41	3.95±1.53
	Uniformity	4.59±1.62	4.82±1.70	4.77±1.31	4.82±1.40	4.86±1.52
Taste	Flavor	-	2.63±1.05 <sup>d</sup>	4.68±1.43 <sup>c</sup>	5.50±1.34 <sup>b</sup>	6.36±1.79 <sup>a</sup>
	Sweetness	2.32±1.32 <sup>b</sup>	2.50±1.14 <sup>b</sup>	3.18±1.87 <sup>ab</sup>	3.31±1.62 <sup>ab</sup>	3.82±1.71 <sup>a</sup>
Overall acceptability		2.67±1.05 <sup>c</sup>	3.27±1.70 <sup>bc</sup>	4.73±1.42 <sup>a</sup>	5.00±1.80 <sup>a</sup>	4.05±1.70 <sup>ab</sup>

The value is mean±S.D.(n=22)

<sup>a-c</sup> Values followed different letter in the same row are significantly different according to Duncan's multiple range test( $p<0.05$ ).

D1:Freeze-dried mulberry fruit powder 1% D3:Freeze-dried mulberry fruit powder 3%

D5:Freeze-dried mulberry fruit powder 5% D7:Freeze-dried mulberry fruit powder 7%

GH 2012) 같은 결과를 나타냈다.

#### 4) 베이글의 관능검사

냉동건조오디분말을 첨가한 베이글에 대해 9 점 척도로 관능적 특성을 평가한 결과 7% 첨가군의 색이 외부는 7.68, 내부는 7.45로 나왔고, 조직의 사이즈와 균일함은 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 오디의 맛과 단맛은 7% 첨가군이 6.36과 3.82로 가장 높게 나왔다. 전체 기호는 3%, 5% 첨가군이 가장 높게 나타났으며 7%가 4.05, 1%가 3.27, 대조군이 2.67로 나타났다(Table 10). 열풍건조오디분말첨가 베이글의 관능검사 결과는 <Table 11>과 같다. 첨가군의 내부와 외부의 색은 냉동오디분말 첨가군과 마찬가지로 7% 첨가군이 가장 높게 나타났고 조직의 사이즈는 대조군이 3.95로 첨가량이 증가할수록 유의적인 차이를 보였으나 균일함은 유의적인 차이를 보이지

않았다. 전체의 기호는 3% 첨가군이 5.73으로 가장 높았고 5%가 4.86, 1%가 4.23, 대조군이 3.95, 7%가 2.91로 나타났다. 건조조건이 다른 시료들의 기호도에 대한 관능검사의 결과는 선행연구인 Yoo SS 등(2012)의 오디분말을 첨가한 파운드 케이크의 기호도와 유사한 것으로 오디분말 첨가량이 가장 많은 실험군의 기호도가 가장 낮고 실험군들과 상대적으로 비교하였을 때 두 번째, 세 번째로 적은양이 첨가된 것들의 기호도가 높은 것을 알 수 있었다.

## IV. 요약 및 결과

본 연구는 뛰어난 생리활성 기능을 가지고 있으나 과실이 무르고 다량의 수분을 함유하고 있어 수확 후 품질 저하로 생과로서의 이용이 불안정한 오디를 현재 쉽게 시중에서 구입이 가능한

**<Table 11> Sensory evaluation of the bagels with different ratios of hot-air dried mulberry fruit powder**

		Control	Y1	Y3	Y5	Y7
Color	Inside	3.09±1.66 <sup>d</sup>	3.27±1.39 <sup>d</sup>	5.18±1.05 <sup>c</sup>	6.18±1.26 <sup>b</sup>	7.27±1.08 <sup>a</sup>
	Outside	2.09±1.27 <sup>d</sup>	2.73±0.98 <sup>d</sup>	4.77±1.27 <sup>c</sup>	6.05±1.25 <sup>b</sup>	7.09±1.15 <sup>a</sup>
Tissue	Size	3.95±1.50 <sup>b</sup>	4.45±1.90 <sup>ab</sup>	4.55±1.47 <sup>ab</sup>	5.05±1.56 <sup>ab</sup>	5.40±1.97 <sup>a</sup>
	Uniformity	4.59±1.62	4.77±1.72	4.36±1.36	4.59±1.79	4.32±1.76
Taste	Flavor	-	2.05±0.79 <sup>c</sup>	3.64±1.56 <sup>b</sup>	4.23±1.54 <sup>b</sup>	5.45±1.84 <sup>a</sup>
	Sweetness	2.32±1.32 <sup>b</sup>	3.05±1.99 <sup>ab</sup>	3.41±1.65 <sup>ab</sup>	4.18±1.97 <sup>a</sup>	4.09±1.99 <sup>a</sup>
Overall acceptability		3.95±1.68 <sup>b</sup>	4.23±1.31 <sup>b</sup>	5.73±1.80 <sup>a</sup>	4.86±1.55 <sup>ab</sup>	2.91±1.57 <sup>c</sup>

