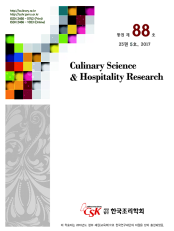
Information available at the Culinary Society of Korea (http://www.culinary.re.kr/)

Culinary Science & Hospitality Research

Journal & Article Management System: https://cshr.jams.or.kr/



http://dx.doi.org/10.20878/cshr.2017.23.5.013

마카 분말을 첨가한 양갱의 품질특성

최상호†

호남대학교 조리과학과

Quality Characteristics of *Yanggaeng* added with Maca (*Lepidium meyenii*) Powder

Sang-ho Choi†

Dept. of Culinary Science, Honam University

KEYWORDS

Yanggaeng,
Maca powder,
Antioxidant activity,
Quality characteristics.

ABSTRACT

This study investigated the physicochemical, antioxidant activity, and sensory properties of *yanggaeng* (white bean jelly) prepared with various amounts of maca(*Lepidium meyenii*) powder. According to the results, °Brix value and pH of *yanggaeng* were decreased significantly by adding maca powder. Moisture contents of groups with 1% and 3% of maca powder were higher than that of control group. At the result of color measurement, L value of groups by the addition of maca powder was lower than that of control group, but b value of groups by the addition of Chinese artichoke powder was higher. Texture measurement score in terms of hardness, chewiness, and brittleness for *yanggaeng* was decreased significantly by the addition of maca powder. DPPH radical scavenging activity of groups by the addition of maca powder were higher than that of control group. NSA of groups with 7% of maca powder was higher than that of control group. As maca powder increased, antioxidant activity also became bigger. Sensory evaluation scores in terms of after swallowing, appearance, odor, taste, texture, and overall preference of groups with 3% and 5% of maca powder did show significant differences when compared to the control group. The results of this study suggested that addition of 5% maca powder was the best substitution ratio for *yanggaeng*.

1. 서 론

마카(Maca, *Lepidium meyenii*)는 페루의 안데스 산맥 해발 4,000 m 이상의 고원지대에서 자생하는 십자화과에 속하는 채소의 일종이다. 마카의 식용부위는 감자와 비슷한 뿌리부위로 원주민들에게 주요한 식량자원으로 이용되어 왔으며, 생으로 먹거나 건조하여 저장해 뒀다가 먹기도 한다(Balick & Lee, 2002). 말린 뿌리는 물이나 우유에 넣고 끓여 먹거나 주스, 칵테일, 음료 또는 마카커피로 이용하고 있다(Ochoa & Ugent, 2001). 마카에는 탄수화물, 단백질, 지질, 비타민 무기질, 섬유소 등이 골고루 함유되어 있을 뿐만 아니라, alkaloid, sterol, glucosinolate 성분 등이 존재하여 다양한 생리활성 기능을 하는 것으로 보고되고 있다(Balick & Lee, 2002; Valentova et al., 2008). 특히 마카는 기억력 개선, 호르

† Corresponding author: 최상호, bakerchoi@hanmail.net, 광주광역시 광산구 어등대로 417, 호남대학교 조리과학과

몬 조절작용, 성기능 강화, 류마티즘 개선 등에 효능이 있는 것으로 알려지면서(Cicero, Bandieri, & Arletti, 2001; Rubio et al., 2007; Wang, Wang, McNeil, & Harvery, 2007) 최근 미국을 비롯한 일본, 유럽 등에서 건강기능식품으로 인정받고 있다. 페루에서는 전통적인 약용식물로 간주하여 뿌리를 건조시켜 분말, 환, 캡슐 등의 형태로 만들어 가공 유통하고 있으며, 마카 종자를 보존하고, 해외에 범람하는 것을 막기 위해 분말로 가공한 것만 수출하고 있다. 미국에서는 마카를 식이보충음식으로 등록하여 포리지, 푸딩, 잼 등으로 섭취하고 있고, 일본에서는 기능성을 인정받아 건강식품시장에서 꾸준한 성장세를 기록하고 있다(Kwon et al., 2009). 우리나라에서도 식품의약품안전청에서 부원료로 지정한 수입허가 품목으로 마카 가공품의 수요가 점차 증가하고 있고, 국내 실정에 맞는 연구들이 진행되어 왔다(Kwon et al., 2009). 마카의 생리효과에 대해서는 성기능과 뇌기능 면에서 가장 많이 연구가 진행되었다. Zheng 등(2000)은 마카추출물을 섭취시킨 고환이 제거된 흰쥐에서 발기력 증가와 발기까지 시간이 감소되었다고 보고하였으며, Cicero 등(2001)은 성경험이 없는 생쥐 및 흰쥐에서 교미행위가 증가한다는 것을 보고하였다. Gonzales 등(2001)은 건강한 성인 남자에게 12주간 섭취시켰을 때 8주 후부터 성욕, 정자 수, 정액량, 정자 운동성 증가 등 남성 성기능 증가가 보고되었다. 마카의 성기능 강화는 남성과 여성 모두 성호르몬 증가를 통한 것이 아니기 때문에, 경구 투여시 안전성에 유리하다고 한다(Brooks, Wilcox, Aston, Cox, & Stojanovska, 2008). 국내에서 진행된 보고로는 마카의 영양성분과 생리활성(Kwon, Lee, & Lee, 2009), 마카 추출액의 생리활성 효과(Kwon et al., 2009), 마카 보충이 스코폴아민으로 손상된 기억력 회복에 미치는 효과(Lee et al., 2010)에 관한 연구들이 있으며, 마카 추출액 첨가에 따른 시럽의 품질특성과 항산화성(Chung, Park, Chu, Jeon, & Kang, 2010), 요구르트의 품질 및 항산화능(Chung, Chu, Park, Jeon, & Kang, 2010), 음료의 품질특성 및 저장 중 항산화성(Jeon, Kang, & Chung, 2011) 등 식품에 적용한 연구가 진행되었으나, 식품소재로서의 마카에 대한 연구는 아직 미비한 실정이다.

