

동결건조 감귤 분말을 첨가한 양갱의 품질특성

차민아 · 정해정*
대전대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of *Yanggaeng* Supplemented with Freeze-dried *Citrus* Mandarin Powder

Min Ah Cha, Hai-Jung Chung*

Department of Food Science & Nutrition, Daejin University

Abstract

This study assessed the quality characteristics of *Yanggaeng* prepared with different ratios of *Citrus* mandarin powder: 0, 2, 4, and 6%. The moisture content was lowest in the controls, while there were no significant differences among the groups supplemented with *Citrus* mandarin powder. The pH significantly decreased as the amount of *Citrus* mandarin powder increased. The lightness (L), redness (a), and yellowness (b) were lower in control groups compared to *Citrus* mandarin powder groups. Texture profile analysis showed that the hardness of the *Citrus* mandarin powder groups were lower than the control (which was the highest). The total polyphenol and flavonoid content and DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical scavenging activity increased as the amount of *Citrus* mandarin powder increased. The result of a sensory evaluation test revealed no significant differences between the controls and groups with 2% *Citrus* mandarin powder added in color, smell, taste, texture, and overall acceptability.

Key Words: *Citrus* mandarin powder, *Yanggaeng*, total polyphenol content, flavonoid content, DPPH radical scavenging activity

1. 서 론

우리나라의 전통음식인 양갱은 한천에 설탕과 팥앙금을 넣어 만든 것으로 단맛이 있고 질감이 부드러워 모든 연령층이 즐길 수 있으며 등산, 여행, 운동 시 에너지 보충용으로 이용되고 있어서 그 수요가 꾸준히 유지되고 있다(Han & Kim 2011; Han & Chung 2013). 양갱의 원료 중 한천은 90% 이상이 식이섬유로 구성되어 있어 보수력이 크고 적당량 섭취하면 쉽게 포만감을 느낀다(Lee & Choi 2009; Han & Chung 2013). 당류로 첨가되는 설탕은 최근 올리고당으로 대체되고 있는데 올리고당은 설탕에 비해 칼로리가 적고 장 기능을 활성화시키는 비피더스균의 번식을 촉진하며 배변을 돕는 효과가 있다(Seo 1994). 앙금의 재료인 팥은 anthocyanin계 색소에 의해 붉은 색을 띠며 발린을 제외한 필수아미노산과 비타민 B₁이 풍부하게 함유되어 있다(Song 등 2011). 최근 건강에 대한 관심이 증가하면서 양갱 제조에도 기능성 부재료를 첨가한 개발 연구가 진행되고 있는데 선행 연구로는 썬 분말(Choi & Lee 2013), 흑임자 분말(Seo & Lee 2013), 숙지황 농축액(Oh 등 2012), 오디시럽(Kim

2012), 생강가루(Han & Kim 2011), 더덕(Kim & Chae 2011), 녹용 추출액(Ahn & Kim 2010), 녹차가루(Choi 등 2010), 홍삼(Ku & Choi 2009), 도라지(Park 등 2009)를 첨가한 양갱 개발 등이 보고된 바 있다.

한편, 독특한 신맛과 향미를 지니는 감귤(*Citrus* mandarin)은 운향과(Rutaceae) 감귤속(*Citrus*)의 식물로 99% 이상이 제주도에 재배되고 있고 그 중 내한성이 강한 만다린계 온주 밀감이 감귤류 생산의 주를 이루고 있다(Jeong 등 2004, Song 등 1998). 감귤에는 당, 유기산, vitamin C, carotenoid, pectin, flavonoid 등이 함유되어 있고 감귤을 포함한 과실류의 질병 억제 기능은 주로 비타민 C와 E에 의한 것으로 알려졌으나 최근에는 polyphenol과 flavonoid 등의 기능성 성분에 의한 것이 여러 연구를 통하여 밝혀지고 있어 이러한 성분들을 탐색하는 연구가 진행되고 있다(Ahn 등 2007). 감귤은 과육 뿐 만 아니라 건조시킨 껍질 또한 한약재로 이용되고 있는데 껍질에 있는 hesperidin이나 naringin과 같은 성분은 항산화, 항균, 순환기계 질환 예방, 면역 증강, 모세혈관 강화 등에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Cha 등 2000; Chung 등 2000; Jeong 등 2004; Kim & Song 2010;

*Corresponding author: Hai-Jung Chung, Dept. Food Science & Nutrition, Daejin University, 1007 Hoguk Road Pocheon-si Gyeonggi-do 487-711, Korea
Tel: 82-31-539-1861 Fax: 82-31-539-1860 E-mail: haijung@daejin.ac.kr

