

발효강황가루 첨가 수준이 카레소스의 항산화 및 관능적 특성에 미치는 효과

라하나 · 변양수 · 박지현 · 김혜영B*
용인대학교 식품영양학과

Effects of fermented *Curcuma aromatica* Salisb. powder addition levels on antioxidative and sensory characteristics of curry sauce

Ha Na Ra, Yang Soo Byeon, Ji Hyun Park, and Hae Young Kim*
Department of Food Science and Nutrition, Yongin University

Abstract The aim of this study was to determine quality characteristics of the curry sauce fortified using *Curcuma aromatica* Salisb. powder with and without fermentation. Here, the sensory, physicochemical, and antioxidant activity characteristics of the fortified curry sauces were measured. The L, b values of the samples containing the fermented *C. aromatica* Salisb. were significantly higher than those of the control ($p < 0.05$). The total phenol content of the experimental groups was significantly higher than that of the control ($p < 0.05$). There were no significant differences between the control and the sample fortified with fermented *C. aromatica* Salisb. (FC1) in the acceptance attributes of curry, spiciness and bitterness. Furthermore, the overall acceptance was similar enough to show no differences between the control and FC1. Thus, we can conclude that the curry sauce fortified using the fermented *C. aromatica* Salisb. by 1% was successfully developed in the competitive HMR market to promote antioxidant activity without decreasing the sensory characteristics.

Keywords: *curcuma aromatica* Salisb., fermentation, HMR, curry sauce, quality characteristics.

서론

과학의 발달은 인간의 생명을 연장시켰고, 이에 따라 경제, 사회, 문화, 학문 등 전반적인 삶의 형태가 변화하였다. 여성의 사회진출에 의한 경제활동의 증가 및 전통적인 가족형태의 붕괴에 따른 1인 가구의 증가는 새로운 식문화 트렌드를 생성하여 ‘혼밥, 혼술’ 등의 신조어를 만들어 내었다(1). ‘혼자 먹는 밥, 혼자 먹는 술’을 의미하는 신조어는 장소를 불문하고 혼자 식사를 하는 행위에 대한 기존의 인식을 바꾸는데 성공적이었으며, 간편함을 추구하면서도 건강지향적인 식품과 외식을 선호한다는 의미를 내포하고 있어 식품 및 외식산업의 발전에 영향을 미치고 있다. 최근 10년간 식품산업에서의 가장 큰 발전은 간편가정식(Home Meal Replacement; HMR)의 개발이다(2,3). 간편가정식은 식품공전에서 식품유형별 기준에 따라 즉석섭취·편의식품류로 분류되어 있으며, 별도의 조리과정 없이 그대로 또는 단순조리과정을 거쳐 섭취할 수 있도록 제조·가공·포장한 포장한 즉석섭취 식품, 즉석조리식품 및 신선편의식품을 말한다(4). 그 중 즉석조리식품은 단순가열처리 혹은 이와 동등한 방법을 거쳐 섭취할 수 있는 식품으로 국, 수프 및 카레·짜장 소스 등 레토르트 포장을 이용한 식품이 대표적이다. 레토르트 파우치 포장은 단층 플

라스틱필름이나 금속박을 여러 층으로 접착하여 파우치 모양으로 성형한 뒤, 식품을 충전하고 밀봉하여 가열살균 또는 멸균하는 방법으로 다양한 제품의 카레소스를 가공하는 포장기술이다(5). 카레소스는 강황, 생강, 코리앤더, 쿠민 등의 향신료를 원료로한 커리가루에 식품이나 첨가물 등을 가하여 제조한 것으로 커리가루가 5% 이상 첨가되면 고형 또는 가루형태로 가공되고 있다. 시장 점유율이 높은 간편가정식 형태의 레토르트 포장형 카레 소스와 같이 액상상태로 가공되려면 강황의 맵고 쓴맛 등을 고려하여 커리가루 함량이 1% 이상 첨가되도록 한다(6). 커리가루의 주원료인 강황(*Curcuma aromatica* Salisb.)은 황갈색의 맵고 쓴 향미를 갖는 생강과의 다년생식물로 탄수화물과 curcuminoids 혼합물로 구성되어 있으며 그 중 페놀화합물인 커큐민(curcumin)이 약 90%를 차지하고 있다(7,8). 따라서, 대부분의 강황 연구는 커큐민과 관련된 항산화(9), 항암(10), 항염증(11) 등의 효과에 대한 내용이 보고되어 왔다. 이와 같이 강황의 기능이 알려지면서 유과(8), 떡(12), 발효유(13) 및 선식(14) 등의 식품에 강황을 적용한 연구들이 진행되고 있으나 강황의 정유성분에 의해 용해도가 낮을 뿐 아니라 맵고 쓴 향미가 있어 다양한 생리활성기능이 있는 식품소재로서 강황 함량을 강화한 제품개발과 연구는 매우 미흡한 수준이다. 따라서 쓴 향미 등에 의해 제품의 관능적 품질을 저하시키지 않으면서도 생리활성효능이 큰 강황의 첨가 수준을 높인 제품을 개발하기 위한 지속적인 연구와 노력이 필요한 실정이다. 이와 같이 향미가 독특하고 강한 식품을 가공하기 위한 방법으로 식품산업에서는 미생물 발효를 주목하는데, 미생물을 이용하여 식품을 발효시키면 미생물에 의해 유기화합물이 화학적으로 분해되고, 효소들이 활성화되어 영양소의 흡수율을 높일 수 있는 장점이 있다(15). 또한, 발효를 통해 생산되는

*Corresponding author: Hae Young Kim, Yongin University, Yongin 17092, Korea
Tel: +82-31-8020-2757
Fax: +82-31-8020-2757
E-mail: hylkim@yongin.ac.kr
Received April 13, 2017;
accepted May 12, 2017

