

발효강황 첨가 선식의 항산화적·관능적 및 미생물적 품질 특성

오수보·김은경·라하나·변양수·김혜영(B)[†]

용인대학교 식품영양학과

Antioxidant Activity, Sensory Characteristics, and Microbial Safety of *Sunsik* with Fermented Turmeric Powder

Xiu Bao Wu · Eun Kyung Kim · Ha Na Ra · Yang Soo Byeon · Hae Young Kim[†]

Department of Food Science and Nutrition, Yongin University, Yongin 17092, Korea

Abstract

Purpose: To investigate the antioxidant, physicochemical sensory, and microbial safety qualities of *sunsik* containing fermented *Curcuma longa* L. powder. **Methods:** Quality characteristics of samples were measured using pH, moisture content, crude ash content, color and sensory evaluation. Antioxidant activities of samples were compared using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging and 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)(ABTS) cation radical scavenging activities. Microbial safety of samples were tested for *Aerobic plate counts*, *Salmonella* spp., *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, and *Escherichia coli* O157:H7. **Results:** The pH of samples was between pH 5.51 and pH 5.64, which was significantly lower than the optimum microbial living range. The DPPH and ABTS radical activities of *sunsik* containing 0.8% fermented *Curcuma longa* L. were significantly increased compared to that of the control ($p < 0.05$). In sensory intensities, *sunsik* containing 0.8% fermented *Curcuma longa* L. showed significantly ($p < 0.05$) similar savoy aroma and flavor, spicy aroma, spicy hot flavor, sweet flavor, and throat swallowing values to those of the control samples. Samples of *sunsik* added 0.8% and 1.2% fermented *Curcuma longa* L. showed significantly similar overall acceptance values to those of the control. All samples tested were found to free of microbes and microbiologically safe according to the food code standards. **Conclusion:** The *sunsik* added with 0.8% or 1.2% fermented *Curcuma longa* L. powder were successfully developed. we conclude that the developed *sunsik* with the fermented turmeric powder can be potentially high value products in the highly competitive *sunsik* food industry.

Key words: *Curcuma longa* L., *sunsik*, fermentation, antioxidant, sensory

I. 서론

가열이나 조리과정 없이 간편하게 우유나 물과 함께 즉석섭취가 가능한 선식은 예로부터 선승(禪僧)들이 참선할 때 머리를 맑게 하고 위에 부담을 주지 않기 위해 먹던 편곡의 식품류의 음식이다(Jeon YS & Kim MW 2010). 선식은 우리나라 가정에서 곡류를 볶아 가루로 만든 미숫가루의 형태로 간식이나 아침식사용으로 많이 사용해 왔으며, 최근 건강에 대한 관심이 높아지면서 곡류에 채소류, 견과류 및 해조류 등을 첨가하여 재래의 미숫가루와 구분하여 ‘선식’이라고 부르게 되었다(Ra HN 2014).

선식은 어린이, 노인 및 소화기가 약한 사람 등 모든 계층에서 천연 식재료의 최소가공형태로 먹기 좋고(Kim JH 등 2004), 미량영양소나 식이섬유를 보충할 수 있도록 제조하면 영양균형과 함께 변비 예방과 해소에 도움이 될 수 있으며, 적게 먹어도 포만감을 느낄 수 있어 체중 감소 다이어트에도 많이 이용되고 있다(Lee BY 등 2010, Ra HN & Kim HY 2014). 선식의 건강기능성 향상을 위한 연구 동향을 살펴보면 당뇨병 환자를 위한 기능성 건강선식의 품질특성(Kim JH 등 2004), 간편가정식용 민들레복합추출물(AF-343) 첨가 선식의 품질 특성 및 미생물적 안정성(Ra HN & Kim HY 2014), 유산균 및 발아효소

[†]Corresponding author: Hae Young Kim, Department of Food Science and Nutrition, Yongin University, 134, Yongin Daehak-ro, Cheoin-gu Yongin-si, Gyeonggi 17092, Korea

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7026-7072>

Tel: +82-31-8020-2757, Fax: +82-31-8020-2757, E-mail: hylkim@yongin.ac.kr



를 첨가한 선식 스무디의 제조와 특성(Choi SR 등 2015), 검은콩 다시마 선식쿠키(Cho EJ 2009) 등의 연구가 보고된 바 있다. 여성의 사회 진출과 함께 집 밥과 같은 외식의 증가로 사회적으로 간편식에 대한 소비자의 수요가 증가하고 있으며 이와 함께 선식은 건강과 기능성을 보강하여 더 경쟁력 있는 다양한 제품들을 개발할 필요성이 있다(Hwang JK 2002, Kim JH 등 2004, Ra HN & Kim HY 2014).

