

## 당근, 시금치, 오디즙 첨가 녹두전분 겔의 항산화 및 품질 특성

차예지 · 정연숙 · 김재원 · 윤광섭<sup>†</sup>

대구가톨릭대학교 외식식품산업학부 식품가공학전공

### Quality Characteristics and Antioxidative Activity of Mung Bean Starch Gels Added with Carrot, Spinach and Mulberry Juice

Ye-Ji Cha, Yeon-Sook Jung, Jae-Won Kim and Kwang-Sup Youn<sup>†</sup>

Dept. of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Gyeongsan 712-702, Korea

#### Abstract

This study was conducted to evaluate the quality characteristics of mung bean starch gel (MBSJ) containing carrot (CMBSJ), spinach (SMBSJ), and mulberry (MMBSJ) juice. The moisture contents of MBSJ, CMBSJ, SMBSJ and MMBSJ were not different significantly. The color of MBSJ was in good accordance with the L\*, a\*, b\* values and hue angle of the material juices. The hardness levels of CMBSJ, SMBSJ, and MMBSJ were lower than that of MBSJ, but the springiness, cohesiveness, and chewiness of CMBSJ and SMBSJ were higher than those of MBSJ. Antioxidative activities of CMBSJ, SMBSJ, and MMBSJ were greatly increased compared to those of MBSJ. The syneresis and hardness of colored the MBSJ decreased during storage at 4°C. In the sensory evaluation, colored MBSJ scored the highest in taste, shine, elasticity, and overall acceptability. Based on the above results, we expect that mung bean starch gels with carrot, spinach and mulberry juice have good quality characteristics and antioxidant activity.

Key words : Mung bean starch gel, natural juice, antioxidant activity, texture.

#### 서 론

산업발전과 경제수준의 향상으로 식생활의 서구화가 가속화되고 있으며, 이로 인해 전염성 위주의 질환에서 비만과 그 합병증, 순환기계 질환 및 다양한 대사성 질환들이 증가하고 있다(Carr MC 2003). 특히 비만은 대사성 질환을 비롯하여 소화기 질환, 근골격계 질환 및 각종 암의 발생 원인(Hill *et al* 1992)이 되고 있어 보건상의 큰 문제로 대두되고 있다. 따라서 비만을 예방하기 위하여 천연 기능성 소재를 이용한 다이어트 식품 및 항암, 항산화, 항종양 등 생리활성을 가지는 식품개발 연구가 활발하게 이루어지고 있다(Hong *et al* 2009).

묵은 메밀이나 도토리, 녹두 등을 갈아서 제조한 전분 겔 식품으로 우리의 정서가 담긴 고유 민속 식품이다(Kim EM 2009). 독특한 맛은 없으나 특유의 향과 질감을 가지며, 열량 (100 g당 37.0 kcal)은 낮고 소화 흡수가 용이하여 저 열량 다이어트 미용식품으로 각광받고 있다(Chang KM 2007). 특히 청포묵은 비교적 낮은 전분 함량에서도 겔 형성 능력이 뛰어나며, 독특한 텍스처 특성을 지니고 있어 오래전부터 이용되

어 왔다(Kim *et al* 2002).

당근(*Daucus carota* L.)은 미나리과에 속하는 뿌리로 provitamin A인  $\beta$ -carotene과  $\alpha$ -carotene, lutein과 같은 carotenoid 성분을 다량 함유하며, 항암 작용 및 성인병을 예방하는 효능을 지닌다고 알려져 있다(Krinsky NI 1988). 시금치(*Spinacia oleracea* L.)는 carotene을 가장 많이 함유하는 채소로 saponin과 섬유소가 풍부하여 변비에 효능이 뛰어나며, 엽산과 엽록소가 다량 함유되어 있어 항암 효과 및 동맥경화를 예방하는 알칼리성 식품으로 알려져 있다(Maeda *et al* 2005). 또, 오디는 뽕나무과에 속하는 낙엽 교목인 뽕나무(*Morus alba* L.)의 열매로 주로 안토시아닌계통의 색소를 가지며, 노화를 지연시키고 고혈압, 당뇨, 동맥경화를 억제시키는 효능이 있으며, 혈액순환을 증진시켜 불면증 예방 및 이뇨, 완화 작용을 하는 기능성 특성이 알려져 있다(Park *et al* 1997).

