JFSS Journal of the FoodService Safety www.fssanitation.com

급식외식위생학회지 2(1): 44-50, 2021 eISSN 2765-2025
https://doi.org/10.22960/JFSS.2021.1.44

Original Article

열량 수준별 간편가정식 비빔밥세트에 첨가된 일반 및 발효 강황의 이화학적 항산화적 효과

오수보[1] · 김은경[2] · 김혜영B[2]*
[1]중국 조장대학교 식품 약학공학대학, [2]용인대학교 식품영양학과

Physicochemical and Antibacterial Effects of Curcuma aromatica Salis b. with or without Fermentation on varied calorie levels of HMR *Bibimbap* set

Xiu Bao Wu[1], Eun Kyung Kim[2], and Hae-Young Kim[2]*
[1]*College of Food Science and Pharmaceutical Engineering, Zaozhuang University*
[2]*Department of Food Science and Nutrition, Yongin University*

Abstract: Physicochemical and antioxidant properties of the three different calorie types of HMR curry rice using fermented turmeric were analyzed in this study. The general tumeric added sample groups showed significantly higher carbohydrate content than the fermented turmeric sample group. In all sample groups, the ratio of protein, fat, and carbohydrate was found to be appropriate according to the nutritional composition ratio as one meal recommended by the Ministry of Health and Welfare. The brightness L value of the general turmeric-added sample group was measured to be significantly brighter than the fermented turmeric-added sample group. The fermented turmeric sample group showed a slightly lower pH value than the general sample group due to organic acids generated during fermentation. As a result of analyzing the radical scavenging activity of ABTS, LFTC, MFTC, and HFTC of the fermented turmeric group were 40.20, 40.46, and 36.16%, respectively, compared to those 32.41, 37.75, and 36.16% of LNTC, MNTC and FNTC of the general sample groups, respectively, consistently indicating that more free radicals were generated in the fermented sample group ($p<0.01$). Relatively unstable to heat and acid, DPPH scavenged radicals showed similar results to those of ABTS radical scavenging activity in terms of activity. Similar results were also shown in the measurement of total flavonoid and phenol content, which are known to have antioxidant antiviral and anticancer effects. Thus we could conclude that pilot products of the high quality varied calorie levels of HMR *Bibimbap* set with tumeric, which is helpful for antioxidant action have been developed to meet various customer needs.

Key words: HMR *bibimbap* set tumeric, fermentation, antioxidant

I. 서 론

급속한 경제 발전과 함께 현대인의 라이프 스타일은 빠르게 변하고 있다. 여성 사회 참여 증가 및 여가활동을 즐기는 인구가 확대되고 있으며 점점 직접 집에서 식재료를 구입하여 요리를 하는 시간은 줄어들고 있는 실정이다. 이와 같은 현황이 반영된 식사해결책으로서 최근 식품 외식 산업에서는 가정간편식(Home Meal Replacement, HMR)이 보급되어 1990년 미국을 시작으로 매우 빠르고 가파른 속도로 성장 발달하였으며 2021년 113억 달러 이상의 시장규모로 팽창하고 있다(Lee et al. 2020). 개인의 삶에서 라이프 스타일과 여가시간 활용도 중요한 이슈가 되면서 개인, 가족 친구단위로 고급스럽고 편안하게 모든 캠핑 장비를 갖춘 야외 글램핑 공간과 아웃도어 캠핑 족들이 늘어나면서 우리나라의 아웃도

*Corresponding author: Hae Young Kim, Department of Food Science and Nutrition, Yongin University, 134, Yongin Daehakro, Chuhingu, Yongin-shi, Kyunggido 449-714, Korea
Tel: +82-31-8020-2757, Fax: +82-31-8020-3075
E-mail: hylkim@yongin.ac.kr

