

강황 분말을 첨가하여 제조한 약식의 품질 특성 및 항산화 활성

민숙희¹ · 황은선^{1,2}

¹한경대학교 영양조리학과
²한경대학교 한국전통식품글로벌센터

Quality Characteristics and Antioxidant Activities of *Yaksik* Containing Various Amount of Turmeric (*Curcuma longa* L.) Powder

Sook Hee Min¹ and Eun-Sun Hwang^{1,2}

¹Department of Nutrition and Culinary Science and
²Korean Foods Global Center, Hankyong National University

ABSTRACT The objective of this study was to determine the quality characteristics and antioxidant activities of *Yaksik* prepared with different amounts of turmeric powder. Turmeric powder was incorporated into *Yaksik* at different levels containing 1.7, 2.8, and 3.9% based on the total weight of ingredients. Moisture contents of *Yaksik* were 41.45~44.93% and increased with higher amount of turmeric powder. Ash and crude lipid contents did not show any significant differences between control and samples. The control group showed higher sweetness and lower pH than the other groups, and sweetness decreased and pH increased upon addition of turmeric powder. In the chromaticity determination, L value decreased while a and b values increased as turmeric powder increased. The total polyphenol and flavonoid contents proportionally increased with levels of turmeric powder. The antioxidant activities measured by DPPH and ABTS radical scavenging activities as well as reducing power were significantly higher than those of the control and proportionally increased as turmeric powder increased. In the sensory evaluation, control and *Yaksik* made with 1.7% addition of turmeric powder showed the highest preference in terms of color, taste, texture, and overall acceptance. These results suggest that turmeric powder may be a useful ingredient in *Yaksik* to improve quality and sensory properties.

Key words: *Yaksik*, turmeric powder, polyphenol, antioxidant, sensory evaluation

서 론

약식은 신라시대부터 전해 내려오는 정월대보름 시절 음식으로 찹쌀을 찌서 대추, 밤, 잣, 참기름, 꿀, 간장 등의 여러 가지 재료를 섞어 찌서 익힌 떡의 한 종류이다(1,2). 우리 선조들은 예로부터 꿀이 약(藥)이 된다는 뜻에서 꿀로 만든 밥은 약식, 꿀로 만든 과자는 약과, 꿀로 빚은 술을 약주 등과 같이 꿀을 의미하는 '약'자를 붙였다(3). 약식의 주재료인 찹쌀은 쌀보다 단백질, 비타민 B₁, B₂의 함량이 높고 칼륨, 인, 나이아신 등의 무기질이 함유되어 있으며(1), 부재료로 첨가하는 대추, 밤, 잣 등과 견과류는 독특하고 조화로운 맛을 나타낸다. 약식은 소화가 잘되는 간편 영양식으로 관심이 증가하고 있으며, 건강을 중요시하는 현대인의 기호와 입맛에 맞는 다양한 연구가 필요한 상황이다. 현재까지는 약식

조리법의 표준화 연구, 제조방법에 따른 품질특성, 저장온도 및 시간에 따른 조직감의 변화, 전통적인 재료에 대추과육, 대추 페이스트를 첨가한 약식에 대한 연구가 일부 진행되어 왔다(1-4).

강황(*Curcuma longa* L.)은 인도, 인도네시아, 대만 및 중국의 남부지방에서 자생하거나 재배하는 생강과의 다년생 초본식물이다(5). 강황은 성질이 따뜻해서 혈액순환을 촉진하고 통증 및 염증을 제거하는 효과가 탁월하여 약용으로도 널리 사용되어 왔다(6). 강황은 향기성분과 색소성분으로 나뉘는데, 강황의 주요 색소물질로 알려진 curcuminoid는 항산화, 항암, 항돌연변이, 항균 등의 기능성이 보고되고 있다(7-9). 또한, 강황의 curcumin, *p*-methydol irucabinole, turmerone, azulene, kampfa 등은 간장의 해독촉진과 담즙분비, 이혈작용이 우수한 것으로 알려져 있다(6,10). 최근에는 강황 추출물을 식빵, 설기떡, 쿠키, 유과, 진말다식, 두부, 쌀국수 등에 첨가하여 품질특성, 항산화 및 항균 활성 등을 향상하려는 연구가 보고되고 있다(11-17). 그러나 아직 강황을 약식에 적용한 연구는 이루어지지 않았다. 강황은 특유의 노란색 색소성분이 있어서 인도, 동남아, 중국, 일본 등지

Received 30 September 2016; Accepted 21 January 2017

Corresponding author: Eun-Sun Hwang, Department of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University, Gyeonggi 17579, Korea
E-mail: ehwang@hknu.ac.kr, Phone: +82-31-670-5182

에서는 식품의 착색이나 섬유의 염색에도 이용돼 왔다(14). 현대식 약식의 조리법에서는 캐러멜색소, 황설탕 등을 넣어 약식 특유의 색깔을 내고 있다(1). 따라서 약식에 강황을 첨가할 경우, 강황이 지닌 기능성과 특유의 노란색 색소를 이용할 수 있는 효과가 있다.

따라서 본 연구에서는 근래 소비자들이 관심을 두고 있는 전통적인 약식에 강황 분말을 첨가하여 약식을 제조한 후 품질 특성과 항산화 활성을 측정하여 기능성 약식 개발을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에 사용한 강황 분말(인도산)은 단비에프엔지(서울)에서 구입하여 사용하였다. 찹쌀(안성, 경기), 대추(경산, 경북), 흑설탕(CJ 제일제당, 인천), 소금(사조해표, 나주)은 시판품을 구입하여 사용하였다. Folin-Ciocalteu's phenol reagent, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH), gallic acid, catechin은 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA)로부터 구입하였고, 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt(ABTS)는 Fluk(Heidelberg, Germany)에서 구입하였다. 그 외 시약들은 Sigma-Aldrich Co.와 Juncei Chemical Co., Ltd.(Tokyo, Japan)에서 구입하여 사용하였다.