대사산물은 풍미가 좋고, pH를 저하시켜 보존성을 향상시키는 요인이 되기도 한다(16). 최근 발효식품의 생리활성 작용이 보고됨에 따라 프로바이오틱스의 건강기능성 연구(16,17)가 활발히 진행되고 있다. Ra와 Kim(7)의 연구에서 강황가루를 발효하여 항균 및 항산화 활성을 측정된 결과, 항균활성 및 라디칼 소거활성이 발효하지 않은 강황가루보다 높게 측정되었으며, 유기산함량이 증가하면서 쓰고 떫은 맛이 감소되었을 것으로 판단한 바 있다. 또한, 유산균을 이용한 발효 이외에도 산업적으로 효율성이 높은 *Aspergillus oryzae*를 이용한 생리활성연구(18,19)들이 보고되고 있다. 따라서 본 연구는 생리활성이 강한 식품소재인 강황가루를 이용하여 간편가정식으로 널리 소비되고 있는 강황 첨가수준 1%정도의 레토르트 포장형 카레소스의 강황 강화 수준을 설정하고 그 품질특성을 분석하고자 하였다. 이를 위해 *A. oryzae*를 이용한 발효강황가루 뿐만 아니라 일반강황가루의 첨가 수준을 강화하고자 하였으며, 간편함을 추구하면서 건강과 맛을 함께 고려하는 소비자들이 기존에 인식하고 있는 카레소스 및 강황의 맛을 고려해 볼 때, 강화함량이 높은 대체수준을 설정하기에는 소비자 수용도에 문제가 있을 것으로 판단되어 기존 커리가루에 혼합되어 있는 강황가루 함량 대비 일반강황과 발효강황을 각각 1% 및 2%수준으로 첨가하도록 설정하였다. 이를 통해 강황가루가 강화된 카레소스의 연구결과는 식품소재로써 강황의 이용 가치를 제증명하고, 강황 이용 식품개발을 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료 및 시료구분

간편가정식용 레토르트 포장형 카레소스는 (주)참맛(Ansan, Korea)에서 구입하였고, 강황가루는 인도산로 홍일당(Seoul, Korea)에서 구입하여 저온, 건조한 곳에서 밀폐보관하며 실험에 사용하였다. 발효강황가루는 99.7%의 강황가루와 0.3%의 *A. oryzae*를 이용하여 48시간 발효하여 제조하였으며, 유기산함량이 0.40-0.50% 사이가 되도록 설정하였다(7). 또한 dimethyl sulfoxide, Folin-Ciocalteu's reagent, gallic acid, 10% Na₂CO₃, DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) solution 등은 Sigma-Aldrich Co. (St. Louis, Mo, USA)에서 구입하였다. 수용성 용매는 초순수(Ultra pure water, Welgen Inc., Daegu, Korea)를 이용하였으며, 그 밖의 시약은 특급 시약을 사용하였다. 시료의 구분은 Table 1과 같이 시판되고 있는 카레소스를 대조군(control)으로 하여 대조군의 커리가루 함량 대비 일반강황가루(Curry sauce using not fermented *Curcuma aromatica* Salisb.: NC)와 발효강황가루(Curry sauce using fer-

Table 1. Ingredients of curry sauce fortified using *Curcuma aromatica* Salisb.

Ingredients (g)	Sample ¹⁾				
	Control	NC1	NC2	FC1	FC2
<i>Curcuma aromatic</i> Salisb.	0	0.216	0.432	0.216	0.432
Curry powder	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6
Vegetables	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4
Water	128	128	128	128	128
Total curry sauce	180	180.216	180.432	180.216	180.432

¹⁾Control: Not added, NC1 and NC2: Curry sauce using not fermented *Curcuma aromatica* Salisb. by 1 and 2%, respectively. FC1 and FC2: Curry sauce using fermented *Curcuma aromatica* Salisb. by 1 and 2%, respectively.

mented *Curcuma aromatica* Salisb.: FC)의 함량이 각각 1% 및 2% 강화된 카레소스를 제조하였으며, 이하 시료는 각각 NC1, NC2, FC1, 및 FC2로 표시하였다.

추출물 제조

항산화 활성 측정을 위해 각 시료 5g에 95%의 에탄올(Ethanol, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)을 50 mL로 정용하여 24시간 동안 추출하여 여과(Advantec No. 1, Advantec MFS, Inc., Tokyo, Japan)한 후, 80°C에서 환류 냉각하여 에탄올을 제거하였다. 농축된 추출물은 dimethyl sulfoxide에 용해하여 4°C에서 보관하며 실험에 사용하였다.

색도 및 pH 측정

색도는 분광광도계용 투명한 유리 용기에 가득 담에 평평하게 한 후 색차계(JC 801, Color Techno System Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정 하였다. 색의 명도는 L값(lightness)으로 나타내었고 녹색에서 적색을 나타내는 적색도(redness)는 a값, 청색에서 황색의 보색을 나타내는 황색도(yellowness)는 b값으로 표시하였다. 이때 사용된 표준백판(standard plate)의 L값은 98.75, a값은 -0.41이었으며, b값은 -0.04이었다. 시료의 pH는 AACC method 10-50D(20)의 방법을 바탕으로 시료 5g과 증류수 45 mL을 비이커에 넣고 교반시킨 후 상등액을 pH meter (CP-411, Sechang Instruments, Ltd., Seoul, Korea)로 측정하였다.

조직감 측정

조직감 측정은 각각 개발된 카레소스와 밥을 섞어 시료로 사용하였으며, 90×15 mm의 petri dish에 가득 채워 평평하게 한 후 레오미터(rheometer, COMPAC-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정 조건은 test type mastication, distance 5 mm, adaptor No. 1, adpctor type circle, table speed 120 mm/min, load cell (max) 1 kg이었다.

