

## 뽕잎분말을 첨가한 당면의 품질특성에 관한 연구

### A Study on Quality Characteristics of Dangmyon(starch vermicelli) added with Mulberry Leaves Powder

전서영 · 이영숙 · 노정옥\*

전북대학교 식품영양학과

Jeon Seo-Young · Lee Young-Sook · Rho Jeong-Ok\*

Dept. of Food Science and Human Nutrition, Chonbuk National University Jeonju 561-756, Korea

#### Abstract

The purpose of this study was to investigate the quality characteristics of Dangmyon(starch vermicelli) prepared with mulberry leaves powder. Mulberry leaves powder was added in ratios (w/w) of 0% (CON), 0.5% (MD1), 1.0% (MD2), 1.5% (MD3), and 2.0%(MD4), and then proximate compositions, physicochemical properties, RVA, SEM, texture and sensory evaluations of the Dangmyon were measured. MD1~MD4 samples showed higher contents of moisture, crude lipid, crude protein and crude ash as well as pH compared to control ( $p<0.001$ ). In terms of color, lightness (L), yellowness (b), and redness (a) decreased as the mulberry leaves powder increased. The results of RVA properties analysis on all samples showed that control had the highest. With regard to the texture of Dangmyon samples, the scores of hardness, adhesiveness, gumminess, chewiness, resilience of CON was significantly higher than the samples MD1~MD4 ( $p<0.001$ ), but the scores of springiness, cohesiveness was not significantly among samples. The result of observation on the cross section of Dangmyon added with mulberry leaves powder showed that number, size of cavity more increase compared to the control. In sensory evaluation, the scores of appearance, flavor, taste and overall preference for MD3 were significantly higher than the samples (CON, MD1, MD2, and MD4). From the findings, this study suggests that 1.5% addition of mulberry leaves powder was effective for preparation of Dangmyon in the aspects of the consumer acceptability.

**Keywords:** mulberry leaves powder, Dangmyon, quality characteristics, sensory evaluation

#### I. 서론

뽕잎은 누에의 먹이로 알려져 생산되어 왔지만, 누에의 혈당강하 효과가 알려지면서 누에의 먹이였던 뽕잎에 대한 관심이 더욱 높아지고 있다(Kim, 2002). 뽕잎에는 단백질,

아미노산, 비타민, 미네랄과 다량의 식이섬유를 함유하며 flavonoid, steroids와 triterpenes 같은 다양한 생리활성물질의 함량이 높아 건강식품소재로서 각광받고 있다(Lee & Rho, 2014b). 뽕잎에 함유되어 있는 여러 가지 생리활성물질은 천연 약리효과를 나타내는데, 혈당강하와 항당뇨에 효

\* Corresponding Author : Rho Jeong Ok

Tel: +82-63-270-4135

Fax: +82-63-270-3854

E-mail: jorho@jbnu.ac.kr

과가 있다고 알려진 DNJ (1-deoxynojirimycin)와 혈압강화에 효과가 있는  $\gamma$ -aminobutyric acid(GABA) 및 항산화 효과가 있는 flavonoid 성분을 함유하고 있다(Chae et al., 2003). 우리나라에서 뽕잎이 재배되는 지역은 강원도 원주, 경북 상주 및 전북 정읍 및 부안으로 알려져 있으며 뽕잎이 외 오디 및 뽕나무 뿌리껍질 등도 제품개발에 이용하고 있다. 지금까지의 뽕잎을 이용한 제품은 두부(Han et al., 2005), 크림수프(Park & Lee, 2007), 빵-케이크류(Choi et al., 2007, Kim & Cho, 2010, Kim, 2003), 떡류(Kim et al., 1998, Kim et al., 2000, Nam et al., 2004), 강정(Yuh & Kim, 2001), 면류(Kim, 2002, Song et al., 2010) 및 김치(Lee & Rho, 2014a, Lee & Rho 2014b, Shin et al., 2007) 등 다양하다.

당면은 전분을 주원료로 호화와 노화를 이용해 만든 전분국수로 우리나라의 전통식품 중 하나이다. 당면은 중국 당나라로부터 유래되었으며, 분탕(粉湯), 호면(胡麵) 등으로 알려졌다. 최초의 당면은 녹두에서 전분을 추출하여 만들었으나, 잘 퍼지는 성질 때문에 가정용 제품은 고구마전분을 이용하여 제조되고 있다. 최근에는 명반으로 인한 치매, 고혈압 및 간경화 등의 유발가능성이 알려지면서 천연 고분자 물질인 키토산을 당면의 물성보완제로 사용하고 있다(Cheon et al., 2012, Kim et al., 2004, Yook & Kim, 2001a). 베타-시클로덱스트린( $\beta$ -Cyclodextrin)은 전분과 당전이효소(cyclodextrin glycosyl transferase, CGTase)가 작용하면 생성되는데, 식품제조 중 산화되기 쉬운 영양성분, 천연색소, 향미 등의 화합물의 안정성 및 식품품질 향상을 위하여 첨가하고 있다(Lee & Shin, 2000).

당면은 탄수화물 이외의 영양성분은 미량이나 특유의 쫄면의 맛이 있고, 함께 조리하는 식재료와 잘 어울려 조화로운 풍미를 가져 기호도가 높은 식품이다. 실제로 학교 급식메뉴 기호도 연구에 따르면 당면을 이용한 메뉴인 잡채, 만두, 잡채밥, 만둣국 등의 기호도가 높은 것으로 나타났다(Han & Hong, 2002, Ryoo & Hong, 2009). 현재 당면의 전체 시장 규모는 2,150억으로 잡채 등으로 이용되는 가정용과 만두, 순대 및 사리 등으로 이용되는 업소용으로 구분되며, 가정용과 업소용이 각각 785억과 1,356억 원의 규모로 식탁에서의 중요도가 커지고 있다. 지금까지 당면연구는 원료가 다른 당면 품질평가(Ko & Kim, 1990), 원료전분을 달리한 당면의 이화학특성 연구(Yook & Kim, 2001a), 국내외 시판당면의 이화학특성 연구(Yook & Lee, 2001b), 다양한 전분으로 제조한 당면과

동결건조 당면의 특성 연구(Lee et al., 2002), 자몽종자 추출처리 저장 중 당면 연구(Kim et al., 2004), 쌀가루 및 쌀전분 이용한 당면 연구(Seo, 2008), 당면의 제조공정별 위해요소 분석 연구(Cheon et al., 2012) 등이 있다. 그러나 큰 시장규모와 기호도가 높아 다양한 식품에 활용되고 있음에도 불구하고 기존 당면의 품질 향상 및 신제품 개발에 대한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 뽕잎분말을 첨가한 당면을 제조하여 이화학적 특성, 호화도, 당면의 미세구조 관찰 및 관능평가를 통하여 최적의 뽕잎당면 첨가율을 결정하여 소비자의 기호도 만족과 지역경제의 활성화에 기여하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 실험의 당면제조에 사용된 뽕잎분말은 2014년 전북 부안군에서 재배·가공된 제품을 동훈푸드산업(부안군, 한국)에서 구입하였다. 고구마전분과 키토산은 (주)서안(부안군, 한국)에서 제공받았으며, 뽕잎의 천연색소의 안정화를 위하여 첨가한 베타-시클로덱스트린( $\beta$ -Cyclodextrin)은 (주)에이스기술연구소(군포시, 한국)에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 뽕잎분말 첨가 당면의 제조