양갱은 우리나라에서 소비되고 있는 한과의 하나로 팥과 한천으로 만든 것으로 단맛과 질감이 부드러워 등산, 여행, 운동 시 에너지 보충용으로 이용되고 있다(Han & Chung, 2013; Han & Kim, 2011). 최근 팥 양갱 이외에도 여러 부재료를 첨가한 양갱이 제조되어 고구마, 홍삼, 호박, 딸기, 녹차, 매실 등을 첨가한 다양한 종류의 양갱들이 있다(Jung, 2004). 최근 소득수준 향상과 소비인식의 변화로 소비자들의 선택기준이 맛, 색, 향기와 같은 기호적 특성 외에도 생체조절기능까지 갖춘 식품에 대한 관심이 고조되고 있다(Cho & Bae, 2005). 이런 추세에 맞춰 다양한 기능성 부재료를 첨가한 양갱에 관한 연구들이 진행되고 있다. 초석잠 분말(Choi, 2016), 복숭아 가루(Lee, 2016), 밤 분말(Jhee, 2016), 미나리 가루(Oh, 2015), 여주 분말(Lee et al., 2015), 아사이베리 분말(Choi, 2015), 산사추출액(Kim, 2015), 울금 분말(Kim et al., 2014), 석류 분말(Kim et al., 2014), 아로니아즙(Hwang & Lee, 2013), 상황버섯 균사체(Hong, Jung, & Kim, 2013), 쑥분말(Choi & Lee, 2013), 블루베리 분말(Han & Chung, 2013), 감귤분말(Cha & Chung, 2013), 숙지황 농축액(Oh et al., 2012), 녹차가루(Choi et al., 2010) 등의 기능성 재료를 첨가하여 양갱의 품질특성과 항산화능을 비교한 연구들이 보고되고 있다. 양갱은 제조 시 사용되는 재료의 영양성분과 재료배합비율에 따라 다양한 기능성 양갱의 제조가 가능하고, 제조방법에 따라 다른 품질특성을 가지게 된다(Kim, 2015). 마카는 오랫동안 섭취되어 왔기 때문에 안전성이 입증되었고, 페루의 인삼으로 불릴 만큼 기능성이 뛰어난 식품원료이다(Kwon, Lee, & Lee, 2009). 따라서 본 연구에서는 풍부한 영양성분과 다양한 생리활성 물질을 가지고 있는 마카 분말을 첨가하여 양갱을 제조하고, 이화학적 특성, 관능검사 및 항산화성을 조사하였다. 이를 통해 마카 양갱 제품의 상품성 증대와 기능성 제품으로서의 개발 가능성을 살펴보고, 마카를 활용한 다양한 가공식품개발을 위한 기초 자료로 활용하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 실험재료

본 연구에 사용된 흰앙금(대두식품), 한천가루(화인 한천), 설탕(정백당, 큐원), 올리고당(프락토올리고당, 청정원)은 시중에서 구입하여 사용하였다. 마카 분말은 페루산 진마카(갑당식품, 2016년)로 인터넷을 통해 구입하였다.

2.2. 마카 분말 첨가 양갱의 제조

양갱제조는 선행연구(Choi & Lee, 2013)를 바탕으로 여러 차례 예비실험을 거쳐 Table 1과 같은 배합비와 Fig. 1과 같은 방법으로 제조하였다. 한천분말 10 g에 물 400 mL를 넣고, 실온에서 10분간 불린 후 중불에서 8분간 가열하여 한천을 녹인 다음 설탕과 올리고당을 넣고 걸쭉해지도록 5분간 가열하였다. 그 다음 흰앙금을 넣고 5분간 더 끓인 후 일정량의 마카 분말을 넣고 2분간 가열한 다음, 양갱 틀에 부어 실온에서 3시간 이상 식혀서 사용하였다.

2.3. 실험방법

2.3.1. pH, 총산도 및 당도 측정

마카 분말 첨가 양갱의 pH는 시료 5 g에 증류수 50 mL를

Table 1. Formular for *yanggeng* added with maca(*Lepidium meyenii*) powder

Ingredients(g)	Samples[1)]				
	MY0	MY1	MY3	MY5	MY7
Cooked white bean	500	495	485	475	465
Maca powder	0	5	15	25	35
Agar powder	10	10	10	10	10
Sugar	50	50	50	50	50
Oligosaccharide	50	50	50	50	50
Water	400	400	400	400	400

[1)] MY0: Control(*Yanggeng* with 0% maca powder).
MY1: *Yanggeng* with 1% maca powder.
MY3: *Yanggeng* with 3% maca powder.
MY5: *Yanggeng* with 5% maca powder.
MY7: *Yanggeng* with 7% maca powder.