The value is mean±S.D.(n=22)

<sup>a-c</sup> Values followed different letter in the same row are significantly different according to Duncan's multiple range test( $p<0.05$ ).

D1:Freeze-dried mulberry fruit powder 1% D3:Freeze-dried mulberry fruit powder 3%

D5:Freeze-dried mulberry fruit powder 5% D7:Freeze-dried mulberry fruit powder 7%

냉동 저장한 오디를 냉동건조와 열풍건조로 조건을 다르게 하여 분말화한 것을 첨가한 베이글을 개발하고자 하였다.

본 실험에 사용된 냉동오디의 수분은 81.34%, 조회분은 0.89%, 조단백질은 1.58%, 조지방은 0.43%, 조섬유 2.97%의 조성을 보였다. pH는 6.49, 산도는 0.15로 나타났으며 명도(L값)는 23.78, 적색도(a값)는 0.54, 황색도(b값)는 -0.30로 나타났다. 또한 시료로 사용한 냉동오디의 총 폴리페놀 함량은 566.68 mg/100g으로 나타났으며 DPPH 라디칼 소거능 측정결과는 53.92%의 라디칼 소거능 효과가 나타났다.

냉동건조오디분말과 열풍건조오디분말을 밀가루 대비 1%, 3%, 5%, 7%씩 첨가하여 베이글을 만들었다. 품질특성으로 pH는 냉동건조오디분말을 첨가한 첨가군에서는 5.47~5.33으로 나타났고, 열풍건조오디분말 첨가군 또한 5.76~5.39로 시료를 첨가 할수록 pH가 감소하는 것으로 나타났으며 냉동건조오디분말 첨가군 보다 열풍건조오디분말 첨가군의 pH가 높게 나타난 것을 알 수 있다. 명도(L값)는 냉동건조오디분말과 열풍건조오디분말의 첨가율이 높을수록 명도가 낮게 나타났다. 전체적으로 냉동건조오디분말 첨가군 보다 열풍건조오디분말 첨가군의 값이 높은 것으로 나타났다. 적색도(a값)는 냉동건조오디분말을 첨가했을 때가 열풍건조오디분말을 첨가했을 때보다 적색도가 높은 것으로 나타났다. 황색도(b값)는 오디분말을 첨가 할수록 그 값이 낮아지는 경향을 나타내었다. 냉동건조오디를 첨가했을 때보다 열풍건조오디를 첨가한 것이 황색도가 높은 것으로 나타났다. 경도(Hardness)는 냉동오디분말의 첨가량이 증가함에 따라 그 값이 증가하였고 열풍건조오디분말을 첨가한 베이글은 반대의 결과를 나타내었다. 탄력성(Elasticity)은 열풍건조오디분말을 첨가한 베이글은 유의적인 차이를 보이지 않았으나 냉동건조오디분말의 첨가량이 증가함에 따라 값이 떨어지는 것을 알 수 있었다. 응집성(Cohesiveness)은 냉동건조오디분말을 3% 첨가