Received June 2, 2021; Revised June 18, 2021; Accepted June 25, 2021

어 캠핑 인구는 2009년 82만 명에서 2014년 270만 명이 넘으면서 큰 속도로 증가하고 있는 추세이다(Kim et al 2019). 아웃도어 삶의 확대는 상대적으로 식생활의 외부화 진행을 증가시키며 음식을 직접 만드는 시간을 줄일 수 있는 HMR 관련 제품들에 대한 지속적 성장가능성을 예측할 수 있게 한다. 현대인의 속성으로서 생활패턴의 변화와 함께 조리의 번거로움을 피할 수 있는 편의성을 추구하여 식사를 위해 매식과 외식을 하는 비율이 현저히 증가 되었으나 반면에 집 밥과 같이 맛과 정성이 담긴 음식들을 원하고도 있다. 가정간편식에 대한 구매가 늘어나게 된 이유 중 하나가 이와 같이 외식처럼 편하면서 집 밥과 같은 정성을 원하는 상반된 구매의지를 충족할 수 있는 대안이 될 수 있기 때문으로 분석할 수 있다. 가정간편식은 가정 내 소비 목적으로 가정 외에서 생산된 식사대용품으로 구입 편이성과 신속 제공이 가능하고 추가적 조리과정이 필요 없는 음식으로, 바로 먹는 음식(Ready to eat), 가열 후 먹는 음식(Ready to heat), 간단 조리 후 먹는 음식(Ready to end-cook) 등으로 다양하게 분류하기도 한다(Yoo et al 2012). 국내 HMR 시장 규모를 살펴보면 2014년에는 약 1조 3,000억 원이었으며, 2016년에는 약 2조원을 넘어 제품의 다양화 및 시장규모가 더욱 확대될 것으로 기대된다(Park et al. 2016a). 아웃도어형 등 다양한 용도의 HMR 제품의 가장 큰 장점인 보관, 조리 편의성, 집 밥과 같은 정성, 영양과 맛도 보장되는 다양한 HMR 제품을 개발한다면 지속적으로 증가 확대되고 있는 HMR 상품의 경쟁력 있는 새로운 시장을 개척해 나갈 수 있을 것이다(Kyunghyang 2015).

최근 소비자의 다각적인 요구 만족을 위해 기존 제품 대비 맛과 재료의 품질을 보장하는 프리미엄 HMR의 개발과 시도의 일환으로 다양한 비빔밥 제품의 개발과 생산이 증가되고 있다. 비빔밥은 식물성재료와 동물성 식재료를 약 8:2의 비율로 이용하여 만든 대표적 한식으로 식이섬유가 풍부하고 메티오닌, 라이신 등 필수 아미노산과 다양한 무기질, 비타민 등의 영양소가 풍부하며, 뇌신경을 안정화 하는데 도움이 되고 불면증이나 우울증의 해소 및 갱년기 장애 개선 등에 도움이 된다고 알려진 GABA 등의 기능성 식품성분들이 많이 함유되어 있는 맛과 영양이 풍부한 건강음식이다(Kim et al. 2013; Choi & Kim 2014; Park et al. 2017). 비빔밥의 고운 색은 시각적으로도 보기 좋으며 다양한 맛과 영양과의 균형과 조화를 잘 이루어 예로부터 무엇이든지 함께 잘 섞어 먹는 것을 좋아했던 우리의 식문화적 융합콘텐츠로서 의미도 있다. 미국의 건강연구소(NHI) 소장인 렌보그 박사에 의하면 비빔밥은 우리 몸에서 에너지로 전환되는 탄수화물과 각종 채소에 함유된 무기질 그리고 단백질 등의 영양분 섭취가 한꺼번에 가능하여 훌륭한 한 끼의 영양식이 될 수 있다고 하였다(Cultural heritage administraion 2021). 한편 한국 비빔밥 HMR 선호도를 분석한 연구에 의하면 치킨 비빔밥이 7점 만점 중에 5.32점으로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 불고기 비빔밥이 5.08점으로 높은 점수를 보여(Park et al. 2016b), 가정간편식으로서 치킨이나 불고기 주제로 한 비빔밥 가정간편식의 개발이 미흡하나마 이루어져 왔다. 최근 비빔밥 연구동향을 살펴보면 비빔밥의 면역, 항염증·항산화 효능(Kim et al. 2013; Ko et al. 2013) 등의 연구들이 발표되었으며, 비빔밥의 영양적 우수성, 맛과 신선도, 위생 안전성 관련연구(Choi & Kim 2014; Byeon & Kim 2015, Park & Kim 2020) 등이 있다. 본 연구에서는 선행연구로서 발표되었던 간편가정식용 비빔밥에 다양한 영양적 항산화적 기능성향상을 위한 연구들의 후속 연구로서 한 끼 완전한 식사가 될 수 있도록 카레비빔밥 세트를 다양한 열량 수준 별로 구성하여 개발하고 이에 첨가된 일반 강황과 발효 강황의 항산화적 효능을 조사하여 프리미엄 가정간편식용 카레비빔밥 세트의 개발가능성을 알아보았다.