약식 제조

약식은 여러 차례 예비실험을 거쳐 Table 1과 같은 재료 배합으로 제조하였다. 강황 분말을 첨가하지 않고 제조한 약식을 대조군으로 하였고, 실험군은 대조군에 대해 강황 분말을 1.7, 2.8 및 3.9%의 비율로 첨가하여 제조하였다. 찹쌀을 수돗물에 3회 씻고 3시간 동안 불린 후에 건져 채반에 담아서 30분간 쌀의 물기를 제거하였다. 불린 쌀을 베보자기를 간 찹쌀에 넣고 20분 동안 쪄 후에 10분간 불을 끄고 뜸을 들였다. 대추를 우려낸 물에 설탕, 소금, 꿀을 녹인 후, 강황 분말, 참기름, 대추, 잣을 넣고 섞어준 후에 찌낸 쌀을

넣고 버무려 주었다. 밥이 충분히 식으면 찹쌀에 넣고 40~50분 동안 다시 쪄냈다. 완성된 약식은 실온에서 1시간 동안 냉각시킨 후 각종 분석 및 관능평가의 시료로 사용하였다.

일반성분 분석

제조한 약식의 일반성분은 AOAC official method(18)에 따라 분석하였다. 수분 함량은 105°C 상압가열건조법에 의해 측정하였고, 회분 함량은 550°C에서 직접회화법에 의해 분석하였다. 조지방은 Soxhlet법(Soxtex System HT 1043, Foss Tecator, Eden Prairie, MN, USA)으로 측정하였고, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법(Kjeltec 2400 AUT, Foss Tecator, Eden Prairie, MN, USA)으로 측정된 질소량에 질소계수 5.95를 곱하여 산출하였다(18).

pH, 총산도 및 당도 측정

약식의 pH 측정을 위해 500 mL 비커에 3 g의 시료와 10배의 증류수를 넣고 으깨어 10분 동안 40°C에서 sonication을 시켜준 다음, 7분 동안 stirrer에 올려놓고 균질하게 교반하였다. 교반 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 한 후 상등액을 취하여 pH meter(420 Benchtop, Orion Research, Beverly, MA, USA)로 pH를 3회 반복 측정하고 평균값을 구하였다. 총산도는 원심분리 한 상등액을 적절한 비율로 희석한 시료 10 mL를 삼각플라스크에 넣고 1% 페놀프탈레인 용액(OCI Company, Ltd., Incheon, Korea) 3방울을 떨어뜨리고 0.1 N NaOH 표준용액으로 적정하여 소비된 NaOH 양(mL)을 citric acid 함량(%)으로 환산하여 나타내었다.

$$\text{산도}(\%) = \frac{V \times F \times A \times D}{S} \times 100$$

V: 0.1 N NaOH 용액의 적정 소비량

F: 0.1 N NaOH 용액의 역가

A: 0.1 N NaOH 용액 1 mL에相当하는 유기산의 양(g)

D: 희석배수

S: 시료채취량(mL)

당도는 시료를 증류수로 5배 희석하여 균질화하고 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 한 후 상등액을 취하여 당도계(PR-201a Brix 0~32%, Atago Co., Tokyo, Japan)로 측정하였다.

색도 측정

강황 분말의 첨가 정도를 달리하여 제조한 약식의 색도는 색차계(Chrome Meter CR-300, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값으로 표시하였다. 시료 5 g을 막자사발에 넣고 균질화시킨 후 각 시료의 표면색을 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었다. 이때 표준백색판의 L, a, b

Table 1. Formular for *Yaksik* containing various amount of turmeric (*Curcuma longa* L.) powder

Ingredient (g)	Sample			
	Control	1.7%	2.8%	3.9%
Glutinous rice	100	100	100	100
Turmeric powder	0	3	5	7
Jujube water	32	29	27	25
Jujube	8	8	8	8
Pine nut	5	5	5	5
Sugar	15	15	15	15
Honey	15	15	15	15
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5
Sesame oil	3.5	3.5	3.5	3.5
Total	180	180	180	180

값은 각각 97.10, +0.24, +1.75였다.

조직감 측정

강황 분말의 첨가량에 따른 약식의 조직감은 Texture analyzer(CT3 10K, Brookfield., Middleboro, MA, USA)를 사용하여 texture profile analysis로 측정하였다.

측정조건은 TA25/1000 probe를 사용하여 target type % deformation, target value 60%, trigger load 6 g, sample height 7 mm, sample width 25 mm, sample length 25 mm, pre-test speed 3 mm/s, test speed 0.5 mm/s, return speed 1 mm/s, test distance 10 mm로 하였다. 시료를 2회 압착(two-bite test)하였을 때 얻어진 커브(curve)로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄성(resilience), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness) 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였다.

총폴리페놀 및 총플라보노이드 함량 분석

약식 3 g에 12 mL의 메탄올을 가하여 40°C에서 5분간 sonication 한 후, 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 하여 상층액을 얻어 약식 추출물로 하였다. 약식 추출물 0.5 mL에 Folin 시액 0.5 mL를 혼합하여 3분간 실온에서 반응시킨 후 2% Na₂CO₃ 1.5 mL를 첨가하고 2시간 동안 암소에서 반응시킨 뒤 760 nm에서 microplate reader(Infinite M200 Pro, Tecan Group Ltd., San Jose, CA, USA)를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 시료에 함유된 총폴리페놀 함량은 gallic acid(6.25~400 µg/mL)의 표준곡선을 통하여 시료 g당 gallic acid equivalent(GAE)로 나타내었다.

총플라보노이드 함량은 Woisky와 Salatino 방법(19)에 따라 분석하였다. 약식 추출물 1 mL를 취하여 2% aluminium chloride methanolic solution 1 mL를 첨가하여 15분간 실온에서 반응시킨 후 430 nm에서 microplate reader(Infinite M200 Pro, Tecan Group Ltd., San Jose, CA, USA)를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 시료에 함유된 총플라보노이드 함량은 quercetin의 표준곡선(6.25~400 µg/mL)을 통하여 시료 g당 quercetin equivalent(QE)로 나타내었다.

