검은생강을 첨가한 양갱의 품질 특성 및 항산화 활성

권가혜 · 김명현 · 한영실
숙명여자대학교 식품영양학과

Quality Characteristics and Antioxidant Activity of *Yanggaeng* Added with Black Ginger (*Kaempferia parviflora*)

Ga-Hye Kwon, Myung Hyun Kim, and Young Sil Han

Department of Food Science and Nutrition, Sookmyung Womens University

ABSTRACT The purpose of this study was to increase the availability and value of traditional foods by adding black ginger *Yanggaeng*. In this study, quality characteristics and antioxidant activity of *Yanggaeng* different (0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, and 1.0%) black ginger were analyzed. *Yanggaeng*'s pH and sweetness showed no significant change with the addition of black ginger. The moisture content of the *Yanggaeng* increased with the increasing addition of black ginger powder. The color value indicated a significant decrease of "L", "b" values with an increase in the additive, and "a" value tended to increase with higher amounts of additive ($P<0.001$). Texture measurement tests showed a significant decrease in hardness, gumminess, and chewiness ($P<0.001$), but showed a significant increase in adhesiveness ($P<0.05$). The sensory evaluation results of *Yanggaeng* with the addition of black ginger indicated that 0.5% additive had a significantly high preference overall in all items evaluated. Upon testing the antioxidant activity of black ginger *Yanggaeng*, the total content of polyphenol, flavonoid, and anthocyanin increased with the addition of increasing amounts of black ginger. In addition, the DPPH radical scavenging activities and reducing power significantly increased with an increase in the added black ginger. As a result of these experiments, this study verified the antioxidant activities of black ginger. Thus, *Yanggaeng* with the addition of 0.5% black ginger can be manufactured as a functional food that can satisfy sensory preferences as well as exhibit antioxidant activity. We conclude that the addition of black ginger powder has a positive effect on the antioxidant activities and sensory properties of *Yanggaeng*.

Key words: black ginger, *Yanggaeng*, antioxidant activity, quality characteristics

서 론

검은생강(*Kaempferia parviflora*)은 생강과(*Zingiberaceae*)에 속하며 약 60여 종이 있는 것으로 알려져 있다(Jo 등, 2011). 주로 라오스와 태국 등 동남아시아에서 생산되며 최근 국내에서도 재배가 가능하여 제주도에서 재배되고 있다. 검은생강은 꼬라차이담, 킹담이라고도 불리며 한국에서는 흑생강, 자색생강이라고도 불린다. 검은생강의 기능성 관련 연구로는 검은생강 발효물의 항산화 활성(Choi 등, 2018b), 항응고(Lee 등, 2018), 항비만(Horikawa 등, 2012), 항알레르기(Kobayashi 등, 2015) 등 여러 연구가 진행되고 있다. 검은생강의 주요 성분은 플라보노이드, 안토

시아닌, 카르콘(carcon), 보르네올(borneol) 등이 있다(Jang 등, 2014). 특히 검은생강의 적자색을 보이는 안토시아닌은 페놀 화합물 중의 하나로 식물계에 존재하며 과실이나 줄기, 잎, 뿌리 등에 다양하게 분포되어 있는 수용성 색소이다. 안토시아닌은 항산화 활성(Moyer 등, 2002; Chang 등, 2008), 항암(Kamei 등, 1995; Zao 등, 2004), 항바이러스 작용(Chung 등, 1997) 등 생리활성에 관한 많은 연구가 보고되어 있다.

양갱은 현재 우리나라에서 소비되고 있는 한천과 팥 앙금을 넣어 만든 전통 과자류로서 설탕이 귀하던 시대에 단맛을 가진 후식으로 선호되었으며, 다채로운 색과 향이 있어 후식으로 연회 상차림에도 자주 등장하였다(Park 등, 2011). 건

Received 20 April 2021; Revised 14 June 2021; Accepted 15 June 2021

Corresponding author: Young Sil Han, Department of Food Science and Nutrition, Sookmyung Womens University, 100, Cheongpa-ro 47-gil, Yongsan-gu, Seoul 04310, Korea, E-mail: yshan@sookmyung.ac.kr

Author information: Ga-Hye Kwon (Other), Myung Hyun Kim (Instructor), Young Sil Han (Professor)

Copyright © 2021 by The Korean Society of Food Science and Nutrition. All rights Reserved.

This is Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

강에 대한 소비자의 관심이 높아져, 저당 식품을 선호하는 추세이다. 설탕의 과다 섭취는 비만, 당뇨병, 고지혈증, 동맥경화, 고혈압과 같은 대사성 증후군의 발병 원인으로 지목되어 당도가 높은 제품의 이용도가 낮아지고 있다(Kim 등, 2010). 따라서 기호성이 높은 전통식품인 양갱에 칼로리가 낮은 설탕 대체제와 다양한 부재료를 첨가한 기능성 양갱의 개발이 진행되고 있다. 설탕을 대체하고 있는 올리고당은 비피더스균 증식과 변비 예방을 할 수 있다(Kim 등, 1995). 기능성 양갱에 대한 선행 연구로는 홍삼 양갱(Ku와 Choi, 2009), 황기 양갱(Min과 Park, 2008), 질경이 양갱(Cho 등, 2016), 미나리 양갱(Oh, 2015), 울금 양갱(Kim 등, 2014), 가시파래 알룰로스 양갱(Kim 등, 2019), 증숙 맥문동 첨가 양갱의 당류 저감화 연구(Park 등, 2017) 등 품질 특성 및 기능성 활성화에 관한 다양한 연구가 진행되고 있다. 하지만 고유한 붉은색을 가지고 생리활성이 뛰어난 검은생강 분말을 활용하여 제조한 양갱 연구는 진행되지 않았으며 식품에 첨가하여 기능성 활성화와 품질 특성을 검토한 연구는 부족한 실정이다.

본 연구에서는 전통식품의 부가가치와 상품성을 높이기 위해 다양한 영양성분과 생리활성을 가진 검은생강을 첨가하여 양갱을 제조한 뒤, 첨가 비율이 항산화 활성화와 품질 특성에 미치는 영향을 비교 분석하여 양갱 제품의 가능성을 확인하고 다양한 가공식품 개발을 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에 사용된 검은생강은 제주도 서귀포시에서 재배한 것을 구입하였다. 검은생강은 세척한 다음 동결건조(MCFD 8508, Ilshin Biobase, Gyeonggi, Korea)하였으며 분쇄 후 사용하였다. 백앙금(Daedoo Foods, Gunsan, Korea), 올리고당(CJ CheilJedang, Incheon, Korea), 분말한천(Miryang Agar-Agar Co., Jeju, Korea), 소금(Beksul, Shinan, Korea)을 사용하였다. 시약 2 N Folin-Ciocalteu's phenol reagent, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH), gallic acid, rutin 등은 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA) 제품이고, Na₂CO₃, NaOH, potassium persulfate는 대정화금(Siheung, Korea), 그 외의 실험에 사용된 시약은 1급을 사용하였다.

검은생강 첨가 양갱의 제조

검은생강 첨가 양갱의 제조 방법(Fig. 1) 및 재료 배합(Table 1)은 Han과 Kim(2011)의 방법을 참고하여 예비실험을 거쳐 표준화하였다. 검은생강을 첨가하지 않은 양갱을 대조군으로 하였고, 백앙금 대비 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1.0%의 검은생강 분말을 물 200 mL와 찬천 8 g을 첨가하여 약 10분간 불린 후, 백앙금을 넣고 약불에서 주걱으로 저으

Fig. 1. Method of making *Yanggaeng* added with black ginger powder.