II. 연구내용 및 방법

1. 재료

열량수준 별 HMR 용 프리미엄 카레비빔밥 세트 구성을 위해 선행연구에 참여하였던 (주)참맛에 의뢰하여 개발 후 시제품을 실험에 사용하였다<Table 1>. 강황 첨가량은 카레소스 중량의 1% 이었으며 저열량(500~600 kcal), 중간열량(800~900 kcal), 고열량(1,100~1,200 kcal)의 3가지 수준으로 구분하여 주식, 주찬류를 기본구성으로 하였다. 한 끼 식사로서 영양적 균형을 고려한 프리미엄 가정간편식용 카레비빔밥 기본구성에 부찬류 및 후식류를 추가하여 가정간편식용 카레비빔밥 세트 시제품을 개발하였다. 기본 구성(저열량 500~600 kcal) 세트에는 호화된 채소밥 230 g, 1% 일반 강황 혹은 1% 발효 강황이 첨가된 참맛 카레소스 180 g으로 설정하였으며, 일반열량(800~900 kcal) 세트에는 볶음김치 70 g과 미트볼 100 g을 추가하여 구성하였다. 고열량(1,100~1,200 kcal) 세트에는 볶음김치 70 g, 미트볼 100 g, 파운드케이크 100 g이 추가구성 되었다. 일반 강황(Curcuma aromatica Salis b. without fermentation: CAS)은 인도산 가루타입으로 흥일당(Seoul, Korea)에서 구입하였으며 발효 강황(Fermented Curcuma aromatica Salis b.: FCAS)은 선행연구(Ra & Kim 2016)와 같이 제조하여 사용하였다. 재료들은 전 실험기간동안 밀폐된 용기에 담아 건조한 저온에서 보관하였다.

2. 추출물 제조

각 시료 5 g은 95%의 에탄올(Ethanol, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)로 50 mL가 되도록 정용하여 24시간 동안 추출 후 여과(Advantec No. 1, Advantec MFS, Inc., Tokyo, Japan)하여, 80°C에서 환류 냉각하여 에탄올을 제거하였다. 농축된 추출물은 dimethyl sulfoxide에 용해하여 4°C에서 보관하며 실험에 사용하였다.

Table 1. Varied calorie levels of HMR *Bibimbap* set composition (unit: g)

Composition[2)]	LNTC[1)]	LFTC	MNTC	MFTC	HNTC	HFTC
Gelatinized vegetable fried rice	230	230	230	230	230	230
Curry sauce	180	180	180	180	180	180
Fried Kimchi			70	70	70	70
Meatballs			100	100	100	100
Pound cake					100	100
Curcuma	1.8		1.8		1.8	
Fermented *curcuma*		1.8		1.8		1.8

[1)]LNTC, MNTC HNTC; Low (500-600 kcal), medium (800-900 kcal), and high calorie (1,100-1,200kcal) normal turmeric curry rice, respectively, LFTC, MFTC, HFTC: Low (500-600 kcal), medium (800-900 kcal), and high calorie (1,100-1,200kcal) fermented turmeric curry rice, respectively.
[2)]Cham mat brand Co., Ltd.