묵과 관련된 선행 연구로는 각종 전분 묵의 물성(Koo SJ 1985), 묵 제조 방법 따른 품질 특성(Choi & Oh 2001)에 관한 연구들이 주를 이루고 있으며, 웰빙에 대한 관심이 높아짐에 따라 승검초, 녹차, 뽕잎, 콩, 쑥 및 해조류 등의 기능성 재료를 첨가한 묵에 대한 연구가 보고된 바 있으나(Park & Kim 2010), 기호성 및 기능성을 증대시킨 다양한 묵 제품 개

<sup>†</sup> Corresponding author : Kwang-Sup Youn, Tel : +82-53-850-3209, Fax : +82-53-850-3209, E-mail : ksyoun@cu.ac.kr

발이 시도되어야 할 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 기능성 특성을 갖는 당근, 시금치, 오디즙을 첨가하여 천연 색과 향을 조합한 녹두전분 겔을 제조하고, 기능성 식품으로 이용성을 검토하고자 항산화 특성과 품질 특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용한 녹두전분가루, 당근, 시금치는 경산시 하양 몰마트에서 구입하였으며, 오디는 2010년 6월 초에 영덕 대성에서 수확된 것을 사용하였다. 소금은 시판 소금(CJ Co. Ltd, Korea)을 구입하여 사용하였다.

### 2. 제조 방법

녹두전분 겔의 제조는 수희의 예비 실험과 Kim EM(2009)의 연구를 참고하여 이루어졌으며, 예비 실험 결과 관능평가에서 가장 좋은 점수가 나온 혼합비를 기준으로 제조하였다. 당근과 시금치는 세척 후 뿌리를 손질한 다음 녹즙기(DA-502, Dong Ah Ind, Co, Ltd, Korea)로 즙을 짜서 사용하였고, 오디는 통째로 즙을 내었다. 녹두전분가루는 60 mesh를 통과한 가루를 사용하였으며, 녹두가루, 소금을 일정량의 물에 혼합하고 당근, 시금치, 오디 생즙을 각각 20 mL 첨가하였다(Table 1). 혼합된 재료는 260×260×85 mm<sup>3</sup> 크기의 hot plate (HP 2000S, Yamada, Japan)에서 80~90℃의 온도로 조절하면서 주걱으로 2분간 계속 저어가면서 가열하고 2분 동안 뜸을 들인 후 12×12×4 cm<sup>3</sup>의 용기에 부어 상온에서 2시간 방랭한 후 각 항목에 대해 분석을 실시하였다.

### 3. 수분 함량 및 색도 측정

수분 함량은 적외선 수분 측정 장치(IRD-250, Woori Sci.

**Table 1. Formulas for mung bean starch gels added with carrot, spinach and mulberry juice**

Group <sup>1)</sup>	Mung bean starch powder(g)	Juice (mL)	Salt (g)	Water (mL)
MBSJ	40	0	0.2	390
CMBSJ	40	20	0.2	370
SMBSJ	40	20	0.2	370
MMBSJ	40	20	0.2	370

1) Abbreviations: MBSJ: Mung bean starch jelly.

CMBSJ: Mung bean starch gel added 20 mL carrot juice.

SMBSJ: Mung bean starch gel added 20 mL spinach juice.

MMBSJ: Mung bean starch gel added 20 mL mulberry juice.

Co. Korea)를 사용하여 측정하였다. 색도는 색차계(Chromameter CR-200 Minolta, Tokyo, Japan)로 측정하였으며, 백색 판을  $Y=94.5$ ,  $x=0.3132$ ,  $y=0.3203$ 으로 보정하였다.

### 4. 텍스처 측정

텍스처는 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)로 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness) 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 측정 조건은 sample width, height 및 depth를 각각 15 mm, sample moves 10 mm, table speed 60 mm/min, plunger diameter 5 mm, 반복 횟수는 3회로 하였다.

### 5. 전분 겔 추출물 제조

당근, 시금치, 오디즙 각각을 첨가한 녹두전분 겔(Table 1)은 동결 건조(FD SFDSM12, Samwon, Korea)하여 분말로 제조하였으며, 분말 50 g에 70% 에탄올을 넣고 상온에서 24시간 동안 추출하고 이 과정을 3회 반복하였다. 추출물은 filter paper(Whatman No 2, Maidstone, England)로 여과한 다음, rotary vaccum evaporator(Model N-1N, Eyela Co., Tokyo, Japan)로 감압 농축하여 최종 50 mL로 정용한 다음 건물기준으로 생즙 첨가량인 5%로 희석하여 비교 분석하였다.

### 6. 전자공여활성

Blois MS(1958)의 방법에 따라 시액 0.2 mL에 0.4 mM DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl) 용액 0.8 mL를 가하여 10분간 방치한 다음 525 nm에서 흡광도를 측정하였으며, electron donating ability(%)=100-[(O.D. of sample/O.D. of control)×100]에 의하여 활성도를 산출하였다.