뽕잎당면의 제조방법은 선행연구(Seo, 2008, Yook et al., 2001a)와 (주)서안(부안군, 한국)의 당면제조법을 기초하였으며, 예비실험을 통하여 고구마전분, 키토산, 뽕잎분말의 양을 결정한 뒤 배합비를 달리하여 뽕잎당면을 제조하였다(특허출원 10-2014-0177029). 고구마전분(196~200 g)과 키토산(0.4 g)에 증류수(170~180 mL)를 첨가하여 혼합액을 만든 후, 뽕잎 분말(0~2.0%)과  $\beta$ -Cyclodextrin(0~2.0%)을 전분(w/w)비율에 따라 일정 농도별로 첨가하여 호액을 형성한 후, 형성된 호액에 나머지 고구마전분을 진공기에 넣어 공기를 제거한 후 압출기를 통하여 당면을 성형하였다. 제조된 당면은 100℃의 물에 호화시킨 후, 15±5℃의 물에서 냉각 후 절단하였다. 절단된 당면을 6시간동안 숙성시킨 후 예냉과 냉동처리 후 26~30℃에서 18시간동안 당면을 건조하였다. 건조된

<Table 1> Formulas for the manufacture of Dangmyon(starch vermicelli) added with mulberry leaves powder

Samples	Ingredient (g)			
	Sweet potato starch	Chitosan	Mulberry leaves powder	β-Cyclodextrin
CON <sup>1)</sup>	200	0.4	0	0
MD1	199	0.4	1	1
MD2	198	0.4	2	2
MD3	197	0.4	3	3
MD4	196	0.4	4	4

<sup>1)</sup>CON: sweet potato starch with 0% mulberry leaves powder  
 MD1: sweet potato starch with 0.5% mulberry leaves powder  
 MD2: sweet potato starch with 1.0% mulberry leaves powder  
 MD3: sweet potato starch with 1.5% mulberry leaves powder  
 MD4: sweet potato starch with 2.0% mulberry leaves powder



[Figure 1] Appearance of Dangmyon(starch vermicelli) added with mulberry leaves powder.

당면은 실온에서 보관하며 분석에 이용하였다. 뽕잎당면의 함량별 배합비는 <Table 1>, 제조된 뽕잎당면은 [Figure 1]에 제시하였다.

#### 4. 뽕잎분말 첨가 당면의 품질평가

##### 1) 뽕잎분말과 뽕잎분말 첨가 당면의 일반성분 분석

뽕잎분말과 뽕잎당면의 수분은 Moisture Analyzer (MB45 Moisture Analyzer, OHAUS, USA)를 이용하여 105℃ 상압가열건조법으로 측정하였다. 조회분은 550℃ 직접회화법, 조단백은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet's 추출법을 Association of Official Analytical Chemists 법 (AOAC, 1990)에 따라 3회 반복 측정하여 그 평균값과 백분율로 나타내었다.

##### 2) pH 측정

뽕잎분말과 건조된 뽕잎당면 3 g에 증류수 10배를 가하여 Blender(HMF-1060 Titanium mixer & cutter, Hanyl Co., Seoul, Korea)로 혼합 균질화한 후, 상등액을 취하여 pH meter(Model-720P, Istek Inc, Seoul, Korea)를 사용하여 측정하였다. 실험은 각 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

##### 3) 색도 측정

색도측정을 위하여 건 당면은 2~3 mm씩 자르고, 삶은 당면의 경우는 건 당면 10 g을 끓는 물 200 mL에서 삶은 후 흐르는 물에 헹구고 체에 받쳐 2분 후 2~3 mm씩 잘라 투명 cell(직경 3 cm, 높이 1 cm)에 담아 색차계 (JC-801S, Color Techno System Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 L(Lightness, 명도), a(Redness, 적색도), b(Yellowness, 황색도)의 값을 측정하였다. 표준 백색판 (Standard plate)의 L값 93.581, a값 0.266, b값 1.016 이었다. 실험은 각 5회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

## 4) 호화특성

시료 3 g에 증류수 25 mL을 가하여 시료액 전체량을 28 g으로 하였다. 시료의 점도 특성은 RVA (Rapid Visco Analyzer RVA-4, Newport Sci. Pty. Ltd., Australia)를 사용하여 측정하였다. 분석은 50℃로 맞춘 RVA에서 1분간 빠르게 교반시킨 후, 분당 12℃씩 올리면서 95℃까지 가열하고 이 상태에서 2.5분간 유지시킨 다음 다시 분당 12℃씩 내려가면서 50℃로 냉각시켜 2분간 유지하여 얻어진 점도곡선으로부터 호화개시온도(pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 최종점도(final viscosity), trough, breakdown 및 setback값을 구하였다. 점도 단위는 Rapid Visco Unit(RVA)로 표시하였고, 실험은 각 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

## 5) 물성 측정

당면의 물성측정은 Kim et al.(2011)의 방법을 수정하여 사용하였다. 빵잎당면 10 g을 삶은 후 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., UK)를 사용하여 2회 반복 압착 실험(two-bite compression test)으로 측정하였다. 색도측정에 제시된 방법으로 삶은 면을 5 cm 길이로 자르고 5가닥씩 plate에 평행하게 배열시켜 올려놓은 후에 측정하여 얻어진 force-time curve를 TPA 분석에 따라 texture expert software system으로 경도(Hardness, g), 부착성(Adhesiveness, -g·sec), 탄력성(Springiness), 응집성(Cohesiveness), 검성(Gumminess), 씹힘성(Chewiness), 회복성(Resilience) 등의 Texture profile analysis를 구하였다. 물성 측정에 사용된 Texture Analyser의 측정조건은 <Table 2>와 같으며, 측정은 12

회 반복하여 평균값을 구하였다.

## 6) 미세구조측정

빵잎당면의 미세구조는 주사전자현미경(JSM-6400F field-emission scanning electron microscope(FESEM), JEOL Ltd., Seoul, Korea)을 사용하여 관찰하였다. 빵잎당면은 75℃에서 72시간 동안 건조오븐기(OF-21E Forced Economic Range Oven, Jeio Tech Co., Seoul, Korea)에서 건조한 것을 Osmium coater(HPC-1SW, Japan)를 이용하여 Osmium으로 코팅한 후에 가속 전압 20kV에서 절단면의 미세구조를 대조군은 500배, 첨가군은 100배의 배율로 관찰하였다.