3. 일반성분 분석

일반성분 분석은 AOAC(2000)의 방법을 참고하여 실시하였다. 수분함량은 105ºC의 상압가열 건조법(J-DSA2, Jisico Co., Seoul, Korea), 회분은 550ºC의 직접회화법(J-FM, Jeil science Co., Paju, Korea)으로 분석하였으며, 조지방의 함량은 산 분해법(OF-22GW, Jelo Tech, seoul, Korea)으로 분석하였다. 조단백질함량은 Micro-kjeldahl의 질소 정량법(Foss tecator digestor auto & Kjeltec auto 2300, Foss, Hoganas, Sweden)으로 분석하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 조회분, 조단백질, 조지방의 중량을 뺀 값으로 계산하였다.

4. 색도 및 pH 측정

색도는 분광광도계용 투명한 유리 용기에 시료를 담아 평평하게 한 후 색차계(JC 801, Color Techno System Co. Ltd., Tokyo, Japan)로 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 −0.41, b값은 −0.04 이었다. 시료의 pH는 AACC method 10-50D (20)를 바탕으로 시료 5 g과 증류수 45 mL을 비이커에 넣고 교반시킨 후 상등액을 pH meter (CP-411, Sechang Instruments., Ltd., Seoul, Korea)로 측정하였다.

5. ABTS radical scavenging activity

시료의 ABTS (2,2'-azino-bis 3-ethylbenzenothiazolin-6-sulfonic acid) 라디칼소거활성은 Roberta et al.(1999)의 방법을 변형하여 측정하였다. ABTS solution은 7.4 mM ABTS 용액에 2.6 mM potassium persulfate를 혼합하여 실온의 암소에서 약 24시간 동안 라디칼을 형성한 후 735 nm에서 흡광도 값이 1±0.1이 되도록 조절하여 사용하였다. ABTS solution 1,995 μL와 각 시료추출물 1 mL를 vortex하고 암소에서 30분간 반응시켜 735 nm에서 흡광도를 측정하였다(SP-2000UV, Woongi science Co., Seoul, Korea). 결과 값은 다음과 같은 방법으로 라디칼 소거활성을 백분율(%)로 나타내었으며 이 때 대조군은 시료와 동일한 양의 99.9% 에탄올을 사용하였다.

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

6. DPPH 라디칼 소거활성

시료의 DPPH radical 소거활성 분석은 Blois(1958)의 방법을 참고하여 수소공여효과를 측정하였다. 10배 희석된 시료추출물 0.6 mL에 0.4 mM DPPH용액 2.4 mL를 가하여 교반한 후 실온에서 30분간 반응시켰다. 분광광도계(SP-2000UV, Woongi Science Co., Korea)를 이용하여 517 nm에서 3회 반복하여 흡광도를 측정하였다.

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

7. Total flavonoid contents

총 플라보노이드 함량은 Kim et al.(2012)의 방법을 수정하여 측정하였다. 각 시료 추출물 1 mL에 5% $NaNO_2$ 300 μL를 가하여 5분 후 10% $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ 600 μL를 가하여 5분 방치하였으며, 1N NaOH 2 mL를 가하여 vortex한 후 실온의 암소에서 30분간 반응시켰다. 반응 후 510 nm에서 분광광도계(SP-2000UV, Woongi Science Co., Seoul, Korea)를 사용하여 흡광도를 측정하였고, 표준물질로 quercetin을 분석하여 작성한 검량선에 흡광도를 대입하여 총 플라보노이드 함량을 산출하였다.