총 페놀 함량 측정

총 페놀함량은 시료의 페놀성화합물과 시약이 반응하여 청색으로 발색되는 Folin-Denis method(21)를 이용하여 분석하였다. 각각의 시료 추출물을 10배 희석하여 사용하였으며, 희석액 1 mL과 50% Folin-ciocalteu reagent 2 mL을 혼합하여 실온에서 3분간 방치한 후, 10% Na₂CO₃ 1 mL를 혼합하고 교반하여 실온에서 30분간 반응시켜 분광광도계(SP-2000UV, Woongi Science Co., Seoul, Korea)를 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준 곡선은 갈릭산(Gallic acid)을 표준물질로 하여 mgGAE/100 g으로 작성하였으며 3회 반복 실험하여 측정하였다.

DPPH 라디칼 소거활성

DPPH 전자공여능 측정은 Blois(22) 및 Byeon과 Kim(23)의 방법에 준하여 수소공여효과를 측정하였다. 10배 희석된 시료 추출물 0.6 mL에 0.4 mM DPPH용액 2.4 mL를 가하여 교반 후, 실온에서 30분간 반응시켰다. 분광광도계를 이용하여 517 nm에서 3회 반복하여 흡광도를 측정하였고, 시료 무첨가군과 비교하여 DPPH 전자공여능을 다음과 같이 산출하였다. 이 때 무첨가군은 시료와 동량의 99.9% 에탄올을 사용하여 대조군으로 하였다.

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

Table 2. Definition and evaluation standard of sensory characteristics

Sensory characteristics	Definition	Evaluation standard
Color	The darkness of color after mixing the curry sauce with cooked rice	Measure the darkness of curry sauce on the cooked rice under a uniform light box fluorescent lighting
Curry aroma	Distinctive aroma of curry sauce recognized in curry rice	Measure the highest intensity of the curry sauce aroma recognized in the sample sniffing with the nose
Spicy aroma	Distinctive spicy aroma of curry sauce recognized in curry rice	Measure the highest intensity of the spicy aroma of the curry sauce recognized in the sample sniffing with the nose
Curry flavor	Distinctive flavor of curry sauce recognized in curry rice	Measure the highest intensity of curry flavors recognized in the process of mid-term mastication
Spicy flavor	Distinctive spicy flavor of curry sauce recognized in curry rice	Measure the highest intensity of spicy curry flavors recognized in the process of mid-term mastication
Bitter flavor	Distinctive bitter flavor of curry sauce recognized in curry rice	Measure the highest intensity of bitter curry flavors recognized in the process of mid-term mastication
Thickness	Concentration of curry sauce recognized in curry rice during mastication	Measure the maximum strength of the sample concentration recognized in curry rice during mastication
After taste	Remaining flavor of the curry rice in the mouth after swallowing the sample	Measure the highest intensity of the remaining flavor of the curry rice in the mouth after swallowing the sample

관능검사

분석적 특성강도와 소비자 기호도 검사는 Ra와 Kim(24)의 방법을 참고하여 시료제조 후 실온까지 식힌 후, 임의의 세 자리 난수가 쓰여진 일회용 용기에 담아 제시하였고 평가자, 물이 담긴 컵과 빨는 컵을 함께 제공하였다. 또한, 개발된 각각의 카레 소스의 관능검사를 위해 동반식품으로 밥을 제공하였다. 검사 시에는 한 번에 한 개의 시료를 평가하도록 하고, 평가가 끝날 때마다 제공된 물로 입 안을 헹구고 충분한 휴식을 취한 후 다음 시료를 평가하도록 하여 맛의 순응을 방지하였다. 시료의 관능적 특성 강도는 식품영양학 전공자 대학생 및 대학원생 100명을 패널로 선정하여 훈련하였으며, 시료의 특성이 발현되는 순서대로 특성평가항목을 선정하였으며 관능특성의 정의와 평가기준을 Table 2에 제시하였다. 특성 강도 평가 시 9점 항목척도를 이용하여 5점을 보통으로, 1점으로 갈수록 강도특성이 약해지고 9점으로 갈수록 강해지는 것으로 하였다. 기호도 검사는 식품영양학 재학생 100명을 대상으로 실시하여 outlier를 제외한 94명의 검사결과를 채택하였다. 기호도검사의 평가는 1점(대단히 싫다)에서 9점(대단히 좋다)까지 점수를 부여하도록 하였고, 평가항목은 전반적인 기호도(overall acceptance)를 제외하고 특성 강도 검사와 동일하게 하였다. 본 연구는 용인대학교 기관생명윤리위원회(Institutional Review Board)의 승인을 받아 수행되었다(IRB No.: 1701-HSR-071-1).

통계처리

본 연구에서는 관능검사를 제외한 모든 실험을 3회 이상 반복 실시하였으며 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS(Statistical Package for the Social Science, Ver. 20, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 분석하였다. 각 실험군에 대해 분산분석(ANOVA)을 실시하여 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였으며 시료군 간의 유의성은 던컨의 다중검정(Duncan's multiple range test)를 이용하여 분석하였다.

Table 3. Color and pH of the curry sauce fortified using *Curcuma aromatica* Salisb.

Sample ¹⁾	Color-L	Color-a	Color-b	pH
Control	55.42±0.01 ¹³⁾	6.10±0.14 ^a	41.12±0.14 ^c	5.93±0.01 ^a
NC1	56.59±0.05 ^b	5.29±0.07 ^b	40.40±0.05 ^d	5.85±0.01 ^c
NC2	57.74±0.01 ^a	6.23±0.07 ^a	46.33±0.12 ^a	5.88±0.01 ^b
FC1	55.47±0.02 ^c	4.08±0.04 ^d	39.30±0.54 ^c	5.72±0.01 ^e
FC2	56.57±0.01 ^b	4.58±0.08 ^c	43.46±0.03 ^b	5.82±0.00 ^d
F-value ²⁾	4518.01***	374.37***	360.92***	297.89***

¹⁾Control: Not added, NC1 and NC2: Curry sauce using not fermented *Curcuma aromatica* Salisb. by 1 and 2%, respectively. FC1 and FC2: Curry sauce using fermented *Curcuma aromatica* Salisb. by 1 and 2%, respectively.

²⁾*** $p < 0.001$.