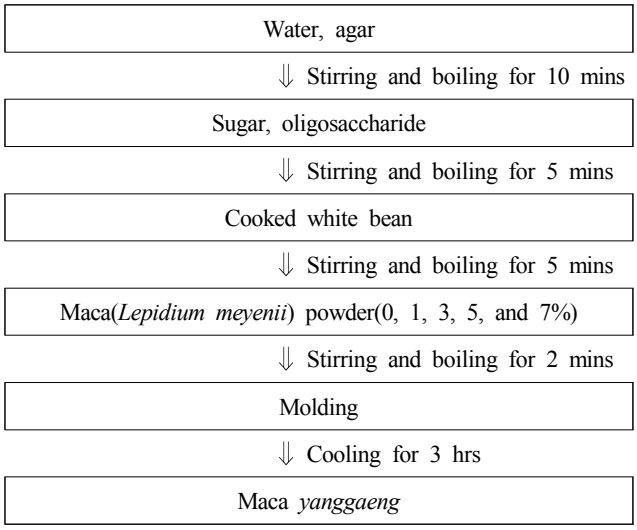


Fig. 1. Procedure for preparation of *yanggeng* added with maca(*Lepidium meyenii*) powder.

넣고 10분간 섞어 현탁액으로 만든 후 pH meter (pH 210, HANNA, Italy)로 측정하였다. 총산도는 0.1 N NaOH로 적정하여 이때 소비된 NaOH 함량을 citric acid(%)로 환산하여 계산하였다. 당도는 당도계(PR-210α, Atago Co., Japan)를 사용하여 측정하였으며, 모든 시료는 5회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

2.3.2. 수분함량 측정

마카 분말 첨가 양갱의 수분함량은 중간 부분을 취하여 적외선 수분 측정기(FD-600, KETT Electric Lab., Japan)를 이용하여 105℃에서 5회 반복 측정한 후 그 평균값을 구하였다.

2.3.3. 색도 측정

마카 분말 첨가 양갱의 색도는 색차계(CM-3500, Minolta Inc., Japan)를 사용하여 양갱의 내부의 L(명도)값, a(적색도)값, b(황색도)값을 5회 반복 측정 후 그 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백판의 L, a, b값은 각각 94.61, −0.05, 2.79이었다.

2.3.4. 조직감 측정

마카 양갱의 조직감 측정은 양갱을 일정한 크기(5×5×2 cm)로 자른 다음, Rheometer (Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하여 distance 5 mm, plunger diameter 10 mm, table speed 120 mm/s의 조건으로 측정하였으며, 모든 시료는 5회 반복하여 평균값을 구하였다.

2.3.5. 항산화능

2.3.5.1. 총 페놀 함량 측정

마카 양갱의 polyphenol 함량은 Folin-Denis 법에 의해 비색 정량하였다. 시료 1 mL에 phenol reagent 1 mL를 가하여 3분간 정치한 후, 10% Na_2CO_3 1 mL를 혼합하고, 1시간 실온에서 방치하여 700 nm에서 흡광도(UV-VIS spectrophotometer UVmini-1240, Shimadzu Corp. Japan)를 측정하였다. 표준곡선은 gallic acid 용액으로 작성하였고, 총 페놀 함량은 사용된 원료량에 대한 백분율로 나타내었다.

2.3.5.2. DPPH 라디컬 소거능

시료의 전자공여능은 α,α'-diphenyl-β-pycrylhydrazyl (DPPH)을 사용한 방법으로 측정하였다. 즉, DPPH 시약 12 mg을 absolute ethanol 100 mL에 용해한 후 50% ethanol 용액을 첨가하여 DPPH 용액의 흡광도(UV-VIS spectrophotometer UVmini-1240, Shimadzu Corp. Japan)를 517 nm에서 약 1.0으로 조정한 후, 추출액 0.5 mL에 DPPH 용액 5 mL를 혼합하여 1분 후 흡광도(UV-VIS spectrophotometer UVmini-1240, Shimadzu Corp. Japan)를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 아래의 식에 의해 계산하였다.

DPPH 라디칼 소거능(%)=
〔1−(시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)〕×100

2.3.5.3. 아질산염소거능

시료 1 mL에 1 mM 아질산나트륨 용액 1 mL를 가하고, 0.1 N HCl 및 0.1 M 구연산 완충액(pH 3.0)을 가하여 반응용액의 총 부피를 10 mL로 한 후 37℃에서 1시간 반응시켰다. 이 반응액 1 mL를 취하여 2% 초산용액과 Griess 시약을 차례로 가하여 실온에서 15분간 반응시킨 후 520 nm에서 흡광

도(UV-VIS spectrophotometer UVmini-1240, Shimadzu Corp. Japan)를 측정하여 시료 무첨가구에 대한 시료 첨가구의 아질산염 소거능을 계산하였다.

2.3.6. 관능검사

냉장 보관된 양갱을 실온에서 1시간 방치한 후 사용하였으며, 무작위로 선정된 대학생 40명(평균연령 23.6세, 여학생 21명, 남학생 19명)을 대상으로 실시하였으며, 일정한 크기(4×4×2 cm)로 자른 양갱은 생수와 함께 제시하였다. 평가항목은 삼킨 후의 느낌(after swallowing), 외관(appearance), 냄새(odor), 조직감(texture), 맛(taste), 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 7점 척도법(7점: 매우 좋다, 1점: 매우 싫다)으로 평가하였다.