### 7. 환원력

Saeedeh & Asna(2007)의 방법에 따라 시액 1 mL에 0.2 M phosphate buffer(pH 6.6) 2.5 mL와 1% potassium ferricyanide 용액 2.5 mL를 가한 후 50℃에서 30분간 반응시켰다. 다음에 10% trichloroacetic acid(TCA) 용액 2.5 mL를 가한 후 1,650 × g에서 10분간 원심분리하였으며, 상정액 2.5 mL에 증류수 2.5 mL와 0.1% FeCl<sub>3</sub> 용액 0.5 mL를 가한 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 8. 폴리페놀 함량

총 폴리페놀 함량은 Dewanto *et al*(2002)의 방법에 따라 시액 100 μL에 2% sodium carbonate 2 mL과 50% Folin-Ciocalteu reagent 100 μL를 가한 후 720 nm에서 흡광도를 측정하였으며, gallic acid(Sigma-Aldrich Co., USA)의 검량선에 의하여 함량을 산출하였다.

### 9. Superoxide Dismutase(SOD) 유사 활성

Marklund & Marklund(1974)의 방법에 따라 시액 200  $\mu$ L에 pH 8.5로 조정된 *tris*-HCl buffer 용액 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 200  $\mu$ L를 가하고 25°C에서 10분간 반응시킨 후 1 N HCl 1 mL를 가하여 반응을 정지시키고 420 nm에서 흡광도를 측정하였으며, SOD-like activity(%)=100-[(O.D. of sample/O.D. of control) $\times$ 100]에 의하여 활성을 산출하였다.

### 10. 이수율

저장 기간에 따른 녹두전분 겔의 이수율은 일정한 크기(2 $\times$ 2 $\times$ 1 cm<sup>3</sup>)로 자른 시료를 petri dish에 각각 담아 4°C에서 3일간 저장하면서 24시간 간격으로 측정하였으며, 이수율(%)=[분리된 액체량(g)/겔무게(g) $\times$ 100]에 의하여 산출하였다.

### 11. 관능검사

관능검사는 실험 목적과 관능적 품질 요소를 잘 인지하도록 훈련시킨 식품가공학을 전공하는 대학원생 및 학부생 20명으로 구성된 관능요원에 의하여 5점 채점법에 의하여 실시하였고, 색(color), 맛(taste), 광택(shine), 탄력성(elasticity), 단단함(hardness) 및 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대한 관능 특성을 평가하였다.

### 12. 통계처리

모든 실험은 3회 반복으로 행하여 평균치와 표준편차로 나타내었고, 유의성 검증은 version 12의 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package program을 이용하여 Duncan's multiple range test를 행하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 수분 함량 및 색도의 변화

당근, 시금치 및 오디의 생즙을 첨가한 녹두전분 겔의 수분

함량 및 색도를 비교한 결과는 Table 2와 같다. 수분 함량은 무첨가 녹두전분 겔(MBSJ), 당근즙 첨가 녹두전분 겔(CMBSJ), 시금치즙 첨가 녹두전분 겔(SMBSJ) 및 오디즙 첨가 녹두전분 겔(MMBSJ)은 각각 90.17%, 91.04%, 90.54% 및 90.00%로 첨가 재료에 따른 차이는 없었다. Kim *et al*(2002)은 빙잎가루, 콩가루, 쭉가루를 첨가한 녹두전분 겔의 수분 함량은 74.61~81.08%라고 보고하였으며, 반면에 Choi SR(2008)는 승검초 분말을 첨가한 동부묵의 수분 함량은 90.60~90.90%로 보고하여 본 연구와 비슷한 함량을 나타내었는데, 이러한 차이는 묵 제조 시 물의 양과 조성비 그리고 가열 시간에 따른 차이로 판단된다. 첨가되는 즙의 종류에 따라 색도는 유의적인 차이를 나타내었는데, 밝기를 나타내는 L\* 값은 MBSJ, 적색도를 나타내는 a\*값은 MMBSJ, 황색도를 나타내는 b\*값은 SMBSJ에서 높았다. Hue angle(H°)에서는 첨가 재료의 색상에 영향을 받아 MBSJ(267.40)는 흰색, CMBSJ(67.33)는 주황색, SMBSJ(123.80)는 녹색, 오디 첨가구(316.43)는 보라색 계통의 값을 나타내었으며, 이는 육안으로 보이는 색도와도 유사하였다.