한 첨가군이 가장 높게 나왔고 열풍건조오디분말을 첨가한 첨가군은 7%가 높게 나왔다. 검성(Gumminess)는 냉동건조오디분말과 열풍건조오디분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 관능적 특성으로 색상은 냉동건조오디분말과 열풍건조오디분말의 첨가량이 증가할수록 유의적인 차이를 보였고 조직은 첨가군간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 오디의 맛과 단맛은 첨가량에 따라 유의적인 차이를 보였으며, 텍스처는 검성, 탄력성, 견고성에 대한 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 전체적인 기호도로는 냉동건조오디분말 5%를 첨가한 첨가군이 가장 높게 나왔으며 열풍건조오디분말은 3%를 첨가한 첨가군이 5.73으로 가장 높게 나왔다. 이상의 연구 결과를 통해 오디분말을 첨가한 베이글이 기능적, 영양적, 품질 및 기호도 측면에서 상품으로서 연구개발 가치가 있다고 판단되며 오디의 맛과 향을 그대로 전해줄 수 있으며 현대의 트렌드에도 뒤처지지 않는 건강 기능성 빵으로 자리잡을 수 있을 것이라 사료된다.

## 한글 초록

본 연구는 냉동오디를 냉동건조와 열풍건조 방법으로 건조 후 분말화하여 건강 기능성 빵인 베이글 레시피에 0%(control), 1%, 3%, 5%, 7%를 첨가하여 만들었다. 우리는 냉동오디의 일반성분, 이화학적 특성, 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능을 측정하였다. 또한 제조된 베이글 pH는 냉동건조오디분말 첨가군 보다 열풍건조오디분말 첨가군이 높게 나타났다. 명도(L값)와 황색도(b값)는 냉동건조오디분말 첨가군 보다 열풍건조오디분말 첨가군의 값이 높은 것으로 나타났다. 적색도(a값)는 냉동건조오디분말을 첨가했을 때가 열풍건조오디분말을 첨가했을 때보다 적색도가 높은 것으로 나타났다. 경도(Hardness)는 냉동오디분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적인 차이를 보였으나 열풍건조오디분말을 첨가한 베이

글은 반대의 결과를 나타내었다. 탄력성(Elasticity)은 열풍건조오디분말을 첨가한 베이글은 유의적인 차이가 없었으나 냉동건조오디분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적인 차이를 보였다. 응집성(Cohesivness)은 유의적인 차이가 나타나지 않았고 겹성(Gumminess)은 냉동건조오디분말과 열풍건조오디분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 냉동건조오디분말 5%를 첨가군과 열풍건조오디분말 3% 첨가군의 기호도가 가장 높게 나왔다.

### 참고문헌

- 강병수 (1999). 본초학. 오디향. 영림출판사, 서울.
- 고광출 (1994). 뽕나무과실의 과수화와 이용기술 연구(I) 뽕나무 과수화 기초연구 농업특정연구개발사업보고서. 농촌진흥청
- 농촌진흥청 국립농업과학원 (2006). 오디를 이용한 식품제조방법. Available from: [http://search.rda.go.kr/RSA/front/techInfo.jsp?cont\\_no=3426](http://search.rda.go.kr/RSA/front/techInfo.jsp?cont_no=3426)
- 농림수산식품부 중자생명산업과(2012). 돈되는 빵산업, 본격 육성. Available from: [http://www.mifaff.go.kr/list.jsp?newsid=155442641&section\\_id=b\\_sec\\_1&listcnt=5&pageNo=1&year=&group\\_id=3&menu\\_id=1125&link\\_menu\\_id=&division=B&board\\_kind=C&board\\_skin\\_id=C3&parent\\_code=3&link\\_url=&depth=1](http://www.mifaff.go.kr/list.jsp?newsid=155442641&section_id=b_sec_1&listcnt=5&pageNo=1&year=&group_id=3&menu_id=1125&link_menu_id=&division=B&board_kind=C&board_skin_id=C3&parent_code=3&link_url=&depth=1)
- 허말순(2008). 오디 분말을 첨가한 스폰지 케이크의 품질 특성. 세종대학교, pp25, 서울
- AOAC. (1996). Official method of analysis 2(16) Association of official chemists. Virginia. USA.
- Abe H. Hayashi K. Sato M. (1996). Data book on mechanical properties of living cells, tissues, and organs. *Annals of biomedical engineering*, 26(4):735
- Chae DJ, Lee GS, An HR (2005). A Study on the Production of Korean Sourdough Bread Using Korean Wheat. *J The Korean Res. Sci. For Food And Beverage*, 16(2):1-15
- Choi SY(2010). Studies on Biological Activity and Beverage Development of Extracts from Mulberry. Daegu Haany University, pp20, Daegu
- Du Q. Zheng J. Xu Y. (2008). Composition of anthocyanins in mulberry and their antioxidant activit. *J Food Composition and Analysis*. 21(5):390~395
- Jung GT, Ju IO, Choi DG (2005). Quality Characteristics and Manufacture of Mulberry Wine. *Korean J Food Preservation*, 12(1):90-94
- Jung DY(2007). Study on the Optimum Fermentation Condition and Quality Changes of Mulberry Wine during Fermentation. Chonbuk National University, pp.15, Jeonju
- Kang SH, Lee JY, Kim HJ, Kim HR, Yoo BR, Kim MJ, Yang GH, Sim EG, Kim MR(2011) Quality Characteristics of Pan Bread with Spirulina Powder. *J East Asian Soc Dietary Life*, 21(1):31-37
- Kim EO, Lee YJ, Leem HH, Seo IH, Yu MH, Kang Dh, Choi Sw(2010). Comparison of Nutritional and Functional Constituents, and Physicochemical Characteristics of Mulberrys from Seven Different *Morus alba* L. Cultivars. *J Korean Soc of fFood Sci and Nutrition*, 39(10):1467-1475
- Kim HB(2003). Bioactive components and their functional properties of mulberry fruits as food resources. Seoul University, 1-3, Seoul
- KIm MR, Kim GI(2010). Characteristics of Wine Fermented from Mulberry Juice. *Korean J of Food Preservation*, 17(4):563-570
- Kim SG, Kang GO. (2012) Effects of Extraction Method on Physiological Activity and Antibiosis of Mulberry Powder. *J East Asian Soc Dietary Life*, 22(3):392-400
- Kim SH, Lee HJ, Baek JE, Ju NM(2012). Quality