인도가 주산지인 강황(*Curcuma longa* L.)은 중국의 남부지역, 태국, 스리랑카, 인도네시아, 일본의 오키나와 등 열대와 아열대 지역에서 자생하는 생강과의 다년생 초본 식물로서 약 40여 종의 독립종이 존재하며 외관상의 형태는 대부분이 비슷하다(Lee YJ 등 2016). 강황의 꽃 이삭은 달걀 모양으로 연녹색 포에 싸여 있고 넓은 잎보다 먼저 나오고 4-6월경에 잎겨드랑이에서 노란 꽃이 피며, 뿌리줄기의 겉은 연노란색, 속은 주홍빛으로 장뇌 같은 향이 나는 특징이 있다(Park BH 등 2014). 강황은 이 뿌리 줄기를 삶거나 찌서 말린 것으로 탄수화물(69.4%), curcuminoids, 정유성분과 단백질로 구성되어 있다(Ahn D 등 2012). 강황 curcuminoids 성분 중 약 90%가 curcumin으로 폴리페놀 성분이 있어 노란색 색소와 향신료로서(Jung YS 등 2012, Anandakumar S 등 2014), 기원전 2500-1500년까지 인도에서 아리아계 민족에 의해 재배되었으며 인도대륙에서 세계시장의 약 94%가 재배·생산되어 약재와 향료 등으로 사용되고 있다(Anandakumar S 등 2014). 강황을 생약으로 사용하였을 때는 성질이 따뜻하고 혈액 순환을 촉진시키며 통증을 억제하는 효과가 있어 진통제(鎮痛劑)로 사용되는 약용식품이다(Cho Y & Choi MY 2010). 이외에 약리효과로는 간장의 해독 촉진, 담즙 분비작용, 어혈작용이 뛰어나며 항산화, 항균, 항염증, 항암, 동맥경화 억제 효과 등이 알려져 있다(Choi SK 2004, Cho Y & Choi MY 2010, Son JY & Kang KO 2013, Park BH 등 2014). 최근 이러한 강황의 우수한 효능이 알려지면서 식품에서의 제품개발이 다양하게 이루어지고 있는데 강황 분말을 첨가한 만두피의 품질특성(Park BH 등 2014), 강황과 비트를 첨가한 젤리의 품질특성(Cho Y & Choi MY 2010), 카레 분말을 첨가한 유과의 품질특성 연구(Kang DC 등 2015), 강황, 자색고구마, 톳을 첨가한 쌀국수의 기능성(Son JY & Kang KO 2013), 강황분말 첨가 계육 소시지의 냉장 저장 중 품질 특성(Yun EA 등 2013), 강황 분말 설기떡의 품질특성(Lee MH 등 2011), 발효 울금 분말 첨가가 매작과의 품질특성 및 항산화에 미치는 영향(Choi SN 등 2013) 등이 있다. 식물의 이용 부위에 따라 덩이뿌리를 울금, 뿌리줄기를 강황이라 하며 울금과 강황은 발효하였을 때 쓰고 짙은 맛인 정유성분 turmerone과 zingerene 등이 많이 감소되고 기호성과 영양성분 흡수율이 증가하여 향후 식품산업에

서는 강황뿐 아니라 발효 강황도 많이 연구되어질 것이다(Choi SN 등 2013, Ra HN & Kim HY 2016). 그러나 항산화활성이 뛰어나고 쓴맛이 감소되어 기호성도 좋은 발효강황을 첨가한 선식에 대한 연구는 전무한 실정이다.

이에 본 연구에서는 아침식사나 혹은 휴대가 가능한 아웃도어형 다이어트 대용 등으로 이용이 가능한 경쟁력 있는 건강기능성이 보강된 발효강황을 첨가한 선식을 개발하고 그 선식의 이화학적, 향산화적, 소비자 관능적, 기호도 평가 및 미생물 안정성을 분석하여 소비자들의 건강을 위한 영양균형적인 고부가 가치의 선식개발의 가능성을 알아보고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 선식 제조

실험에 사용된 선식의 제조공정은 예비실험 조리와 선행연구(Ra HN & Kim HY 2014) 방법을 바탕으로 결정하였으며 그 조성은 Table 1과 같다. 본 실험에 사용된 발효강황은 인도산 가루타입으로 홍일당(Seoul, Korea)에서 전량 구입하였으며, 그 외에 볶은 현미, 볶은 흰콩, 볶은 검정콩, 땅콩, 토마토, 케일, 호박, 바나나, 사과, 감귤,

Table 1. Ingredients of *sunsik* for one portion with varied amounts of *Curcuma longa* L. powder

Ingredients (g)	Sample ²⁾				
	Control	SWC04	SWC08	SWC12	SWC16
<i>Curcuma longa</i> L. ¹⁾	0	0.72	1.44	2.16	2.88
Roasted brown rice	12	11.28	10.56	9.84	9.12
Roasted white soybean	4	4	4	4	4
Roasted black soybean	4	4	4	4	4
Peanut	1	1	1	1	1
Tomato	1	1	1	1	1
Kale	1	1	1	1	1
Sweet pumpkin	1	1	1	1	1
Banana	1	1	1	1	1
Apple	1	1	1	1	1
Tangerine	1	1	1	1	1
Sorghum	1	1	1	1	1
Carrot	1	1	1	1	1
Dekopon	1	1	1	1	1
Water	150	150	150	150	150
Total	190.00	190	190	190	190

¹⁾ *Curcuma longa* L. powder.

²⁾ Control, SWC04, SWC08, SWC12, SWC16: *Sunsik* added with 0%, 0.4%, 0.8%, 1.2% and 1.6% of *Curcuma longa* L powder for one portion, respectively.

수수, 당근 및 한라봉 가루 등의 선식재료는 (주)산마을 (Changnyung, Korea)에서 구입하여 저온에서 보관하여 사용하였다.

2. 연구방법

1) 수분 및 회분

선식의 일반성분은 AOAC 방법(1990)에 준하여 분석하였다. 조회분은 550°C 직접회화법, 수분함량은 105°C에서 상압 가열 건조법으로 측정하였다. 수분함량을 더한 값을 빼서 구하였다.

2) 색도

선식의 색도는 분광 색차계(Color JC801, Color Techno System Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 L(lightness), a(redness) 및 b(yellowness)값을 측정하였다. 표준 백색판(standard plate)의 L값은 98.67, a값은 0.06 그리고 b값은 0.57이었다.

3) PH

선식의 pH는 AACC method 10-50D(2000)를 변형하여 분석하였다. 선식 5 g과 증류수 45 mL를 비이커에 넣고 교반시킨 후 상등액을 pH meter(CP-411, Sechang Instruments, Ltd., Seoul, Korea)로 측정하였다.

4) DPPH 라디칼 소거활성

DPPH 라디칼 소거활성은 Blois MS(1958)의 방법에 의해 측정하였다. 시료는 선식 1 g에 ethanol(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 9 mL를 가하여 24시간동안 추출한 여과액을 3000 rpm에서 15분간 원심분리(PLC-02, Gemmy industrial CORP, Taipei, Taiwan)하여 상등액을 취하여 10배를 희석하여 사용하였다. 0.4 mM DPPH(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)용액은 ethanol로 희석하여 517 nm에서 흡광도는 0.95-1.00 사이에 맞추었다. DPPH용액 2 mL에 제조한 시료액 1 mL를 가하여 진탕한 뒤 암소에서 30분간 두었다가 517 nm에서 분광광도계(SP-2000UV, Woongi Science Co., Seoul, Korea)를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 대조군은 시료 용액 대신 같은 양의 ethanol을 사용하였다.