Yang 등 2012). 감귤은 다른 과실에 비해 수확 후 장기간 저장이 어렵고 집중 출하되기 때문에 가격안정과 물량조절이 용이하지 않으므로(Yang 등 2012) 가공을 통한 이용 증대가 절실히 필요하다. 이에 본 연구에서는 감귤의 영양성분과 향기성분의 손실을 최소화하기 위해 동결건조법으로 감귤을 분말화한 다음 양갱을 제조하고 이화학적 특성, 항산화 활성 및 관능적 특성을 조사함으로써 기능성 양갱으로서의 이용 가능성을 알아보려고 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 팔앙금(대두식품, 군산, 한국), 한천(명신 한천, 양산, 한국), 프럭토올리고당(씨제이제일제당, 서울, 한국), 소금(사조해표, 서울, 한국)은 시판되는 것을 구입하여 사용하였다. 감귤은 제주 서귀포 산을 2012년 12월 경기도 포천 소재 대형마트에서 구입하여 과피를 깨끗이 세척한 다음 동결건조가 용이하게 절단하여 -70°C에서 24시간 동결시킨 후 동결 건조기(TFD, Ilshin, Seoul, Korea)를 이용하여 건조 후 분말화하여 사용하였다.

2. 감귤 양갱의 제조 방법

감귤을 첨가하여 제조한 양갱의 재료 배합비는 <Table 1>과 같다. 감귤 분말의 첨가량은 여러 번의 예비실험을 거친 후 관능검사 결과를 토대로 하여 팔앙금 100 g을 기준으로 0, 2, 4, 6%로 결정하였다. 팔앙금, 올리고당, 소금, 한천분말, 물을 가하여 10분간 저으면서 가열한 후 감귤 분말을 첨가하여 2분간 더 가열한 다음 양갱틀(직경 4.5 cm, 높이 4 cm)에 부어 4°C의 냉장고에 15시간 동안 저장하였다가 실온에서 1시간 방치한 후 실험에 사용하였다.

3. 수분함량 측정

양갱의 수분함량은 AOAC 방법(1990)에 따라 105°C 상압

<Table 1> Formular for *Yanggaeng* added with *Citrus* mandarin powder

Ingredients (g)	<i>Yanggaeng</i>			
	S-0 ¹⁾	S-2	S-4	S-6
<i>Citrus</i> mandarin powder	0	2	4	6
Cooked red bean	100	98	96	94
Oligosaccharide	15	15	15	15
Salt	0.2	0.2	0.2	0.2
Agar powder	0.8	0.8	0.8	0.8
Water	110	110	110	110

¹⁾S-0: *Citrus* mandarin powder-0%
 S-2: *Citrus* mandarin powder-2%
 S-4: *Citrus* mandarin powder-4%
 S-6: *Citrus* mandarin powder-6%

가열 건조법으로 측정하였다.

4. 당도, pH 및 적정산도 측정

양갱의 당도는 시료 1 g에 증류수 4 mL를 첨가하여 균질화시키고 원심분리기(FLETA-5, Hanil, Incheon, Korea)를 이용하여 5,000 rpm에서 40분간 원심분리한 다음 상등액 200 µL를 취하여 당도계(Atago PR-101α, Tokyo, Japan)로 측정하였다. pH 및 산도 측정을 위해서는 양갱 5 g에 20 mL의 증류수를 가하여 균질화한 후 5,000 rpm에서 40분간 원심분리하여 얻은 상등액을 이용하였다. pH는 pH meter(InoLab, Weiheim, Germany)를 이용하여 측정하였고 적정산도는 상등액 10 mL를 취하여 0.1 N NaOH로 적정하면서 pH 8.3에 도달하는데 필요한 NaOH 양(mL)을 측정하여 citric acid 함량으로 환산하여 표시하였다.

5. 색도 측정

양갱의 색도는 색차계(JX 777, Juki, Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값을 측정하였고 각 처리군당 4회 반복 측정하여 평균값을 이용하였다.

6. 기계적 조직감 측정

양갱의 기계적 조직감은 rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness) 등을 측정하였고 각 처리군당 6회 반복 측정하여 평균값을 이용하였다. 측정 시 사용된 조건은 test type: mastication, load cell: 10 kg, adaptor type: round (diameter 10 mm), distance: 50%, table speed: 120 mm/min이었다.