### 2. 텍스처의 변화

당근, 시금치 및 오디 생즙을 각각 첨가한 녹두전분 겔의 텍스처를 비교한 결과는 Table 3과 같다. 경도는 MBSJ에서 가장 높았고, 각각의 생즙을 첨가한 CMBSJ와 유의적인 차이는 없었으나, MMBSJ 및 SMBSJ는 MBSJ에 비하여 유의적으로 경도가 감소하는 경향을 나타내었다. 전분의 겔화는 초기에 가열에 의해 물속으로 유출된 amylose에 의해 좌우되고, 그 후에는 전분립에 남아있는 amylopectin에 의해 좌우된다. 녹두전분의 경우는 호화가 느리게 진행되고, gel 형성 후에는 노화가 빠르게 진행되는 것으로 알려져 있다(Park *et al* 1999). 본 연구의 생즙 첨가구에서 경도가 다소 낮은 것은 당근, 시금치, 오디 각각의 색소 및 유용물질이 겔 형성을 저해시키고 노화의 진행을 억제시킴으로써 나타난 결과로 사료된다

Table 2. Moisture content and color of mung bean starch gels added with carrot, spinach, and mulberry juice

Measurements	MBSJ <sup>1)</sup>	CMBSJ <sup>2)</sup>	SMBSJ <sup>3)</sup>	MMBSJ <sup>4)</sup>
Moisture content(%)	90.17 $\pm$ 0.20 <sup>b5)</sup>	91.04 $\pm$ 0.58 <sup>a</sup>	90.54 $\pm$ 0.41 <sup>ab</sup>	90.00 $\pm$ 0.21 <sup>b</sup>
Lightness(L*)	47.32 $\pm$ 0.43 <sup>a</sup>	43.37 $\pm$ 0.82 <sup>b</sup>	35.35 $\pm$ 0.31 <sup>c</sup>	30.35 $\pm$ 0.19 <sup>d</sup>
Redness(a*)	-0.40 $\pm$ 0.04 <sup>c</sup>	0.75 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>	-4.62 $\pm$ 0.09 <sup>d</sup>	3.92 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>
Yellowness(b*)	-8.52 $\pm$ 0.06 <sup>d</sup>	1.76 $\pm$ 0.10 <sup>b</sup>	6.42 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	-3.87 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>
Hue angle(H°)	267.40 $\pm$ 0.29 <sup>b</sup>	67.33 $\pm$ 1.11 <sup>d</sup>	123.80 $\pm$ 0.53 <sup>c</sup>	316.43 $\pm$ 0.15 <sup>a</sup>

<sup>1~4)</sup> Abbreviations: See Table 1.

<sup>5)</sup> Values are means $\pm$ standard deviation of triplicate determinations. Different superscripts within a row (a~d) indicate significant differences ( $p$ <0.05).

Table 3. Texture characteristics of mung bean starch gels added with carrot, spinach, and mulberry juice

Texture characteristics	MBSJ <sup>1)</sup>	CMBSJ <sup>2)</sup>	SMBSJ <sup>3)</sup>	MMBSJ <sup>4)</sup>
Hardness	260.33±1.77 <sup>a5)</sup>	244.13±11.02 <sup>ab</sup>	219.10±7.62 <sup>c</sup>	232.50±13.94 <sup>bc</sup>
Springiness	83.47±5.99 <sup>ab</sup>	101.29±13.27 <sup>a</sup>	90.88±10.94 <sup>a</sup>	70.04±6.01 <sup>b</sup>
Cohesiveness	39.86±5.76 <sup>ab</sup>	49.48±6.34 <sup>a</sup>	48.77±6.71 <sup>a</sup>	34.13±1.11 <sup>b</sup>
Chewiness	15.90±1.96 <sup>b</sup>	24.72±3.19 <sup>a</sup>	18.77±4.05 <sup>b</sup>	14.34±0.80 <sup>b</sup>

<sup>1-4)</sup> Abbreviations: See Table 1.

<sup>5)</sup> Values are means±standard deviation of triplicate determinations. Different superscripts within a row (a~c) indicate significant differences ( $p<0.05$ ).

(Song *et al* 1993). 탄력성 및 응집성은 CMBSJ가 가장 높은 값을 보였고, 다음으로 SMBSJ, MBSJ 순으로 감소하였으나 유의적으로 차이는 없는 것으로 나타나고, MMBSJ가 가장 낮은 값을 나타내었으며, 반면 씹힘성은 당근을 첨가한 CMBSJ가 다른 군에 비하여 유의적으로 차이가 나는 높은 값을 나타내었다. Chang KM(2007)은 과일이나 야채즙을 첨가한 목이 분말을 첨가한 목에 비해 탄성이 떨어지는 경향을 나타낸다고 하였으며, 이는 질거나 늘어지는 현상에 따른 결과로 배합비와 농도,즙의 종류에 따른 결과의 차이라고 보고하였다.

### 3. 녹두전분 겔의 항산화능 변화

전자공여능은 생체내 활성라디칼에 의한 항노화 활성의 지표로 활용되고 있으며(Aoshima *et al* 2004), 환원력은 체내의 산화 반응을 억제함으로써 생체를 방어하는 능력에 대한 지표로 알려져 있다(Zhu *et al* 2002). SOD 유사 활성도 체내에서 superoxide를 제거함으로써 노화 억제와 함께 산화적 장애를 방어하는 지표로 알려져 있다(Shin *et al* 2006).