DPPH 라디칼 소거활성(%)

$$= \left(1 - \frac{\text{실험군의 흡광도}}{\text{대조군의 흡광도}}\right) \times 100$$

5) ABTS 라디칼 소거활성

강황선식의 ABTS 라디칼 소거활성은 Re R 등(1999)의 방법을 변형하여 측정하였다. ABTS 용액은 7.4 mM ABTS(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 용액에

2.6 mM potassium persulfate(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 혼합하여 실온의 암소에서 약 24시간 동안, pH 4.2의 phosphate citrate acid buffer(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)로 radical 형성한 후 405 nm에서 흡광도 값이 0.95-1.00이 되도록 조절하여 사용하였다. 시료는 선식 1 g에 dimethyl sulfoxide(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 9 mL를 가하여 24시간 동안 추출한 여과액을 3000 rpm에서 15분간 원심분리(Gemmy industrial CORP)하여 상등액을 취하여 10배를 희석하여 사용하였다. ABTS solution 2 mL와 각 시료추출물 1 mL를 혼합하고 암소에서 30분간 반응시켜 405 nm에서 흡광도를 측정(Woongi Science Co.)하였다. 결과값은 추출물 첨가군과 무첨가군을 비교하여 라디칼 소거활성을 백분율(%)로 나타내었다. 이때 무첨가군은 시료와 동량의 PCA buffer를 사용하여 대조군으로 하였다.

ABTS 라디칼 소거활성(%)

$$= \left(1 - \frac{\text{실험군의 흡광도}}{\text{대조군의 흡광도}}\right) \times 100$$

6) 관능적 특성강도 검사

관능적 특성 강도는 식품영양학을 전공한 학부생 및 대학원생 81명을 패널로 선정하였으며 9점 항목척도(nine point category scale)로 평가하였다(Ra HN 2014). 특성 강도 평가 시 1점으로 갈수록 특성의 강도가 약해지고, 9점으로 갈수록 특성의 강도가 강해지는 것으로 나타내도록 하였다. 관능적 특성이 발현되는 순서에 따라 색(color), 고소한 향(savory aroma), 매운 향(herb aroma), 고소한 맛(savory taste), 매운 맛(spicy taste), 단 맛(sweet taste), 결 쫄함(thickness)을 평가하도록 하였다.

7) 소비자 기호도 검사

기호도 검사는 식품영양학을 전공한 학부생 81명을 패널로 하여 9점 기호척도(nine point hedonic scale)를 이용하여 평가하였다. 평가 시 1점(대단히 싫다)에서 9점(대단히 좋다)까지 점수를 부여하도록 하였고 평가항목은 특성 강도 검사와 동일하였으며 전반적인 기호도(overall acceptance) 항목을 더 추가하여 검사하였다.

8) 미생물 검사

선식제조공정에 따른 유해 미생물 오염방지를 위해 일반세균과 위생지표세균인 대장균군/대장균을 측정하였다. 또한 병원성 미생물로부터 안전성 확보를 위한 분리 동정을 실시하였다. 시료 1 g과 멸균수 9 mL를 stomacher(Lab-blender 400 C, Seward Co., London, UK)에서 230 rpm으로 1분간 균질화한 후, 1 mL를 취하여 멸균수 9 mL에 단계적으로 희석하였다. 일반세균 정량을 위해 시험 용액

1 mL를 aerobic count plate(3M, St. Paul, MN, USA)에 접종 후 35±0.2°C에서 24시간 배양하여 생성된 붉은색 균체의 집락수를 3MTM petrifilm™ plate reader(No. 6499, 3M, St. Paul, MN, USA)로 계수하여, 집락수가 30-300인 것을 채택하여 log(CFU/g)로 나타내었다. 대장균군/대장균은 시험용액 1 mL를 3개의 *E. coli*/coliform count plate(3M, St. Paul, MN, USA)에 접종하고 44.5±0.2°C에서 24시간 배양하여 가스발생을 인정한 발효관은 추정시험 양성으로 하고 가스발생이 인정되지 않을 때에는 추정시험 음성으로 하였다. 추정시험이 양성일 때에는 해당 EC 발효관으로부터 eosin methylene blue(EMB) 배지(Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)에 접종하여 35-37°C에서 24시간 배양하였다. 배양 후 전형적인 집락을 유당배지(Deoxycholate Lactose Agar, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) 및 보통한천 배지(Nutrient Agar, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)로 각각 이식하여 유당배지에 접종한 것은 35-37°C에서 48시간 배양하고 보통한천배지에 접종한 것은 35-37°C에서 24시간 배양하였다. 유당배지에서 가스발생을 인정하였을 때에는 이에 해당하는 보통한천배지에서 배양된 집락을 취하여 그람염색을 실시하여 그람음성, 무아포성 간균을 확인한 후 생화학 시험을 실시하여 대장균 양성으로 판정하였다. 병원성 미생물은 *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, *Bacillus cereus* 등 5종에 대하여 식품공전(Korea Food & Drug Administration 2016)에 준하여 측정하였다. *Salmonella* spp.는 검체 25 mL를 취하여 225 mL의 peptone water(Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)에 가한 후 35°C에서 24시간 증균 배양하였다. 배양액 0.1 mL를 취하여 10 mL의 Rappaport-Vassiliadis 배지(3M, St. Paul, MN, USA)에 접종하여 42°C에서 24시간 배양하였다. 증균배양액을 xylose lysine deoxycholate agar(Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)에 접종하여 35-37°C에서 24시간 배양하여 집락을 계수하였다. *Staphylococcus aureus*는 검체 25 mL를 취하여 225 mL의 10% NaCl(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)을 첨가한 tryptic soy broth(TSB)배지(Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)에 가한 후 35°C에서 24시간 증균 배양하였다. 증균배양액