³⁾The same letters in a column are not significantly different each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

결과 및 고찰

색도 및 pH 측정

일반강황가루 및 발효강황가루의 첨가량 강화에 따른 카레소스의 색도 및 pH 측정 결과는 Table 3과 같다. 명도를 측정하는 L값은 일반강황 및 발효강황 가루를 첨가한 시료군이 대조군에 비해 각각 첨가량이 증가할수록 명도가 유의적으로 높아지는 결과를 보였다($p < 0.05$). 발효강황가루의 첨가량을 각각 1% 및 2% 강화한 FC1과 FC2의 L값은 55.47 및 56.57로 일반강황가루를 각각 1% 및 2% 강화한 시료군 NC1과 NC2의 56.59 및 57.74보다 유의적으로 어두운 것으로 측정되었다($p < 0.05$). 적색도를 나타내는 a값은 FC1과 FC2시료가 4.08 및 4.58의 값으로 NC1, NC2 및 대조군과 비교하여 유의적으로 낮은 적색도를 보였다($p < 0.05$). 황색도 b값은 강황가루의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높은 결과를 보였으며($p < 0.05$), 일반강황가루의 첨가량을 2%강화한

Table 4. Texture profile of the curry rice fortified using *Curcuma aromatica* Salisb.

Sample ¹⁾	Hardness (N/cm ²)	Adhesiveness (%)
Control	52.00±4.79 ^{a, 3)}	-32.67±2.08 ^b
NC1	53.41±8.97 ^a	-33.33±2.52 ^b
NC2	53.87±9.60 ^a	-28.00±7.94 ^b
FC1	43.87±1.15 ^a	-32.67±5.69 ^b
FC2	42.67±3.87 ^b	-19.00±1.73 ^a
F-value ²⁾	8.084**	5.043*

¹⁾Control: Not added, NC1 and NC2: Curry sauce using not fermented *Curcuma aromatica* Salisb. by 1%, and 2%, respectively. FC1 and FC2: Curry sauce using fermented *Curcuma aromatica* Salisb. by 1 and 2%, respectively.

²⁾* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

³⁾The same letters in a column are not significantly different each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

NC2시료가 46.33의 값으로 발효강황가루를 첨가한 FC2보다 유의적으로 높은 결과를 보였다($p < 0.05$). 이는 Choi 등(25)의 연구에서 발효에 의한 산소, pH 및 산도 등 화학적인 변화에 따라 황색색소를 변색시켜 발효 울금 가루의 첨가량이 증가할수록 매작과의 황색도가 감소한 결과와 유사하였다.

카레소스의 pH는 대조군이 5.93의 값으로 유의적으로 가장 높은 결과를 보였으며, 발효강황가루의 첨가량을 강화한 시료군의 pH가 5.72-5.82의 값으로 일반강황가루를 첨가한 시료군보다 유의적으로 낮은 pH를 나타내었다($p < 0.05$). 이는 강황을 발효할 때 미생물을 분해하면서 생성되는 유기산에 의해 pH가 낮아진 것으로 판단되며(26), *A. oryzae*로 발효한 자색당근 발효 추출물 첨가 발효유의 품질특성 연구(27)에서 24시간 발효가 끝난 후의 pH가 4.21-4.28의 값으로 발효 초기와 비교하여 현저히 감소하는 결과를 보여 발효과정 중 생성되는 유기산의 함량이 pH에 영향을 주는 것으로 확인되었다. 본 연구에서도 카레소스 pH측정 결과, 발효강황가루 첨가량이 1% 및 2%강화된 시료가 5.72-5.82의 값으로 대조군 및 일반강황가루 강화 시료군에 비해 낮은 값을 보여 발효에 의해 생성되는 유기산의 증가에 따른 pH 측정 결과가 같은 경향을 보이는 것으로 확인되었다.

조직감 측정

강황가루의 함유량이 증가된 레토르트 카레밥의 조직감 분석 결과는 Table 4와 같다. 카레밥의 경도는 발효강황가루 2% 강화 시료군인 FC2가 42.67의 값으로 대조군 52.00와 비교하여 유의적으로 낮은 결과를 보였으며($p < 0.05$), FC1은 대조군의 경도에 비해 다소 낮아지는 결과를 보였으나 유의차는 없었다. 카레밥의 부착성은 FC2가 유의적으로 가장 강한 결과를 보여($p < 0.05$), 경도가 약한 시료군에서 치아에 부착되는 정도가 강하게 나타나는 것으로 확인되었다. Cho와 Choi(28)의 연구에서 강황 가루를 0-2%까지 첨가한 젤리의 물성측정 결과, 강황 가루의 첨가량이 증가할수록 젤리의 경도는 강하게 평가되고 부착성은 약하게 평가되는 경향을 보였으나 실험군간의 유의차는 없었다. 이는 본 연구의 조직감 특성과 상반된 결과로 젤리 제조 시 첨가되는 gelatin, sugar 등 재료의 차이에 기인한 것으로 판단되었다.

총 페놀 함량 측정

일반강황가루 및 발효강황가루의 첨가량이 강화된 카레소스의 총 페놀함량 분석 결과는 Fig. 1과 같다. 총 폴리페놀 함량은 대

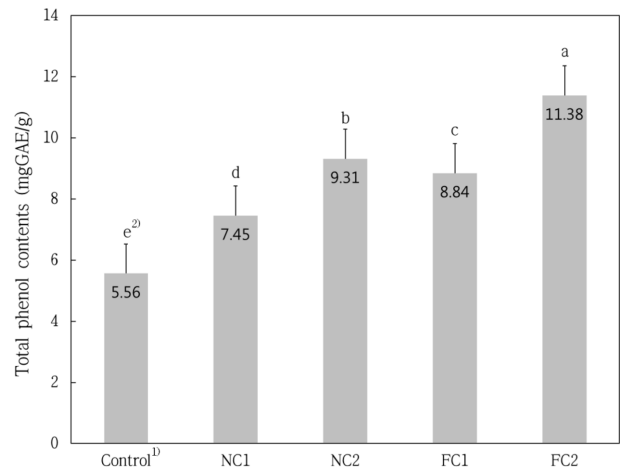


Fig. 1. Total phenol contents of the curry sauce fortified using *Curcuma aromatica* Salisb. ¹⁾Control: Not added, NC1 and NC2: Curry sauce using not fermented *Curcuma aromatica* Salisb. by 1 and 2%, respectively. FC1 and FC2: Curry sauce using fermented *Curcuma aromatica* Salisb. by 1 and 2%, respectively. ²⁾The same letters are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