항산화 활성 측정

DPPH 라디칼 소거 활성: 약식 추출물의 DPPH 라디칼 소거 활성을 측정하기 위해 96-well plate에 약식 추출물 100 µL와 0.2 mM DPPH 용액 100 µL를 첨가한 후 37°C에서 30분간 반응시켰다. Microplate reader(Infinite M200 Pro, Tecan Group Ltd., San Jose, CA, USA)를 사용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 DPPH 라디칼 소거 활성은 아래 식에 측정된 흡광도 값을 대입하여 산출하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거 활성(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{시료 무 첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

ABTS 라디칼 소거 활성: 약식 추출물의 ABTS 라디칼 소거 활성을 측정하기 위해 96-well plate에 약식 추출물 100 µL와 0.2 mM ABTS 용액 100 µL를 첨가한 후 37°C에서 30분간 반응시켰다. Microplate reader를 사용하여 732 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 ABTS 라디칼 소거 활성은 아래 식에 측정된 흡광도 값을 대입하여 산출하였다.

$$\text{ABTS 라디칼 소거 활성(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{시료 무 첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

환원력 측정: 약식 추출물 250 µL와 0.2 mM phosphate buffer(pH 6.6) 250 µL를 1% potassium hexacyanoferrate 250 µL와 혼합하여 50°C water bath에서 20분 동안 반응시켰다. 20분이 경과한 후에 10% trichloroacetic acid 250 µL를 첨가하여 반응을 종료시켰다. 이 혼합액을 3,000 rpm에서 10분 동안 원심분리 한 후, 500 µL의 상층액에 500 µL의 증류수와 100 µL의 10% ferric chloride 용액을 첨가하여 10분 동안 반응시킨 다음 700 nm에서 흡광도를 측정하여 환원력을 나타내었다.

관능평가

영양조리과학을 전공하는 20~30대 대학생 및 대학원생 패널 20명을 대상으로 강황의 첨가수준에 따른 약식의 선호도와 관능적인 특성 강도를 평가하였다. 동일한 크기(3×3×3 cm)로 자른 약식을 무작위로 조합된 세 자리 난수표로 구분하여 일회용 접시에 담아서 제시하였다. 한 가지 시료를 평가한 후에는 제공된 물로 입안을 행구어 입에 남는 감각을 제거하고 다음 시료를 평가하도록 하였다. 선호도 평가(preference test)는 시료의 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 질감(texture) 및 전반적인 선호도(overall acceptance)를 9점 척도로 평가하여 선호도가 높을수록 높은 점수를 기록하도록 하였다. 각 시료의 관능적 특성에 대한 강도 평가(strength test)는 강황 향(turmeric flavor), 단맛(sweetness), 짠맛(saltiness), 쓴맛(bitter taste), 수분 정도(moistness) 및 찰진 정도(stickiness)에 대해 9점 척도를 이용하였고, 시료의 특성이 강할수록 높은 점수를 기록하도록 하였다.

통계 분석

모든 결과는 3회 반복실험에 대한 평균(mean)±표준편차(standard deviation)로 나타내었다. 실험결과에 대한 통계 처리는 SPSS software package(version 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었고, 각 처리군 간의 유의성에 대한 검증은 ANOVA를 이용하여 유의성을 확인한 후(*P*<0.05), Duncan's multiple range test를 이용하여 분석하였다.

Table 2. Proximate content (%) of *Yaksik* containing various amount of turmeric (*Curcuma longa* L.) powder

Measurement	Sample			
	Control	1.7%	2.8%	3.9%
Moisture	41.45±0.23 ^a	42.61±0.16 ^b	42.15±0.01 ^b	44.93±0.10 ^c
Ash	0.64±0.01 ^a	0.65±0.01 ^a	0.66±0.01 ^a	0.66±0.00 ^a
Crude lipid	2.90±0.06 ^a	2.87±0.06 ^a	2.94±0.31 ^a	2.89±0.64 ^a
Crude protein	3.43±0.04 ^b	3.24±0.00 ^a	3.42±0.01 ^b	3.23±0.00 ^a

Data represent the mean±SD.

Values with the same superscript (a-c) within the same row are not significantly different at $P<0.05$.

결과 및 고찰

일반성분 분석

강황 분말 첨가량을 달리하여 제조한 약식의 일반성분 분석 결과는 Table 2와 같다. 약식의 수분 함량은 41.45~44.93%로 실험군이 대조군보다 높게 나타났다. 강황 함량에 비례하여 수분 함량도 증가하여 강황 분말을 1.7% 첨가한 약식의 수분 함량은 42.61%, 강황 분말을 3.9% 첨가한 약식의 수분 함량은 44.93%로 나타났다. 강황 함량이 1.7% 및 2.8%인 실험군의 수분 함량은 대조군보다 높았으나, 두 그룹 간에는 통계적인 유의성은 나타나지 않았다. 강황 분말을 첨가한 다식(14)에서도 대조군의 수분 함량(10.18%)보다 강황 분말을 1~4% 첨가하여 제조한 다식의 수분 함량(11.01~12.37%)이 높게 나타나 본 결과와 유사한 경향을 보였다.