을 3MTMBaird-Parker(RPF)한천배지(3M, St. Paul, MN, USA)에 접종하였다. 배양 후 집락 주변에 불투명한 환으로 둘러싸인 집락을 계수하고 희석배수를 곱하여 산출하였다. *Listeria monocytogenes*는 검체 25 mL를 취하여 225 mL의 3MTMListeria 증균배지(3M, St. Paul, MN, USA)를 가한 후 30°C에서 48시간 배양하였다. 증균배양액을 3MTMOxford agar(3M, St. Paul, MN, USA)에 접종하여 30°C에서 24시간 배양하였다. *Escherichia coli* O157:H7은 검체 25 mL를 취하여 225 mL tryptic soy broth (TSB)(Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)를 가한 후 35°C에서 24시간 증균배양하였다. 배양 후 집락에 대하여 polymerase chain reaction(PCR)(GeneAmp 2400, Applied Biosystems, Seoul, Korea)을 실시하여 확인 시험을 수행한 후 베타독소 유전자 양성, O157 및 H7 혈청이 확인되었을 때 O157 : H7로 판정하였다. *Bacillus cereus*는 검체 25 mL를 취하여 225 mL의 희석액을 가하여 균질화한 검액을 3MTMMannitol egg yolk polymyxin agar 한천배지(3M, St. Paul, MN, USA)에 접종하여 30°C에서 24시간 배양하였다. 확인 동정된 균수에 희석배수를 곱하여 계산하였다.

3. 통계처리

기호도 검사를 제외한 모든 실험은 3회 이상 반복하여 실시하였다. 결과 데이터는 SPSS Statistics(ver. 22.0, IBM Inc., Armonk, NY, USA)를 이용하여 통계처리 및 분석하였고, 각 변수는 평균±표준편차로 나타내었다. 실험군의 평균값에는 분산 분석(ANOVA)을 이용하여 유의차 분석을 실시하였다. 또한 사후검정에는 Duncan's multiple range test를 사용하였으며 모든 구간에서 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수분 및 회분

선식의 수분 및 회분함량은 Table 2와 같다. 발효강황 첨가 선식의 수분함량은 대조군의 값이 10.81로 유의적으

Table 2. Proximate compositions of the *sunsik* for one portion with varied amounts of *Curcuma longa* L. powder

	Sample ¹⁾					F-value
	Control	SWC04	SWC08	SWC12	SWC16	
Moisture	10.81±0.71 ^{a2)}	9.37±0.43 ^b	8.92±0.82 ^{bc}	8.54±0.39 ^{bc}	8.23±0.18 ^c	11.712 ^{**}
Ash	2.52±0.21	2.89±0.47	2.71±0.29	2.87±0.42	2.91±0.14	1.245 ^{NS}

¹⁾ Control, SWC04, SWC08, SWC12, SWC16: *Sunsik* added with 0%, 0.4%, 0.8%, 1.2% and 1.6% of *Curcuma longa* L powder for one portion, respectively.

²⁾ Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

^{NS} Not significant, ^{**} $p < 0.01$.

로 높게 나타났다($p < 0.05$). 발효강황 첨가군의 수분함량은 발효강황 첨가량에 따라 낮아지는 경향을 보였다. Lee MH 등(2011)의 강황분말을 첨가한 설기떡의 품질 특성 및 Choi YS 등(2011)의 강황분말을 첨가한 sugar-snap cookies의 품질특성에서도 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 선식의 회분함량은 발효강황의 첨가량에 상관없이 시료간의 유의차를 보이지 않았다.

2. 선식의 색도 및 pH

발효강황 첨가량에 따른 5종의 선식 색도 및 pH 측정 결과는 Table 3에 나타내었다. 선식의 명도를 나타내는 L 값은 발효강황의 첨가량에 상관없이 시료간의 유의차를 보이지 않았다. 선식의 a값은 대조군이 4.22값으로 발효강황 첨가군의 a값인 1.54에서 2.54의 값보다 유의적으로 높은 결과를 보였다($p < 0.05$). 선식의 황색도를 나타내는 b 값은 대조군이 23.20으로 발효강황 첨가군 보다 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 발효강황 첨가 선식의 pH 측정 결과는 대조군에서 5.51의 값으로 유의적으로 가장 낮은 pH를 보였으며, 발효강황의 첨가량이 증가할수록 선식의 pH는 높게 나타났다($p < 0.05$). 이는 민들레 분말을 첨가한 곡물 선식연구(Ra HN & Kim HY 2014)의 pH 값이 약 pH 5.72에서 5.74의 값으로 첨가물이 증가할수록 pH가 증가하는 경향을 보인 결과와 비슷한 범위이며, 대부분의 미생물 생육 최적 pH인 6.8-7.2보다 현저히 낮은 pH 범위

에 해당한다(Lee JK & Noh WS 2001).

3. DPPH 라디칼 소거활성

발효강황 첨가 선식의 DPPH 라디칼 소거활성의 분석은 Table 4와 같다. 선식 1회 분량에 대해 발효강황을 0.4% 첨가한 SWC04의 DPPH 라디칼 소거 활성은 대조군과는 유의차를 보이지 않았으나 0.8% 첨가군인 SWC08 이상의 첨가군에서는 대조군 및 SWC04보다 유의적으로 높은 DPPH 라디칼 소거 활성능을 나타내었다($p < 0.05$). Son JY & Kang KO(2013)의 연구에서 강황, 자색고구마, 톳을 첨가한 쌀국수의 DPPH 라디칼 소거활성의 분석에서 강황 첨가 쌀국수가 가장 높게 나타났다. 또한 강황과 같은 성분인 울금(*Curcuma longa* L.) 발효액의 항산화 연구(Bae MS 2007)의 결과에 따르면 발효 전과 발효 후 각각 73.8%와 73.59%로 비교적 높게 나타나 천연 항산화제로서 사용이 가능할 것으로 판단된다고 하였다. Choi SN 등(2013)의 발효 울금 분말 첨가 매작과 연구에서도 울금에 비해 발효울금의 항산화성이 약간 더 높게 나와 발효과정 중 항산화 성분이 증가한 것으로 보인다고 하였다.