당근, 시금치 및 오디의 생즙과 이들 각각을 첨가한 녹두전분 겔의 항산화능을 비교한 결과는 Fig. 1과 같으며, 전분 겔 제조시 첨가된 생즙의 양(5%)으로 희석하여 동일농도로 조정된 후 분석하였다. 전자공여능은 당근즙과 CMBSJ 각각에서 1.80% 및 1.21%, 시금치즙과 SMBSJ는 각각 7.28% 및 6.30%로 다소 감소하였으나 유의적인 차이는 없었고, 오디즙과 MMBSJ에서는 각각 51.12% 및 40.90%로 활성이 10.22% 감소하였다. 환원력은 당근즙과 CMBSJ이 각각 0.13 및 0.12, 시금치즙과 SMBSJ은 각각 0.16 및 0.15, 오디즙과 MMBSJ은 각각 0.94 및 0.72로 전자공여능과 유사한 경향을 나타내었다. 총 폴리페놀 함량은 습물 기준으로 당근, 시금치 및 오디즙 각각에서 39.88 mg%, 71.94 mg% 및 128.60 mg%이었고, CMBSJ, SMBSJ 및 MMBSJ는 각각 25.41 mg%, 60.66 mg% 및 100.89 mg%이었다. SOD 유사 활성은 당근즙과 CMBSJ에서 각각 11.66% 및 11.68%, 시금치즙과 SMBSJ는 11.90% 및

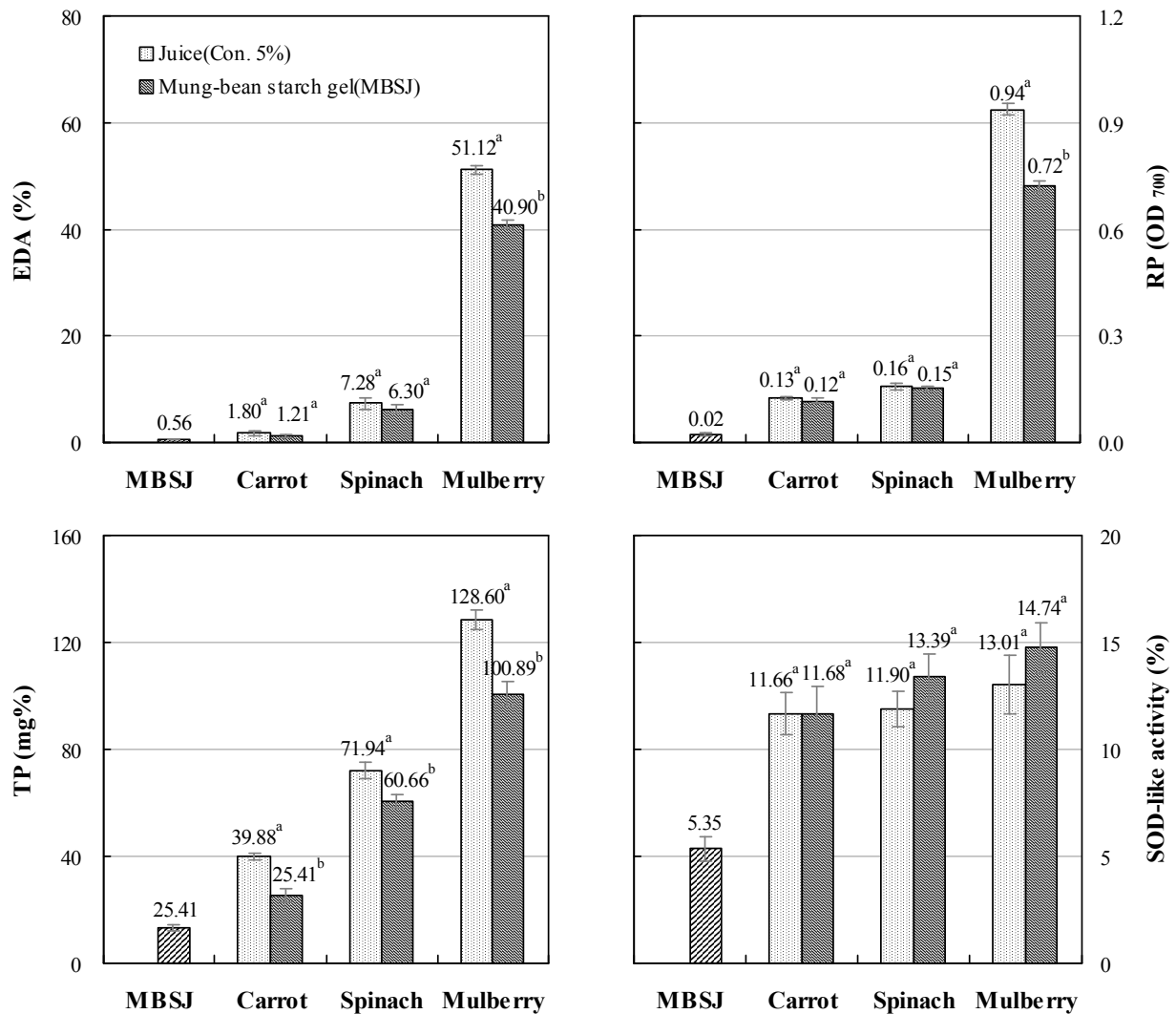
13.39%, 오디즙과 MMBSJ는 13.01% 및 14.74%로 대등하거나 오히려 높은 활성을 나타내었다. 한편, 무첨가 녹두전분 겔에서의 전자공여능은 1.21%, 환원력은 0.02, 총 폴리페놀 함량은 25.41 mg%, SOD 유사활성은 5.35%로 각각의 생즙을 첨가한 녹두전분 겔에 비하여 낮은 값을 나타내었다. 따라서 당근, 시금치, 오디즙 각각을 첨가한 전분 겔은 생즙과 비교하였을 때 그 활성도에서 열적 손실은 다소 있으나, 무첨가 전분 겔에 비하여 높은 활성을 나타냄으로써 색과 향기를 조합한 식품으로서의 가치가 있다고 판단된다.