## 5. 관능평가

관능평가요원은 J대학교 식품영양학전공 학생 및 대학원생 중 기본 5대 맛 차이식별검사를 통해 정답율이 70% 이상인 15명을 선정하였다. 실험의 목적과 빵잎당면의 관능적 특성을 잘 인지하도록 반복 훈련을 거친 후 관능평가를 실시하였다. 시료는 삶은 후 각 10 g씩 일회용 용기에 담아 제시하였다. 각 시료에는 난수표로 세 자리 숫자를 표기하고 무작위로 제시하였다. 관능평가 시 물을 제공하여 입안에 남는 향미와 감각을 제거하도록 하였다. 평가항목은 색(Color), 향(Flavor), 맛(Taste), 탄력성(Elasticity), 씹힘성(Chewiness), 전반적 기호도(Overall preference)이며 날짜의 차이를 두고 3회 반복 실시하였다. 평가에 사용된 척도는 9점 척도법으로 평가요원들은 각 특성에 해당하는 기호도를 숫자로 표시하도록 하였으

<Table 2> Texture analyzer information

Contents	Conditions
Test mode and option	TPA
Pre-test speed	2.00 mm/sec
Test speed	1.00 mm/sec
Post-test speed	1.00 mm/sec
Target mode strain	30.00 %
Time	5.00 sec
Probe type	20 mm cylinder
Trigger type	Auto 5.0 g
Probe	20 mm
Distance	15 mm

며 1점에서 9점으로 갈수록 특성 및 기호도가 강해지는 것을 나타냈다(1: 매우 싫음, 5: 보통이다, 9: 매우 좋음).

6. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 통계분석용 소프트웨어인 SPSS 17.0 package를 이용하여 분석하였다. 실험결과와 관능평가는 일원 분산분석(one-way ANOVA)에 의해 유의성을 분석하였고, 유의차가 있는 경우 Duncan의 다중 범위 검정(Duncan's multiple range test)를 실시하여  $p < 0.05$  수준으로 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 뽕잎분말의 일반성분 및 pH

뽕잎분말의 일반성분과 pH 분석의 결과는 <Table 3>과 같다. 뽕잎의 수분함량은 3.75%, 조지방은 3.96%, 조단백은 14.62%, 조회분은 15.08%이었다. Yoo et al.(2002)의 잠사 곤충연구소 개량품종인 YK-209뽕잎 분말의 성분 분석결과에 따르면 수분 5.6%, 조지방 2.1%, 조단백 21.1%, 조회분 9.0%이며, Kim & Cho(2010)의

충북 양잠조합 뽕잎 분말의 일반성분은 수분 10.2%, 조지방 2.95%, 조단백 21.25%, 조회분 7.27%로 분석되었다. 선행연구 결과를 볼 때 전북 부안지역 뽕잎분말의 조지방과 조회분의 함량이 더 높았다. 뽕잎분말의 pH는 7.17로 중성을 나타냈다.

2. 뽕잎 분말 첨가 당면의 품질평가

1) 일반성분

뽕잎분말을 첨가한 뽕잎당면의 일반성분 분석 결과는 <Table 4>와 같다. 뽕잎당면의 수분은 뽕잎분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아졌다( $p < 0.001$ ). Kim (2002)는 뽕잎의 섬유질로 인해 수분 흡수력이 증가한다고 하였다. 본 연구에서도 뽕잎분말의 첨가량이 증가될수록 뽕잎의 수분과 섬유질 함량이 증가되어 수분결합력이 커져 값이 증가된 것으로 판단된다. 실제로 뽕잎분말의 수분함량은 3.75%, 고구마전분은 13.00%이었다. 조지방, 조단백, 조회분 함량은 MD4, MD3, MD2, MD1의 순으로 시료 간에 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.001$ ). 이는 당면제조 시 뽕잎분말의 첨가량이 증가되었으므로 조지방, 조단백 및 조회분의 함량도 함께 증가된 것으로 판단된다.

<Table 3> General compositions of mulberry leaves powder

Samples	Moisture (%)	Crude fat (%)	Crude protein (%)	Crude Ash (%)	pH
Mulberry leaves powder	3.75±0.05	3.96±0.03	14.62±0.13	15.08±0.23	7.17±0.03

<Table 4> General compositions of Dangmyon(starch vermicelli) added with mulberry leaves powder

Samples <sup>1)</sup>	CON	MD1	MD2	MD3	MD4	F-value
Moisture (%)	13.62±0.31 <sup>2)c</sup>	16.29±0.38 <sup>b</sup>	16.97±0.51 <sup>a</sup>	17.06±0.28 <sup>a</sup>	17.42±0.20 <sup>a</sup>	58.126 <sup>***</sup>
Crude fat (%)	0.01±0.003 <sup>d</sup>	0.03±0.003 <sup>cd</sup>	0.04±0.01 <sup>c</sup>	0.11±0.02 <sup>b</sup>	0.15±0.02 <sup>a</sup>	63.055 <sup>***</sup>
Crude protein (%)	0.15±0.05 <sup>d</sup>	0.23±0.01 <sup>b</sup>	0.29±0.004 <sup>b</sup>	0.35±0.01 <sup>a</sup>	0.36±0.002 <sup>a</sup>	38.159 <sup>***</sup>
Crude Ash (%)	0.19±0.008 <sup>e</sup>	0.30±0.02 <sup>d</sup>	0.37±0.02 <sup>c</sup>	0.42±0.01 <sup>b</sup>	0.50±0.32 <sup>a</sup>	110.541 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup>Abbreviations are referred to Table 1.

<sup>2)</sup>Values are means±SD dedication of triplicate determinations

<sup>a-c</sup>Means within a column with different letters are significantly different( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.  
<sup>\*\*\*</sup>:  $p < 0.001$

(Table 5) pH of Dangmyon(starch vermicelli) added with mulberry leaves powder

Samples <sup>1)</sup>	CON	MD1	MD2	MD3	MD4	F-value
pH	5.94±0.05 <sup>2)e</sup>	6.48±0.02 <sup>d</sup>	7.04±0.02 <sup>c</sup>	7.14±0.01 <sup>b</sup>	7.28±0.02 <sup>a</sup>	1259.31 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup>Abbreviations are referred to Table 1.