Table 1. Formulas for white bean paste added with black ginger powder

Ingredients (g)	Black ginger powder (%)				
	Control	0.25	0.5	0.75	1
White bean paste	200	199.5	199	198.5	198
Water	200	200	200	200	200
Oligosaccharide	70	70	70	70	70
Agar	8	8	8	8	8
Salt	2	2	2	2	2
Black ginger	0	0.5	1	1.5	2

면서 10분 동안 가열하였다. 소금과 올리고당을 넣은 다음 약불로 5분간 더 가열하여 제조한 검은생강 양갱은 1분간 식힌 후, 균일한 크기의 틀(3 cm×3 cm×3 cm)에 굳혀 4°C에서 2시간 방랭하여 실험에 사용하였다.

검은생강 분말의 일반성분과 무기질 분석

검은생강 분말의 수분, 조지방, 조단백질, 조회분, 탄수화물은 AOAC(2002)에 준하여 분석하였다. 수분함량은 105°C 상압건조법을 이용하였으며 조지방 정량은 Soxhlet 추출법을 이용하였다. 조회분은 건식회화법으로 측정하였고, 조단백질은 micro Kjeldahl법을 이용하였으며 탄수화물 함량은 차감법을 이용해 100에서 수분, 조단백질, 조지방과 조회분 함량을 제외한 값으로 하였다. 무기질 분석은 분해용 플라스크에 분말 2 g을 취하여 진한 황산과 진한 질산을 각각 10 mL씩 차례로 첨가한 다음 hot plate 상에서 무색으로 변할 때까지 분해하여 100 mL로 정용한 후 여과하여 inductively coupled plasma(ICP, Optima 3300 DV, Perkin-Elmer Co., Waltham, MA, USA)로 분석하였다. 측정 조건은 RF generator 27.12 MHz, RF power 1,300 W, plasma argon 15 L/min, auxiliary argon flow rate 0.5 L/min, nebulizer argon flow rate 0.8 L/min, sample up-

take 1.5 mL/min으로 하였다.

검은생강 양갱의 pH, 당도 측정

검은생강 양갱의 이화학적 특성을 측정하기 위해 양갱 5 g과 증류수 45 mL를 넣고 bag mixer(model 400, INTER-SCIENCE Co., Saint Nom, France)로 2분간 균질화한 후 여과지(Whatman No.2, Cat No 1002-110, Whatman Co., Maidstone, UK)로 여과하여 사용하였다. pH는 pH meter (F-51, HORIBA, Kyoto, Japan)를 사용하였고 당도는 당도계(pocket Pal-1, ATAGO Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 수분함량은 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Co., Zurich, Switzerland)를 이용하였고 온도는 105°C에서 측정하였다. 각 실험은 3회 반복하여 그 평균값과 표준편차로 나타내었다.

색도 측정

검은생강 첨가 양갱의 색도는 색차계(CR-300, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하였고, L값(lightness, 명도), a값(red, 적색도), b값(yellow, 황색도)을 측정하였다. 실험은 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다. 측정 시 사용한 표준백색판(standard plate)의 L값은 97.26, a값은 -0.07, b값은 +1.86이었다.

조직감 측정

검은생강 양갱의 조직감은 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Co., Godalming, UK)를 사용하였고, 시료 크기는 3×3×3 cm 정사각형의 시료를 제조하여 TPA (texture profile analysis) 방법으로 측정하였다. 측정조건은 pre-test speed 2.0 mm/s, test speed 2.0 mm/s, post-test speed 2.0 mm/s, distance 4.0 mm, time 1.0 s, trigger force 3 g, probe는 36 mm cylinder를 사용하였다. 실험은 10회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

추출물 제조

항산화 활성을 측정하기 위하여 검은생강 분말 50 g에 70% 에탄올 10배를 가하여 환류냉각 추출하였고 감압농축하여 동결건조한 후 분말화하여 일정 농도로 제조해서 실험에 사용하였다. 검은생강 양갱은 10배의 70% 에탄올을 첨가한 후 24시간 동안 20°C의 Shaking incubator(SI-900R, JEIO Tech Co., Daejeon, Korea)에서 100 rpm으로 교반하고 원심분리(Combi-514R, Hanil Co., Incheon, Korea)하여 상등액을 취하였다. 상등액은 여과지로 여과하여 일정 농도로 제조하여 실험에 사용하였다.

총 폴리페놀 함량

검은생강 분말과 검은생강 양갱의 총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu법을 응용한 Swain과 Hillis(1959)의 방법에 준하여 측정하였으며 표준물질로는 gallic acid(Sigma-

Aldrich Co.)를 사용하여 계산하였다. 추출물 150 µL에 증류수 2,400 µL와 2 N Folin-Ciocalteu 시약 50 µL를 순서대로 시험관에 넣어 vortex(CM-1000, Sunileyela Co., Gyeonggi, Korea)를 이용하여 교반한 뒤 3분간 반응시켰다. 반응물에 1 N sodium carbonate(Na₂CO₃) 300 µL를 넣고 2시간 동안 암소에서 방치하고 UV/VIS spectrophotometer(V-530, Jasco Co., Tokyo, Japan)로 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 검량선을 작성한 후 총 폴리페놀 함량은 mg gallic acid(mg GAE/g)로 3회 반복하여 얻은 평균값으로 나타내었다.

총 플라보노이드 함량

검은생강 분말과 검은생강 양갱의 총 플라보노이드 함량은 Davis(1947)법을 변형한 방법에 따라 측정하였다. 시료액 1 mL와 90% diethyleneglycol 10 mL를 첨가한 다음 1 N NaOH 1 mL를 넣고 37°C water bath(SB-1000, Sunileyela Co.)에서 1시간 동안 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 rutin(Sigma-Aldrich Co.)을 이용하여 검량선을 구하고 총 플라보노이드 함량은 3회 반복하여 얻은 평균값으로 나타내었다.

총 안토시아닌 함량

검은생강 분말과 검은생강 양갱의 총 안토시아닌 함량은 Hosseinian 등(2008)의 pH differential method에 준하여 측정하였다. 각 추출물 0.5 mL에 0.025 M potassium chloride buffer(pH 1.0)와 0.4 M sodium acetate buffer (pH 4.5)를 가하여 최종 부피를 1 mL로 한 다음 510 nm 및 700 nm에서 반응액의 흡광도를 각각 측정하였다. 총 안토시아닌 함량은 cyanidin-3-glucoside의 몰 흡광계수($\epsilon = 26,900 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$)를 이용하여 다음의 식에 따라 산출하였다.

$$\text{Total anthocyanin content (mg/kg)} =$$

$$A \times MW \times D \times 1000 \div \epsilon \times V$$

A (absorbance value) = (A_{510 nm} - A_{700 nm}) at pH 1.0 - (A_{510 nm} - A_{700 nm}) at pH 4.5,

MW (molecular weight of cyanidin-3-glucoside) = 449.2,

D (dilution factor) = dilution ratio of sample,

ϵ (cyanidin-3-glucoside molar absorbance) = 26,900 $\text{M}^{-1}\text{cm}^{-1}$, V = final volume of sample

DPPH 자유라디칼 소거 활성

검은생강 분말과 검은생강 양갱의 DPPH 자유라디칼에 대한 소거 효과는 Blois(1958) 방법에 준하여 측정하였다. 에탄올에 녹인 일정한 농도의 추출물 900 µL에 DPPH solution($1.5 \times 10^{-4} \text{ M}$) 300 µL를 가하였다. 혼합물을 교반하여 암소에서 30분간 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 모든 실험은 3회 반복하여 얻은 평균값으로 DPPH 라디칼 소거 활성을 나타내었으며 검은생강 분말의 DPPH

라디칼 소거 활성은 50% 소거 농도인 IC₅₀으로 구하였다.