4. ABTS 라디칼 소거활성

선식의 ABTS 라디칼 소거활성결과(Table 4)에서도 발효강황을 0.4% 첨가한 SWC04의 ABTS 라디칼 소거활성

Table 3. pH and color values of the *sunsik* for one portion with varied amounts of *Curcuma longa* L. powder

	Sample ¹⁾					F-value
	Control	SWC04	SWC08	SWC12	SWC16	
L	81.66±9.00	83.30±3.46	83.05±0.97	82.01±0.01	81.76±0.06	0.156 ^{NS}
a	4.22±0.88 ^a	1.54±0.11 ^c	1.80±0.09 ^c	2.01±0.03 ^c	2.54±0.17 ^b	35.37 ^{***}
b	23.20±0.52 ^c	28.12±0.06 ^b	28.76±0.41 ^a	28.84±0.03 ^a	28.22±0.07 ^b	317.93 ^{***}
pH	5.51±0.31 ^d	5.57±0.13 ^c	5.60±0.19 ^{bc}	5.62±0.19 ^{ab}	5.64±0.30 ^a	24.638 ^{***}

¹⁾ Control, SWC04, SWC08, SWC12, SWC16: *Sunsik* added with 0%, 0.4%, 0.8%, 1.2% and 1.6% of *Curcuma longa* L powder for one portion, respectively.

^{a-d} Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

^{NS} Not significant, ^{***} $p < 0.001$.

Table 4. DPPH & ABTS radical scavenging activity of the *sunsik* for one portion with varied amounts of *Curcuma longa* L. powder

	Sample ¹⁾					F-value
	Control	SWC04	SWC08	SWC12	SWC16	
DPPH	7.23±0.46 ^c	6.63±0.37 ^c	8.54±0.82 ^b	10.61±2.64 ^b	13.39±1.82 ^a	43.015 ^{***}
ABTS	34.43±0.51 ^c	34.43±10.51 ^c	48.97±0.87 ^b	53.53±0.63 ^b	67.30±0.51 ^a	15.617 ^{***}

¹⁾ Control, SWC04, SWC08, SWC12, SWC16: *Sunsik* added with 0%, 0.4%, 0.8%, 1.2% and 1.6% of *Curcuma longa* L powder for one portion, respectively.

^{a-c} Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

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

은 대조군과는 유의차를 보이지 않았으나 0.8% 첨가군인 SWC08 이상의 첨가군에서는 대조군보다 유의적으로 높은 ABTS 라디칼 소거활성능을 나타내었다($p<0.05$). 이는 선식의 DPPH 라디칼 소거활성과 비슷한 결과이며 발효강황의 첨가에 따른 선식의 향산화 활성증가 효과는 대조군과 대비하여 볼 때 발효강황을 0.8% 이상 첨가한 시료군에서 유의적으로 높게 나타나는 것을 알 수 있었다. 한편 Ra HN(2014)의 민들레 추출물(AF-343) 첨가 선식의 품질특성 연구에서도 AF-343 첨가군 증가에 따라 ABTS 라디칼 소거활성이 증가하는 유사한 결과를 보였다.

5. 선식의 관능적 특성 강도검사

발효강황 첨가 선식의 관능적 특성 강도 결과는 Table 5와 같으며, 색의 밝은 정도는 발효강황 첨가량이 증가함에 따라 모든 시료군에서 4.64-6.91의 값으로 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 대조군의 고소한 향은 5.17의 값으로 발효강황 0.4% 첨가군인 SWC04와 유의차를 보이지 않았으며 SWC04는 발효강황 0.8% 첨가군인 SWC08과 유의차를 나타내지 않았고 그 이상으로 첨가된 시료군에서는 SWC08의 향과 유의차를 보이지 않았다($p<0.05$). 대조군의 고소한 맛은 SWC04와 유의차를 보이지 않았고 SWC04는 발효강황 1.2% 첨가군인 SWC012와 고소한 맛에서 유의차를 보이지 않았다($p<0.05$). 대조군의 매운맛은 3.65의 값으로 SWC04와 유의차를 보이지 않았으며 SWC04는 SWC08과 유의차를 나타내지 않았고 그 이상으로 첨가된 시료군에서는 SWC08보다 유의적으로 높은 매운맛을 나타내었다($p<0.05$). 대조군의 단맛은 4.58의 값으로 SWC04와 유의차를 보이지 않았으며 SWC08과 SWC12 시료군에서는 SWC04의 단맛과 유의차를 보이지 않았다($p<0.05$). 목넘김은 모든 시료군에서 유의차를 보

이지 않았다. 대조군의 결속한 정도는 SWC04와 유의차를 보이지 않았으며 SWC04는 SWC08과 유의차를 나타내지 않았다. 이에 발효강황 첨가 선식의 관능적 특성강도는 1회 분량 대비 발효강황을 0.8%까지 첨가한 경우 고소한 향과 맛, 매운맛, 단맛, 및 목넘김의 관능적 특성 강도에서 대조군에 비해 유의적으로 비슷하게 평가됨을 알 수 있었다. 강황 분말 설기떡의 품질특성 연구(Lee MH 등 2011)에서 강황분말을 0.8% 첨가한 군이 향에 있어 높은 평가를 받았고 첨가량이 증가할수록 낮게 평가되어 본 연구와 유사한 경향을 보였다. 또한 Lee SY 등 (2006)의 강황 추출물에 의한 식빵의 품질 연구에서도 강황의 첨가량이 증가할수록 향과 맛이 모두 감소하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 단맛은 발효강황의 첨가량이 증가할수록 약하게 평가되는 경향을 보여 강황을 첨가한 젤리의 품질 특성 연구(Cho Y & Choi MY 2010)에서와 비슷한 결과를 보였다.