<sup>2)</sup>Values are means±SD dedication of triplicate determinations

<sup>a-e</sup>Means within a column with different letters are significantly different( $p<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

<sup>\*\*\*</sup>:  $p<0.001$

(Table 6) Hunter's color value of Dangmyon(starch vermicelli) added with mulberry leaves powder

Samples <sup>1)</sup>		CON	MD1	MD2	MD3	MD4	F-value
L	D <sup>2)</sup>	54.11±0.25 <sup>3)a</sup>	43.52±0.54 <sup>b</sup>	37.28±0.20 <sup>c</sup>	35.77±0.54 <sup>d</sup>	32.95±0.08 <sup>e</sup>	4059.70 <sup>***</sup>
	C	38.33±0.75 <sup>b</sup>	41.41±0.40 <sup>a</sup>	37.39±0.30 <sup>b</sup>	35.77±0.06 <sup>c</sup>	32.58±0.64 <sup>d</sup>	440.65 <sup>***</sup>
a	D	2.35±0.03 <sup>c</sup>	3.71±0.27 <sup>a</sup>	3.94±0.27 <sup>a</sup>	2.99±0.20 <sup>b</sup>	2.38±0.66 <sup>c</sup>	76.24 <sup>**</sup>
	C	-0.93±0.04 <sup>c</sup>	1.78±0.07 <sup>a</sup>	1.00±0.10 <sup>b</sup>	0.58±0.05 <sup>c</sup>	0.41±0.03 <sup>d</sup>	909.94 <sup>**</sup>
b	D	11.66±0.10 <sup>d</sup>	13.10±0.13 <sup>a</sup>	13.09±0.42 <sup>a</sup>	12.54±0.39 <sup>b</sup>	11.74±0.09 <sup>c</sup>	36.75 <sup>**</sup>
	C	3.67±0.23 <sup>c</sup>	12.37±0.20 <sup>a</sup>	12.35±0.51 <sup>a</sup>	11.74±0.13 <sup>b</sup>	11.64±0.48 <sup>b</sup>	525.09 <sup>**</sup>

<sup>1)</sup>Abbreviations are referred to Table 1.

<sup>2)</sup>D: dried, C: cooked

<sup>3)</sup>Values are means±SD dedication of five times determinations

<sup>a-e</sup>Means within a column with different letters are significantly different( $p<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

## 2) pH

빵잎당면의 pH 측정 결과는 <Table 5>와 같다. 빵잎분말의 pH는 7.17로 중성이었으나 빵잎당면의 pH는 빵잎분말 첨가로 당면의 pH가 미산성에서 중성으로 변화하였다. 대조군에 비해 첨가군에서 빵잎분말의 첨가량이 증가할수록 pH가 유의적으로 높아지는 것으로 나타났다( $p<0.001$ ). 실제로 고구마전분의 pH는 7.34±0.01로 중성 범위이며  $\beta$ -Cyclodextrin의 pH는 4.72±0.01로 약산성 범위이었다. Kim(2010)의 빵잎분말 첨가 화권연구에 따르면 빵잎분말의 섬유질 함량이 pH에 영향을 준다고 하였다. 따라서 본 연구에서도 빵잎분말의 첨가량이 증가할수록 섬유질 함량도 증가하여 당면의 pH에 영향을 준 것으로 보인다.

## 3) 색도

빵잎당면의 조리 전·후의 색도 변화를 측정한 결과는 <Table 6>과 같다. 빵잎분말 첨가량에 따른 건당면의 L값은 대조군이 가장 높으며 빵잎분말 첨가량이 증가할수록 L값은 유의적으로 감소하여( $p<0.001$ ) 밝기가 어두워

지는 것으로 나타났는데 이는 빵잎에 함유된 클로로필의 영향으로 판단된다. 조리 후의 경우는 MD1이 높은 L값을 보였으며 대조군과 MD2, MD3, MD4의 순으로 유의적으로 낮은 L값을 보였다( $p<0.001$ ).

조리 전 빵잎당면의 a값은 대조군이 가장 낮은 값을 보였으며 MD2, MD3의 순으로 높게 나타났으나 시료 간 유의적인 차이는 없었다. 그다음은 MD3, MD4의 순으로 a값이 유의적으로 낮아졌다( $p<0.05$ ). 조리 후 a값은 조리 전에 비해 낮은 값을 보였으며 첨가량이 증가할수록 유의적으로 녹색도가 높게 나타났다( $p<0.05$ ).

조리 전의 b값은 첨가군의 경우 빵잎분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며( $p<0.05$ ), 조리 후의 삶은 당면의 b값도 첨가량에 따라 유의적으로 감소하였다. 빵잎당면의 색도의 변화는 스피루리나 첨가 면의 품질연구(Lee et al., 2009)와 빵잎 첨가 파스타 연구(Song et al., 2010)에서 보고된 결과와 유사한 경향을 보였다.

## 4) 호화특성

빵잎분말 첨가 당면의 호화특성의 분석결과는 <Table

7>과 같다. 호화개시온도(pasting temp)는 대조군 78.38°C, MD1 78.42°C, MD2 78.95°C로 증가하고 있으나 시료 간 유의적인 차이는 없었다. 그러나 뽕잎첨가량이 1.5%인 MD3는 79.93°C, 뽕잎첨가량이 2.0%인 MD4는 80.47°C로 유의적으로 높아졌으나( $p<0.001$ ) MD3와 MD4간 유의적인 차이는 없었다. 이는 뽕잎분말의 첨가로 인해 전분의 호화가 지연됨을 나타냈다. Park et al.(2003)의 연구에서 녹차의 첨가가 증가할수록 밀가루 반죽의 호화가 지연된다는 결과와 유사하였다.

최대점도시간(Peak viscosity time)은 대조군에 비해 뽕잎분말의 첨가량이 증가할수록 점도 시간이 길어졌으며, 최고점도(Peak viscosity)는 471.61~713 RVA로 차이를 나타냈다. 대조군이 713으로 가장 높았으며, MD4가 471.61로 가장 낮아 첨가량이 증가할수록 최고점도 값이 유의적으로 감소하였다( $p<0.001$ ). Park et al.(2003)의 연구에서도 가루녹차를 첨가함에 따라 최고점도가 감소하였으며 Kim et al.(2011)의 연구에서도 세폴리나 첨가량이 증가할수록 최고점도 값이 감소하였는데 본 연구에서도 뽕잎분말의 첨가가 증가할수록 최고점도가 감소하여 선행 연구와 유사한 결과를 보였다.

Though는 호화 후 전분의 안정함을 나타내는 값으로 MD1 311, MD2 284, MD3 258, MD4 238, 대조군 184로 나타났으며 시료 간 유의적인 차이를 보였다( $p<0.001$ ). 대군에 비해 첨가군의 Though가 안정함을 보

였으나, 첨가군 간에는 뽕잎 분말의 첨가량이 증가함에 따라 값이 유의적으로 감소하였다. 본 연구결과 뽕잎분말의 첨가량이 많은 당면일수록 조리수의 탁도가 높으며 식감의 정도가 낮게 부여되는 것으로 판단된다.

최종점도(Final viscosity)는 대조군과 MD1에서는 유의적인 차이를 보이지 않았으나, MD2 이후로 뽕잎분말의 첨가량이 증가할수록 최종점도 값이 유의적으로 감소하였다( $p<0.001$ ). Park et al.(2003)과 Kim et al.(2011)의 연구에서 부재료 첨가로 농도가 증가함에 따라 최종점도가 감소한다고 보고하였는데 본 연구에서도 동일한 결과를 보였다.