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

환원력 측정

검은생강 분말과 검은생강 양갱의 환원력은 Oyaizu (1986)의 방법에 준하여 측정하였다. 증류수에 녹인 일정한 농도의 추출물 2.5 mL를 용해시켜 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 2.5 mL와 1% potassium ferricyanide 2.5 mL를 가한 다음 50°C water bath에서 20분간 반응시켰다. 10% trichloroacetic acid 2.5 mL를 첨가한 반응액을 3,000 rpm에서 10분간 원심분리(Combi-514R, Hanil Co.)하고 상등액 5 mL를 취하여 증류수 5 mL와 혼합한 다음 0.1% ferric chloride 1 mL를 가하여 700 nm에서 흡광도를 측정하여 환원력을 나타내었다.

관능검사

검은생강 첨가 양갱의 관능검사는 숙명여자대학교 식품영양학과 전공자 중 15명을 선발하여 검사를 실시하였다(숙명여자대학교 생명윤리위원회 윤리면제 승인번호: SMWU-1707-HR-076). 관능검사 요원들에게 관능용어와 평가방법을 숙지시킨 뒤 관능검사에 응하도록 하였다. 시료는 제조 후 2시간 동안 방랭한 것을 이용하였고, 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 표시하였다. 모든 시료는 동시에 제공하였으며 7점 척도법으로 관능 특성을 평가하도록 하였다. 시료 번호는 난수표를 이용하여 4자리 숫자로 표시하였다. 관능검사 항목은 색(color), 향(flavor), 촉촉함(moistness), 씹힘성(chewiness), 맛(tastes), 전반적인 기호도(overall preference)에 대하여 매우 좋다는 7점, 매우 싫다는 1점으로 하였다.

통계분석

모든 자료의 통계 분석은 SPSS(IBM SPSS Statistics 23, Armonk, NY, USA)를 이용하였으며 모든 실험 결과는 평균과 표준편차로 나타내었다. 각 실험군 간의 유의성 검증을 위하여 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였으며 5% 수준에서 유의성을 검증하였다. 사후검증으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분과 무기질 함량

검은생강 분말의 일반성분 결과는 Table 2에 나타내었다. 동결건조한 검은생강 분말의 수분은 7.13%, 조단백질 8.92%, 조지방 1.41%, 조회분 4.51%였고, 차감법에 의해 구한 탄수화물의 함량은 78.03%였다. Chun과 Chung(2011)의 건생강의 일반성분 분석 결과 수분은 12.2%, 조지방은

Table 2. Proximate composition of black ginger powder

Composition	Contents DW (%)
Moisture	7.13±0.50
Crude protein	8.92±0.82
Crude fat	1.41±0.15
Crude ash	4.51±0.03
Carbohydrate	78.03±1.06

Each values represented mean±SD (n=3).

Table 3. Mineral content of black ginger powder

Minerals	Content (mg/100 g)
Sodium	2.67±0.07
Calcium	99.33±1.12
Iron	11.35±0.15
Magnesium	284.69±7.4
Potassium	1,584.32±42.5

Each values represented mean±SD (n=3).

8.1%, 조단백질은 7.8%, 조회분은 5.4%, 탄수화물은 60.3%로 측정되었다. 생강과 검은생강은 탄수화물이 가장 높았으며 조지방의 함량 차이가 가장 크게 나타났다.

검은생강의 무기질 함량은 Table 3에 나타내었다. 각 무기질의 함량은 칼륨 1,584.32 mg/100 g, 마그네슘 284.69 mg/100 g, 칼슘 99.33 mg/100 g, 철 11.35 mg/100 g, 나트륨 2.67 mg/100 g으로 측정되었다. 검은생강의 칼륨 함량은 무기질 중 함유량이 가장 높아 칼륨의 급원식품으로써 이용 가능성을 확인하였다. 생강의 잎, 줄기, 뿌리의 무기질 함량 중 칼륨이 가장 높았으며, 다음으로 철, 칼슘, 마그네슘 순으로 함량을 보였다(Lee 등, 2014). Kim 등(2012)의 연구에서 생강과에 속하는 양하의 무기질 함량은 칼륨 237.75 mg/100 g, 마그네슘 31.90 mg/100 g, 칼슘 58.90 mg/100 g, 나트륨 21.73 mg/100 g으로 측정되어 검은생강의 칼륨과 마그네슘, 칼슘 함량이 양하보다 더 높았고 나트륨 함량은 낮았다.

pH, 당도 및 수분함량

검은생강을 첨가한 양갱의 pH, 당도 및 수분함량의 결과는 Table 4와 같다. 검은생강 양갱의 pH는 6.44~6.55로 측정되었고 유의적인 차이가 없었다. 생강을 첨가한 양갱(Han과 Kim, 2011)과 흑임자 분말 첨가 양갱(Seo와 Lee, 2013)의 품질 특성 연구에서는 분말의 첨가량에 따라 pH가 감소하였다. 부재료 첨가량이 증가할수록 pH가 감소한다는 결과를 나타냈지만 본 실험에서는 차이를 보이지 않았다.

검은생강을 첨가한 양갱의 당도는 대조군이 3.27°Brix로 가장 높았으며, 첨가량에 따른 차이는 보이지 않았다. 설탕을 대체하기 위해 알룰로스 제조한 가시파래 양갱에서도 유의적인 당도 차이를 보이지 않았다(Kim 등, 2019). 또한 키토올리고당을 함유한 루바브 양갱의 연구에서도 대조군의 당도가 가장 높았으며, 첨가량에 따라 유의적인 차이를 보

Table 4. pH, sweetness, moisture content, and color values of *Yanggaeng* formulated with black ginger powder

	Black ginger powder (%)					F-value
	Control	0.25	0.5	0.75	1	
pH	6.51±0.05 ¹⁾	6.44±0.05	6.50±0.02	6.54±0.03	6.55±0.03	1.13 ^{NS2)}
Sweetness (°Brix)	3.27±0.12	3.13±0.06	3.07±0.06	3.20±0.10	3.13±0.11	2.00 ^{NS}
Moisture content (%)	23.28±1.28 ³⁾	27.78±0.61 ^c	32.12±0.38 ^c	32.71±0.31 ^b	33.19±0.47 ^a	108.91 ^{***}
Color value L	45.71±0.41 ^a	41.75±0.43 ^b	39.51±0.23 ^c	38.35±0.50 ^d	36.03±0.22 ^e	287.07 ^{***}
a	-1.27±0.02 ^e	0.66±0.15 ^d	2.14±0.07 ^c	2.86±0.14 ^b	3.80±0.07 ^a	1,123.07 ^{***}
b	1.90±0.33 ^a	-0.13±0.25 ^{ab}	-0.14±0.10 ^{bc}	-0.43±0.07 ^c	-0.66±0.11 ^d	77.76 ^{***}

¹⁾All values are mean±SD.