회분의 경우 강황 분말을 첨가하지 않은 대조군과 강황 분말을 1.7~3.9% 첨가한 실험군에서는 0.64~0.66%로 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 약식의 조지방 함량은 2.87~2.94%로 대조군과 실험군 사이에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 조단백질 함량은 3.23~3.43%로 대조군과 강황 분말 2.8% 첨가군이 강황 분말 1.7% 및 3.9% 첨가군보다 높게 나타났다. 이는 약식제조 시에 첨가한 부재료의 특성에 의한 것으로 생각한다.

pH, 총산도 및 당도 측정

강황 분말 첨가량을 달리하여 제조한 약식의 pH, 총산도 및 당도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 강황 분말을 첨가하지 않은 대조군의 pH는 5.83으로 가장 낮았고, 강황 분말 첨가량이 1.7~3.9%까지 증가함에 따라 pH도 5.85~6.20으로 증가하는 경향을 보였다. 약식의 총산도는 대조군에서 0.003%였고, 강황 분말을 1.7% 첨가하여 제조한 실험군은

Table 3. pH, total acidity, and sugar contents of *Yaksik* containing various amount of turmeric (*Curcuma longa* L.) powder

Sample	pH	Total acidity (%)	Sugar contents (°Brix)
Control	5.83±0.03 ^a	0.003±0.000 ^b	6.95±0.07 ^c
1.7%	5.85±0.03 ^a	0.002±0.001 ^a	6.75±0.07 ^c
2.8%	5.88±0.02 ^a	0.001±0.000 ^a	5.60±0.00 ^b
3.9%	6.20±0.01 ^b	0.001±0.000 ^a	4.75±0.21 ^a

Data represent the mean±SD.

Values with the different superscripts (a-c) within the same column are significantly different at $P<0.05$.

0.002%, 강황 분말을 2.8% 및 3.9% 첨가한 실험군은 0.001%로 나타났다.

강황 분말을 첨가하지 않고 제조한 약식의 당도는 6.95 °Brix로 가장 높게 나타났고, 강황 분말을 1.7% 첨가하여 제조한 약식의 당도는 6.75 °Brix였다. 강황 분말이 2.8% 및 3.9% 첨가된 약식의 당도는 각각 5.60 °Brix 및 4.75 °Brix로 강황 분말 함량이 증가함에 따라 당도는 감소하는 경향을 나타냈다. 강황에 함유된 노란색 색소성분인 curcumin은 매운맛과 쓴맛을 나타내며(20), 약식에 첨가하는 강황 분말 함량이 증가함에 따라 당도가 감소하는 것으로 생각한다.

색도 측정

강황 분말 약식의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. 약식의 밝은 정도를 나타내는 L값은 강황 분말을 첨가하지 않은 대조군이 51.28로 가장 높게 나타났으며, 강황 분말 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였고 강황 분말을 3.9% 첨가한 약식에서는 42.62로 가장 낮게 나타났다($P<0.05$). 강황 분말의 첨가량이 증가할수록 명도가 감소하는 것은 강황 분말에 함유된 노란색 색소에 의한 것으로 생각한다. 적색도를 나타내는 a값(+red/-green)은 강황 분말을 첨가하지 않은 약식에서는 -1.11의 음의 값을 나타냈다. 강황 분말

Table 4. Hunter's color values of *Yaksik* containing various amount of turmeric (*Curcuma longa* L.) powder

Measurement	Sample			
	Control	1.7%	2.8%	3.9%
L	51.28±0.36 ^c	47.28±0.78 ^b	45.92±0.79 ^b	42.62±0.57 ^a
a	-1.11±0.16 ^a	5.71±0.22 ^b	10.40±1.30 ^c	12.85±0.47 ^d
b	14.45±0.64 ^a	41.50±0.70 ^b	48.03±1.15 ^c	50.24±0.87 ^d

Data represent the mean±SD.

Values with the same superscript (a-d) within the same row are not significantly different at $P<0.05$.

Table 5. TPA¹⁾ test of *Yaksik* containing various amount of turmeric (*Curcuma longa* L.) powder

Measurement	Sample			
	Control	1.7%	2.8%	3.9%
Hardness (g)	961.50±79.90 ^c	849.50±24.75 ^b	796.00±41.01 ^b	607.00±36.77 ^a
Adhesiveness (mJ)	1.63±0.25 ^a	1.56±0.20 ^a	1.42±0.11 ^a	1.35±0.16 ^a
Resilience	0.10±0.01 ^b	0.11±0.01 ^b	0.07±0.01 ^a	0.07±0.01 ^a
Gumminess (g)	208.50±16.26 ^b	164.50±31.82 ^{ab}	143.50±30.41 ^{ab}	115.00±2.83 ^a
Cohesiveness	0.28±0.08 ^a	0.22±0.04 ^a	0.24±0.04 ^a	0.15±0.01 ^a
Springiness (mm)	4.79±0.03 ^c	4.38±0.09 ^c	3.66±0.33 ^b	2.88±0.08 ^a
Chewiness (mJ)	8.95±0.49 ^c	8.20±0.71 ^c	5.70±0.85 ^b	3.25±0.49 ^a

¹⁾TPA: texture profile analysis.

Data represent the mean±SD.

Values with the same superscript (a-c) within the same row are not significantly different at $P<0.05$.

첨가량에 비례하여 5.71~12.85까지 증가하였다. 약식의 황색도를 나타내는 b값은 강황 분말을 첨가하지 않은 약식에서 14.45로 가장 낮았고, 강황 분말 첨가량이 증가함에 따라 41.50~50.24로 증가하였다. 강황 분말을 첨가한 식빵(11), 설기떡(13), 쿠키(15)의 연구에서도 강황 분말 함량이 증가함에 따라 명도(L)는 감소하고, 적색도(a)와 황색도(b)는 증가하여 본 연구결과와 유사한 경향을 나타냈다.

조직감 측정

강황 분말을 첨가하여 제조한 약식의 조직감 측정 결과는 Table 5와 같다. 강황 분말을 첨가하지 않은 약식의 경도는 961.50 g로 가장 높은 값을 나타냈고, 강황의 첨가량에 비례하여 경도가 감소하는 경향을 나타내 강황 분말을 1.7% 및 3.9% 첨가한 약식의 경도는 각각 849.50 g와 607.00 g를 나타냈다. 강황 분말을 1.7%와 2.8% 첨가한 약식의 경도는 849.50 g와 796.00 g로 낮아지는 경향을 보였으나 통계적으로 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 약식의 경도는 첨가하는 부재료의 이화학적 특성에 영향을 받으며, 강황 분말 함량에 비례하여 경도가 감소하는 것은 강황 분말을 첨가하지 않은 대조군에 비해 강황 분말을 첨가할 경우 강황 분말이 약식의 응집력을 다소 저해하기 때문으로 생각한다. 본 실험에서 수분 함량이 가장 낮았던 대조군의 경도가 가장 높은 값을 나타냈고, 약식의 수분 함량이 증가함에 따라 경도가 감소하는 것으로 나타나 약식의 경도는 수분 함량과 반비례 관계가 있음을 확인하였다.