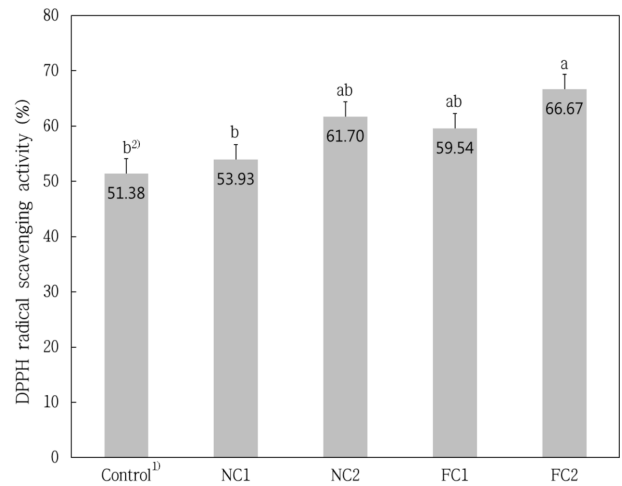


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of the curry sauce fortified using *Curcuma aromatica* Salisb. ¹⁾Control: Not added, NC1 and NC2: Curry sauce using not fermented *Curcuma aromatica* Salisb. by 1 and 2%, respectively. FC1 and FC2: Curry sauce using fermented *Curcuma aromatica* Salisb. by 1 and 2%, respectively. ²⁾The same letters are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

조군이 5.56 mgGAE/g으로 측정되어 유의적으로 가장 낮은 페놀 함량을 보였고, 일반강황가루와 발효강황가루가 강화된 시료군 모두 대조군에 비해 유의적으로 높은 결과를 나타내었다($p < 0.05$). 강황가루를 첨가한 계육 소시지의 페놀함량 분석 결과(29), 저장 기간 동안 조리 상태에 상관없이 강황가루가 첨가된 소시지가 대조군보다 유의적으로 높은 함량을 보여 강황가루가 첨가된 실험군의 페놀함량이 유의적으로 높게 측정된 본 연구결과와 유사하였다. 특히, 발효강황가루의 첨가량이 강화된 FC1과 FC2는 각각 8.84, 11.38 mgGAE/g으로 일반강황가루가 첨가된 NC1과 NC2와 비교하여 항산화 활성의 지표가 되는 페놀함량이 유의적으로 높게 측정되었다($p < 0.05$).

Table 5. Objective sensory evaluation of the curry rice fortified using *Curcuma aromatica* Salisb.

Sample ¹⁾	Color	Curry aroma	Spicy aroma	Curry flavor	Spicy flavor	Bitter flavor	Thickness	After taste
Control	5.10±1.14 ^{bc3)}	4.52±1.57	3.97±1.77	4.14±1.63 ^c	4.06±1.73 ^b	3.69±1.51 ^b	5.67±1.58	4.88±1.69 ^{ab}
NC1	5.34±1.12 ^b	4.78±1.66	4.12±1.78	4.41±1.67 ^{abc}	5.44±0.92 ^a	5.30±0.90 ^a	5.23±1.78	4.43±2.05 ^b
NC2	5.22±1.29 ^b	4.70±1.91	3.93±1.80	4.31±1.68 ^{bc}	5.33±0.76 ^a	5.20±0.72 ^a	5.28±1.42	4.79±1.48 ^{ab}
FC1	4.80±1.35 ^c	4.48±1.66	4.01±1.76	4.65±1.72 ^{ab}	3.34±1.64 ^c	3.46±1.88 ^b	5.49±1.43	5.16±1.70 ^a
FC2	5.73±1.22 ^a	4.66±1.73	4.34±1.70	4.85±1.73 ^a	3.72±1.69 ^{bc}	3.38±1.66 ^b	5.66±1.29	5.23±1.53 ^a
F-value ²⁾	7.79***	0.56 ^{NS}	0.86 ^{NS}	2.84 ^{NS}	46.18***	47.08***	1.94 ^{NS}	3.58**

¹⁾Control: Not added, NC1 and NC2: Curry sauce using not fermented *Curcuma aromatica* Salisb. by 1%, and 2%, respectively. FC1 and FC2: Curry sauce using fermented *Curcuma aromatica* Salisb. by 1 and 2%, respectively.

²⁾NS: not significantly different at $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

³⁾The same letters in a column are not significantly different each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 6. Acceptance test of the curry rice fortified using *Curcuma aromatica* Salisb.

Sample ¹⁾	Color	Curry aroma	Spicy aroma	Curry flavor	Spicy flavor	Bitter flavor	Thickness	After taste	Overall acceptance
Control	7.50±1.21 ^{a3)}	6.92±1.43 ^a	6.84±1.58 ^a	6.88±1.56 ^a	6.71±1.65 ^a	7.14±1.38 ^a	6.63±1.53 ^{ab}	6.93±1.27 ^a	6.84±1.53 ^a
NC1	6.48±1.30 ^b	6.27±1.48 ^b	6.04±1.37 ^b	6.13±1.64 ^b	6.13±1.55 ^b	6.24±1.43 ^b	5.97±1.53 ^c	6.10±1.33 ^b	6.29±1.44 ^{bc}
NC2	6.13±1.20 ^b	6.28±1.44 ^b	5.98±1.54 ^b	6.24±1.56 ^b	6.11±1.42 ^b	6.17±1.33 ^b	5.94±1.52 ^c	6.17±1.31 ^b	5.95±1.61 ^c
FC1	7.29±1.31 ^a	6.88±1.49 ^a	6.86±1.53 ^a	6.71±1.74 ^a	6.87±1.62 ^a	6.85±1.61 ^a	6.91±1.46 ^a	6.76±1.73 ^a	6.62±1.82 ^{ab}
FC2	6.50±1.40 ^b	6.50±1.46 ^{ab}	6.17±1.27 ^b	6.24±1.47 ^b	6.19±1.43 ^b	6.17±1.31 ^b	6.35±1.24 ^{bc}	6.18±1.39 ^b	6.15±1.60 ^c
F-value ²⁾	20.85***	4.77***	9.05***	4.44**	5.61***	10.29***	8.36***	7.59***	5.08**