- Characteristics and Storage Stability of Bread with Cabbage Powder. *Korean J Food & Cookery Sci.* 28(4):431-441
- Lee SM, Park GS(2011) Quality Characteristics of Bread with Various Concentrations of Purple Sweet Potato. *Korean J Food & Cookery Sci.* 27(4):1-16
- Lee YJ (2010). Biological activities of mulberry fruit extracts and quality characteristics of processed foods with mulberry fruit powder. Sunchon University, 11-13, Sunchon
- Matsumori S (2010). A Study in the Quality Properties of Bagel. The Faculty J Komazawa Women's University. 17:407~412.
- Oh MR (2012). A Comprehensive Review of Research on the Physiological Activity and the Food Development of Mulberry Fruit. Chosun University, pp.7, Gwangju
- Park SY, Joo NM(2011) Processing Optimization and Antioxidant Activity of Chocolate Added with Mulberry. *Korean Soc Food Sci & Technology*, 43(3):303-314
- Park GS, Lee JA, Shin YJ(2008) Quality Characteristics of Cookie Made with Oddi Powder. *J the East Asian Soc of Dietary Life*, 18(6): 1014-1021
- Park NY, Lee SH, Kim SJ(2010) Preparation and Sensory Characteristics of Bread Containing Schizandra chinensis Baillon (a Traditional Korean Medicinal Plant). *Korean J Food Preservation* , 17(5):637-643
- Seo GH. (2012) Characteristics of Breadmaking According to the Addition of Dropwort Extracts. Yeungnam University, pp.21, Daegu
- Yook HS, Kim KH, Jang SA(2010) Quality Characteristics of Grape Pomace with Different Drying Methods. *J The Korean Soc of Food Sci and Nutrition.* 39(9):1353-1358
- Yoo SH, Park YS, Chang HG(2006) Physicochemical Characteristics of Bagel Dough Supplemented with Rye Flour. *Food Engineering Progress*, 10(3):137-144
- Yoo SS, Jang HC(2012) Quality Characteristics of Pound Cake with Added Mulberry Fruit Powder. *J East Asian Soc Dietary Life*, 22(2):239-245
- お菓子の基本大図鑑 ガトー・マルシェ (2001). 大阪あべの辻製菓専門學校, pp.500

---

2012년 11월 25일 접 수  
 2013년 01월 23일 1차 논문수정  
 2013년 02월 23일 2차 논문수정  
 2013년 03월 13일 3차 논문수정  
 2013년 03월 16일 논문게재확정