7. 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 측정

총 폴리페놀 함량 측정을 위한 시료로는 양갱 10 g에 methanol 20 mL를 가하여 실온에서 2시간 진탕 교반한 후 4,000 rpm에서 30분간 원심분리하여 얻은 상층액을 사용하였다. Dewanto 등(2002)의 방법을 일부 변형하여 시료 0.1 mL에 1.9 mL의 증류수와 Folin-Ciocalteu's phenol reagent 0.2 mL를 가한 후 3분간 실온에서 방치하고 포화 sodium carbonate용액 0.4 mL를 가하여 혼합한 후 다시 1.9 mL의 증류수를 첨가하였다. 이 혼합액을 실온에서 1시간 동안 반응시킨 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 tannic acid를 사용하여 검량선을 작성한 후 시료 100 mL 중의 mg tannic acid로 나타내었다. 플라보노이드 함량 측정은 총 페놀 함량 측정 실험에서와 동일한 방법으로 추출된 시료 용액 0.4 mL에 diethyleneglycol 4 mL와 1 N NaOH 0.6 mL를 가하여 vortex mixer로 잘 혼합한 후 37°C에서 1시간 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 naringin을 사용하여 검량선을 작성한 후 시료 100

mL 중의 mg naringin으로 나타내었다.

8. 항산화 활성 측정

양갱의 DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical 소거능 측정은 총 페놀 함량 측정 실험에서와 동일한 방법으로 추출된 시료 용액 0.1 mL에 DPPH solution(1.0×10^{-4} M) 2 mL를 가하여 교반하고 실온에서 30분간 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며 DPPH radical 소거활성은 다음과 같은 계산식에 의해 계산하였다.

$$\text{DPPH radical 소거능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료군의 흡광도}}{\text{대조군의 흡광도}}\right) \times 100$$

환원력(reducing power) 측정은 Wong & Chye(2009)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 즉, 총 폴리페놀 함량 측정 실험에서와 동일한 방법으로 추출된 시료 용액 1.0 mL에 0.2 M phosphate buffer (pH 6.6) 2.5 mL와 1% potassium ferricyanide 2.5 mL를 가하여 잘 혼합하고 50°C에서 20분간 반응시켰다. 이를 실온으로 냉각시킨 후 10% TCA 용액 1 mL를 가하여 혼합하고 이 중 1.0 mL를 취해 증류수 1 mL와 0.1% FeCl₃ 0.5 mL를 가한 다음 실온에서 10분간 방치한 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

9. 관능검사

냉장 보관된 양갱을 실온에서 1시간 방치한 후 사용하였으며 훈련 받지 않은 식품영양학과 학생 33명을 대상으로 기호도 조사를 실시하였다. 양갱은 한 입에 먹기 좋은 크기로 만들어 임의의 3자리 숫자로 각각 표기하여 흰 접시에 담아 제공하였다. 색(color), 냄새(smell), 맛(taste), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall acceptability)에 관하여 7점 척도법(1점: 매우 싫다, 2점: 보통으로 싫다, 3점: 약간 싫다, 4점: 좋지도 싫지도 않다, 5점: 약간 좋다, 6점: 보통으로 좋다, 7점: 매우 좋다)을 사용하여 평가하였다.

10. 통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하였고 자료의 통계처리는 SPSS(Statistical Package for Social Sciences version 12.0)를 이용하여 평균±표준편차(mean±standard deviation)로 표시하였다. 분산분석(ANOVA)으로 통계적 유의성(p<0.05)

이 확인된 경우, Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 각 군간의 차이를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 양갱의 수분함량, pH 및 당도

감귤 분말 첨가량을 달리하여 제조한 양갱의 수분함량, pH 및 당도 측정결과를 <Table 2>와 같다. 수분함량은 대조군이 42.59%로 유의적으로 가장 낮았고 첨가군이 43.91~44.24%로 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 소폭 증가하였으나 유의적 차이는 없었다(p<0.05). 더덕(Kim & Chae 2011)과 녹차가루(Choi 등 2010) 첨가 양갱의 연구에서는 부재료 첨가량이 증가할수록 수분함량이 증가하였다고 보고한 반면, 쑥 분말(Choi & Lee 2013)과 자색고구마(Lee & Choi 2009) 첨가 양갱의 연구에서는 쑥 분말과 자색고구마 첨가량이 각각 증가할수록 양갱의 수분함량이 감소하였다고 보고하였다. 양갱의 pH는 대조군이 5.94로 가장 높았고 2% 첨가군 5.51, 4% 첨가군 5.04, 6% 첨가군 4.70으로 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었는데 이는 감귤 분말의 pH가 3.12로 팔안금의 pH 5.62보다 낮기 때문인 것으로 여겨진다(data not shown). 홍삼(Ku & Choi 2009)과 블루베리(Han & Chung 2013) 첨가 양갱의 연구에서도 부재료 첨가량이 증가할수록 pH값이 낮아지는 경향을 보고하여 본 실험과 유사한 결과를 보였다. 양갱의 당도는 대조군이 8.55 Brix로 가장 높았고 첨가군이 8.00~8.20 Brix로 대조군보다 낮았으나 첨가군 간에 유의적인 차이가 없었다(p<0.05). 자색고구마(Lee & Choi 2009)와 녹차가루(Choi 등 2010)를 첨가한 양갱의 연구에서는 부재료 첨가량이 증가할수록 당도가 낮아졌다고 보고하였다. 반면에, 숙지황 농축액(Oh 등 2012) 첨가 양갱의 연구에서는 부재료의 첨가량이 증가할수록 당도가 높아졌다고 보고하여 본 실험과 차이를 보였다. 이는 첨가물의 당 함량에 따라 양갱의 당도가 영향을 받을 수 있는 결과였다.