Breakdown은 면의 점탄성 및 매끄러운 정도를 나타내는 값으로 값이 높은 대조군에 비해 첨가군의 Breakdown 값이 감소하였다. 이는 첨가된 뽕잎분말의 영향으로 점탄성과 매끄러운 정도가 감소됨을 보였다.

최종점도와 최저점도와의 차이를 보여주는 Setback은 반죽의 노화정도를 나타내는 값으로 대조군에 비해 첨가군의 Setback 값이 낮으며 MD4가 가장 낮은 값을 보였다. 첨가군 중 MD1, MD2, MD3간에 유의적인 차이는 없었으나 MD4와는 유의적인 차이를 보였다( $p<0.001$ ). 최종점도(Final viscosity)도 비슷한 경향으로 뽕잎분말의 첨가량이 증가할수록 전분의 노화가 지연되어 면이 굳어지는 현상을 감소시킬 수 있을 것으로 판단된다.

(Table 7) RVA pasting properties of Dangmyon(starch vermicelli) added with mulberry leaves powder

Samples <sup>1)</sup>	Pasting temp.	Peak viscosity		Trough	Final viscosity	Breakdown	Setback
	(°C)	peak time(min)	(RVA <sup>3)</sup> )	(RVA)	(RVA)	(RVA)	(RVA)
CON	78.38±1.67 <sup>2b</sup>	4.54±0.09 <sup>d</sup>	713±7.07 <sup>a</sup>	184.55±3.36 <sup>c</sup>	396.04±9.84 <sup>a</sup>	528.46±3.71 <sup>a</sup>	211.50±6.48 <sup>a</sup>
MD1	78.42±0.08 <sup>b</sup>	4.67±0.00 <sup>c</sup>	596.50±9.49 <sup>b</sup>	311.11±3.80 <sup>a</sup>	398.17±5.37 <sup>a</sup>	285.39±12.95 <sup>b</sup>	87.05±6.34 <sup>b</sup>
MD2	78.95±0.43 <sup>b</sup>	4.78±0.04 <sup>b</sup>	548.33±5.05 <sup>c</sup>	284.86±2.80 <sup>b</sup>	371.94±3.57 <sup>b</sup>	263.47±2.71 <sup>c</sup>	87.08±1.09 <sup>b</sup>
MD3	79.93±0.08 <sup>a</sup>	4.87±0.00 <sup>a</sup>	510.97±2.84 <sup>d</sup>	258.86±0.20 <sup>c</sup>	343.34±2.27 <sup>c</sup>	252.11±3.03 <sup>c</sup>	84.47±2.17 <sup>b</sup>
MD4	80.47±0.41 <sup>a</sup>	4.89±0.03 <sup>a</sup>	471.61±9.34 <sup>c</sup>	238.81±1.42 <sup>d</sup>	315.36±1.59 <sup>d</sup>	232.80±8.53 <sup>d</sup>	76.56±0.71 <sup>c</sup>
F-value	10.44 <sup>***</sup>	33.98 <sup>***</sup>	390.33 <sup>***</sup>	813.96 <sup>***</sup>	162.30 <sup>***</sup>	551.76 <sup>***</sup>	469.39 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup>Abbreviations are referred to Table 1.

<sup>2)</sup>Values are means±SD dedication of five times determinations

<sup>a-e</sup>Means within a column with different letters are significantly different( $p<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup>Rapid Visco Unit

## 5) 물성

뽕잎분말의 첨가량을 달리한 당면을 조리한 후에 당면의 물성을 측정된 결과는 <Table 8>과 같다. 경도(Hardness)는 대조군, MD1, MD2간에 유의적인 차이는 없었으나 MD3, MD4의 순으로 MD4가 가장 낮은 경도 값을 보였는데( $p<0.001$ ) 이는 뽕잎분말의 영향으로 보인다. 부착성(Adhesiveness)은 면의 품질에 바람직하지 않은 특성으로 이 값이 클수록 면을 씹을 때 치아에 부착되는 정도가 크다는 것을 의미하는데(Seo, 2008) 뽕잎분말의 첨가량이 증가할수록 값이 유의적으로 증가하였다( $p<0.001$ ). 이는 당면이 뽕잎분말로 인해 gel조직이 치밀하지 못하여 고흡분 용출량이 크게 증가되었을 것으로 판단된다. 탄력성(Springiness)과 응집성(Cohesiveness)에서는 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 검성(Gumminess)은 MD2가 가장 높은 값을 보였으며 그다음은 MD1과 대조군이었으나 시료 간 유의적인 차이는 없었다. MD4가 가장 낮은 검성을 보였으나 MD3와는 유의적인 차이는 없었다( $p<0.001$ ). 씹힘성(Chewiness)은 MD2가 가장 높은 값을 보였으나 MD1과 유의적인 차이는 없었다. 그다음은 대조군, MD3, MD4의 순으로 MD4가 가장 낮은 씹힘성을 보였으나 MD3와 MD4간에는 유의적인 차이는 없었다( $p<0.001$ ). 회복성(Resilience)는 대조군과 첨가군 간에 유의적인 차이를 보였으나( $p<0.001$ ) MD1과 MD2

간 유의적인 차이가 없으며 MD3, MD4간에도 유의적인 차이는 없었으며 MD4가 가장 낮은 회복성을 보였다. Kim(2002)의 뽕잎분말 첨가 국수 연구에서도 뽕잎분말의 첨가량이 증가할수록 부착성이 증가하였으나 경도는 낮아지는 경향을 보인다고 하였으며 Lee et al.(2000)의 칩전분을 첨가한 연구에서도 첨가량이 증가할수록 경도, 검성이 떨어지는 것으로 보고하여 본 연구결과와 유사한 경향을 보였다.

## 6) 미세구조

뽕잎당면의 단면 미세구조를 관찰한 결과는 [Figure 2]와 같다. 대조군의 구조는 기공이 없고 조밀한 형태를 이루고 있으나 첨가군인 MD1은 대조군과 달리 작은 기공들이 균일하게 퍼져있으며, 뽕잎분말의 첨가량이 증가할수록 기공의 수가 많아지고 크기도 커지는 것을 볼 수 있다. Nam et al.(2004)의 뽕잎가루 첨가 증편의 품질연구에 따르면 뽕잎가루의 첨가량이 증가할수록 증편의 기공이 커지는 경향을 보인다고 보고하였다. Choi & Park(2005)의 연구에서도 헛개열매 분말의 첨가량이 증가될수록 대조군보다 큰 입자의 증가와 조직양상이 느슨해 보인다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서도 뽕잎분말의 첨가가 당면의 내부구조에 영향을 주는 것으로 판단된다.