8. 총 페놀 함량 측정

총 페놀함량은 시료의 페놀성화합물과 시약이 반응하여 청색으로 발색되는 Folin-Denis method (Folin & Denis 1915)

를 이용하여 수정 분석하였다. 각각의 시료 추출물을 10배 희석하여 사용하였으며, 희석액 1 mL과 50% Folin-ciocalteu reagent 2 mL을 혼합하여 실온에서 3분간 방치한 후, 10% Na_2CO_3 1 mL를 혼합하고 교반하여 실온에서 30분간 반응시켜 분광광도계(SP-2000UV, Woongi Science Co., Seoul, Korea)를 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 갈릭산(Gallic acid)을 표준물질로 하여 mgGAE/100 g으로 작성하였으며 3회 반복 실험하여 측정하였다.

9. 통계처리

결과 데이터는 SPSS (Statistical package for the social sciences, Ver 20.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 분석하였다. 실험군의 분석을 위해 분산 분석(ANOVA)을 실시하였으며, 시료군 간의 유의차는 Duncan's multiple range test로 사후검정 하여 모든 구간에서 유의수준은 $p<0.05$로 하였다. 항산화적 특성에서는 일반 강황 시료군과 발효 강황 시료군 간의 T-test를 실시하여 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

열량별 일반 강황 카레밥과 발효 강황 카레밥의 일반성분을 분석한 결과는 <Table 2>와 같다. 수분함량은 고열량 시료인 HNTC, HFTC가 59.49%, 62.84%로 나타나 저열량 시료 LNTC, LFTC 및 중간열량의 MNTC, MFTC와 비교하여 유의적으로 낮은 결과를 보였다($p<0.05$). 열량별로 보면 발효 강황 시료군이 일반 강황 시료군보다 유의적으로 높은 수분함량을 나타내었다($p<0.05$). 회분함량은 저열량의 LNTC 및 LFTC가 유의적으로 가장 낮은 결과를 나타내었으며($p<0.05$), 발효 강황 시료군인 LFTC가 일반 강황 시료군인 LNTC보다 유의적으로 높은 회분함량을 보였다($p<0.05$). 단백질함량은 고열량 시료인 HNTC와 HFTC가 각각 4.05% 및 4.15%로 유의적으로 가장 높았으며 그 다음으로 중간열량 시료인 MNTC 및 MFTC가 3.79% 및 3.61%로 나타났고 저열량 시료인 LNTC와 LFTC는 각각 2.71% 및 2.70%로 유의적으로 가장 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 지방함량은 고열량 시료인 HNTC와 HFTC가 각각 5.86% 및 6.39%로 나타나 유의적으로 가장 높게 나타났으며, 중간 열량 및 저열량 시료군은 3.86%에서 4.47%의 값으로 고열량 시료군보다 유의적으로 낮게 측정되었다($p<0.05$). 탄수화물 함량은 고열량 시료인 HNTC 및 HFTC가 29.53% 및 25.57%로 나타나 유의적으로 가장 높은 결과를 보였으며($p<0.05$), 저열량 시료 LNTC는 고열량 발효 시료 HFTC와 유의차를 보이지 않았다. 저열량과 고열량 시료군에서는 일반 강황 시료군이 발효 강황 시료군보다 유의적으로 높은 탄수화물 함량을 보였고 중간열량 시료군에서는 일반 강황 시료군이 발효 강황 시료군보다 약간 높은 탄수화물을 함유하는 경향을 보였다. 저열량 시료군에서 단백질, 지방 및 탄수화물의 비율은 9%:14%:77%, 중간열량 시료군의 단백질, 지방 및 탄수화물의 비율은 13%:15%:73%로 나타났으며, 고열량 시료군의 단백질, 지방 및 탄수화물의 비율은 12%:16%:72%로 나타났다. 보건복지부에서 권장하는 영양소 섭취기준에서는 탄수화물 55~65%, 단백질 7~20%, 지질(3세 이상) 15~30%의 비율로 전체 에너지를 섭취하도록 권장하고 있으므로(MOHW 2021), 이를 본 강황 카레 비빔밥세트의 영양 구성 비율과 비교해 보면 단백질과 지방은 적정 수준내로 구성되어 있고 탄수화물은 약간 높은 수준이므로 본 연구의 다양한 열량수준별 강황 강화 비빔밥 세트시료군들은 한끼 식사로서 영양 구성비율이 적절한 것으로 나타났다.