²⁾NS: not significant.

³⁾Values with different letters (a-d) within a row differ significantly by Duncan's multiple range test.

****P*<0.001.

지 않아 본 연구와는 유사한 경향을 보였다. 대조군의 당도 함량이 가장 높은 것으로 보아 양근의 영향을 받은 것으로 추측되며, 검은생강의 첨가량이 당도에 영향을 미칠 정도로 많지 않았던 것으로 판단된다(Seo 등, 2017). 검은생강 양갱의 수분함량은 대조군이 23.28%였고, 첨가량이 증가할수록 27.78~33.19%로 높아졌다(*P*>0.001). 울금을 첨가한 양갱(Kim 등, 2014)과 흑유피 양갱(Lee 등, 2017) 연구에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 높아졌다. 이와같이 부재료의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 높아지는 것은 부재료의 수분 보유력이 증가하여 양갱의 수분함량에도 영향을 준 것으로 보인다.

색도

검은생강 첨가 양갱의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. 명도를 나타내는 L값은 첨가량에 따라 36.03~41.75로 점차 낮아졌다(*P*<0.001). 양하꽃대 양갱의 L값은 부재료가 증가할수록 유의적으로 낮아져 본 연구와 같은 경향을 보였다(Kim과 Kim, 2015). 적색도를 나타내는 a값은 검은생강 분말 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다(*P*<0.001). 백양근으로 제조된 대조군은 -1.27이었고, 검은생강을 첨가한 양갱은 (+)의 값을 보였으며 0.66~3.80의 결과를 보였다. 안토시아닌을 함유한 아사이베리(Choi, 2015)와 블랙커런트(Park과 Chung, 2016)를 첨가한 양갱에서도 a값이 높아지는 결과를 보고하여 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다.

이는 안토시아닌 색소로 인해 적색도가 높아진 것으로 판단된다. 황색도를 나타내는 b값은 검은생강 분말 첨가량이 증가할수록 낮아졌다(*P*<0.001). -0.66~-0.13으로 검은생강을 첨가하면 (-)값으로 청색의 값을 보였다. 이는 자색고구마 양갱(Lee와 Choi, 2009)과 블루베리 분말 양갱(Han과 Chung, 2013)에서도 (-)값을 보여 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다.

조직감

검은생강 양갱의 조직감을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 검은생강의 경도(hardness)는 대조군이 1,393.57 g/cm³로 가장 높았으며 첨가군은 918.23~1,174.17 g/cm³로 검은생강 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였다(*P*<0.001). 생강 양갱(Han과 Kim, 2011)과 녹차가루 양갱(Choi 등, 2010)에서도 분말의 첨가량이 증가할수록 경도가 낮아진다고 보고하여 본 연구 결과와 유사한 경향을 보였다. 경도는 양갱의 부드러운 식감에 중요한 요소로 검은생강 자체가 가지는 수분 결합력으로 인해 수분 흡수성이 높아져 생긴 수분함량 차이로 경도가 낮아졌다고 생각된다. 부착성(adhesiveness)은 대조군이 -67.37로 가장 낮았고, 검은생강 첨가량이 증가할수록 -54.53~-35.13으로 높아졌다(*P*<0.05). 탄력성(springiness)은 대조군이 가장 높았고, 검은생강 첨가량이 증가할수록 0.80~0.90으로 낮아졌다(*P*<0.05). 생강 양갱(Han과 Kim, 2011)과 흑유피 양갱(Lee

Table 5. Texture of *Yanggaeng* formulated with black ginger powder

	Black ginger powder (%)					F-value
	Control	0.25	0.5	0.75	1	
Hardness (g/cm ³)	1,393.57±18.66 ^{a1)2)}	1,174.17±74.15 ^{ab}	1,034.80±18.12 ^b	971.23±38.00 ^c	918.23±26.81 ^d	65.47 ^{***}
Adhesiveness (g)	-67.37±12.3 ^b	-54.53±5.74 ^{ab}	-46.13±9.92 ^{ab}	-43.47±19.76 ^a	-35.13±3.59 ^a	3.27 [*]
Cohesiveness (g)	0.76±0.06	0.76±0.02	0.76±0.04	0.76±0.02	0.78±0.02	1.87 ^{NS3)}
Springiness (g)	0.90±0.04 ^a	0.84±0.04 ^{ab}	0.82±0.05 ^b	0.80±0.03 ^b	0.80±0.01 ^b	4.04 [*]
Gumminess (g)	1,140.43±91.19 ^a	891.74±60.67 ^b	789.95±49.18 ^{bc}	737.88±48.44 ^c	719.45±33.47 ^c	24.98 ^{***}
Chewiness (g)	1,022.47±114.71 ^a	748.91±83.85 ^b	628.53±45.25 ^{bc}	610.07±46.10 ^c	573.36±29.73 ^c	19.94 ^{***}

¹⁾All values are mean±SD.

²⁾Values with different letters (a-d) within a row differ significantly by Duncan's multiple range test.

³⁾NS: not significant.

P*<0.05, **P*<0.001.

Table 6. Sensory characteristics of *Yanggaeng* formulated with black ginger powder

Sensory characteristics	Black ginger powder (%)					F-value
	Control	0.25	0.5	0.75	1	
Color	3.10±1.97 ^{b1)}	3.50±1.18 ^b	5.90±0.57 ^a	5.30±1.06 ^a	4.80±1.55 ^a	7.75 ^{***}
Flavor	3.10±1.20 ^c	3.60±0.84 ^{bc}	5.70±0.68 ^a	4.50±0.97 ^b	4.10±1.29 ^b	9.42 ^{***}
Tastes	3.90±0.99 ^b	4.00±1.25 ^b	6.10±0.57 ^a	4.20±0.92 ^b	3.70±1.06 ^b	9.90 ^{***}
Moistness	3.70±1.25 ^b	4.50±1.65 ^b	5.80±0.42 ^a	4.60±1.17 ^b	3.70±1.06 ^b	5.33 ^{**}
Chewiness	4.00±1.76 ^b	4.30±1.34 ^b	5.90±0.74 ^a	4.40±1.27 ^b	3.90±0.99 ^b	4.08 ^{**}
Overall acceptability	4.00±1.05 ^b	4.10±1.10 ^b	6.20±0.42 ^a	4.50±0.85 ^b	3.20±0.79 ^c	16.06 ^{***}

¹⁾All values are mean±SD.

²⁾Values with different letters (a-c) within a row differ significantly by Duncan's multiple range test.