2.4. 통계처리

마카 분말 첨가 양갱의 이화학적 특성, 기계적 특성 및 관능검사 결과는 분산분석(ANOVA)와 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)에 의해 유의성 검정을 하였으며, 모든 통계자료는 통계 package SAS 9.4를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 이화학적 특성

마카 분말을 첨가한 양갱의 이화학적 특성을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 양갱의 pH 측정 결과 대조군이 6.81로 가장 높았고, 마카 분말 7% 첨가군이 6.31로 가장 낮았으며 마카 분말을 첨가할수록 감소하였다(p<0.001). 마카 추출액 첨가 시럽(Chung et al., 2010), 마카 열수추출물 첨가 요구르트(Chung et al., 2010), 마카 추출액 첨가 음료(Jeon et al., 2011)의 pH도 마카 추출액을 첨가할수록 감소하여 같은 경향을 보였다. 복숭아 가루(Lee, 2016), 초석잠 분말(Choi, 2016), 미나리 분말(Oh, 2015), 석류 분말(Kim et al., 2014), 감귤 분말(Cha & Chung, 2013) 및 블루베리 분말(Han & Chung, 2013)을 첨가한 양갱에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 pH가 낮아져 본 연구와 같았다. 마카 분말 첨가 양갱의 적정 산도는 대조군과 마카 분말 1%와 3% 첨가군은 유의적인 차이가 없었으나 마카 분말 5%와 7% 첨가군은 대조군보다 높게 나타났다(p<0.001). 이는 마카 분말을 첨가할수록 pH가 낮아진데 기인한 것으로 보인다. 본 연구에 사용된 마카 분말의 pH와 산도는 각각 5.47±0.01, 0.27±0.01이었다. 마카 분말 첨가 양갱의 당도는 대조군이 61.20 °Brix, 마카 분말 첨가군이 54.93~60.47 °Brix였으며, 마카 분말을 첨가할수록 감소하였다(p<0.001). 복숭아 가루(Lee, 2016), 초석잠 분말(Choi, 2016), 미나리 가루(Oh, 2015), 울금 분말(Kim et al., 2014), 감귤분말(Cha & Chung, 2013), 생강가루(Han & Kim, 2011), 녹차가루(Choi et al., 2010)를 첨가 양갱의 당도도 부재료의 첨가량이 많을수록 감소하여 본 연구와 같은 결과를 보였다. 그러나 석류분말(Kim et al., 2014), 블루베리 분말(Han & Chung, 2013), 숙지황 농축액(Oh et al., 2012)을 첨가한 양갱의 당도는 부재료를 첨가할수록 증가하여 본 연구와 차이를 보였다. 이러한 결과로 볼 때 첨가하는 부재료의 당 함량이 양갱의 당도에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 마카 분말 첨가 양갱의 수분함량은 대조군이 31.70%였으며, 마카 분말 1%와 3% 첨가군은 대조군보다 높았으나, 5% 첨가군부터 감소하여 대조군보다 유의적인 차이가 없거나 낮게 나타났다(p<0.001). 이는 마카 분말에 함유된 식이섬유소의 수분 보수성으로 인해 마카 분말 3% 첨가까지는 수분함량이 증가하였으나, 첨가 재료로 사용한 마카 분말의 낮은 수분함량(4.1± 0.2%)으로 인해 마카 분말 첨가량이 많을수록 감소한 것으로 사료된다. 초석잠 분말(Choi, 2016), 녹차가루(Choi et al., 2010), 감귤분말(Cha & Chung, 2013), 석류분말(Kim et al., 2014)과 블루베리 분말 첨가 양갱(Han & Chung, 2013)에서 부재료의 첨가량이 증가할수록 수분함량도 증가하였다. 그러나 복숭아 가루(Lee, 2016), 미나리 가루(Oh, 2015), 쑥 분말(Choi & Lee, 2013)과 자색고구마 첨가 양갱(Lee & Choi, 2009)에서는 첨가재료의 양이 증가할수록 수분함량이 감소하여 다른 결과를 보였다. 이와 같이 첨가하는 부재료에 따라 양갱의 수분함량에 미치는 영향은 다른 것으로 생각된다.

Table 2. pH, titratable acidity(TA), °Brix, and moisture content of *yanggaeng* added with maca(*Lepidium meyenii*) powder

Samples[1)]	pH	TA	°Brix(%)	Moisture content(%)
MY0	6.81±0.00^{a}	0.19±0.00^{b}	61.20±0.20$^{a2)}$	31.70±0.20^{c}
MY1	6.74±0.02^{b}	0.19±0.00^{b}	60.47±0.41^{b}	34.50±0.01^{b}
MY3	6.66±0.03^{c}	0.19±0.00^{b}	57.86±0.23^{c}	36.53±0.11^{a}
MY5	6.37±0.01^{d}	0.20±0.00^{a}	56.06±0.11^{d}	31.66±0.15^{c}
MY7	6.31±0.02^{e}	0.20±0.01^{a}	54.93±0.11^{e}	30.96±0.05^{d}
F-value	318.66***	19.00***	374.66***	440.32***

[1)] Abbreviations are referred to Table 1.
[2)] Different superscripts within a column($^{a\sim e}$) indicate significant differences at p<0.05.
*** p<0.001.

3.2. 색도

마카 분말 첨가 양갱의 색도 측정결과는 Table 3과 같다.