2. 색도

감귤 분말 첨가량을 달리하여 제조한 양갱의 색도 측정결과는 <Table 3>과 같다. 명도를 나타내는 L값은 대조군이 10.47로 가장 낮았고 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 증가하

<Table 2> Moisture content, pH and sugar content of Yanggaeng added with Citrus mandarin powder Mean±SD

	Yanggaeng			
	S-0 ¹⁾	S-2	S-4	S-6
Moisture content (%)	42.59±0.18 ^{a2)}	43.91±0.42 ^b	44.05±0.56 ^b	44.24±0.43 ^b
pH	5.94±0.07 ^d	5.51±0.02 ^c	5.04±0.03 ^b	4.70±0.03 ^a
Sugar content (Brix)	8.55±0.07 ^b	8.15±0.07 ^a	8.00±0.14 ^a	8.20±0.00 ^a

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

<Table 3> Hunter's color value of *Yanggaeng* added with *Citrus mandarin* powder

Mean±SD

	<i>Yanggaeng</i>			
	S-0 ¹⁾	S-2	S-4	S-6
Lightness (L)	10.47±0.55 ^{a3)}	14.66±0.54 ^b	16.32±0.56 ^c	17.72±0.42 ^c
Redness (a)	5.36±0.62 ^a	6.87±0.00 ^b	6.81±0.14 ^b	6.76±0.56 ^b
Yellowness (b)	3.16±0.84 ^a	8.57±0.05 ^b	11.05±0.43 ^c	12.57±0.01 ^d

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

<Table 4> Textural properties of *Yanggaeng* added with *Citrus mandarin* powder

Mean±SD

	<i>Yanggaeng</i>			
	S-0 ¹⁾	S-2	S-4	S-6
Hardness (g/cm ²)	25.45±2.23 ^{b3)}	21.37±3.06 ^a	19.00±0.94 ^a	20.55±2.40 ^a
Springiness (%)	173.43±12.64 ^a	181.85±11.14 ^{ab}	205.51±31.88 ^{bc}	219.33±32.34 ^c
Cohesiveness (%)	46.31±6.51	44.10±1.53	43.07±2.80	46.15±5.35
Chewiness (g)	45.05±8.28	39.99±4.92	37.46±4.17	44.48±5.46

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

여 2% 첨가군이 14.66, 4% 첨가군이 16.32로 나타났고 6% 첨가군이 17.72로 높게 나타났으나 4% 첨가군과 유의적인 차이가 없었다(p<0.05). 더덕 첨가 양갱(Kim & Chae 2011)의 연구에서는 더덕을 첨가할수록 명도가 높아졌다고 보고하여 본 실험과 유사한 경향을 보였다. 적색도를 나타내는 a 값은 대조군이 5.36으로 가장 낮게 나타났고 첨가군이 6.76~6.87로 대조군보다 높게 나타났으나 첨가군 간에 유의적인 차이가 없었다. 이는 블루베리 분말 첨가 양갱의 연구(Han & Chung 2013)에서 대조군의 적색도가 가장 낮았고 첨가군에서 높게 나타났으나 첨가군 간에 유의적인 차이가 없다고 보고한 내용과 같은 경향이었다. 반면에, 흑임자 분말 첨가 양갱 연구(Seo & Lee 2013)에서는 흑임자 분말 첨가량이 증가할수록 적색도가 유의적으로 증가하는 경향을 보였다고 보고하여 본 실험과 차이를 나타내었다. 황색도를 나타내는 b 값은 대조군이 3.16으로 유의적으로 가장 낮았고 2% 첨가군 8.57, 4% 첨가군 11.05, 6% 첨가군 12.57로 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였는데(p<0.05) 이는 감귤 분말 자체의 황색이 b 값에 영향을 준 것으로 사료된다. 파프리카(Park 등 2009) 첨가 양갱 연구에서도 파프리카를 첨가할수록 황색도가 증가하는 경향을 나타내어 본 실험과 유사한 경향을 보였다. 반면, 오디시럽(Kim 2012) 첨가 양갱의 연구에서는 부재료 첨가량이 증가할수록 황색도가 낮아지는 경향을 나타내었다고 보고하여 본 실험과 차이를 보였다. 이상의 결과로 양갱의 색은 첨가되는 부재료의 색에 의해 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다.