¹⁾Control: Not added, NC1 and NC2: Curry sauce using not fermented *Curcuma aromatica* Salisb. by 1 and 2%, respectively. FC1 and FC2: Curry sauce using fermented *Curcuma aromatica* Salisb. by 1 and 2%, respectively.

²⁾** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

³⁾The same letters in a column are not significantly different each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

DPPH 라디칼 소거활성

카레소스의 DPPH 라디칼 소거활성 측정 결과는 Fig. 2와 같다. 일반강황가루와 발효강황가루 첨가량이 2%강화된 카레소스 NC2 및 FC2가 각각 61.70, 66.67%로 대조군 51.38%에 비해 높은 소거활성을 보였다. NC1 및 FC1의 DPPH 라디칼 소거활성은 대조군과 비교하여 유의차는 없었으나 높게 측정되었다. 오디 유산균 발효물의 DPPH 라디칼 소거활성(16)은 2,500 µg/mL 농도에서 58.21%로 본 연구의 발효강황가루 2% 강화 시료인 FC2와 비슷한 활성도를 보였다. hydroxy기를 갖는 화합물은 DPPH radical과 반응하여 자유기를 소거함으로써 항산화 활성이 높아지는 것으로 보고된 바 있어(30) 본 연구에서 발효를 통해 강황가루의 폴리페놀함량이 증가함에 따라 DPPH 라디칼 소거활성이 높게 측정되는 경향을 보인 것으로 판단되었다.

분석적 관능검사

관능적 특성강도 분석결과는 Table 5와 같다. 카레밥의 외관을 평가하는 색은 대조군이 5.10으로 평가되었으며, 발효강황 첨가량을 2%강화한 FC2가 5.73의 값으로 유의적으로 가장 강하게 평가되었다($p<0.05$). 카레밥의 향을 평가하는 항목에서는 시료군 간의 유의차를 보이지 않았다. 카레 고유의 맛은 대조군이 4.14의 값으로 일반강황 첨가량을 1% 및 2% 강화한 시료군과는 유의차를 보이지 않았으나, 발효강황 첨가량이 강화된 FC1 및 FC2 시료는 4.65 및 4.85의 값으로 평가되어 발효강황 첨가 강화 시료군이 유의적으로 더 강한 카레 고유의 맛을 나타내었다($p<0.05$). 카레밥의 매운맛은 대조군 4.06과 비교하여 NC1과 NC2시료가 각각 5.44 및 5.33의 값으로 유의적으로 강하게 평가되었다($p<0.05$). 그러나 발효강황 첨가량이 강화된 FC1과 FC2시료는 각각 3.34 및 3.72의 값으로 대조군과 유의차를 보이지 않았으며,

오히려 대조군에 비해 매운맛이 약하게 평가되는 경향을 보였다. 카레의 쓴맛을 측정한 결과, 대조군이 3.69로 FC1와 FC2의 3.46 및 3.38의 값과 유의차를 보이지 않았으며, 매운맛 평가 시와 비슷한 결과로서 대조군보다 약하게 평가되는 경향을 보였다. 카레밥의 걸쭉한 정도는 모든 시료군에서 유의차를 보이지 않았다. 카레밥을 삼킨 후에 남는 카레소스의 후미는 FC1 및 FC2 시료가 각각 5.16, 5.23의 값으로 대조군의 4.88의 값과 유의차를 보이지 않았으나, 약간 강하게 평가되는 경향을 보였다. 생리활성 효과를 높이기 위해 강황가루 함량을 강화한 시료의 분석적 관능검사 결과에 따르면 카레 고유의 맛은 대조군과 비교하여 일반강황 가루를 첨가한 시료군보다 발효강황가루를 첨가한 FC1 및 FC2 시료군이 유의적으로 높게 평가 되었다. 그러나 매운맛과 쓴맛은 대조군에 비해 일반강황가루를 강화시킨 시료군이 유의적으로 강하게 평가된 반면에 발효강황가루를 강화시킨 시료군은 대조군과 유의차를 보이지 않았으며, 오히려 매운맛과 쓴맛이 약해지는 경향을 보여 매운맛과 쓴맛이 발효공정을 통해 개선되는 효과를 보였음을 알 수 있었다.

소비자 기호도 검사

카레밥의 소비자 기호도 검사 결과는 Table 6과 같다. 색은 대조군이 7.50의 값을 보여일반강황가루를 강화한 NC1과 NC2 시료군보다 유의적으로 높은 기호도를 나타내었으나($p<0.05$), 발효강황가루의 함량을 1%강화한 FC1 시료군의 색은 대조군과 유의차를 보이지 않았다. 카레 고유의 향 기호도는 대조군에 비해 NC1 및 NC2가 유의적으로 낮은 기호도를 보였으나($p<0.05$), 발효강황을 강화한 FC1 및 FC2 시료군은 대조군과 유의차를 보이지 않았다. 카레 매운향의 기호도는 대조군 6.84의 값과 비교하여 NC1 및 NC2 시료군이 유의적으로 낮은 기호도를 보였다