(Table 8) Textural properties of Dangmyon(starch vermicelli) added with mulberry leaves powder

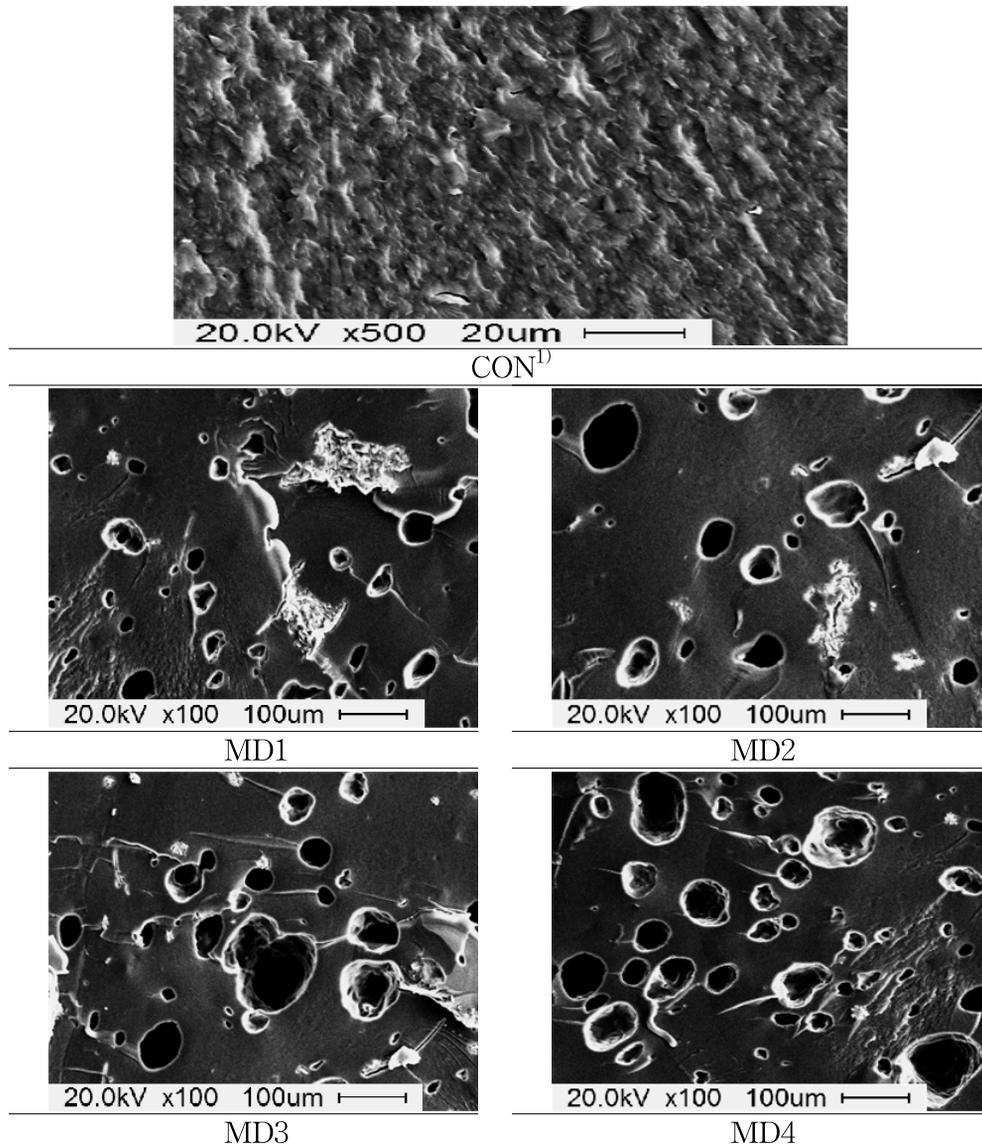
Texture Samples <sup>1)</sup>	Hardness (g)	Adhesiveness (-g · sec)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness	Resilience
CON	717.78±90.65 <sup>2)a</sup>	-56.57±8.91 <sup>bc</sup>	0.94±0.03	0.91±0.02	631.03±105.78 <sup>b</sup>	593.81±103.95 <sup>b</sup>	0.76±0.02 <sup>a</sup>
MD1	723.90±65.38 <sup>a</sup>	-59.08±7.86 <sup>c</sup>	0.95±0.02	0.91±0.01	694.29±79.07 <sup>a,b</sup>	673.92±98.56 <sup>a</sup>	0.71±0.03 <sup>b</sup>
MD2	707.22±46.96 <sup>a</sup>	-61.86±10.32 <sup>c</sup>	0.95±0.01	0.92±0.01	749.22±112.84 <sup>a</sup>	694.23±93.53 <sup>a</sup>	0.70±0.03 <sup>b</sup>
MD3	563.64±77.96 <sup>b</sup>	-50.45±12.53 <sup>ab</sup>	0.94±0.02	0.92±0.02	471.31±53.30 <sup>c</sup>	426.68±57.52 <sup>c</sup>	0.64±0.04 <sup>c</sup>
MD4	535.00±57.61 <sup>b</sup>	-43.65±7.62 <sup>a</sup>	0.94±0.01	0.91±0.03	419.70±70.34 <sup>c</sup>	410.82±51.83 <sup>c</sup>	0.62±0.03 <sup>c</sup>
F-value	21.173 <sup>***</sup>	6.913 <sup>***</sup>	1.641 <sup>NS</sup>	1.065 <sup>NS</sup>	31.862 <sup>***</sup>	30.701 <sup>***</sup>	42.450 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup>Abbreviations are referred to Table 1.

<sup>2)</sup>Values are means±SD dedication of 12 times determinations

<sup>a-c</sup>Means within a column with different letters are significantly different( $p<0.05$ ) by Duncan's multiple range test

<sup>NS</sup>: not significant, <sup>\*\*\*</sup>:  $p<0.001$



[Figure 2] Scanning electron micrographs of cross section of Dangmyon(starch vermicelli) added with mulberry leaves powder

### 3. 뽕잎분말 첨가 당면의 관능평가

뽕잎당면의 관능평가 결과는 <Table 9>와 같다. 평가 항목인 색(Color), 향(Aroma), 맛(Taste), 탄력성(Elasticity), 씹힘성(Chewiness), 전반적 기호도(Overall preference)에서 시료 간 유의적인 차이를 나타냈다 ( $p < 0.001$ ). 색은 MD3가 6.00으로 가장 높았고 그 다음으로 MD2가 5.92, MD4가 4.30으로 가장 낮았다. 이는 뽕잎분말 첨가에 따라 연한 녹색을 띠는 MD2와 MD3의 평가는 높으나 분말의 첨가량이 2.0%로 진한 녹색을 띠는