** $P<0.01$, *** $P<0.001$.

등, 2017)에서도 첨가량이 증가할수록 탄력성이 유의적으로 감소하여 본 연구 결과와 같았다. 검성(gumminess)은 대조군이 1,140.43으로 가장 높게 측정되었으며 첨가량에 따라 감소하는 경향을 보였다($P<0.001$). 생강가루 양갱(Han과 Kim, 2011)과 표고버섯 양갱(Yun 등, 2020) 연구에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 검성이 감소하였다는 결과를 보여 본 연구와 같은 결과를 보였다. 씹힘성(chewiness)은 검은생강의 첨가량이 증가할수록 정도와 같이 감소하는 경향을 보였으며 유의적으로 감소하였다($P<0.001$). 응집성(cohesiveness)은 검은생강의 첨가량에 따른 유의적인 차이가 없었다. 이 결과와 동일하게 홍화씨 분말을 첨가한 양갱(Kim 등, 2002)과 블랙커런트 양갱(Park과 Chung, 2016)에서도 유의적인 차이를 보이지 않았다. 검은생강 분말 첨가 시 부착성은 증가하며 정도와 검성이 감소하는 등 양갱의 전반적인 조직감에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

관능평가

검은생강 첨가 양갱의 관능검사 결과는 Table 6에 나타내었다. 검은생강 첨가 양갱의 색(color), 향(flavor), 맛(tastes), 촉촉함(moistness), 씹힘성(chewiness), 전반적인 기호도(overall acceptability)의 기호도 관능평가를 측정하였다. 색의 기호도는 대조군보다 검은생강 분말 0.5% 이상 첨가한 양갱에서 기호도가 높았으며 0.5~1.0% 첨가한 양갱에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다($P<0.001$). 블루베리 양갱의 색 기호도 평가에서 분말 첨가량이 증가할수록 색에 대한 기호도가 높아져 본 연구의 경향과 같았다(Han과 Chung, 2013). 이는 검은생강 분말 첨가로 인해 색이 진해질수록 기호도가 높아진 것으로 보아 검은생강이 천연색소로서 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것이라 생각된다. 향은 대조군보다 검은생강을 첨가한 양갱의 기호도가 좋았으며 0.5% 첨가 시 가장 좋은 기호도를 보였다. 맛에 대한 기호도는 검은생강 분말의 첨가량이 0.5%를 넘으면 기호도는 유의적으로 감소하였다($P<0.001$). 검은생강 분말의 양이 소량이라도 향과 맛에 영향을 주어 검은생강 분말 첨가량이 증가할수록 검은생강의 아린 맛이 강해짐에 따라 기호도가 감소하는 것으로 판단된다. 검은생강 양갱의 씹힘성과

촉촉함 기호도는 0.5%를 첨가한 양갱에서 가장 좋은 기호도를 보였다($P<0.01$). 비트분말을 첨가한 양갱의 제조조건 최적화 연구에 따르면 단단한 양갱보다는 부드러운 양갱을 더 선호하는 것으로 나타났다(Park 등, 2020). 따라서 양갱에서 검은생강의 수분 보유력으로 인해 촉촉함과 정도에 변화를 가지게 되어 대조군보다 높은 기호도를 보였다고 생각된다. 전반적인 기호도는 첨가량에 따라 점차 증가하다가 0.75% 이상 첨가 시 기호도가 낮아지는 결과를 보였다($P<0.001$). 특히 검은생강 1% 첨가군에서는 낮은 선호도를 보였는데 검은생강의 첨가량이 증가하면서 검은생강의 아린 맛과 향의 거부감이 들어 낮은 기호도를 보인 것으로 판단된다. 생강 분말을 0~1.0% 첨가한 양갱의 관능검사 결과, 생강 0.5% 첨가 양갱이 가장 높은 선호도를 가진 것으로 보고하여 본 연구의 0.5% 첨가군이 가장 높은 선호도를 얻은 결과와 같은 결과를 보였다(Han과 Kim, 2011). 따라서 모든 항목에서 가장 높은 선호도를 보인 0.5% 첨가군이 양갱 제조 시 가장 적합할 것으로 생각된다. 색과 향이 강한 검은생강의 활용 가능성 높이기 위해 양갱은 좋은 식품이라고 생각된다.

검은생강 분말과 양갱의 총 폴리페놀 함량

검은생강 분말의 총 폴리페놀 함량은 537.42 mg GAE/g으로 Table 7에 나타내었다. Lee 등(2018)의 연구 결과 검은생강 분말의 폴리페놀 함량은 34.3~42.4 mg/g을 나타내었다. 큰 함량의 차이는 건조하지 않은 검은생강과 동결건조 분말의 함량으로 전처리 조건의 차이로 보인다. 이와 관련하여 Jung 등(2012)의 국산 울금과 생강 추출물의 항산화 효과 연구에서 울금은 42.5 µg/mg, 생강은 39.7 µg/mg으로

Table 7. Antioxidant activities of black ginger powder

Antioxidant activities	Black ginger powder
Total polyphenol (mg GAE/g)	537.42±0.05
Total flavonoid (mg RE/g)	383.55±0.05
Total anthocyanin (mg/100 g)	305.05±0.96
DPPH free radical scavenging activity (IC ₅₀)	105.28±0.01
Reducing power (O.D.)	1.52±0.01

Each value represented mean±SD (n=3).

보고했으며, Yu와 Kim(2017)의 생강나무 꽃 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량은 152.00 µg/mL로 보고하였다.

검은생강 첨가 양갱의 총 폴리페놀 화합물의 함량은 Table 8에 나타내었다. 총 폴리페놀 함량은 대조군이 2.60 mg GAE/100 g으로 가장 낮았고, 0.25, 0.5, 0.75, 1% 첨가군은 각각 5.57 mg GAE/100 g, 7.67 mg GAE/100 g, 8.12 mg GAE/100 g, 9.87 mg GAE/100 g으로 첨가량이 증가할수록 높아졌다($P<0.001$). 1% 첨가군은 대조군에 비해 약 4배 정도 높은 함량을 보였다. Lee(2017a)의 백년초 분말을 첨가한 양갱의 항산화 연구 결과, 대조군은 13.16 mg/g, 1~7% 첨가군은 18.12~44.47 mg/g, Lee(2013)의 울금 분말을 첨가한 양갱의 항산화 연구 결과, 대조군은 1.58 mg/g, 1~4% 첨가군은 4.08~10.81 mg/g으로 부재료 첨가량이 증가할수록 항산화 활성이 증가한다고 보고하였으며 본 연구의 경향과 유사하였다. 따라서 검은생강 분말의 첨가량이 증가할수록 검은생강을 첨가하지 않은 양갱보다 높은 항산화 활성을 기대할 수 있다.

검은생강 분말과 양갱의 총 플라보노이드 함량

플라보노이드는 폴리페놀 계열의 화합물로서 적자색이나 노란색을 나타내며 대부분의 당과 결합된 배당체 형태로 식물 내에 존재하고 있다(Kim, 2015). 검은생강 분말의 플라보노이드 함량은 383.55 mg RE/g로 측정되었다. 이와 관련하여 Kusirisin 등(2009)의 연구에서 검은생강 에탄올 추출물의 플라보노이드 함량은 104.36 mg QE/g으로 보고하였다. 검은생강의 메탄올 추출물에서 분리한 플라보노이드 물질인 5,7,4'-trimethoxyflavone 및 5,7-dimethoxyflavone은 높은 cholinesterase 저해 활성을 나타내어 알츠하이머성 치매의 치료제로서의 가능성을 보고하였다(Sawasdee 등, 2009). Yu와 Kim(2017)의 에탄올 추출한 생강나무 꽃의 플라보노이드 함량은 145.27 µg/mL라고 보고했으며, Youn 등(2016)의 국내산 생강의 플라보노이드 함량은 227 mg CE/100 g으로 나타났다.