Table 3. Hunter's color value of *yanggaeng* added with maca(*Lepidium meyenii*) powder

Samples[1)]	Hunter's color value		
	L	a	b
MY0	47.49±0.11[a2)]	−0.76±0.03[a]	3.24±0.26[e]
MY1	44.29±0.20[b]	−0.68±0.01[a]	8.14±0.26[d]
MY3	42.46±0.31[c]	−0.61±0.02[a]	13.60±0.50[c]
MY5	40.26±0.50[d]	0.14±0.03[a]	18.84±0.28[b]
MY7	38.09±0.37[e]	1.15±0.03[a]	23.85±0.28[a]
F-value	362.43***	1.07	1,847.16***

[1)] Abbreviations are referred to Table 1.
[2)] Different superscripts within a column([a~e]) indicate significant differences at $p<0.05$.
*** $p<0.001$.

L값은 대조군이 47.49이었고, 마카 분말 첨가군은 38.09~44.29로 나타나 대조군이 가장 높았고, 마카 분말을 첨가할수록 L값은 감소하였다($p<0.001$). 마카 추출액을 첨가한 시럽(Chung et al., 2010), 요구르트(Chung et al., 2010) 및 음료(Jeon et al., 2011)의 L값도 마카 추출액을 첨가할수록 감소하여 본 연구와 같았다. a값은 대조군과 마카 분말 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었다. b값은 대조군이 3.24로 가장 낮았으며, 마카 분말을 첨가할수록 증가하여 7% 첨가군이 가장 높았다($p<0.001$). 마카 추출액 첨가 시럽(Chung et al., 2010)에서 마카 추출액의 첨가량이 증가할수록 b값이 증가하였는데 이는 마카 추출액의 색이 황색계열이기 때문이라고 보고하였다. 따라서 본 연구에 사용한 마카 분말의 황색계열 색이 마카 양갱에 영향을 미쳐 마카 분말을 첨가할수록 L값은 감소하고, b값은 증가한 것으로 사료된다.

3.3. 조직감

마카 분말 첨가 양갱의 조직감 측정 결과는 Table 4와 같다. 경도는 대조군이 가장 높았고, 마카 분말 첨가량이 많을수록 감소하여 7% 첨가군이 가장 낮은 값을 보였다($p<0.001$). 탄력성은 대조군과 마카 분말 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었다. 응집성은 대조군과 마카 분말 1%와 3% 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없었으나, 5%와 7% 첨가군은 대조군보다 높아 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). 씹힘성은 대조군과 마카 분말 1% 첨가군은 유의적인 차이가 없었으나, 마카 분말 3% 첨가군부터 대조군보다 유의적으로 낮아 차이를 보였다($p<0.001$). 부서짐성은 대조군이 마카 분말 첨가군보다 높았으며, 마카 분말을 첨가할수록 감소하였다($p<0.001$). 이상의 결과 마카 분말을 첨가 시 양갱의 조직감에 영향을 미쳐 경도, 씹힘성과 부서짐성을 감소시키고, 응집성은 증가시키는 것으로 나타났으며, 이는 마카에 함유된 식이섬유(8.23~9.08%) 등 각종 영양성분이 양갱 제조 시 한천의 응고력에 영향을 미친 것으로 사료된다. 초석잠 분말 첨가 양갱(Choi, 2016)에서는 초석잠 첨가가 양갱의 경도, 응집성, 씹힘성과 부서짐성을 감소시키는 것으로 보고하였으며, 복숭아 양갱(Lee, 2016)에서는 복숭아 가루가 양갱의 경도와 부서짐성을 증가시키는 것으로 나타나, 첨가재료가 조직감에 미치는 영향은 각각 다른 것으로 판단된다.

3.4. 항산화능

Table 5는 마카 분말을 첨가한 양갱의 DPPH 라디칼 소거능 및 아질산염 소거능을 측정한 결과이다. 마카 분말 첨가 양갱의 DPPH 라디칼 소거능은 대조군이 5.01%로 가장 낮았고, 마카 분말 첨가군은 6.82~12.80%로 나타나 마카 분말을 첨가할수록 증가하였다($p<0.001$). 마카 분말 첨가 양갱의 아질산염 소거능은 대조군이 50.32%였으며 ,마카 분말 1%, 3%

Table 4. Texture of *yanggaeng* added with maca(*Lepidium meyenii*) powder

Samples[1)]	Texture properties				
	Hardness(g/cm^2)	Springiness(%)	Cohesiveness(%)	Chewiness(g)	Brittleness(g)
MY0	7,671.33±155.87[a2)]	317.69±13.65[a]	38.22±4.04[b]	482.76±32.51[a]	153,085.73±3,860.87[a]
MY1	6,638.00±206.58[b]	419.63±6.25[a]	39.01±0.72[b]	421.97±38.03[a]	142,367.91±1,358.55[b]
MY3	6,531.00±208.81[b]	331.83±49.27[a]	42.26±3.58[b]	340.38±8.10[b]	138,779.07±9,277.20[b]
MY5	5,155.00±65.19[c]	351.12±84.59[a]	48.69±1.48[a]	341.84±58.24[b]	116,770.71±3,502.66[c]
MY7	4,813.00±67.01[d]	390.12±19.75[a]	48.28±3.49[a]	346.82±14.93[b]	113,262.48±4,326.03[c]
F-value	172.06***	2.61	8.40**	9.83**	33.00***