부착성은 대조군이 1.63 mJ였고 강황 분말을 1.7~3.9%까지 첨가하여 제조한 약식의 부착성은 1.56 mJ에서 1.35 mJ로 강황 분말 함량에 비례하여 감소하는 경향을 보였으나, 통계적으로 유의성은 없는 것으로 나타났다. 탄성은 대조군이 0.10이었고 강황 분말을 1.7% 첨가하여 제조한 약식의 탄성은 0.11로 통계적인 유의성은 없는 것으로 나타났다. 강황 분말을 2.8% 및 3.9% 첨가하여 제조한 약식의 탄성은 0.07로 대조군에 비해 낮은 것으로 나타났다.

겉성은 대조군이 208.50 g였으나, 강황 분말을 1.7~3.9%까지 첨가하여 제조한 약식의 겉성은 164.50 g에서 115.00 g로 강황 분말 함량에 비례하여 감소하는 경향을 보였다.

응집성은 식품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘을 나타내는 척도로 대조군이 0.28이었고, 강황 분말을 1.7~3.9% 첨가하여 제조한 약식에서 0.24~0.15로 강황 분말 함량과 관계없이 통계적으로 유의적인 차이는 관찰되지 않았다. 강황 분말을 첨가하지 않은 약식의 탄력성은 4.79 mm로 가장 높은 값을 나타냈고, 강황의 첨가량에 비례하여 탄력성이 감소하는 경향을 나타내 강황 분말을 1.7%, 2.8% 및 3.9% 첨가한 약식의 탄력성은 각각 4.38 mm, 3.66 mm 및 2.88 mm를 나타냈다. Kim(3)은 대추 페이스트를 첨가하여 제조한 약식의 품질 특성 연구에서 대추 페이스트 함량이 증가함에 따라 탄력성도 증가한다고 보고하여 본 결과와는 다른 결과를 나타냈다.

씹힘성의 경우도 탄력성과 유사하게 나타나 대조군이 가장 높은 8.95 mJ를 나타냈고, 강황 분말의 첨가량이 1.7%에서 3.9%로 증가함에 따라 씹힘성은 8.20 mJ에서 3.25 mJ로 감소하였다.

총폴리페놀 및 총플라보노이드 함량 분석

강황 분말 첨가 약식의 총폴리페놀 함량 분석 결과는 Table 6과 같다. 강황 분말을 첨가하지 않고 제조한 약식의 총폴리페놀 함량은 중량 1 g당 gallic acid를 기준으로 107.24 mg이었으나 강황 분말의 첨가량에 비례하여 약식에 함유된 총폴리페놀 함량이 증가하였다. 즉 강황 분말을 1.7%, 2.8% 및 3.9% 첨가한 약식에서 총폴리페놀 함량은

Table 6. Total polyphenol and total flavonoid contents of *Yaksik* containing various amount of turmeric (*Curcuma longa* L.) powder

Sample	Total polyphenol (mg GAE ¹⁾ /g)	Total flavonoid (mg QE ²⁾ /g)
Control	107.24±1.08 ^a	75.82±9.14 ^a
1.7%	178.43±3.30 ^b	183.39±13.87 ^b
2.8%	258.24±6.18 ^c	279.45±5.18 ^c
3.9%	287.53±6.76 ^d	330.96±16.27 ^d

¹⁾GAE: gallic acid equivalent. ²⁾QE: quercetin equivalent.

Data represent the mean±SD.

Values with the same superscript (a-d) within the same column are not significantly different at $P<0.05$.

각각 178.43 mg, 258.24 mg 및 287.53 mg으로 이는 강황 분말을 첨가하지 않은 약식에 비해 총폴리페놀 함량이 1.7~2.7배까지 증가한 수치였다.

강황 분말을 첨가하지 않고 제조한 약식의 총플라보노이드 함량은 중량 1 g당 quercetin을 기준으로 75.82 mg이었으나 강황 분말의 첨가량에 비례하여 약식에 함유된 총플라보노이드 함량도 증가하였다. 즉 강황 분말을 1.7%, 2.8% 및 3.9% 첨가한 약식에서 총플라보노이드 함량은 각각 183.39 mg, 279.45 mg 및 330.96 mg으로 이는 강황 분말을 첨가하지 않은 약식에 비해 총플라보노이드 함량이 2.4~4.4배까지 증가하였다. 강황에는 curcumin, curcumin[1,7-bis-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-1,6-heptadiene-3,5-dione] 등과 같은 폴리페놀 화합물과 quercetin, quercetin-3-O- α -L-rhamnopyranoside, quercetin-3-O- α -L-rhamnopyranosyl-O- α -L-rhamnopyranoside kaempferol-3-O- α -L-rhamnopyranosyl(1 \rightarrow 2)-O- α -L-rhamnopyranoside 등과 같은 플라보노이드 화합물이 풍부한 것으로 보고되고 있으며(21,22), 이들 화합물은 미국 FDA에서 GRAS(Generally Recognized as Safe)로 분류되고 있으므로(23) 다양한 식품에 색소, 향신료 및 항산화 성분으로 활용되고 있다.