3. 기계적 조직감

감귤 분말 첨가량을 달리하여 제조한 양갱의 기계적 조직감 측정결과는 <Table 4>와 같다. 경도는 대조군이 25.45 g/

cm²로 가장 높았고 첨가군이 19.00~21.37 g/cm²으로 대조군보다 낮게 나타났으나 첨가군 간에는 유의적인 차이가 없었다(p<0.05). Kim & Chae (2011)의 연구에서 양갱의 경도는 수분함량과 관련이 있어서 수분함량이 증가할수록 감소한다고 보고하였고 본 실험 결과 수분함량이 높은 첨가군에서(Table 2) 경도가 낮게 나타남으로써 유사한 경향을 보여 주었다. 녹차가루(Choi 등 2010), 생강가루(Han & Kim 2011), 녹용추출액(Ahn & Kim 2010) 첨가 양갱의 연구에서 부재료 첨가량이 증가할수록 경도가 감소한다고 보고한 반면, 썩 분말(Choi & Lee 2013), 흑임자 분말(Seo and Lee 2013), 파프리카 분말(Park 등 2009) 첨가 양갱의 연구에서는 부재료 첨가량이 증가할수록 경도가 증가한다고 보고하여 첨가되는 부재료의 특성에 따라 각기 다른 경도 변화를 나타내는 것을 알 수 있었다. 탄력성은 대조군이 173.43%로 가장 낮았고 2% 첨가군이 181.85%, 4% 첨가군이 205.51%, 6% 첨가군이 219.33%로 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다(p<0.05). 이는 황기가루 첨가 양갱 연구(Min & Park 2008)의 결과와 유사한 경향을 보였다. 응집성은 43.07~46.31%, 씹힘성은 37.46~45.05 g으로 모든 시료 간에 유의적인 차이가 없었다.

4. 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

감귤 분말 첨가량을 달리하여 제조한 양갱의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 측정 결과는 <Table 5>와 같다. 총 폴리페놀 함량은 대조군이 7.96 mg/100 mL로 가장 낮았고 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하여 2% 첨가군 17.41 mg/100 mL, 4% 첨가군 23.05 mg/100 mL, 6% 첨가군 30.25 mg/100 mL로 나타나 6% 첨가군이 가장 많은 페놀성 물질을 함유하는 것을 알 수 있었다(p<0.05). 대조군

<Table 5> Total polyphenol and flavonoid contents of *Yanggaeng* added with *Citrus* mandarin powder Mean±SD

	<i>Yanggaeng</i>			
	S-0 ¹⁾	S-2	S-4	S-6
Total polyphenol contents (mg/100 mL)	7.96±0.33 ^{a3)}	17.41±1.21 ^b	23.05±0.52 ^c	30.25±0.97 ^d
Flavonoid contents (mg/100 mL)	2.88±0.07 ^a	14.09±0.27 ^b	19.47±1.53 ^c	28.70±1.59 ^d

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

<Table 6> DPPH radical scavenging activity and reducing power of *Yanggaeng* added with *Citrus* mandarin powder Mean±SD

	<i>Yanggaeng</i>			
	S-0 ¹⁾	S-2	S-4	S-6
DPPH (%)	79.59±2.17 ^{2)a3)}	85.05±2.40 ^b	90.16±2.04 ^c	94.80±0.45 ^d
Reducing power	0.28±0.00 ^a	0.32±0.16 ^a	0.43±0.04 ^b	0.56±0.01 ^c

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

의 총 폴리페놀 함량은 주로 팔랑금에 의한 것으로 팔에는 anthocyanin계 색소가 들어 있어 이 성분이 폴리페놀 함량에 영향을 준 것으로 추측되나 향후 심도 있는 연구가 필요한 것으로 여겨진다. 블루베리(Han & Chung 2013), 숙지황 농축액(Oh 등 2012) 첨가 양갱의 연구에서 총 페놀성 물질의 함량은 각각 1.70~40.52 mg/100 mL와 6.3~22.3 mg/100 mL의 범위로 나타났고 블루베리 분말과 숙지황 농축액 첨가량이 증가할수록 각각 유의적으로 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보였다. 플라보노이드 함량은 대조군이 2.88 mg/100 mL로 가장 낮았고 첨가군이 14.09~28.70 mg/100 mL로 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하여 총 폴리페놀 함량 결과와 유사한 경향을 나타내었으며, 이는 감귤류에 함유된 플라보노이드에 의한 것으로 사료된다. 홍삼양갱의 연구(Ku & Choi 2009)에서 플라보노이드 함량은 10.36~44.80 mg/100 g으로 홍삼추출물 첨가량이 증가할수록 플라보노이드 함량이 증가하였다는 결과를 보고하였다.