[1)] Abbreviations are referred to Table 1.
[2)] Different superscripts within a column([a~d]) indicate significant differences at $p<0.05$.
** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

Table 5. Antioxidant activity of *yanggaeng* added with maca(*Lepidium meyenii*) powder

Samples[1)]	DPPH(%)	NSA(%)
MY0	5.01±0.46[c2)]	50.32±0.57[b]
MY1	6.85±0.46[b]	50.68±0.69[b]
MY3	7.79±0.99[b]	51.05±0.82[b]
MY5	12.80±0.18[a]	51.26±0.12[b]
MY7	12.93±0.50[a]	53.00±0.54[a]
F-value	113.55***	8.85**

1) Abbreviations are referred to Table 1.
2) Different superscripts within a column($^{a\sim c}$) indicate significant differences at $p<0.05$.
** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

와 5% 첨가군은 대조군과 유의한 차이가 없었으나, 마카 분말 7% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 높았다($p<0.01$). 마카 추출액을 첨가한 시럽(Chung et al., 2010), 요구르트(Chung et al., 2010) 및 음료(Jeon et al., 2011)의 항산화성을 조사한 결과 DPPH 라디칼 소거능과 SOD 소거능에서 마카 추출액 첨가군이 대조군보다 높게 나타나 높은 활성을 보였다. 또한 총폴리페놀 함량이 대조군보다 마카 추출액 첨가군의 함량이 높아 항산화력이 우수하다고 보고하였다. 폴리페놀 함량이 높은 소재는 대체로 항산화력이 우수한 경향이 있다고 알려져 있는데(Kim, Yoo, Park, & Jeong, 2006), 마카 분말 첨가 시 양갱 제조 후에도 이러한 폴리페놀성분이 존재하여 항산화 활성을 높인 것으로 사료된다.

3.5. 관능검사

마카 분말 첨가 양갱의 관능검사 결과는 Table 6과 같다. 삼킨 후의 느낌은 대조군보다 마카 분말 3%와 5% 첨가군이 유의적으로 높았으며, 다른 첨가군은 대조군과 유의한 차이가 없었다($p<0.001$). 외관의 기호도는 마카 분말 5% 첨가군이 5.65로 가장 높았고, 대조군이 3.65로 가장 낮아 시료 간의 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 냄새의 기호도는 마카 분말 5% 첨가군이 가장 높았고, 3% 첨가군도 대조군보다 유의적으로 높은 값을 보였다($p<0.001$). 조직감의 기호도는 대조군보다 마카 분말 3%와 5% 첨가군이 유의적으로 높았으며, 다른 첨가군은 대조군과 유의한 차이가 없었다($p<0.001$). 맛의 기호도와 전반적인 기호도에서는 대조군과 마카 분말 7% 첨가군은 유의한 차이가 없었으나 마카 분말 1%, 3%와 5% 첨가군은 대조군보다 높은 기호도를 보였으며, 3%와 5% 첨가군이 가장 높게 나타났다($p<0.001$). 이상의 결과 마카 분말 5% 첨가까지는 대조군보다 유의적으로 높은 기호도를 보였으며, 7% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이가 없거나 낮게 평가되었다.

4. 요약 및 결론

본 연구에서는 기능성 소재로서 마카 활용 가능성을 살펴보고자 마카 분말을 0, 1, 3, 5, 7% 첨가한 양갱을 제조하여 품질특성을 살펴본 결과는 다음과 같다. 양갱의 pH 측정 결과 대조군이 마카 분말 첨가군보다 높았으며, 마카 분말을 첨가할수록 감소하였다($p<0.001$). 적정 산도는 대조군과 마카 분말 1%와 3% 첨가군은 유의적인 차이가 없었으나, 마카 분말 5%와 7% 첨가군은 대조군보다 높게 나타났다($p<0.001$). 양갱의 당도는 대조군이 가장 높았고, 마카 분말을 첨가할수록 감소하였다($p<0.001$). 수분함량은 대조군보다 마카 분말 1%와 3% 첨가군이 더 높았고, 5% 첨가군부터 감소하는 경향을 보였다($p<0.001$). 색도 측정에서 L값은 대조군이 가장 높았고, 마카 분말을 첨가할수록 L값은 감소하였다($p<0.001$).

Table 6. Sensory evaluation of *yanggaeng* added with maca(*Lepidium meyenii*) powder

Sensory properties	Samples[1)]					*F*-value
	MY0	MY1	MY3	MY5	MY7	
After swallowing	4.30±0.47[b2)]	4.50±0.51[b]	5.15±0.67[a]	5.35±0.67[a]	4.55±0.51[b]	12.51***
Appearance quality	3.65±0.48[d]	4.30±0.47[c]	5.15±0.81[b]	5.65±0.98[a]	5.10±0.71[b]	23.95***
Odor quality	4.40±0.50[c]	4.55±0.51[c]	5.15±0.87[ab]	5.40±0.75[a]	4.75±0.78[bc]	7.05***
Texture quality	4.60±0.59[b]	4.95±0.68[b]	5.40±0.86[a]	5.45±0.82[a]	4.70±0.65[b]	6.98***
Taste quality	4.70±0.65[c]	5.20±0.76[b]	5.95±0.60[a]	5.75±0.63[a]	4.65±0.67[c]	15.65***
Overall quality	4.60±0.50[c]	5.15±0.48[b]	5.75±0.44[a]	5.60±0.82[a]	4.30±0.47[c]	24.67***