항산화 활성 측정

강황 분말을 첨가하여 제조한 약식의 항산화 활성을 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능으로 측정하였고 그 결과는 Table 7에 나타내었다. DPPH 라디칼 소거 활성은 강황 분말을 첨가하지 않은 대조군에서 16.02%로 나타났고, 강황 분말을 1.7%, 2.8% 및 3.9%까지 첨가한 약식에서는 DPPH 라디칼 소거 활성이 각각 35.89%, 46.99% 및 49.18%로 증가하였다. ABTS 라디칼 소거 활성도 강황 분말 첨가량이 증가함에 따라 높게 나타났으며, DPPH 라디칼 소거 활성과 거의 유사한 소거능을 보였다. 강황 분말을 첨가하지 않은 약식의 ABTS 라디칼 소거 활성은 11.08%로 가장 낮은 값을 나타내었고, 강황 분말 함량이 1.7%와 2.8%인 약식에서는 각각 36.90%와 49.76%의 ABTS 라디칼 억제 활성을 나타냈다. 강황 분말을 3.9% 첨가하여 제조한 약식에서는 57.87%의 ABTS 라디칼 소거 활성을 나타냈다.

강황 분말 첨가량이 증가함에 따라 환원력도 높게 나타났으며, DPPH와 ABTS 라디칼 소거 활성과 비슷한 양상을 보였다. 강황 분말을 첨가하지 않은 약식의 환원력은 0.133

으로 가장 낮은 흡광도 값을 나타내었으나 강황 분말 함량이 1.7~3.9%로 증가함에 따라 흡광도가 0.204~0.228로 증가하여 강황 분말 첨가량에 비례하여 환원력도 높아짐을 확인하였다.

DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성과 환원력을 측정된 결과, 강황 분말 함량이 증가할수록 항산화 활성도 높은 것으로 확인되었고, Ramkissoon 등(24)의 연구에서도 강황을 비롯한 열대 약용식물 11종의 폴리페놀 함량과 항산화 활성이 비례하는 것으로 보고하여 본 연구 결과와 유사한 경향을 나타냈다. 약식의 항산화 활성은 약식에 함유된 총폴리페놀 함량에 비례하여 증가하는 것으로 나타났다. 이는 강황에 함유된 curcumin, curcuminoids 등은 항산화 작용이 있으며, 혈중 지질 농도를 감소시키고 피부암, 결장암 등을 예방하며 염증 억제 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(24,25).

관능평가

강황 분말을 첨가하여 제조한 약식의 색, 향, 맛, 질감 및 전반적인 만족도에 대한 관능평가 결과는 Table 8과 같다. 색에 대한 선호도 측정 결과, 9점 만족도를 기준으로 대조군에 비해 강황 분말을 1.7% 첨가하여 제조한 약식이 기호도가 7.15점으로 가장 높은 것으로 나타났다. 강황 분말을 2.8% 첨가하여 제조한 약식은 대조군과 비슷한 4.95점의 선호도를 나타냈으나, 강황 분말 함량이 3.9%로 증가한 경우엔 오히려 선호도가 감소하여 2.75점을 나타냈다. 이는 강황 특유의 색깔이 너무 진하게 나타나 일반적인 약식의 색보다 진하게 보이는 결과로 강황 함량이 3.9% 이상이면 색깔에 부정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다. 향의 경우 강황 분말을 첨가하지 않은 대조군과 강황 분말을 1.7% 및 2.8% 첨가하여 제조한 약식에서 통계적으로 유의성 있는 차이가 관찰되지 않았으나, 강황 분말을 3.9% 첨가하여 제조한 약식은 3.50점으로 대조군 및 다른 실험군의 5.25~6.45점에 비해 낮은 선호도를 나타냈다. 맛의 경우는 강황 분말을 1.7% 첨가한 약식이 7.00점으로 대조군의 6.45점보다 높은 값을 보였으나, 통계적인 유의성은 없는 것으로 나타났다. 강황 분말을 2.8% 및 3.9% 첨가하여 제조한 약식은 각각 4.35점 및 2.15점으로 맛에 대한 기호도가 현저히 감소하는 것을 확인하였다. 질감에 대한 선호도는 대조군과 강황 분말 1.7% 첨가군에서 6.35~6.50점으로 높은 점수를 보였고, 강황 분말 2.8% 및 3.9% 첨가군에서는 3.40~4.60

Table 7. Antioxidant activity of *Yaksik* containing various amount of turmeric (*Curcuma longa* L.) powder

Sample	DPPH radical scavenging (%)	ABTS radical scavenging (%)	Reducing power (absorbance at 700 nm)
Control	16.02 \pm 1.17 ^a	11.08 \pm 1.13 ^a	0.133 \pm 0.001 ^a
1.7%	35.89 \pm 1.62 ^b	36.90 \pm 0.92 ^b	0.204 \pm 0.001 ^b
2.8%	46.99 \pm 1.36 ^c	49.76 \pm 1.34 ^c	0.215 \pm 0.003 ^c
3.9%	49.18 \pm 1.96 ^d	57.87 \pm 0.53 ^d	0.228 \pm 0.001 ^d

Data represent the mean \pm SD.

Values with the same superscript (a-d) within the same row are not significantly different at $P < 0.05$.

Table 8. Sensory evaluation of *Yaksik* containing various amount of turmeric (*Curcuma longa* L.) powder

Measurement	Sample			
	Control	1.7%	2.8%	3.9%
Preference test				
Color	4.55±2.42 ^b	7.15±1.98 ^c	4.95±1.61 ^b	2.75±1.59 ^a
Flavor	5.85±2.13 ^b	6.45±1.79 ^b	5.25±1.92 ^b	3.50±2.14 ^a
Taste	6.45±1.57 ^c	7.00±2.03 ^c	4.35±2.21 ^b	2.15±1.31 ^a
Texture	6.50±1.88 ^b	6.35±1.84 ^b	4.60±2.26 ^a	3.40±1.67 ^a
Overall acceptance	5.95±2.19 ^c	6.50±2.42 ^c	4.45±2.50 ^b	2.40±1.67 ^a
Intensity test				
Turmeric flavor	1.80±1.24 ^a	4.90±1.37 ^b	5.60±2.23 ^b	7.50±1.61 ^c
Sweetness	5.65±1.63 ^b	4.95±1.00 ^{ab}	4.75±1.92 ^{ab}	4.10±2.47 ^a
Saltiness	3.30±1.84 ^a	4.40±1.82 ^a	4.10±1.97 ^a	3.80±1.85 ^a
Bitter taste	1.80±1.32 ^a	4.70±1.63 ^b	5.40±1.64 ^b	7.60±1.27 ^c
Moistness	5.50±1.67 ^a	5.20±1.44 ^a	5.00±1.45 ^a	6.00±1.72 ^a
Stickiness	5.65±1.98 ^a	5.30±1.42 ^a	5.50±1.82 ^a	6.90±1.62 ^b

Data represent the mean±SD.