6. 선식의 기호도 검사

발효강황 첨가량에 따른 5종의 선식의 기호도 검사결과는 Table 6과 같다. 선식의 외관은 대조군 및 실험군의 유의차가 거의 나타나지 않았다. 고소한 향은 대조군이 5.95의 값을 보였으며 발효강황 0.4% 첨가군과는 5.54의 값으로 유의적 차이를 보이지 않았고, 그 이상의 첨가군들의 경우 유의적으로 낮은 기호도를 보였다($p<0.05$). 선식의 매운 향은 대조군과 0.8% 첨가군까지 유의적 감소를 하였으며 그 이상의 첨가군들은 0.8% 첨가군인 SWC08과 유의차를 보이지 않았다($p<0.05$). 고소한 맛의 기호도는 대조군이 5.94의 값으로 0.4% 첨가군과 유의차를 보이지 않았으며 그 이상 첨가 시료군들은 모두 0.4% 첨가군과 유의적으로 비슷한 기호도를 보였다($p<0.05$). 매운맛 기

Table 5. Sensory intensities of the sunsik for one portion with varied amounts of *Curcuma longa* L. powder

	Sample ¹⁾					F-value
	Control	SWC04	SWC08	SWC12	SWC16	
Color	4.64±1.59 ^c	5.19±1.59 ^{dc}	5.64±1.47 ^c	6.20±1.25 ^b	6.91±1.15 ^a	30.925 ^{***}
Savory aroma	5.17±1.67 ^a	4.84±1.57 ^{ab}	4.34±1.68 ^{bc}	4.01±1.88 ^c	3.93±2.15 ^c	7.181 ^{***}
Spicy hot aroma	3.41±1.70 ^d	4.06±1.73 ^c	4.77±1.93 ^b	5.48±2.09 ^a	5.91±2.09 ^a	22.72 ^{***}
Savory flavor	5.05±1.69 ^a	4.41±1.67 ^{ab}	3.78±1.76 ^c	3.89±1.83 ^{bc}	3.79±1.88 ^c	7.632 ^{***}
Spicy hot flavor	3.65±1.71 ^c	4.54±1.84 ^{bc}	4.77±1.96 ^b	5.65±1.88 ^a	5.84±2.07 ^a	17.558 ^{***}
Sweet flavor	4.58±1.87 ^a	3.89±1.61 ^{ab}	3.67±1.75 ^{bc}	3.33±1.73 ^{bc}	3.13±1.67 ^c	8.594 ^{***}
Throat swallowing	4.75±1.44 ^{NS}	5.30±1.57 ^{NS}	5.35±1.45 ^{NS}	5.64±1.55 ^{NS}	5.78±1.69 ^{NS}	5.314 ^{***}
Thickness	4.37±1.57 ^d	4.94±1.69 ^{cd}	5.19±1.43 ^{bc}	5.52±1.57 ^{ab}	5.70±1.62 ^a	8.855 ^{***}

¹⁾ Control, SWC04, SWC08, SWC12, SWC16: sunsik added with 0%, 0.4%, 0.8%, 1.2% and 1.6% of *Curcuma longa* L powder for one portion, respectively.

^{a-c} Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at $p<0.05$ level by Duncan's multiple range test.

^{NS} Not significant, ^{***} $p<0.001$.

호도에서도 대조군이 5.72값으로 발효강황 0.4% 첨가군과 유의적으로 비슷하게 평가되었으며 그 이상의 첨가군은 0.4% 첨가군과 큰 유의차를 보이지 않았다. 단맛과 목넘김에서도 고소한 맛과 매운맛의 기호도값과 유사한 유의수준을 나타내었다($p<0.05$). 선식의 전반적 기호도는 대조군이 5.59로, 발효강황 0.4% 첨가군 SWC04의 5.04보다 유의적으로 약간 높은 평가를 보였으나($p<0.05$), 발효강황 0.8%와 1.2% 첨가 시료군은 0.4%첨가 시료군과 유의적으로 비슷한 전반적 기호도를 나타내었다($p<0.05$). 카레 분말을 첨가한 유과의 연구(Kang DC 등 2015)에서도 전체적인 선호도 조사 결과, 카레의 분말의 양을 찹쌀가루의 10%, 15% 첨가군이 가장 높게 나타났으며, Choi YS 등(2011)의 강황을 첨가한 쿠키의 기호도 조사에서는

강황분말 6% 첨가가 가장 바람직한 것으로 나타났는데 본 연구에서는 첨가 수분 150 g을 합하여 1회분량을 실험한 경우 이므로 수분이 거의 첨가되지 않은 이들 연구의 수치와 직접비교하기 어려운 점이 있다. 따라서 바람직한 관능적 특성을 유지하면서도 항산화 특성 향상을 위해 발효강황을 기호에 따라 대조군 대비 0.8% 혹은 1.2%까지도 첨가한 선식 제품의 개발이 가능할 것으로 사료된다.