($p<0.05$). 발효강황의 함량을 강화한 FC1 시료는 6.86의 값으로 ‘좋아한다’의 평가 기준에 근접한 값을 보였으며 대조군의 매운향 기호도와 유의차를 보이지 않았으나, FC2 시료는 6.17의 값으로 대조군보다 유의적으로 약간 낮은 기호도를 보였다($p<0.05$). 카레 고유의 맛, 매운맛, 쓴맛, 후미 및 전반적인 기호도에서도 매운향의 기호도 평가와 비슷하게 측정되어 대조군에 비해 NC1, NC2 및 FC2는 유의적으로 약간 낮은 기호도를 나타내었으나($p<0.05$), FC1은 대조군과 유의차를 보이지 않았다. 카레밥의 걸쭉한 정도는 대조군에 비해 NC1 및 NC2가 유의적으로 낮은 기호도를 보였으나($p<0.05$), 발효강황가루를 강화한 FC1 및 FC2 시료군은 대조군과 유의차를 보이지 않았다. 분석적 관능검사에서 발효강황 1% 및 2% 강화 시료군에서 카레 고유의 맛이 대조군보다 유의적으로 더 강하게 평가된 반면에 매운맛과 쓴맛의 강도는 대조군과 비교 시 유의차가 없거나 오히려 더 약하게 평가되어 발효공정에 의해 개선되어야 할 관능적 특성강도의 개선효과를 나타낸 바 있다. 기호도 검사 결과는 발효강황 1% 강화 시료가 기존시료와 유의차를 보이지 않았으나 발효강황 2% 강화 시료는 대조군에 비해 유의적으로 약간 낮은 기호도를 보였다. 이는 발효공정을 거친 강황가루를 강화시킬 경우, 기존시료에 비해 매운맛이나 쓴맛은 개선되었음에도 불구하고 강황가루의 함량이 증가함에 따라 카레 고유의 맛이 강하게 발현되면서 카레 고유의 강한 맛이 패널들에게 익숙하지 않았을 것으로 생각되었다. 발효강황을 첨가한 선식의 품질특성(14)연구 결과, 발효강황을 첨가한 시료의 색, 고소한 향 및 맛, 매콤한 맛의 특성항목 기호도가 대조군과 유의차를 보이지 않았으며 향산화활성이 더 높은 시료 개발을 제안한 바 있다. 본 연구에서도 발효강황가루를 기존 커리분함량 대비 1% 강화시킨 FC1이 색, 향, 맛 및 전반적인 기호도 항목에서 대조군과 유의차를 보이지 않아 발효공정을 통해 향미를 저해하지 않으면서 생리활성이 증진된 카레소스의 배합비를 성공적으로 제안 할 수 있었다. 건강과 맛을 중요하게 생각하는 소비자들을 위해 발효공정을 거친 강황을 이용한 레토르트 파우치용 강황 강화 카레소스 제품개발 시 기호도를 고려하여 소비자가 쉽게 익숙해질 수 있도록 낮은 농도부터 강황을 강화한 제품을 소개할 필요성이 있을 것으로 판단된다.

요 약

본 연구에서는 기존의 레토르트 포장형 간편가정식용 카레소스의 커리가루 함량보다 일반강황 및 발효강황 가루의 첨가량을 각각 1%와 2% 강화시킨 간편가정식용 건강지향적 카레소스를 개발하여 향산화 및 관능적 특성을 분석하였다. 일반강황가루와 발효강황가루 첨가량이 강화된 카레소스의 색도 측정 결과, 명도 L값은 발효강황가루를 첨가한 시료군이 일반강황가루를 첨가한 시료군보다 유의적으로 어두운 것으로 측정되었으나($p<0.05$), 대조군에 비해 실험군의 L값이 유의적으로 높아지는 결과를 보였다($p<0.05$). 카레소스의 pH는 대조군이 5.93의 값으로 유의적으로 가장 높은 결과를 보였으며, 발효강황가루를 첨가한 시료군이 일반강황가루를 첨가한 시료군보다 유의적으로 낮은 pH를 나타내었다($p<0.05$). 카레밥의 경도는 발효강황 2% 첨가군인 FC2가 42.67의 값으로 대조군 52.00와 비교하여 유의적으로 낮은 결과를 보였으며($p<0.05$), FC1은 대조군의 경도에 비해 다소 낮아지는 결과를 보였으나 유의차는 없었다. 총 페놀함량 측정 결과, 일반강황 및 발효강황가루를 첨가한 시료군이 대조군에 비해 유의적으로 높은 결과를 보였으며($p<0.05$), 발효강황가루 첨가 시료군이 일반강황가루 첨가 시료보다 유의적으로 높은 함량을 나타내

었다($p<0.05$). 관능적 특성강도 분석결과, 카레밥 고유의 맛은 발효강황 강화 시료군이 대조군에 비해 유의적으로 높게 평가 되었다($p<0.05$). 매운맛과 쓴맛은 대조군과 비교하여 발효강황을 첨가한 FC1, FC2시료군이 유의차를 보이지 않았거나 더 약하게 평가되었다($p<0.05$). 소비자 기호도 검사 결과, 발효강황 1% 강화 시료인 FC1의 카레 고유의 맛, 매운맛, 쓴맛 및 전반적 기호도 등은 대조군과 유의차를 보이지 않은 반면에 FC2는 대조군에 비해 유의차가 없거나 유의차는 있으나 약간 낮게 평가 되었다($p<0.05$). 이와 같이 향균, 향염, 향압 등의 활성을 나타내는 강황을 이용하여 카레 고유의 맛은 지키면서도 매운맛 및 쓴맛을 개선할 수 있도록 발효하여 제조한 발효강황가루의 함량이 강화된 카레소스는 기존의 카레소스에 비해 향산화 활성이 높고, 소비자 기호도가 떨어지지 않는 것으로 조사되었다. 특히 발효강황가루 첨가량이 기존 커리가루 대비 1% 증가된 FC1의 경우, 관능적 특성강도 및 기호도 검사 결과에서 대조군 카레소스와 유의차를 보이지 않아 발효공정을 이용한 간편가정식용 가공식품의 관능적, 향산화적 품질 개선 및 제품의 고품질화를 통한 고부가가치화가 가능할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의(수출전략기술개발사업) 지원을 받아 연구되었음(No. 114081-03).