검은생강 첨가 양갱의 총 플라보노이드 함량 결과는 다음 Table 8에 나타내었다. 실험 결과 대조군에서는 검출되지 않았고, 첨가군의 총 플라보노이드 함량은 7.87~35.17 mg RE/100 g으로 검은생강 첨가량에 증가함에 따라 함량이 증가하였다($P<0.001$). Hwang과 Nhuan(2014)의 아로니아 분말 첨가 청포묵의 연구에서 플라보노이드 함량은 본 연구와 같이 대조군에서는 검출되지 않았고, 첨가량에 따라 0.71~20.38 mg QE/g이었다. 또한 Cha와 Chung(2013)의 동결건조 감귤 분말 첨가 양갱 연구에서는 대조군이 2.88 mg/100 mL, 2~6% 감귤 분말 첨가군이 14.09~28.09 mg/100 mL로 감귤 분말 첨가량에 따라 플라보노이드 함량이 증가하였다는 결과를 보고하였다. 양갱 제조 시 기능성 물질을 첨가하여 생리활성 성분이 증가하면 이로 인해 항산화 활성이 높아질 것으로 예측할 수 있다.

검은생강 분말과 양갱의 총 안토시아닌 함량

검은생강 분말의 총 안토시아닌 함량은 305.05 mg/100 g으로 측정되었다(Table 7). 검은생강 양갱의 안토시아닌 함량은 Table 8에 나타내었고, 검은생강을 첨가한 양갱은 4.86~8.00 mg/100 g으로 분말이 증가할수록 안토시아닌 함량이 높아졌다($P<0.001$). 마키베리 분말 첨가 설기떡의 안토시아닌 함량은 대조군이 0.02 mg C3G/100 g이었고, 첨가군은 9.76~31.18 mg C3G/100 g이라고 보고했다(Cho와 Chung, 2016). 아로니아즙 첨가 양갱의 안토시아닌 함량을 측정한 결과 첨가군은 0.6~1.4 mg C3G/100 g으로 아로니아즙의 첨가량이 증가할수록 안토시아닌 함량이 높아져 본 연구와 유사한 결과를 보였다(Hwang과 Lee, 2013).

검은생강 분말과 양갱의 DPPH 자유라디칼 소거 활성

검은생강의 DPPH 자유라디칼 소거 활성 IC_{50} 측정 결과, 105.28 µg/mL를 나타냈다(Table 7). 검은생강의 분획물 중 ethyl acetate 분획물이 DPPH 라디칼 소거 활성은 가장 높게 측정되었고 IC_{50} 값은 0.38 mg/mL로 보고되었다(Choi 등, 2018a). Kim 등(2012)은 황 함유 채소의 DPPH 라디칼 소거 활성 IC_{50} 결과, 마늘 75.38 mg/mL, 양파 28.04 mg/mL, 파 32.08 mg/mL, 생강 1.57 mg/mL, 무 31.59 mg/mL, 부추 7.82 mg/mL로 나타나 검은생강의 DPPH 라디칼 소거 활성이 더 높은 것으로 나타났다.

검은생강 첨가 양갱의 DPPH 자유라디칼 소거 활성을 측정한 결과는 Table 8과 같다. 대조군의 DPPH 라디칼 소거능은 26.75%, 검은생강 첨가군은 37.32~65.88%로 검은생강의 첨가량이 증가할수록 DPPH 라디칼 소거능이 증가해서 1% 첨가군에서 가장 높은 활성을 보였다($P<0.001$). Lee(2017b)의 구절초 분말을 첨가한 양갱의 이화학적 연구에서 대조군의 DPPH 라디칼 소거능은 7.50%로 나타났으며, 구절초 분말의 첨가군 0.5~2%에서는 28.83~62.40%로 대조군보다 높게 나타났다. 검은생강 분말에는 여러 폴리페놀 성분이 함유되어 있어 검은생강 분말의 첨가는 양갱의 항산화 활성 향상에 도움을 줄 것으로 보인다.

검은생강 분말과 양갱의 환원력

검은생강 분말의 환원력 실험 측정의 결과는 Table 7과 같다. 추출물 1 mg/mL 농도에서 1.52의 흡광도를 보였다. 한약재 열수 추출물의 항산화 활성 연구 결과, 1 mg/mL 농도에서 울금의 흡광도 값이 2.81이었고, 결명자의 흡광도 값이 0.27이었다(Ju 등, 2006). 자색 고구마의 환원력을 측정한 결과는 0.24로 나타났다(Kim 등, 2015). 자색생강은 울금의 흡광도보다는 낮고 결명자와 자색고구마의 흡광도 값보다는 높은 항산화 활성을 보였다.

검은생강을 첨가한 양갱의 환원력 실험 결과는 Table 8과 같다. 검은생강 양갱의 대조군은 0.27 흡광도를 나타내어 가장 낮았고, 첨가량이 증가함에 따라 0.29~0.52로 흡광도가 높아지는 경향을 보였다($P<0.001$). 대조군에 비해 검은

Table 8. Antioxidant activities of *Yanggaeng* formulated with black ginger powder

Antioxidant activities	Black ginger powder (%)					F-value
	Control	0.25	0.5	0.75	1	
Total polyphenol (mg GAE/g)	2.60±0.90 ^c	5.57±0.05 ^d	7.67±0.43 ^c	8.12±0.36 ^b	9.87±0.63 ^a	81.56 ^{***}
Total flavonoid (mg RE/g)	—	7.87±0.04 ^d	16.98±0.09 ^c	26.03±0.07 ^b	35.17±0.01 ^a	64.57 ^{***}
Total anthocyanin (mg/100 g)	2.87±0.11 ^c	4.86±0.12 ^d	5.85±0.07 ^c	6.77±0.06 ^b	8.00±0.01 ^a	1,645.85 ^{***}
DPPH free radical scavenging activity (%)	26.75±0.20 ^c	37.32±1.82 ^d	45.74±1.25 ^c	53.64±1.02 ^b	65.88±0.90 ^a	41.01 ^{***}
Reducing power (O.D.)	0.27±0.10 ^d	0.29±0.01 ^d	0.35±0.06 ^c	0.43±0.02 ^b	0.52±0.01 ^a	35.65 ^{***}

¹⁾ All values are mean±SD.

²⁾ Values with different letters (a-e) within a row differ significantly by Duncan's multiple range test.

^{***} $P < 0.001$.

생강 1% 첨가 양갱에서 약 2배의 흡광도를 보였다. 블루베리 양갱(Han과 Chung, 2013)의 환원력은 대조군이 0.01, 첨가군이 0.14~0.47, 새송이버섯 양갱(Kim과 Chung, 2017)은 대조군이 0.84, 첨가군이 0.92~1.09로 증가하였다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다. 검은생강 분말의 항산화 활성은 가열조리과정을 거친 후에도 나타나 검은생강 분말 첨가는 양갱의 기능성 보강에 도움이 될 것이라 기대된다.