7. 미생물 검사

발효강황 첨가 선식의 미생물 오염도에 따른 위생지표 및 병원성 미생물로부터의 안정성 확보를 위한 검사결과를 Table 7과 같다. 일반세균검사서 Aerobic plate counts

Table 6. Acceptance test of the *sunsik* for one portion with varied amounts of *Curcuma longa* L. powder

	Sample ¹⁾					F-value
	Control	SWC04	SWC08	SWC12	SWC16	
Color	5.21±1.46 ^{ab}	5.30±1.36 ^a	5.21±1.26 ^{ab}	5.11±1.30 ^{ab}	4.79±1.22 ^b	1.808 ^{NS}
Savory aroma	5.95±1.68 ^a	5.54±1.35 ^a	5.07±1.39 ^b	5.01±1.50 ^b	4.65±1.13 ^b	10.206 ^{***}
Spicy hot aroma	5.89±1.51 ^a	5.37±1.19 ^b	4.96±1.26 ^c	4.89±1.10 ^c	4.73±0.94 ^c	12.042 ^{***}
Savory flavor	5.94±1.49 ^a	5.30±1.51 ^{ab}	4.93±1.32 ^b	5.09±1.32 ^b	4.93±0.92 ^b	8.15 ^{***}
Spicy hot flavor	5.72±1.47 ^a	5.16±1.31 ^{ab}	4.88±1.16 ^{bc}	4.99±1.16 ^{bc}	4.68±1.08 ^c	8.164 ^{***}
Sweet flavor	5.74±1.58 ^a	5.10±1.37 ^b	5.01±1.37 ^b	5.01±1.30 ^b	4.70±1.13 ^b	6.374 ^{***}
Throat swallowing	5.54±1.52 ^a	5.15±1.34 ^{ab}	5.10±1.30 ^b	4.91±1.38 ^b	4.77±1.15 ^b	3.871 ^{**}
Thickness	5.33±1.41 ^{NS}	5.07±1.39 ^{NS}	5.14±1.41 ^{NS}	5.11±1.28 ^{NS}	4.91±1.17 ^{NS}	1.02 ^{NS}
Overall acceptance	5.59±1.37 ^a	5.04±1.23 ^b	4.99±1.30 ^b	5.05±1.22 ^b	4.47±1.06 ^c	8.335 ^{***}

¹⁾ Control, SWC04, SWC08, SWC12, SWC16: *sunsik* added with 0%, 0.4%, 0.8%, 1.2% and 1.6% of *Curcuma longa* L powder for one portion, respectively.

^{a-c} Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at $p<0.05$ level by Duncan's multiple range test. NS Not significant, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

Table 7. Microbial counts (log CFU1/g) of the *sunsik* for one portion with varied amounts of *Curcuma longa* L. powder

Microorganism	Sample ²⁾				
	Control	SWC04	SWC08	SWC14	SWC16
Aerobic plate counts	- ³⁾	-	-	-	-
Coliforms	-	-	-	-	-
<i>Salmonella</i> spp.	-	-	-	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	ND ⁴⁾	ND	ND	ND	ND
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	ND	ND	ND	ND	ND
<i>E. coli</i> O157:H7	-	-	-	-	-

¹⁾ CFU: cell-forming unit.

²⁾ Control, SWC04, SWC08, SWC12, SWC16: *sunsik* added with 0%, 0.4%, 0.8%, 1.2% and 1.6% of *Curcuma longa* L powder for one portion, respectively.

³⁾ -: negative.

⁴⁾ ND: not detected.

는 대조군이 없고, 시료군도 없다. 대장균 및 병원성미생물에 대한 안전성검사를 위한 *Salmonella* spp., *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* O157 : H7의 분석결과, 선식 시료군 모두에서 불검출 되었다. 식품공전에 명시되어 있는 즉석섭취·편의식품의 미생물 규격에 따르면 세균수는 1 log CFU/g이하이며, 효모와 곰팡이 대장균 등은 음성으로 규정되어 있다(Korea Food & Drug Administration 2016). 본 연구의 발효강황 첨가 선식은 식품공전의 미생물 규격에 부합하는 결과를 보여 병원성 미생물에 대한 안정성을 확인하였다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 발효강황 첨가량을 달리한 기능성 선식을 제조하여 이화학적 향산화적 관능적 및 미생물적 특성을 조사하였다. 발효강황 첨가군의 수분함량은 발효강황 첨가량에 따라 다소 낮았으나 회분함량은 첨가량에 상관없이 시료간의 유의차를 보이지 않았다. 발효강황 첨가 선식의 pH는 약 pH 5.51에서 5.64의 값으로 유의적으로 증가하였으며 대부분의 미생물 생육 최적 pH인 6.8-7.2보다 현저히 낮은 pH 범위를 나타내었다($p < 0.05$). 발효강황 첨가 선식의 DPPH 라디칼 소거능과 ABTS radical 활성 결과에서 선식 1회 분량에 대해 발효강황을 0.4% 첨가한 SWC04의 DPPH 라디칼 소거능과 ABTS radical 활성은 대조군과는 유의차를 보이지 않았으나 0.8% 첨가군인 SWC08 이상의 첨가군에서는 대조군 및 SWC04보다 유의적으로 높은 향산화 활성능을 나타내었다($p < 0.05$). 발효강황 첨가 선식의 관능적 특성강도는 1회분량 대비 발효강황을 0.8%까지 첨가한 경우 고소한 향과 맛, 매운맛, 단맛, 및 목넘김의 관능적 특성강도에서 대조군에 비해 유의적으로 비슷하게 평가되었다. 발효강황 0.8%와 1.2% 첨가 시료군은 0.4% 첨가 시료군과 유의적으로 비슷한 전반적 기호도를 나타내었다($p < 0.05$). 따라서 바람직한 이화학적 관능적 특성을 유지하면서도 향산화 특성 향상을 위해 발효강황을 기호에 따라 대조군 대비 0.8% 혹은 1.2%까지도 첨가한 선식 제품의 개발이 가능할 것으로 사료된다. 발효강황 첨가 선식의 미생물 오염도에 따른 위생지표 및 병원성 미생물로부터의 안정성 확보를 위한 검사결과 식품공전의 즉석섭취·편의식품 미생물의 안전성 기준에 부합하는 범위임을 확인하였다. 본 연구 결과에 따르면 기호성을 고려하여 대조군 대비 0.8% 혹은 1.2%까지 발효강황의 분말 첨가량을 적절히 조정한다면 맛과 향 뿐 아니라 향산화성, 편의성을 갖춘 건강기능식품으로 바쁜 현대인의 식문화에 걸맞는 고부가가치 선식이 성공적으로 개발되었다고 판단된다. 이 선식은 특히 환자와 노인의 간편편의식으로 적용될 수 있고 일반인들의