MD4에 대한 거부감의 결과로 보인다. 향은 MD3가 5.83로 높았으며, 그다음으로 MD2가 5.37, 대조군과 MD1이 각각 4.67, 4.83으로 낮은 점수를 나타냈다. 맛은 MD3가 5.96으로 가장 높았고 그 다음으로 MD2가 5.80을 나타냈으며, MD1과 MD4가 각각 4.93, 4.27의 낮은 점수를 나타냈다. 탄력성은 대조군이 7.10로 가장 높았으나 MD2, MD1은 시료 간 유의적인 차이는 없었으나 그다음으로 높게 나타났으며 MD4가 가장 낮은 탄력성을 보였다. 이는 물성분석에서 탄력성은 시료 간 유의적인 차이는 없었

(Table 9) Mean score from sensory evaluation of Dangmyon(starch vermicelli) added with mulberry leaves powder

Samples Attributes	CON <sup>1)</sup>	MD1	MD2	MD3	MD4	F-value
Color	5.33±1.45 <sup>2ab</sup>	4.77±1.81 <sup>bc</sup>	5.97±1.82 <sup>a</sup>	6.00±1.83 <sup>a</sup>	4.30±1.81 <sup>c</sup>	5.512 <sup>***</sup>
Aroma	4.67±1.16 <sup>b</sup>	4.83±1.15 <sup>b</sup>	5.37±1.45 <sup>ab</sup>	5.83±1.72 <sup>a</sup>	5.07±1.95 <sup>ab</sup>	2.784 <sup>***</sup>
Taste	5.10±1.56 <sup>bc</sup>	4.93±1.62 <sup>c</sup>	5.80±1.65 <sup>ab</sup>	5.97±1.50 <sup>a</sup>	4.27±1.86 <sup>c</sup>	5.766 <sup>***</sup>
Elasticity	7.10±1.13 <sup>a</sup>	4.97±1.77 <sup>b</sup>	5.30±1.75 <sup>b</sup>	4.90±1.42 <sup>bc</sup>	4.10±1.81 <sup>c</sup>	14.567 <sup>***</sup>
Chewiness	6.57±1.50 <sup>a</sup>	4.77±1.63 <sup>c</sup>	5.37±1.61 <sup>bc</sup>	5.93±1.70 <sup>ab</sup>	3.90±1.79 <sup>d</sup>	11.734 <sup>***</sup>
Overall preference	5.87±1.41 <sup>a</sup>	4.83±1.60 <sup>b</sup>	5.87±1.41 <sup>a</sup>	6.47±1.33 <sup>a</sup>	3.97±1.38 <sup>c</sup>	13.610 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup>Abbreviations are referred to Table 1.

<sup>2)</sup>Values are means±SD dedication of triplicate determinations with 15 panelist

<sup>a-c</sup>Means within a row with different letters are significantly different( $p<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

<sup>\*\*\*</sup>:  $p<0.001$

으나 회복성이 첨가량이 증가할수록 낮아지는 것과 관련성이 있겠다. 씹힘성은 대조군이 6.57로 가장 높았으며 첨가량이 가장 많은 MD4가 가장 낮은 씹힘성을 보였다. 이는 미세구조 관찰에서도 대조군이 기공이 없는 조직을 보였으며 MD4에 큰 기공이 나타난 것과 당면의 씹힘성에 영향을 준 것으로 판단된다. 전반적 기호도는 대조군과 MD3, MD2가 각각 5.87, 6.47 그리고 5.87으로 나타나 대조군과 팽윤분말이 첨가된 MD2, MD3가 기호도가 높았으나 팽윤분말이 가장 많이 첨가된 MD4는 3.97로 낮은 기호도를 나타냈다. 이는 일정수준의 팽윤분말의 첨가는 당면의 맛과 향에 영향을 주어 기호도에 긍정적으로 반영되거나 팽윤분말이 가장 많이 함유된 MD4는 큰 거부감을 주어 낮은 기호도를 나타낸 것이라 판단된다. 이 결과는 Kim(2002)의 팽윤분말 첨가 국수 연구와 Song et al.(2010)의 팽윤분말 첨가 쌀과스타 연구에서 나타난 전반적 기호도 결과와 유사함을 보였다. 따라서 참팽윤 분말을 첨가한 당면을 제조할 때는 팽윤분말을 전분무게 대비 1.5%를 첨가하는 것이 바람직하겠다.

#### IV. 결론

팽윤분말을 첨가한 당면의 일반성분, 이화학적 특성, 미세구조 및 관능적 평가 결과는 다음과 같다. 수분, 조지방, 조단백질, 조회분의 함량은 팽윤분말의 첨가량이 증가할수록 실험군(MD1~MD4)이 대조군에 비해 높았으며, pH도 팽윤분말의 첨가량이 증가할수록 증가하여 시료 간 유의적 차이를 보였다( $p<0.001$ ). 팽윤당면의 조리 전 후의 L값, a값, b값은 유의적으로 낮아졌으며( $p<0.001$ ,  $p<0.05$ ). 호화특성 분석 결과, 호화개시온도(pasting temp), 최대점도시간(Peak viscosity time)에서 팽윤 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $p<0.001$ ). 최고점도(Peak viscosity), 최종점도(Final viscosity), Though, Breakdown, Setback은 팽윤분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $p<0.001$ ). 물성측정 결과, 경도(Hardness), 검성(Gumminess), 씹힘성(Chewiness), 회복성(Chewiness)이 팽윤분말 첨가량이 증가할수록 값이 유의적으로 감소하였다( $p<0.001$ ). 부착성(Adhesiveness)은 참팽윤 분말의 첨가량이 증가할수록 값이 유의적으로 증가하였다( $p<0.001$ ). 팽윤 당면의 미세구조 관찰결과, 대조군은 기공이 없으며 조밀한 형태이나 팽윤당면의 경우는 분말의 첨가량이 증가할수록 기공의 크기와 수가 증가하였다. 관능평가 결과, 색, 향, 맛에서 팽윤분말을 1.5% 첨가한 MD3가 가장 높은 값을 받았다

( $p<0.001$ ). 탄력성과 씹힘성은 대조군이 가장 높은 값을 받았으나( $p<0.001$ ) 전반적인 기호도는 MD2(1.0%)와 MD3(1.5%)의 기호도가 가장 높게 평가되었다( $p<0.001$ ). 이상의 결과, 뽕잎분말을 첨가하여 당면제조 시 뽕잎분말 첨가량은 전분 무게에 대비 1.5%를 첨가하는 것이 바람직하겠다.

주제어 : 뽕잎분말, 당면, 품질특성, 관능평가

### 감사의 글

본 논문은 2014년도 전라북도 고부가가치식품 가공기술개발 지원사업의 연구비 지원에 의하여 수행된 결과로 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

AOAC. (1990). Official methods of analysis. 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington. DC, USA. pp 788.

Chae, J. Y., Lee, J. Y., Hong, I. S., Whang, B. D., Choi, P. W., Lee, W. C., Kim, J. W., Kim, S. Y., Choi, S. W. & Rhee, S. J. (2003). Analysis of functional components of leaves of different mulberry cultivars. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*. 32(1): 15-21.