Values with the same superscript (a-c) within the same row are not significantly different at $P<0.05$.

점으로 다소 감소하였다. 전반적인 선호도의 경우 강황 분말을 첨가하지 않은 대조군과 강황 분말을 1.7% 첨가하여 제조한 약식에서 5.95점 및 6.50점으로 높은 점수를 보였고, 이 두 그룹 간에 통계적으로 유의성 있는 차이는 관찰되지 않았다. 강황 분말을 2.8% 및 3.9% 첨가하여 제조한 약식의 전반적인 선호도는 각각 4.45점과 2.40점으로 대조군 및 3% 첨가군에 비해 낮은 점수를 보였다. 강황 분말 함량이 2.8% 및 3.9%로 높은 실험군은 대조군보다 명도가 높았고, 관능평가 결과 대조군이나 강황 분말 1.7% 함유 실험군보다 색, 질감, 맛, 전반적인 선호도가 감소함을 관찰하였다. 또한, 강황 분말 함량이 2.8% 이상인 실험군은 대추 달인 물이 적게 들어가 경도, 탄성, 탄력성, 씹힘성이 대조군보다 감소하였다. 따라서 강황 분말을 약식에 첨가할 경우는 약식 전체에 대한 고형물과 수분 함량의 비율, 강황 특유의 냄새 등을 고려하여 1.7% 수준에서 첨가하는 것이 약식의 조직감 및 관능적인 특성을 고려할 때 바람직할 것으로 생각한다.

강황 분말을 첨가하여 제조한 약식의 강황 향, 단맛, 짠맛, 쓴맛, 수분 정도, 찰진 정도에 대한 강도를 측정된 결과는 Table 8과 같다. 대조군과 강황 분말 함량이 다른 3개 실험군에 대한 강황 향의 강도를 측정된 결과, 강황 분말을 첨가하지 않고 제조한 대조군에서는 1.80점으로 가장 낮은 점수를 나타냈다. 강황 분말 함량이 1.7~3.9%로 증가함에 따라 패널들이 느끼는 강황 향에 대한 강도도 강황 첨가량에 비례하여 4.90~7.50점까지 증가하였고, 이는 대조군과 대비하여 2.72~4.17배 증가한 수치였다. 단맛에 대한 강도는 대조군이 5.65점으로 가장 높은 값을 나타냈고, 강황 분말 함량이 1.7~3.9%로 증가함에 따라 4.10점까지 감소하였다. 이는 강황 분말 특유의 맛이 단맛을 느끼는 데 방해요인으로 작용하는 것으로 생각한다. 짠맛에 대한 강도는 3.30~4.40점으로 대조군과 강황 분말 함량이 각기 다른 실험군 사이에서 통계적으로 유의성 있는 차이는 관찰되지 않았다. 쓴맛에 대한 강도를 측정된 결과, 강황 분말을 첨가하지 않고 제조

한 대조군에서는 1.80점으로 가장 낮은 점수를 나타냈다. 강황 분말 함량이 1.7~3.9%로 증가함에 따라 패널들이 느끼는 쓴맛에 대한 강도도 강황 첨가량에 비례하여 4.70~7.60점까지 증가하였고, 이는 대조군과 대비하여 2.61~4.22배 증가한 수치였다. 수분 정도에 대한 강도는 대조군에서 5.50점이었고, 강황 분말 함량이 증가하면서 5.20~6.00점까지 유사한 경향을 나타냈다. 찰진 정도는 대조군과 강황 분말 함량이 1.7% 및 2.8% 첨가된 약식에서 5.30~5.65점으로 통계적으로 유의성 있는 차이는 관찰되지 않았다. 강황 분말 함량이 3.9%인 약식에서 6.90점으로 가장 높은 값을 보였다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 약식에 강황 분말을 첨가할 때는 쌀 중량의 1.7% 수준에서 첨가하는 것이 색, 향, 맛, 질감 및 전반적인 만족도를 높일 수 있을 것으로 생각하며, 강황 분말을 2.8% 첨가하였을 때 패널들은 대조군보다 강한 강황 향, 쓴맛 등을 느끼기는 하나 기호도를 저하하는 수준은 아닌 것으로 생각한다.

요 약

본 연구에서는 강황 분말의 첨가 비율을 달리하여 약식을 제조하고 이화학적 품질 특성 및 항산화 활성을 분석하였다. 약식의 수분함량은 41.45~44.93%로 대조군에 비해 실험군이 높게 나타났으며, 강황 함량에 비례하여 수분함량이 증가하는 경향을 나타냈다. 회분과 조지방 함량은 대조군과 실험군 사이의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 조단백질 함량은 대조군과 강황 분말 2.8% 첨가군이 다른 실험군보다 높게 나타났으며, 이는 약식에 첨가한 부재료의 특성 때문으로 생각한다. 강황 분말을 첨가하지 않은 대조군의 pH가 5.83으로 가장 낮았고, 강황 분말 첨가량이 증가함에 따라 pH도 증가하는 경향을 보였다. 당도는 강황 분말 함량이 증가함에 따라 감소하였다. 약식의 색도를 측정된 결과, 강황