1) Abbreviations are referred to Table 1.
2) Different superscripts within a row($^{a\sim e}$) indicate significant differences at $p<0.05$.
*** $p<0.001$.

a값은 대조군과 마카 분말 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었다. b값은 대조군이 가장 낮았고 마카 분말을 첨가할수록 증가하였다(p<0.001). 조직감 측정에서 경도, 씹힘성과 부서짐성은 대조군이 가장 높았고, 마카 분말 첨가량이 많을수록 감소하였다(p<0.001). 탄력성은 대조군과 마카 분말 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었다. 응집성은 대조군과 마카 분말 1%와 3% 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없었으나, 5%와 7% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 높았다(p<0.001). 양갱의 항산화능 측정결과, DPPH 라디칼 소거능은 대조군이 5.01%로 가장 낮았고, 마카 분말 첨가군은 6.82~12.80%로 나타나 마카 분말을 첨가할수록 증가하였다(p<0.001). 아질산염 소거능은 대조군과 마카 분말 1%, 3%와 5% 첨가군은 유의한 차이가 없었으나, 마카 분말 7% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 높았다(p<0.01). 관능검사에서 삼킨 후의 느낌은 대조군보다 마카 분말 3%와 5% 첨가군이 유의적으로 높았으며(p<0.001), 외관의 기호도는 마카 분말 5% 첨가군이 5.65로 가장 높았다(p<0.001). 냄새의 기호도, 조직감의 기호도, 맛의 기호도와 전반적인 기호도에서 마카 분말 3%와 5% 첨가군이 대조군보다 높은 기호도를 보였다(p<0.001). 이상의 결과를 종합하여 볼 때 마카 분말을 5%까지 첨가하여 양갱을 제조한다면 대조군과 비교하여 이화학적 및 관능적 품질특성에서 차이가 없고, 기능적인 면에서는 항산화 활성이 우수하여 소비자의 요구를 충족시킬 수 있는 기능성 식품으로서 가능성이 있다고 판단된다. 그러나 본 연구에서는 마카 분말만을 양갱의 첨가 재료로 사용하였으므로, 향후 다양한 전처리를 한 마카를 활용한 양갱 제조에 관한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

Balick, M. J., & Lee, R. (2002). Maca: from traditional food crop to energy and libido stimulant. *Alternative Therapies in Health and Medicine, 8*(2), 96-98.

Brooks, N. A., Wilcox, K. Z., Aston, J. F., Cox, M. B., & Stojanovska, L. (2008). Beneficial effects of *Lepidium meyenii* (Maca) on psychological symptoms and measures of sexual dysfunction in postmenopausal women are not related estrogen or androgen content. *Menopause*, *15*(6), 1157-1162.

Cha, M. A., & Chung, H. J. (2013). Quality characteristics of *yangganeng* supplemented with freeze-dried citrus mandarin powder. *Journal of the Korean Society of Food Culture, 28*(5), 488-494.

Cho, M. Z., & Bae, E. K. (2005). Variation of instrumental characteristics during storage of sesame *Dasik*. *Korean Journal Food and Nutrition, 18*(1), 1-3.

Cicero, A. F. G., Bandieri, E., & Arletti, R. (2001). *Lepidium meyenii* Walp improves sexual behaviour in male rats independently from its action on spontaneous locomotor activity. *Journal of Ethnopharmacol, 75*(2-3), 225-229.

Choi, E. J., Kim, S. I., & Kim, S. H. (2010). Quality characteristics of *yanggaeng* by the addition of green tea powder. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life, 20*(3), 415-422.

Choi, I. K., & Lee, J. H. (2013). Quality characteristics of *yanggaeng* incorporated with mugwort powder. *Journal of the Korean Society Food Science and Nutrition, 42*(2), 313-317.

Choi, S. H. (2015). Quality characteristics of *yanggaeng* added with acaiberry (*Euterpe oleracea* Mart.) powder. *Culinary Science & Hospitality Research, 21*(6), 133-146.

Choi, S. H. (2016). Quality characteristics of *yanggaeng* added with Chinese artichoke (*Stachys sieboldii* Miq) powder. *Culinary Science & Hospitality Research, 22(8)*, 99-108.

Chung, H. J., Chu, Y. R., Park, H. N., Jeon, I. S., & Kang, Y. S. (2010). Influence of the addition of maca (*Lepidium meyenii*) hot water extract on the quality and antioxidant activity of yogurt. *Journal of the Korean Society of Food Culture, 25*(3), 334-341.

Chung, H. J., Park, H. N., Chu, Y. R., Jeon, I. S., & Kang, Y. S. (2010). Quality characteristics and antioxidant activity of syrup added with maca (*Lepidium meyenii*) extract. *Korean Journal of Food Preservation, 17*(2), 238-242.

Gonzales, G. F., Cordova, A., Gonzales, C., Chung, A., Vega, K., & Villena, A. (2001). *Lepidium meyenii*(maca) improved semen parameters in adult men. *Asian Journal of Andrology, 3*(4), 301-304.

Han, E. J., & Kim, J. M. (2011). Quaity characteristics of *yanggaeng* prepared with different amounts of ginger powder. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life, 21*(3), 360-366.

Han, J. M., & Chung, H. J. (2013). Quality characteristics of *yanggaeng* added with blueberry powder. *Korean Journal of Food Preservation, 20*(2), 265-271.