### 4. 저장 기간에 따른 이수율 및 경도의 변화

당근, 시금치 및 오디 생즙을 각각 첨가한 녹두전분 겔을 4°C에서 3일 동안 저장하였을 때의 이수율과 경도를 비교한 결과는 Table 4와 같다. 저장 기간이 경과됨에 따라 이수율은 유의적으로 증가하였다. CMBSJ, SMBSJ 및 MMBSJ는 MBSJ에 비하여 낮은 이수율을 보였으며, 특히 MMBSJ에서 가장 낮은 수분 결합력이 우수함을 나타내었다. 저장 1일째 CMBSJ, SMBSJ 및 MMBSJ의 이수율은 각각 2.22%, 1.51% 및 0.97%로 MBSJ의 2.31%에 비하여 낮았다. 저장 2일째 CMBSJ(7.06%), SMBSJ(4.61%) 및 MMBSJ(3.06%)는 MBSJ(7.70%)에 비하여 낮은 이수율을 나타내었고, 저장 3일째에서는 MMBSJ(6.13%)> SMBSJ(8.86%)>CMBSJ(11.30%)>MBSJ(12.09%) 순의 낮은 이수율을 나타내었다. 한편, 경도는 저장 기간이 경과됨에 따라 유의적으로 증가하였고 MMBSJ에서 낮은 증가율을 보였으며, 이는 경화 현상이 지연되는 결과로 이수율의 결과와 일치하였다. Kang *et al*(2009)은 오디를 첨가한 절편이 무첨가에 비하여 낮은 경도를 나타내며, 노화를 지연시키는 효과가 있다고 보고한 바 있어 본 연구의 오디즙 첨가구에서 저장 기간에 따른 경도와 이수율이 낮은 것은 이에 기인된 현상으로 사료된다.

### 5. 관능검사

당근, 시금치 및 오디 생즙을 첨가한 녹두전분 겔과 무첨



**Fig. 1. Antioxidative activities of carrot, spinach, and mulberry juice and mung bean starch gels added with carrot, spinach, and mulberry juice.** Abbreviations: See Table 1, EDA: electron donating ability, RP: reducing power, TP: total polyphenol, SOD: superoxide dismutase. Values are means±standard deviation of triplicate determinations. Different superscripts in the figure(a~c) indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

가 녹두전분 겔을 비교한 관능검사 결과는 Table 5와 같다. 색상은 CMBSJ와 MMBSJ가 4.00 이상의 점수로 원재료의 색상이 이행되어 높은 점수를 얻었으며, SMBSJ와 MBSJ는 3.00과 3.41로 상대적으로 낮은 기호도를 나타내었다. 광택, 탄력성 및 경도에서는 첨가되는 즙의 종류에 따라 관능적으로 유의적인 차이는 없었으나, 맛에서는 MMBSJ와 CMBSJ 처리구에서 높은 선호도를 보였다. 종합적 기호도는 생즙 첨가 녹두전분 겔이 무첨가 녹두전분 겔보다 높게 평가되었으며, 특히 오디를 첨가한 MMBSJ에서 4.20으로 높은 선호도를 나타내었다. Chung & Lee(1997)는 썩 즙을 첨가한 전분 겔은 전분만으로 제조한 겔의 특성과는 차이가 없으나, 썩 자체를 첨가할 때보다 거친 섬유질이 제거되기 때문에 관능적 특성

이 향상된 겔 식품을 만들 수 있다고 보고하여, 본 연구와 같은 천연 재료를 첨가 소재로 활용할 경우 기호성을 증진시킬 수 있을 것으로 판단된다. 이상의 결과로 당근, 시금치, 오디 즙을 첨가한 전분 겔은 무첨가 전분 겔에 비하여 항산화능, 저장성 및 관능적 품질을 향상시켜 기호와 기능성을 개선한 식품으로서의 가치가 있을 것으로 사료된다.