페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나이며 분자 내에 phenolic hydroxyl기를 가진 방향족 화합물로 플라보노이드와 타닌이 대부분을 차지한다. 감귤류에 함유되어 있는 플라보노이드로는 hesperidin, neohesperidin 및 naringin이 90% 이상을 차지하며 항산화활성을 포함한 항균, 면역 증강 작용 등 다양한 생리활성에 관여하는 것으로 보고되고 있다(Cha 등 2000, Chung 등 2000). 본 실험 결과, 감귤 분말 첨가군의 총 폴리페놀과 플라보노이드 함량이 대조군보다 높았으므로 항산화 활성도 대조군보다 높고 감귤 분말 첨가량의 증가에 따라 효과가 높을 것으로 예측할 수 있다.

5. 항산화 활성

감귤 분말 첨가량을 달리하여 제조한 양갱의 DPPH radical

소거능 및 환원력을 측정 한 결과는 <Table 6>과 같다. DPPH radical 소거능은 대조군이 79.59%로 가장 낮았고 감귤분말 첨가군이 85.05~94.80%로 감귤분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내어 6% 첨가군이 가장 높은 소거능을 보여주었다(p<0.05). 흑임자(Seo & Lee 2013), 썩분말(Choi & Lee 2013), 오디시럽(Kim 2012) 첨가 양갱의 연구에서도 부재료 첨가량이 증가할수록 DPPH radical 소거능이 높아졌다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다. DPPH radical 소거능은 활성 라디칼에 전자를 공여하여 식품중의 지질 산화를 억제하고 인체 내에서는 활성 라디칼에 의한 노화를 억제시킬 수 있는 능력을 의미한다(Lee 등 1997). 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량과 항산화능은 정(+)의 상관관계가 성립한다고 보고되고 있는데(Park 등 2011) 본 실험 결과에서도 감귤 분말 첨가로 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 증가하였고 이로 인하여 체내 유리 라디칼 소거능력이 증가한 것으로 분석된다.

감귤 분말 첨가량을 달리하여 제조한 양갱의 환원력은 대조군이 0.28, 첨가군이 0.32~0.56으로 대조군과 2% 첨가군 간에는 유의적인 차이가 없었으나 그 이후부터 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 증가하여 6% 첨가군에서 가장 높게 나타났다(p<0.05). 홍삼양갱(Ku & Choi 2009)의 연구에서는 홍삼추출물 첨가량이 증가할수록 환원력이 증가하였다고 보고하였다. 시료 중에 항산화력을 가진 물질이 존재하면 Fe³⁺를 Fe²⁺형태로 환원시키고 이 때 생성된 Fe²⁺는 녹색 또는 푸른색을 띠게 되는데 환원력이 강할수록 발색강도가 높게 나타난다(Piljac-Zegarac 등 2009). 본 실험 결과 감귤 분말에는 폴리페놀과 플라보노이드 성분이 많이 함유되어 있고 이들이 라디칼 소거능과 환원력에 관여하는 것을 알 수 있었으며 감귤 분말의 항산화 활성은 가열 조리과정을 거친 후에도 나타나는 것으로 확인되었기에 감귤 분말의 첨가는 양갱의 항산화 활성 향상에 도움이 될 것으로 기대된다.

<Table 7> Sensory evaluation test of *Yanggaeng* added with *Citrus* mandarin powder

Mean±SD

	<i>Yanggaeng</i>			
	S-0 ¹⁾	S-2	S-4	S-6
Color	5.78±1.33 ^{b2)}	5.37±0.97 ^b	4.37±1.07 ^a	3.90±1.37 ^a
Smell	4.65±1.20 ^{ab}	4.84±1.19 ^b	4.18±1.17 ^a	4.12±1.12 ^a
Taste	5.09±1.51 ^b	4.75±1.34 ^b	4.59±0.91 ^{ab}	4.00±1.66 ^a
Texture	5.18±1.40 ^b	5.09±1.14 ^{ab}	4.50±1.24 ^a	4.65±1.23 ^{ab}
Overall acceptability	5.37±1.28 ^b	5.37±0.94 ^b	4.53±1.07 ^a	4.18±1.55 ^a