Cheon, J. Y., Yang, J. H., Kim, M. J., Lee, S. M., Cha, M. H., Park, K. H. & Ryu, K. (2012). Microbial hazard analysis of manufacturing processes for starch noodle. *Journal of Food Hygiene and Safety*. 27(4): 420-426.

Choi, G. Y., Bae, J. H. & Han, G. J. (2007). The quality characteristics of sponge cake containing a functional and natural product (1. mulberry leaf powder). *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*. 17(5): 703-709.

Choi, S. & Park, G. S. (2005). A study on the noodle quality made from *Hovenia dulcis* composite

flour. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*. 34(10): 1586-1592.

Han, M. R., Kim, A. J., Chung, K. S., Lee, S. J. & Kim, M. H. (2005). Optimization for manufacturing soybean curd adding mulberry leaf powder and extract. *Food Engineering Progress*. 9(4): 276-282.

Han, K. S. & Hong, S. H. (2002). The menu preference of middle school student in contracted management middle school foodservice. *Journal of the Korean Society of Dietary Culture*. 17(1): 1-15.

Kim, A. J., Lim, Y. H., Kim, M. W., Kim, M. H. & Woo, K. J. (2000). Mineral contents and properties of pongihp julpyun preparation by adding mulberry leaves powder. *Journal of Korean Society of Food & Cookery Science*. 16(4): 311-315.

Kim, A. J., Kim, M. W. & Lim, Y. H. (1998). Study on the physical characteristics and taste of pongihpsolgi as affected by ingredients. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*. 8(3): 297-308.

Kim, B. K., Park, J. E. & Zu, G. U. (2011). Effects of semolina on quality characteristics of the rice noodles. *Food Engineering Progress*. 15(1): 56-63.

Kim, D. H. (2010). Physicochemical properties of mulberry leaves and qualitative characteristics of hwagwon added with mulberry leaf. *Doctoral dissertation*. Sejong University, Seoul.

Kim, M. K., Kim, J. W., Choi, S. U., Park, H. R. & Hwang, Y. I. (2004). Effect of grapefruit seed extract treatment on microbial growth of starch vermicelli during storage. *Journal of Basic Science*. 20: 183-194.

Kim, Y. A. (2002). Effects of mulberry leaves powder on the cooking characteristics of noodle. *Korean Journal of Food Cookery Science*, 18(6), 632-636.

Kim, Y. A. (2003). Effects of mulberry leaves powders on the quality characteristics of yellow layer cakes. *Journal of Food Science and Technology*.

- 35(5): 817-876.
- Kim, Y. H. & Cho, N. J. (2010). Effects of mulberry leaf powder on physicochemical properties of bread dough. *Journal of Korean Food Science and Technology*. 42(6): 705-713.
- Ko, C. H. & Kim, S. K. (1990). Quality evaluation of tangmyon prepared from sweet potato and/or corn starches. *Journal of Korean Food Science and Technology*. 24(2): 160-164.
- Lee, S.L., Lim, N., Y., & Lee, K. H. (2000). A study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing arrowroot starch. *Journal of Korean Society of Food & Cookery Science*. 16(6): 681-688.
- Lee, Y. C., Oh, S. W., Han, S. B., Han, S. D. & Kang, N. K. (2002). Properties of dangmyuns using different starches and freeze dried dangmyuns. *Journal of Korean Food Science and Technology*. 34(1): 24-29.
- Lee, Y. J., Wok, S. C., Kim, H. J., Lee, J. H. & Kim, M. R. (2009). Quality characteristics of raw and cooked spirulina added noodles during storage. *Korean Journal of Food Preservation*. 16(1): 23-32.
- Lee, Y.J, & Shin, H.D. (2000). Mechanical properties and industrial production and characteristic the molecular structure of the cyclodextrin. *Bioindustry*. 13(1): 36-47.
- Lee, Y. S. & Rho, J. O. (2014a). Quality characteristics of *Kimchi* with mulberry leaves enzyme liquid and its acceptability by middle school students. *Journal of Human Ecology*, 23(2), 163-174.
- Lee, Y. S. & Rho, J. O. (2014b). A study on quality characteristics of *Kimchi* with added mulberry leaves extracts. *Journal of East Asian Society Dietary Life*, 24(6), 827-836.
- Nam, T. H., Kim, A. J. & Woo, K. J. (2004). Effects of mulberry leaf on the quality of jeung-pyun(Korean fermented rice cake). *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*. 14(4): 379-386.
- Park, J. H., Kim, Y. O., Kug, Y. I., Cho, D. B. & Choi, H. K. (2003). Effects of green tea powder on noodle properties. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*. 32(7): 1021-1025.
- Park, S. H. & Lee, J. H. (2007). The quality characteristics of cream soup prepared with mulberry leaf powder. *Journal of Korean Society of Food & Cookery Science*. 23(5): 601-608.
- Ryoo, K. M. & Hong, B. J. (2009). A study on preference and satisfaction level of elementary school students about school meals menu depending on their residential areas. *Korea Journal of Tourism and Hospitality Research*. 23(2): 327-344.
- Seo, S. J. (2012). Influence of hydrocolloids on rice Naengmyon quality properties. *Master's thesis*. Kyonggi University, Seoul.
- Seo, T. R. (2008). Textural and cooking properties of the starch noodle to using rice flour or rice starch. *Master's thesis*. Korea University, Seoul.
- Shin, S. M., La, S. H., & Choi, M. K. (2007). A study on the quality characteristics of *Kimchi* with mulberry leaf powder. *Korean Journal of Food & Nutrition*, 20(1), 53-62.
- Song, E. J., Kim, K. B., Lee, K. S. & Choi, S. K. (2010). A study on the optimization of rice pasta with addition of mulberry leaf powder. *Korean Journal of Culinary Research*. 16(4): 286-296.
- Yook, C. & Kim, J. S. (2001a). Production of starch vermicelli (dangmyun) by using modified corn starches (II) - physicochemical properties of starch vermicelli (dangmyun) made with different starches in laboratory. *Journal of Food Science and Technology*. 33(3): 313-318.
- Yook, C. & Kim, J. S. (2001b). Production of starch vermicelli (dangmyun) by using modified corn starches (II) - physicochemical properties of starch vermicelli (dangmyun) made with different starches in laboratory. *Journal of Food Science and Technology*. 33(3): 313-318.
- Yoo, S. K., Kim, M. J., Kim, J. W. & Rhee, S. J. (2002). 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 of Food Science and Nutrition*. 31(6): 1071-1077.

Yuh, S. H. & Kim, A. J. (2001). Studies on chemical composition, minerals and texture characteristics pongnippangjung. *Korean Journal of Culinary*

*Research*. 7(1): 135-145.

Received 06 May 2015;  
1st Revised 04 June 2015;  
Accepted 04 June 2015