## 요 약

항산화성의 생리활성을 함유함과 동시에 기호성을 증대한 녹두전분 겔 제품 개발의 가능성을 검토하기 위하여 당근, 시금치 및 오디 생즙 각각을 첨가한 전분 겔의 품질 특성을

**Table 4. Syneresis and hardness of mung bean starch gels added with carrot, spinach, and mulberry juice during storage at 4°C** (%)

Measurements	Group <sup>1)</sup>	Storage time (days)		
		1	2	3
Syneresis	MBSJ	2.31±0.79 <sup>cA2)</sup>	7.70±1.50 <sup>bA</sup>	12.09±1.32 <sup>aA</sup>
	CMBSJ	2.22±0.56 <sup>cA</sup>	7.06±0.68 <sup>bA</sup>	11.30±1.39 <sup>aA</sup>
	SMBSJ	1.51±0.20 <sup>cB</sup>	4.61±0.83 <sup>bB</sup>	8.86±1.24 <sup>aB</sup>
	MMBSJ	0.97±0.10 <sup>cB</sup>	3.06±0.24 <sup>bC</sup>	6.13±0.82 <sup>aC</sup>
Hardness	MBSJ	316.73±7.93 <sup>cB</sup>	375.53±4.08 <sup>bB</sup>	430.13±16.60 <sup>aB</sup>
	CMBSJ	354.09±11.43 <sup>cA</sup>	411.80±29.52 <sup>bA</sup>	487.37±15.55 <sup>aA</sup>
	SMBSJ	298.38±13.80 <sup>bb</sup>	337.10±16.81 <sup>aC</sup>	347.47±8.92 <sup>aC</sup>
	MMBSJ	294.95±4.37 <sup>bB</sup>	330.17±5.85 <sup>aC</sup>	342.35±11.29 <sup>aC</sup>

<sup>1)</sup> Abbreviations: See Table 1.

<sup>2)</sup> Values are means±standard deviation of triplicate determinations. Different superscripts within a row (a~c) and column (A~C) indicate significant differences ( $p<0.05$ ).

**Table 5. Sensory evaluation of mung bean starch gels added with carrot, spinach, and mulberry juice**

Sensory characteristics	MBSJ <sup>1)</sup>	CMBSJ <sup>2)</sup>	SMBSJ <sup>3)</sup>	MMBSJ <sup>4)</sup>
Color	3.00±0.94 <sup>b5)</sup>	4.18±0.64 <sup>a</sup>	3.41±1.06 <sup>b</sup>	4.12±1.05 <sup>a</sup>
Taste	2.59±0.71 <sup>b</sup>	3.18±0.81 <sup>ab</sup>	2.71±0.92 <sup>b</sup>	3.41±0.94 <sup>a</sup>
Shine	3.29±1.21 <sup>a</sup>	3.41±1.00 <sup>a</sup>	3.47±0.87 <sup>a</sup>	3.71±0.92 <sup>a</sup>
Elasticity	3.40±0.99 <sup>a</sup>	3.76±0.90 <sup>a</sup>	3.41±1.06 <sup>a</sup>	3.76±1.09 <sup>a</sup>
Hardness	3.35±0.93 <sup>a</sup>	3.24±1.03 <sup>a</sup>	3.06±0.97 <sup>a</sup>	3.18±0.95 <sup>a</sup>
Overall acceptability	2.88±0.93 <sup>c</sup>	3.65±0.93 <sup>ab</sup>	3.29±1.05 <sup>bc</sup>	4.20±0.94 <sup>a</sup>

<sup>1~4)</sup> Abbreviations: See Table 1.

<sup>5)</sup> Values are mean±standard deviations of triplicate determinations. Different superscripts within a row (a~c) indicate significant differences ( $p<0.05$ ).

조사하였다. 무첨가, 당근즙, 시금치즙, 오디즙 첨가 전분 겔의 수분 함량은 첨가 재료에 따른 차이가 없었으며, 색상은 첨가재료의 색상이 전분 겔에 그대로 착색되었다. 경도는 무첨가 전분 겔에서 가장 높았으며, 탄력성, 응집성, 씹힘성 및 깨짐성은 당근을 첨가한 전분 겔에서 가장 높았으나 다른 첨가재료와 큰 차이는 없었다. 각각의 생즙을 첨가한 전분 겔의 전자공여능, 환원력 및 총 폴리페놀 함량은 생즙에 비해 다소 낮았으며, SOD 유사활성에서는 대등하거나 오히려 높은 활성을 나타내었다. 저장 기간에 따른 이수율은 당근, 시금치, 오디 즙을 첨가한 전분 겔이 무첨가 전분 겔에 비하여 낮은 이수율을 보였으며 특히, 오디 첨가구에서 가장 낮은 이수율을 나타내었다. 관능검사 결과, 천연 재료를 첨가한 전분 겔은 무첨가 전분 겔에 비해 색상, 향미, 맛이 우수하고

종합적 기호도가 높았으며, 특히 오디 첨가구에서 가장 높은 선호도를 나타내었다.