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

6. 관능검사

감귤 분말 첨가량을 달리하여 제조한 양갱의 관능검사 결과는 <Table 7>과 같다. 색은 대조군과 2% 첨가군이 각각 5.78점과 5.37점으로 평가되었고 4% 첨가군과 6% 첨가군은 각각 4.37점과 3.90점으로 대조군과 2% 첨가군보다 낮게 평가되었다(p<0.05). 냄새는 대조군이 4.65, 2% 첨가군이 4.84점으로 높게 평가되었고 4%와 6% 첨가군은 4.18과 4.12점으로 낮게 평가되었다(p<0.05). 맛은 대조군이 5.09점으로 평가되었고 2% 첨가군 4.75점, 4% 첨가군 4.59점으로 대조군과 유의적인 차이 없이 평가된 반면 6% 첨가군은 4.00점으로 가장 낮은 점수로 평가되었다(p<0.05). 조직감은 4.50~5.18점으로 4% 첨가군이 가장 낮은 점수로 평가되었다. 전체적인 기호도는 대조군과 2% 첨가군이 각각 5.37점으로 높게 평가되었고 4% 첨가군 4.53점, 6% 첨가군 4.18점으로 대조군과 2% 첨가군보다 유의적으로 낮게 평가되었다(p<0.05).

이상의 결과를 종합하여 볼 때 2% 감귤 분말 첨가군이 관능적으로 바람직한 것으로 평가되었으나 기능적 측면을 고려한다면 향후 실험재료의 첨가 비율 및 조리법을 개선하여 감귤 분말 첨가량을 증가시킴으로써 양갱의 항산화 활성이 향상된 제품을 개발하는 것이 필요하다고 판단된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 동결 건조된 감귤 분말을 이용하여 양갱을 제조하고 이화학적 특성, 항산화 활성 및 관능적 특성을 조사하여 기능성 양갱으로서의 이용 가능성을 알아보려 하였다. 수분함량은 대조군이 가장 낮았고 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 소폭 증가하였으나 유의적인 차이가 없었다. 양갱의 pH는 대조군이 가장 높았고 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 양갱의 당도는 대조군이 가장 높았다. 명도를 나타내는 L값과 적색도를 나타내는 a값 및 황색도를 나타내는 b값은 대조군이 감귤 분말 첨가군보다 낮게 나타났다. 기계적 조직감 측정결과 경도는 대조군보다 첨가군에서 낮게 나타났고 첨가군 간에 유의적 차이는 없었다. 총 폴리페놀 함량과 플라보노이드 함

량은 대조군이 가장 낮았고 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 양갱의 DPPH radical 소거능은 감귤분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하여 6% 첨가군에서 가장 높게 나타났고 환원력은 대조군과 2% 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었으나 그 이후에는 증가하는 경향을 나타내었다. 관능검사 결과 색, 냄새, 조직감 및 전체적인 기호도에서 2% 첨가군이 대조군과 비교하여 차이가 없는 것으로 평가되었다. 생리활성 측면을 고려한다면 향후 양갱의 조리법을 개선하여 감귤 분말 첨가량을 증가시킴으로써 양갱의 항산화 활성이 향상된 제품을 개발하는 것이 필요하다고 판단된다.

감사의 글

본 논문은 2013학년도 대전대학교 학술연구비 지원에 의하여 수행되었기에 이에 감사드립니다.

References

Ahn J, Kim DW. 2010. Characteristics of yanggeng supplemented by deer antler extract. *J. Applied Oriental Medicine*, 10(2):1-7

Ahn MS, Kim HJ, Seo MS. 2007. A study on the antioxidative and antimicrobial activities of the *Citrus unshiu* peel extracts. *Korean J. Food Culture*, 22(4):454-461

AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, pp 31-32

Cha JY, Kim HJ, Kim SG, Lee YJ, Jo YS. 2000. Effects of citrus flavonoids on the lipid peroxidation contents. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 7(2):211-217

Choi EJ, Kim SJ, Kim SH. 2010. Quality characteristics of yanggaeng by the addition of green tea powder. *J. East Asian Soc. Dietary Life*, 20(3):415-422

Choi IK, Lee JH. 2013. Quality characteristics of yanggaeng incorporated with mugwort powder. *J. Korean Soc Food Sci. Nutr.*, 42(2):313-317