References

- Nam SY. Proposal of application service for ‘Honbab-jok’ according to increasing single households. J. Communication Design 55: 115-126 (2016)
- Park SB, Lee HJ, Kim HY, Hwang HS, Park DS, Hong WS. A study on domestic consumers’ needs and importance-performance analysis of selective attributes for developing home meal replacement(HMR) products. Korean J. Food Cook. Sci. 32: 342-352 (2016)
- Choi SW, Ra YS. Influence of purchase motivation and selection attributes of HMR on repurchase intention according to lifestyles. Culi. Sci. Hos. Res. 19: 296-311(2013)
- Ministry of food and drug safety. Korean food standards codex. Available from: http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/03_02.jsp?idx=99. Accessed Feb. 1, 2017.
- Ministry of food and drug safety. Korean food standards codex. Available from: http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=16. Accessed Feb. 1, 2017.
- Ministry of food and drug safety. Korean food standards codex. Available from: http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/03_02.jsp?idx=59. Accessed Mar. 1, 2017.
- Ra HN, Kim HY. Antioxidant and antimicrobial activities of *Curcuma aromatica* Salisb. with and without fermentation. Korean J. Food Cook. Sci. 32: 299-306 (2016)
- Kang DC, Lee H, Yu F, Han JA. Quality characteristics of *Yukwa* (fried glutinous rice cake) with curry powder. Korean J. Food Sci. Technol. 47: 211-216 (2015)
- 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. 41: 1395-1401 (2012)
- Ahn SH, Kim DH, Kang JH, Lee MS. Synergistic effects of 5-fluorouracil (FU) and curcumin on human cervical cancer cells. Korean J. Microscopy 40: 229-235 (2010)
- Anandakumar S, Joseph JA, Bethapudi B, Agarwal A, Jung EB. Anti-inflammatory effects of turmeric (*Curcuma longa* L.) extract on acute and chronic inflammation models. J. Korean Soc. Food

- Sci. Nutr. 43: 612-617 (2014)
12. Ahn JW. Properties of rice cakes for *Topokki* with curry powder. Korean J. Food Cook. Sci. 25: 467-473 (2009)
 13. Gereltuya R, Son JY, Magsar U, Paik SH, Lee JY, Nam MS. Fermentation properties and inflammatory cytokines modulating of fermented milk with *Curcuma longa* L. powder. J. Life Sci. 25: 75-83 (2015)
 14. Wu XB, Kim EK, Ra HN, Byeon YS, Kim HY. Antioxidant activity, sensory characteristics and microbial safety of *Sunsik* with fermented turmeric powder. Korean J. Food Cook. Sci. 32: 600-608 (2016)
 15. Kim NM, Lee JS. Effect of fermentation periods on the qualities and physiological functionalities of the mushroom fermentation broth. Korean J. Mycol. 31: 28-33 (2003)
 16. Lee DH, Hong JH. Physicochemical properties and antioxidant activities of fermented mulberry by lactic acid bacteria. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 45: 202-208 (2016)
 17. Heo J, Park HS, Uhm TB. Production of fermented apple juice using *Lactobacillus plantarum* JBE245 isolated from Korea traditional meju. Korean J. Food Sci. Technol. 48: 445-453 (2016)
 18. Sung HM, Lee YH, Jun WJ. *In Vitro* hepatoprotective effects of fermented *Curcuma longa* L. by *Aspergillus oryzae* against alcohol-induced oxidative stress. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 45: 812-818 (2016)
 19. Kang YH, Kim KK, Kim TW, Yang CS, Choe M. Evaluation of the anti-obesity activity of platy codon grandiflorum root and *Curcuma longa* root fermented with *Aspergillus oryzae*. Korean J. Food Sci. Technol. 47: 111-118 (2015)
 20. AACC. Approved methods of the AACC. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, Washington, DC, USA. pp. 10-52, 100-103 (2000)
 21. Folin O, Denis W. A colorimetric method for determination of phenols (phenol derivatives) in urine. J. Biol. Chem. 22: 305-308 (1915)
 22. Blois MS. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature 181: 1191-1200 (1958)
 23. Byeon YS, Kim HY. Antioxidative characteristics of dried type sodium reduced chicken *bibimbap* using dandelion complex extract powder of AF-343 as a home meal replacement. Korean J. Food Cook. Sci. 31: 378-386 (2015)
 24. Ra HN, Kim HY. 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: 642-649 (2014)
 25. Choi SN, Choe EH, Yoo SS. Quality characteristics and antioxidative activities of *Majakgwa* added with fermented turmeric powder. Korean J. Food Cook. Sci. 29: 223-231 (2013)
 26. Park ES, Heo JH, Ju J, Park KY. Changes in quality characteristics of *Gochujang* prepared with different ingredients and *Meju* starters. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 45: 880-888 (2016)
 27. Shin BK, Kang S, Han JI, Park S. Quality and sensory characteristics of fermented milk adding black carrot extracts fermented with *Aspergillus oryzae*. J. Korean Soc. Food Cult. 30: 370-376 (2015).
 28. Cho Y, Choi MY. Quality characteristics of jelly containing added turmeric (*Curcuma longa* L.) and beet (*Beta vulgaris* L.). Korean J. Food Cook. Sci. 26: 481-489 (2010)
 29. Yun EA, Jung EK, Joo NM. Quality characteristics of chicken sausage prepared with turmeric (*Curcuma longa* L.) during cold storage. J. Korean Diet. Assoc. 19: 195-208 (2013)
 30. Chen JH, Ho CT. Antioxidant activities of caffeic acid and its related hydroxycinnamic acid compounds. J. Agr. Food Chem. 45: 2374-2378 (1997)