## 감사의 글

본 연구는 2010년도 대구가톨릭대학교 특성화사업 지원에 의한 것으로 감사드립니다.

## 문헌

Aoshima H, Tsunoue H, Koda H, Kiso Y (2004) Aging of whiskey increases 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging activity. *J Agric Food Chem* 52: 5240-5244.

- Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26: 1199-1200.
- Carr MC (2003) The emergence of the metabolic syndrome with menopause. *J Clin Endocrinol Metab* 88: 2404-2411.
- Chang KM (2007) Manufacturing of functionalized color mook by addition of the color and flavor from natural foods. *Korean J Food Culture* 22: 365-372.
- Choi EJ, Oh MS (2001) Changes in retrogradation characteristics of mungbean starch gell during storage. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 391-398.
- Choi SR (2008) A study on the quality characteristics of cowpea starch Mook weht Sunggumcho. *MS Thesis* Sejong University. pp 10-56.
- Chung KM, Lee WJ (1997) Properties of starch gels mixed with mugwort juice. *Korean J Food Sci Tehnol* 29: 693-699.
- Dewanto V, Wu X, Adom KK, Liu RH (2002) Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50: 3010-3014.
- Hill JO, Lin D, Yakubu F, Peter JC (1992) Development of dietary obesity in rats: Influence of amount and composition of dietary fat. *Int J Obes Relat Matab Disord* 16: 321-333.
- Hong JY, Choi YJ, Kim MH, Shin SR (2009) Study on the quality of apple dressing sauce added with pine mushroom (*Tricholoma matsutake* Sing) and chitosan. *Korean J Food Preserv* 16: 60-67.
- Kang YS, Cho TO, Hong JS (2009) Quality characteristics of *Jeolpyon* with added mulberry fruit powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 513-519.
- Kim AJ, Lim YH, Kim MH, Kim MW (2002) Quality characteristics of mung bean starch gels added with mulberry leaves powder, yellow soybean powder and mugwort powder. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 567-572.
- Kim EM (2009) Quality characteristics of mung bean starch jellies made with different levels of white lotus steam juice. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 943-949.
- Koo SJ (1985) Study on the rheological properties and effects of tannin components of acorn starch gel. *J Korean Home Econ Assoc* 23: 33-47.
- Krinsky NI (1988) The evidence for the role of carotenes in preventative health. *Am J Clin Nutr* 7: 107-110.
- Maeda N, Hada T, Murakami-Nakai C, Kuriyama I, Ichikawa H, Fukumory Y, Hiratsuka J, Yoshida H, Sakaguchi K, Mizushina Y (2005) Effects of DNA polymerase inhibitory and antitumor activities of lipase-hydrolyzed glycolipid fractions from spinach. *J Nutr Biochem* 16: 121-128.
- Marklund S, Marklund G (1974) Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biol Chem* 47: 468-474.
- Park GS, Kwon JH, Huh SM (1999) Quality characteristics of Salku-Pyun with various starches. *J East Asian Soc Dietary Life* 9: 452-460.
- Park JH, Kim EM (2010) Changes in the quality characteristics of mung bean starch jelly with white lotus(*Nelumbo nucifera*) root powder added. *The Korean Journal of Culinary Research* 16: 180-190.
- Park SW, Jung YS, Ko KC (1997) Quantitative analysis of anthocyanins among mulberry cultivars and their pharmacological screening. *HEB* 38: 722-724.
- Saeedeh AD, Asna U (2007) Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (*Morus indica* L.) leaves. *Food Chem* 102: 1233-1240.
- Shin SR, Hong JY, Nam HS, Yoon KY, Kim KS (2006) Antioxidative effects of extracts of Korean herbal materials. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 35: 187-191.
- Song ES, Chung HK, Kang MH (1993) Effects of various gelling agents on textural properties of Omija Pyun. *Koran J Dietary Culture* 8: 289-293.
- Zhu QY, Hackman RM, Ensunsa JL, Holt RR, Keen CL (2002) Antioxidant activities of oolong tea. *J Agric Food Chem* 50: 6929-6934.

---

접 수: 2010년 10월 4일  
 최종수정: 2011년 1월 19일  
 채 택: 2011년 2월 14일