요 약

본 연구는 검은생강의 기능성 식품 소재 및 활용 가능성을 확인하기 위해 검은생강 분말 0~1%를 첨가하여 양갱을 제조하였다. 검은생강 분말의 항산화 활성을 측정하고 검은생강을 첨가한 양갱의 항산화 활성 및 품질 특성을 검토하여 기능성 식품 제조의 기초 자료를 얻고자 하였다. 검은생강의 일반성분 함량은 수분 7.13%, 조단백질 8.92%, 조지방 1.41%, 조회분 4.51%, 탄수화물 78.03%로 나타났다. 검은생강의 무기질 함량은 칼륨이 1,584.32 mg/100 g으로 가장 높게 나타났고, 마그네슘 284.69 mg/100 g, 칼슘 99.33 mg/100 g, 철 11.35 mg/100 g, 나트륨 2.67 mg/100 g의 함량을 보였다. 또한 검은생강 분말 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량은 537.42 mg GAE/g, 플라보노이드 함량은 383.55±0.05 mg RE/g, 총 안토시아닌 함량은 305.05 mg/100 g의 결과를 보였다. DPPH 라디칼 소거 활성의 IC₅₀값은 105.28 µg/mL, 환원력은 1 mg/mL 농도에서 1.52 O.D.로 측정되었다. 검은생강 첨가 양갱의 총 폴리페놀 함량, 총 플라보노이드 함량, 총 안토시아닌 함량, DPPH 자유라디칼 소거 활성, 환원력을 측정한 결과 검은생강 첨가량이 증가할수록 항산화 활성이 증가하는 경향을 보였다. 검은생강을 첨가한 양갱의 품질 평가로는 pH, 수분함량, 당도, 조직감, 색도, 관능평가를 실시하였다. pH와 당도 측정 결과, 검은생강 분말의 첨가량 증가에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 수분함량은 첨가량에 따라서 23.28~33.19%로 증가하는 경향을 보였다. 색도는 검은생강 분말 첨가량 증가에 따라 L값과 b값은 감소하였고 a값은 증가하였다. 검은생강 양갱의 조직감 측정 결과, 경도와 탄력성, 점성과 씹힘성에서는 검은생강 첨가량에 따라 감소하였고, 부착성은 증가하였으

며 응집성에서는 유의적인 차이가 없었다. 검은생강 양갱에 대한 관능검사 결과에서 색, 향, 맛, 촉촉함, 씹힘성, 전체적인 기호도 항목을 실시하였다. 모든 항목에서 0.5% 첨가군이 가장 높은 점수를 받았다. 검은생강 분말을 0.75% 이상 첨가할 경우, 모든 항목 기호도가 감소하는 것으로 나타났다. 이상의 결과들을 종합해볼 때 검은생강은 높은 항산화 활성을 보여 기능성 소재로서 이용 가능성을 확인하였으며, 검은생강 0.5% 첨가 양갱이 기능성과 기호도를 동시에 만족시키는 기능성 양갱 개발 가능성이 있는 것으로 판단된다.

REFERENCES

- AOAC. Official method of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. 2002.
- Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*. 1958. 181:1199-1200.
- Cha MA, Chung HJ. Quality characteristics of *Yanggaeng* supplemented with freeze-dried *citrus* mandarin powder. *Korean J Food Cult*. 2013. 28:488-494.
- Chang HJ, Choi EH, Chun HS. Quantitative structure-activity relationship (QSAR) of antioxidative anthocyanidins and their glycosides. *Food Sci Biotechnol*. 2008. 17:501-507.
- Cho IS, Moon JH, Hong KW, Park IS. Quality characteristics of *Yanggaeng* according to the addition of plantain (*Plantago asiatica* L.) powder. *Culi Sci & Hos Res*. 2016. 22:226-234.
- Cho N, Chung HJ. Quality characteristics and antioxidant activity of *Sulgidduk* added with maquiberry powder. *Korean J Food Preserv*. 2016. 23:945-952.
- Choi EJ, Kim SI, Kim SH. Quality characteristics of yanggaeng by the addition of green tea powder. *J East Asian Soc Diet Life*. 2010. 20:415-422.
- Choi MH, Kim KH, Yook HS. Antioxidant activity and development of cosmetic materials of solvent extracts from *Kaempferia parviflora*. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2018a. 47:414-421.
- Choi MH, Kim KH, Yook HS. Antioxidant activity of fermented *Kaempferia parviflora* and inhibitory action against tyrosinase and elastase. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2018b. 47: 1076-1084.
- Choi SH. Quality characteristics of *Yanggaeng* added with acai-berry (*Euterpe oleracea* Mart.) powder. *Korean J Culi Res*. 2015. 21:133-146.
- Chun YG, Chung HY. Quality properties of fermented gingers. *Korean J Food Sci Technol*. 2011. 43:249-254.
- Chung TH, Kim JC, Lee CY, Moon MK, Chae SC, Lee IS, et al. Potential antiviral effects of *Terminalis chebula*, *Sangui-*