분말 함량이 증가함에 따라 L값은 감소하였고, a값과 b값은 증가하였다. 조직감의 경우, 강황 분말의 첨가량에 비례하여 약식의 경도, 탄성, 검성, 탄력성 및 씹힘성은 감소하였으나, 부착성과 응집성은 강황 분말 함량에 따른 통계적인 유의성은 나타나지 않았다. 약식의 총폴리페놀과 총플라보노이드 함량은 약식에 첨가한 강황 분말 함량에 비례하여 증가하는 경향을 나타냈다. DPPH와 ABTS 라디칼 소거능 및 환원력은 강황 분말 첨가군이 대조군에 비해 높게 나타났고, 강황 분말 첨가량이 증가할수록 항산화 활성도 증가하였다. 관능 평가에서 맛, 색, 질감 및 전반적인 기호도 평가에서는 대조군과 강황 분말을 1.7% 첨가한 약식이 가장 선호도가 높은 것으로 나타났다. 이상의 결과를 통하여 강황은 항산화 활성이 우수한 소재이며, 강황 분말을 첨가하여 약식을 제조할 때 첨가하는 적정 수준은 전체 중량 대비 1.7% 수준이 가장 적절할 것으로 생각한다.

감사의 글

본 연구는 한국연구재단 중견연구지원사업(과제번호 2016R1A2B4014977)의 지원에 의해 이루어진 것이며, 그 지원에 감사드립니다.

REFERENCES

- Kim JG, Kim JS. 2000. Quality characteristics of *Yaksik* prepared by different methods. *Korean J Soc Food Sci* 16: 453-459.
- Kim SJ, Kim HS. 2016. Properties of jujube pulp powder and its application in preparing *yakbap*, *yakpyon*, and jujube porridge. *Korean J Food Cook Sci* 32: 1-8.
- Kim DH. 2008. Quality characteristics of *Yakbab* prepared with jujube (*Zizyphus jujuba* Mill. cv. Dongzao) paste. *Korean J Culinary Res* 14: 329-338.
- Lee HJ, Lee YK, Koo SJ, Hong SH, Lee CH. 1988. Effects of processing method and storage temperature and time on the texture of *Yaksik* (cooked and seasoned glutinous rice). *Korean J Diet Cult* 3: 391-396.
- Jung SH, Chang KS, Ko KH. 2004. Physiological effects of curcumin extracted by supercritical fluid from turmeric (*Curcuma longa* L.). *Korean J Food Sci Technol* 36: 317-320.
- Liju VB, Jeena K, Kuttan R. 2011. An evaluation of antioxidant, anti-inflammatory, and antioiceptive activities of essential oil from *Curcuma longa* L. *Indian J Pharmacol* 43: 526-531.
- Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Sci Technol* 28: 232-239.
- Sharma RA, Gescher AJ, Steward WP. 2005. Curcumin: The story so far. *Eur J Cancer* 41: 1955-1968.
- Park KN, Park LY, Kim DG, Park GS, Lee SH. 2007. Effect of turmeric (*Curcuma aromatica* Salab.) on shelf life of tofu. *Korean J Food Preserv* 14: 136-141.
- Ruby AJ, Kuttan G, Babu KD, Rajasekharan KN, Kuttan R. 1995. Anti-tumour and antioxidant activity of natural curcuminoids. *Cancer Lett* 94: 79-83.
- 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: 912-918.
- Min YH, Kim JY, Park LY, Lee SH, Park GS. 2007. Physicochemical quality characteristics of tofu prepared with turmeric (*Curcuma aromatica* Salab). *Korean J Food Cook Sci* 23: 502-510.
- Lee MH, Jeon SJ, Kim SK, Park HS, Choi YS. 2011. The quality characteristics of *Curcuma longa* L. powder *Sulgutteok*. *Korean J Culinary Res* 17: 184-192.
- Yoon SJ, Choi EH. 2011. Quality characteristics of wheat flour *Dasik* by the addition of turmeric powder. *Korean J Culinary Res* 17: 132-140.
- Choi YS, Lee MH, Jhee OH. 2011. Quality characteristics of sugar-snap cookies by additions of *Curcuma Longa* L. powder. *Korean J Culinary Res* 17: 198-208.
- Hwang SY, Kang KO. 2013. Quality characteristics of rice noodles supplemented with turmeric, purple sweet potato, or seaweed (*Hizikia fusiforme*). *J East Asian Soc Diet Life* 23: 211-217.
- Lim ST, Han JA. 2016. Improvement in antioxidant functionality and shelf life of *yukwa* (fried rice snack) by turmeric (*Curcuma longa* L.) powder addition. *Food Chem* 199: 590-596.
- AOAC. 1995. *Official methods of analysis of AOAC International*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA. p 1-26.
- Woisky R, Salatino A. 1998. Analysis of propolis: Some parameters and procedures for chemical quality control. *J Apicul Res* 37: 99-105.
- Aggarwal BB, Sundaram C, Malani N, Ichikawa H. 2007. Curcumin: the Indian solid gold. *Adv Exp Med Biol* 595: 1-75.
- 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: 1395-1401.
- Ahn D, Lee EB, Ahn MS, Kim BJ, Lee SY, Lee TG, Lim HW, Lee HY, Bae JJ, Kim DK. 2013. Flavonoids from the underground parts of *Curcuma longa*. *Kor J Pharmacogn* 44: 253-256.
- Chainani-Wu N. 2003. Safety and anti-inflammatory activity of curcumin: a component of turmeric (*Curcuma longa*). *J Altern Complement Med* 9: 161-168.
- Ramkisson JS, Mahomoodally MF, Ahmed N, Subratty AH. 2013. Antioxidant and anti-glycation activities correlates with phenolic composition of tropical medicinal herbs. *Asian Pac J Trop Med* 6: 561-569.
- Okunieff P, Xu J, Hu D, Liu W, Zhang L, Morrow G, Pentland A, Ryan JL, Ding I. 2006. Curcumin protects against radiation-induced acute and chronic cutaneous toxicity in mice and decreases mRNA expression of inflammatory and fibrogenic cytokines. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 65: 890-898.