Hwang, E. S., & Lee, Y. J. (2013). Quality characteristics and antioxidant activities of *yanggaeng* with aronia juice. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, 42*(8), 1220-1226.

Hong, S. S., Jung, E. K., & Kim, A. J. (2013). Quality characteristics of *yanggaeng* supplemented with *sanghwang* mushroom (*Phellinus linteus*) mycelia. *Journal of the Ko-*

rean Dietetic Association, 19(3), 253-264.

Jeon, I. S., Kang, Y. S., & Chung, H. J. (2011). Quality characteristics of drink with maca (*Lepidium meyenii*) extract and evaluation of its antioxidant activity during storage. *Korean Journal of Food Preservation, 18*(5), 669-677.

Jhee, O. H. (2016). Quality characteristics of *yanggaeng* made by chestnut powder. *Culinary Science & Hospitality Research*, 22(8), 182-191.

Jung, B. M. (2004). Nutritional components of *yanggeng* prepared by different ratio pumpkin. *Korean Journal of Food and Cookery Science, 20*(6), 614-618.

Kim, D. S., Choi, S. H., & Kim, H. R. (2014). Quality characteristics of *yanggaeng* added with *Curcuma longa* L.. *Culinary Science & Hospitality Research*, *20*(2), 27-37.

Kim, K. B., Yoo, K. H., Park, H. Y., & Jeong, J. M. (2006). Anti-oxidative activities of commercial edible plant extracts distributed in Korea. *Applied Biological Chemistry, 49*(4), 328-333.

Kim, N. Y., Kim, H. R., Park, J. M., Kim, S. S., Lee, E. S., & Hong, S. T. (2014). Quality characteristics of *yanggaeng* containing pomegranate (*Punica granatum*) powder. *Korean Journal of Food and Nutrition, 27*(5), 906-913.

Kim, S. S. (2015). Quality characteristics of the *yanggeng* made by *Crataegi fructus* extracts. *Korean Journal of Culinary Research, 21*(1), 225-234.

Kwon, D. J., Lee, S. H., & Lee, S. Y. (2009). Biological effects of maca (*Lepidium meyenii*). *Food Industry and Nutrition, 14*(2), 19-24.

Kwon, Y. S., Jeon, I. S., Hwang, J. H., Lim, D. M., Kang, Y. S., & Chung, H. J. (2009). Biological activities of maca (*Lepidium meyenii*) extracts. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, 38*(7), 817-823.

Lee, H. M., Prak, E. J., Jeon, I. S., Kang, Y. S., Jin, D. I., & Chung, H. J. (2010). Effect of maca supplementation on scopolamine-induces memory impairment of mice. *Korean Journal of Food and Nutrition, 23*(4), 485-491.

Lee, S. H., Hong, E. J., & Cho, Y. J. (2015). Quality characteristics of *yanggaeng* with *Momoridica charantia* powder. *Korean Journal of Food Preservation, 22*(3), 335-344.

Lee, S. M., & Choi, Y. J. (2009). Quality characteristics of *yanggeng* by the addition of purple sweet potato. *East Asian Society of Dietary Life, 19*(5), 769-775.

Lee, W. G. (2016). Quality characteristics of *yanggaeng* added with freeze-dried peach powder. *Culinary Science & Hospitality Research*, *22*(8), 67-77.

Ochoa, C., & Ugent, D. (2001). Maca (*Lepidium meyenii* Walp; Brassicaceae): A nutrition root crop of the central Andes. *Economic Botany,* 53, 344-345.

Oh, H. L., Ahn, M. H., Kim, N. Y., Song, J. E., Lee, S. Y., Song, M. R., Park, J. Y., & Kim, M. R. (2012). Quality characteristics and antioxidant activities of *yanggeng* with added *Rehmanniae radix* Preparate concentrate. *Korean Journal of Food and Cookery Science, 28*(1), 1-8.

Oh, K. C. (2015). Quality characteristics of dropwort powder added *yanggaeng*. *Culinary Science & Hospitality Research, 21*(6), 291-302.

Rubio, J., Dang, H., Gong, M., Liu, X., Chen, S. L., & Gonzales, G. F. (2007). Aqueous and hydroalcoholic extracts of Black Maca (*Lepidium meyenii*) improve scopolamine-induced memory impairment in mice. *Food & Chemical Toxicology, 45*(10), 1882-1890.

Valentova, K., Stejskal, D., Bartek, J., Dvorackova, S., Kren, V., Ulrichova, J., & Simanek, V. (2008). Maca (*Lipidium meyenii)* and yacon (*Smallanthus sonchifolius*) in combination with silymarin as food supplements: *In vivo* safety assessment. *Food and Chemical Toxicology, 46*(3), 1006-1013.

Wang, Y. W., Wang, Y. W., McNeil, B., & Harvey, L. M. (2007). Maca: an andean crop with multi-pharmacological functions. *Food Research International, 40*(7), 783-792.

Zheng, B. L., He, K., Kim, C. H., Rogers, L., Shao, Y., Huang, Z. Y., ... Zheng, Q. Y. (2000). Effect of a lipidic extract from *Lepidium meyenii* on sexual behavior in mice and rats. *Urology, 55*(4), 598-602.

2017년 6월 25일 접 수
2017년 8월 07일 1차 논문수정
2017년 8월 17일 2차 논문수정
2017년 8월 21일 논문 게재확정