- Chung SK, Kim SH, Choi YH, Song EY, Kim SH. 2000. Status of *citrus* fruit production and view of utilization in Cheju. *Food Ind. Nutr.*, 5(2):42-52
- Dewanto V, Wu X, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.*, 50(17):4959-4964
- Han EJ, Kim JM. 2011. Quality characteristics of *yanggaeng* prepared with different amount of ginger powder. *J. East Asian Soc. Dietary Life*, 20(3):360-366
- Han JM, Chung HJ. 2013. Quality characteristics of *yanggaeng* added with blueberry powder. *Korean J. Food Preserv.*, 20(2):265-271
- Jeong SM, Kim SY, Park HR, Lee SC. 2004. Effect of far-infrared radiation on the antioxidant activity of extracts from *Citrus unshiu* peels. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 33(9):1580-1583
- Kim AJ. 2012. Quality characteristics of *yanggeng* prepared with different concentrations of mulberry fruit syrup. *J. East Asian Soc. Dietary Life*, 22(1):62-67
- Kim CW, Song E. 2010. Quality characteristics of *Gamgyul-Injeulmi* with *Citrus* Mandarin powder during storage. *Korean J. Food & Nutr.*, 23(2):247-257
- Kim MH, Chae HS. 2011. A study of quality characteristics of *yanggaeng* supplemented with *Codonopsis lanceolata* traut (Benth et Hook). *J. East Asian Soc. Dietary Life*, 21(2):228-234
- Koh KJ, Shin DB, Lee YC. 1997. Physicochemical properties of aqueous extracts in small red bean, mung bean and black soybean. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 29(5):854-859
- Ku SK, Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of red ginseng sweet jelly (*yanggaeng*). *Korean J. Food Cookery Sci.*, 25(2):219-226
- Lee GD, Chang HK, Kim HK. 1997. Antioxidative and nitrite scavenging activities of edible mushrooms. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 29(3):432-436
- Lee SM, Choi YJ. 2009. Quality characteristics of *yanggeng* by the addition of purple sweet potato. *J. East Asian Soc. Dietary Life*, 19(5):769-775
- Min SH, Park OJ. 2008. Quality characteristics of *yanggaeng* prepared with different amounts of *Astragalus membranaceus* powder. *J. East Asian Soc. Dietary Life* 18(1):9-13
- Oh HL, Ahn MH, Kim NY, Song JE, Lee SY, Song MR, Park JY, Kim MR. 2012. Quality characteristics and antioxidant activities of *yanggeng* with added *Rehmanniae radix* preparata concentrate. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 28(1):1-8
- Park EY, Kang SG, Jeong CH, Choi SD, Shim KH. 2009. Quality characteristics of *Yanggaeng* added with paprika powder. *J. Agriculture & Life Sci.*, 43(4):37-43
- Park MS, Park DY, Son KH, Koh BK. 2009. A Study on Quality Characteristics of Doraji (*Platyodon grandiflorum*) *Yanggeng* using by Different Pre-treatment Methods and Amounts Adding Levels of Doraji. *J. East Asian Soc. Dietary Life*, 19(1):78-88
- Park YO, Choi JH, Choi JJ, Yim SH, Lee HC, Yoo MJ. 2011. Physicochemical characteristics of *yanggaeng* with pear juice and dried pear powder added. *Korean J. Food Preserv.*, 18(5):692-699
- Piljac-Zegarac J, Valek L, Martinez S, Belscak A. 2009. Fluctuations in the phenolic content and antioxidant capacity of dark fruit juices in refrigerated storage. *Food Chem.*, 113(2):394-400
- Seo HM, Lee JH. 2013. Physicochemical and antioxidant properties of *yanggaeng* incorporated with black sesame powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 42(1):143-147
- Seo JH. 1994. Functional properties of oligosaccharides. *Food Science and Industry*, 27(4):8-11
- Song EY, Choi YH, Kang KH, Koh JS. 1998. Free sugar, organic acid, hesperidin, naringin and inorganic elements changes of Cheju *citrus* fruits according to harvest date. *J. Korean Soc. Food Sci.*, 30(2):306-312
- Song SB, Seo HI, Ko JY, Lee JS, Kang JR, Oh BG, Seo MC, Yoon YN, Kwak DY, Nam MH, Woo KS. 2011. Quality characteristics of Adzuki beans sediment according to variety. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 40(8):1121-1127
- Wong JY, Chye FY. 2009. Antioxidant properties of selected tropical wild edible mushrooms. *J. Food Compos. Anal.*, 22(4):269-277
- Yang J, Choi IS, Lee JH, Cho CW, Kim SS. 2012. Change of physicochemical properties and hesperidin content of Jeju processing *citrus* fruits with the harvest date. *Korean J. Food Preserv.*, 19(5):652-658