- sorba officinalis*, *Rubus coreanus* and *Rheum palmatum* against duck hepatitis B virus (DHBV). *Phytother Res.* 1997. 11:179-182.
- Davis WB. Determination of flavanones in citrus fruits. *Anal Chem.* 1947. 19:476-478.
- Han EJ, Kim JM. Quality characteristics of *Yanggaeng* prepared with different amounts of ginger powder. *J East Asian Soc Diet Life.* 2011. 21:360-366.
- Han JM, Chung HJ. Quality characteristics of *Yanggaeng* added with blueberry powder. *Korean J Food Preserv.* 2013. 20:265-271.
- Horikawa T, Shimada T, Okabe Y, Kinoshita K, Koyama K, Miyamoto K, et al. Polymethoxyflavonoids from *Kaempferia parviflora* induce adipogenesis on 3T3-L1 preadipocytes by regulating transcription factors at an early stage of differentiation. *Biol Pharm Bull.* 2012. 35:686-692.
- Hosseini FS, Li W, Beta T. Measurement of anthocyanins other phytochemicals in purple wheat. *Food Chem.* 2008. 109:916-924.
- Hwang ES, Lee YJ. Quality characteristics and antioxidant activities of yanggaeng with aronia juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 2013. 42:1220-1226.
- Hwang ES, Nhuan DT. Quality characteristics and antioxidant activities of *Cheongpomook* added with aronia (*Aronia melanocarpa*) powder. *Korean J Food Cook Sci.* 2014. 30:161-169.
- Jang SW, Park SH, Che WB, Choi GJ, Park BY, Jung KH, et al. Black ginger (Kracahidam). The Korean Society for Seed Science & Industry. 2014. 11(3):41-49.
- Jo MH, Ham IK, Lee GH, Lee JK, Lee GS, Park SK, et al. Comparison of active ingredients between field grown and *in vitro* cultured rhizome of Korean native ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Korean J Plant Res.* 2011. 24:404-412.
- Ju JC, Shin JH, Lee SJ, Cho HS, Sung NJ. Antioxidative activity of hot water extracts from medicinal plants. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 2006. 35:7-14.
- Jung YS, Park SJ, Park JH, Jhee KH, Lee IS, Yang SA. Effects of ethanol extracts from *Zingiber officinale* Rosc., *Curcuma longa* L., and *Curcuma aromatica* Salisb. on acetylcholinesterase and antioxidant activities as well as GABA contents. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 2012. 41:1395-1401.
- Kamei H, Kojima T, Hasegawa M, Koide T, Umeda T, Yukawa T, et al. Suppression of tumor cell growth by anthocyanins *in vitro*. *Cancer Invest.* 1995. 13:590-594.
- Kim DC, Kim C, I MJ. Antioxidant activities of extracts prepared from sweet potatoes with different flesh colors. *J Appl Biol Chem.* 2015. 58:21-24.
- Kim DS, Choi SH, Kim HR. Quality characteristics of *Yanggaeng* added with *Curcuma longa* L. powder. *Korean J Culi Res.* 2014. 20:27-37.
- Kim HS, Kim MJ, Lee M, Lee GS, Kim AJ. Quality characteristics of nokdumook using Yangha (*Zingiber mioga* R.) powder. *Korean J Food Nutr.* 2012. 25:521-528.
- Kim JH, Park JH, Park SD, Kim JK, Kang WW, Moon KD. Effect of addition of various mesh sifted powders from safflower seed on quality characteristic of yangeng. *Korean J Food Preserv.* 2002. 9:309-314.
- Kim JR, Yook C, Kwon HK, Hong SY, Park CK, Park KH. Physical and physiological properties of isomaltooligosaccharides and fructooligosaccharides. *Korean J Food Sci Technol.* 1995. 27:170-175.
- Kim KH, Kim HJ, Byun MW, Yook HS. Antioxidant and antimicrobial activities of ethanol extract from six vegetables containing different sulfur compounds. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 2012. 41:577-583.
- Kim MH. Analysis of physiological activities of *Yangha* (*Zingiber mioga* Rosc) and quality characteristics of *Yangha* pickle. Dissertation. Sookmyung Women's University, Seoul, Korea. 2015.
- Kim MJ, Chung HJ. Quality characteristics and antioxidant activities of *Yanggaeng* added with *Pleurotus eryngii* powder. *J East Asian Soc Diet Life.* 2017. 27:69-77.
- Kim MJ, Kim AJ. Biological activity and manufacturing of *Yanggeng* with *Yangha* flower buds. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 2015. 44:1180-1185.
- Kim SJ, Kim DH, Kim MR. Physicochemical properties and antioxidant activities evaluation of allulose *Yanggaeng* containing *Enteromorpha prolifera*. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 2019. 48:977-986.
- Kim YJ, Kim HJ, Kim JW, Youn KS. Physicochemical and sensory characteristics of fructo-, isomalto-, and galacto- oligosaccharides on *Yanggeng*. *J Basic Sci Res.* 2010. 8:5-10.
- Kobayashi S, Kato T, Azuma T, Kikuzaki H, Abe K. Anti-allergic activity of polymethoxyflavones from *Kaempferia parviflora*. *J Funct Foods.* 2015. 13:100-107.
- Ku SK, Choi HY. Antioxidant activity and quality characteristics of *red ginseng* sweet jelly (*Yanggaeng*). *Korean J Food Cook Sci.* 2009. 25:219-226.
- Kusirisin W, Srichairatanakool S, Lertrakarnnon P, Lailerd N, Suttajit M, Jaikang C, et al. Antioxidative activity, polyphenolic content and anti-glycation effect of some Thai medicinal plants traditionally used in diabetic patients. *Med Chem.* 2009. 5:139-147.
- Lee HR, Lee JH, Park CS, Ra KR, Ha JS, Cha MH, et al. Physicochemical properties and antioxidant capacities of different parts of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 2014. 43:1369-1379.
- Lee JA. Antioxidative capacity and quality characteristics of *Yanggaeng* added with *Beaknyuncho* (*Opuntia Ficus-indica* var. *saboten*) powder. *Culi Sci & Hos Res.* 2017a. 23:33-42.
- Lee JA. Quality characteristics of *Yanggaeng* added with *Chrysanthemum zawadskii* powder. *Culi Sci & Hos Res.* 2017b. 23:117-125.
- Lee MH, Sung HJ, Kwon CS, Sohn HY. Anti-coagulation and anti-platelet aggregation activities of black ginger (*Kaempferia parviflora*). *J Life Sci.* 2018. 28:1068-1075.
- Lee SH. Physicochemical and sensory characteristics of *Yanggaeng* added with turmeric powder. *Korean J Food Nutr.* 2013. 26:447-452.
- Lee SM, Choi YJ. Quality characteristics of *Yanggaeng* by the addition of purple sweet potato. *J East Asian Soc Diet Life.* 2009. 19:769-775.
- Lee SR, Lim JY, Kim MR. Antioxidant activities and quality characteristics of *Yanggeng* added with aged black chestnut inner shell. *Korean J Food Preserv.* 2017. 24:303-311.
- Min SH, Park OJ. Quality characteristics of *Yanggaeng* prepared with different amounts of *Astragalus membranaceus* powder. *J East Asian Soc Diet Life.* 2008. 18:9-13.
- Moyer RA, Hummer KE, Finn CE, Frei B, Wrolstad RE. Anthocyanins, phenolics and antioxidant capacity in diverse small fruit: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*. *J Agric Food Chem.* 2002. 50:519-525.
- Oh KC. Quality characteristics of dropwort powder added *Yanggaeng*. *Korean J Culi Res.* 2015. 21:291-302.
- Oyaizu M. Studies on products of browning reactions - antioxidant activities of products of browning reaction prepared from glucosamine-. *Jpn J Nutr.* 1986. 44:307-315.
- Park C, Park SH, Kim BW, Hwang JH, Lee H. Quality charac-

- teristics and reduced sugar conditions of *yanggaeng* prepared with steamed *Liriopsis* tuber extract using response surface methodology. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2017. 46:229-236.
- Park MY, Chung HJ. Effect of addition of blackcurrant powder on quality and antioxidant activity of *Yanggaeng*. J Korean Soc Food Cult. 2016. 31:457-464.
- Park SY, Lee JE, Yang HS, Yu HH, Chung SS, Rho JO. Optimization of *Yanggaeng* prepared with beet powder and white bean paste using response surface methodology. Korean J Food Cook Sci. 2020. 36:10-20.
- Park YO, Choi JH, Choi JJ, Yim SH, Lee HC, Yoo MJ. Physicochemical characteristics of *Yanggaeng* with pear juice and dried pear powder added. Korean J Food Preserv. 2011. 18: 692-699.
- Sawasdee P, Sabphon C, Sitthiwongwanit D, Kokpol U. Anticholinesterase activity of 7-methoxyflavones isolated from *Kaempferia parviflora*. Phytother Res. 2009. 23:1792-1794.
- Seo HM, Lee JH. Physicochemical and antioxidant properties of yanggaeng incorporated with black sesame powder. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2013. 42:143-147.
- Seo YJ, Jung BO, Chung SJ. Quality characteristics and antioxidant activities of rhubarb *Yanggaeng* containing chitooligosaccharide. J Chitin Chitosan. 2017. 22:171-177.
- Swain T, Hillis WE. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. — The quantitative analysis of phenolic constituents. J Sci Food Agric. 1959. 10:63-68.
- Youn SJ, Rhee JK, Yoo SH, Chung MS, Lee HJ. Total phenolics contents, total flavonoids contents and antioxidant capacities of commercially available Korean domestic and foreign intermediate food materials. Microbiol Biotechnol Lett. 2016. 44: 278-284.
- Yu HA, Kim CD. Applicability of *Lindera obtusiloba* flower extracts as cosmetic ingredients. Asian J Beauty Cosmetol. 2017. 15:132-144.
- Yun SW, Kim SJ, Kim MR. Quality characteristics and antioxidant activities of *Yanggaeng* added with *Lentinus edodes* powder. J East Asian Soc Diet Life. 2020. 30:162-171.
- Zao C, Giusti MM, Malik M, Moyer MP, Magnuson BA. Effects of commercial anthocyanin-rich extracts on colonic cancer and nontumorigenic colonic cell growth. J Agric Food Chem. 2004. 52:6122-6128.