아침식사와 같은 주식대용으로, 또 부족한 영양분 공급을 위한 간식으로 이용가치가 높으므로 이를 위한 기초자료로 본 연구결과를 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

- AACC. 2000. Approved methods of the AACC. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. Method 10-50D.
- Ahn D, Lee EB, Ahn MS, Lim HW, Xing MM, Tao C, Yang JH, Kim DK. 2012. Antioxidant constituents of the aerial parts of *Curcuma longa*. Korean J Pharmacogn 43(4):274-278.
- Anandakumar, S, Joseph JA, Bethapudi B, Agarwal A, Jung EB. 2014. Anti-inflammatory effects of turmeric (*Curcuma longa* L.) extract on acute and chronic inflammation models. J Korean Soc Food Sci Nutr 43(4):612-617.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA. Method 10-50D.
- Bae MS. 2007. Antioxidant activity and antimicrobial effect of fermented extract from *Curcuma longa* L. Master's thesis. Soongsil University, Seoul, Korea. p 25.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature 181:1191-1200.
- Cho EJ. 2009. Development of *sunsik* cookie using powders of black soybean and sea tangle. Master's thesis. Yongin University, Yongin, Korea. pp 1-7.
- Cho Y, Choi MY. 2010. Quality characteristics of jelly containing added turmeric (*Curcuma longa* L.) and beet (*Beta vulgaris* L.). Korean J Food Cook Sci 26(4):481-489.
- Choi SK. 2004. Growth characteristics of *Curcuma longa* L. in southern part of Korea. Korean J Med Crop Sci 12(1):85-88.
- Choi SN, Choi EH, Yoo SS. 2013. Quality characteristics and antioxidative activities of *Majakgwa* added with fermented turmeric powder. Korean J Food Cook Sci 29(3):223-231.
- Choi SR, Shin JY, Kim SH, Kim JH, Yang JY. 2015. Manufacturing *Sunsik* smoothie with lactic acid bacteria and germinated grain enzyme and its characteristics. J Life Sci 25(2):206-213.
- Choi YS, Lee MH, Jhee OH. 2011. Quality characteristics of sugar-snap cookies by additions of *Curcuma Longa* L. Powder. Kor J Culin Res 17(2):198-208.
- Hwang JK. 2002. Function of uncooked foods. Food Ind Nutr 7(3):16-19.
- Jeon YS, Kim MW. 2010. Quality characteristics of white pan

- bread added with *Sunsik* powder. J East Asian Soc Diet Life 20(2):299-306.
- Jung YS, Park SJ, Park JH, Jhee KH, Lee IS, Yang SA. 2012. 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 41(10):1395-1401.
- Kang DC, Lee H, Yu FL, Han JA. 2015. Quality characteristics of Yukwa (fried glutinous rice cake) with curry powder. Korean J Food Sci Technol 47(2):211-216.
- Kim JH, Park PS, Moon HK, Lee WY, Kim JK. 2004. Quality characteristics of functional health *Sunsik* for diabetes mellitus. Korean J Food Preserv 11(4):557-564.
- Korea Food & Drug Administration. 2016. Korean food standards codex. Available from: <http://www.mfds.go.kr/index.do?mid=688&seq=32829&cmd=v>. Accessed August 2, 2016.
- Lee BY, O JH, Kim MH, Jang KH, Lee JC, Surh JH. 2010. Influences of roasted or non-roasted brown rice addition on the nutritional and sensory properties and oxidative stability of *Sunsik*, korean heated cereal powder. Korean J Food Cook Sci 26(6):872-886.
- Lee JK, Noh WS. 2001. HACCP application of instant ab lactation baby food processing. Korean J Food Nutr 14(5):457-466.
- Lee MH, Jeon SJ, Kim SK, Park HS, Choi YS. 2011. The quality characteristics of *Curcuma longa* L powder Sulgitteok. Kor J Culin Res 17(5):184-192.
- Lee SY, Choi JS, Choi MO, Cho SH, Kim KBWR, Lee WH, Park SM, Ahn DH. 2006. Effect of extract from *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcuma longa* on shelf-life and quality of bread. J Korean Soc Food Sci Nutr 35(7):912-918.
- Lee YJ, Kim AG, Kim UH, Lee CY, Jung SO, Lee SR, Kim HS, Kim IY, Yoo IS, Jung K. 2016. Sulfur dioxide, heavy metal and curcumin contents in market-available turmeric (*Curcuma longa* L.). Korean J Med Crop Sci 24(2):121-128.
- Park BH, An SA, Cho HS. 2014. Quality characteristics of *Mandupi* added with *Curcuma aromatica* powder. Korean J Food Cult 29(4):348-354.
- Ra HN. 2014. Quality characteristics of *Sunsik* with dandelion (*Taraxacum platycarpum* Dahlsted) complex extraction powder of individual recognition type health functional food ingredients (AF-343). Master's thesis. Yongin University, Yongin, Korea. p 11.
- Ra HN, Kim HY. 2014. Quality characteristics and microbial safety of *Sunsik* with dandelion (*Taraxacum platycarpum*) complex extract powder (AF-343) for home meal replacement. Korean J Food Cook Sci 30(5):642-649.
- Ra HN, Kim HY. 2016. Antioxidant and antimicrobial activities of *Curcuma aromatica* Salisb. with and without fermentation. Korean J Food Cook Sci 32(3):299-306.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic Biol Med 26(9-10):1231-1237.
- Son JY, Kang KO. 2013. Functional properties of rice noodles supplemented with turmeric, purple sweet potato or seaweed (*Hizikia fusiforme*). J East Asian Soc Diet Life 23(2):250-256.
- Yun EA, Jung EK, Joo NM. 2013. Quality characteristics of chicken sausage prepared with turmeric (*Curcuma longa* L.) during cold storage. J Korean Diet Assoc 19(3):195-208.

Received on Oct.21, 2016/ Revised on Oct.23, 2016/ Accepted on Oct.24, 2016