2. 색도측정 및 pH측정

열량별 일반 강황 카레밥 시료군과 발효 강황 카레밥 시료군의 색도와 pH 결과는 <Table 3>과 같다. 명도를 나타내는 Color-L값은 저열량 시료인 LNTC 및 LFTC가 59.74 및 58.33으로 중간열량과 고열량의 시료군보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 열량 수준별로 비교 시 일반 강황 카레밥 시료군이 발효 강황 카레밥 시료군보다 높은 L값을 나타내었다($p<0.05$). 카레소스 항산화 연구(Ra et al. 2017)에서도

Table 2. Proximate composition of varied calorie levels of HMR *Bibimbap* set (unit: %)

Sample[1)]	Water	Crude ash	Crude protein	Crude fat	Carbohydrate
LNTC	68.26±0.18[b2)]	0.75±0.028[d]	2.71±0.06[d]	3.86±0.13[d]	24.43±0.08[b]
LFTC	70.17±0.01[a]	0.93±0.01[c]	2.70±0.01[d]	4.34±0.06[c]	21.87±0.05[c]
MNTC	68.18±1.31[b]	1.13±0.064[a]	3.79±0.02[b]	4.47±0.11[c]	22.44±1.28[c]
MFTC	70.00±0.01[a]	1.09±0.01[ab]	3.61±0.07[c]	3.86±0.12[d]	21.45±0.04[c]
HNTC	59.49±0.71[d]	1.08±0.050[b]	4.05±0.08[a]	5.86±0.07[b]	29.53±0.65[a]
HFTC	62.84±0.01[c]	1.06±0.01[b]	4.15±0.01[a]	6.39±0.15[a]	25.57±0.12[b]
F-value[3)]	301.361***	91.094***	325.967***	181.75***	53.442***

[1)]Refer to Table 1.
[2)]The same letters in a column are not significantly difference each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test
[3)]***$p<0.001$

Table 3. Hunter color and pH of varied calorie levels of HMR *Bibimbap* set

Sample[2)]	Color-L[1)]	Color-a	Color-b	pH
LNTC	59.74±0.00a[3)]	13.63±0.00[d]	46.74±0.05[a]	5.57±0.01[a]
LFTC	58.33±0.02[b]	12.72±0.03[e]	46.14±0.02[b]	5.49±0.25[a]
MNTC	56.91±0.00[d]	14.29±0.00[b]	44.55±0.05[c]	5.26±0.01[b]
MFTC	53.58±0.01[f]	14.43±0.04[a]	40.83±0.02[e]	5.26±0.01[b]
HNTC	58.27±0.00[c]	14.13±0.03[c]	42.40±0.04[d]	5.58±0.04[a]
HFTC	54.10±0.02[e]	14.12±0.10[c]	38.84±0.04[f]	5.51±0.01[a]
F-value[4)]	175,025.263***	501.05***	20,502.498***	6.203***

[1)]L, Light scale (100=pure white, 0=black); a, redness(+100=red, −80=green); b, yellowness (+70=yellow, −70=blue)
[2)]Refer to Table 1.
[3)]The same letters in a column are not significantly difference each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test
[4)]***$p<0.001$

일반 강황 첨가 시료군의 L값이 발효 강황 첨가 시료군보다 유의적으로 밝은 것으로 측정되어 본 실험 결과와 동일하게 나타났다. 적색도를 나타내는 Color-a값은 중간열량의 MNTC 및 MFTC가 유의적으로 높은 적색도를 보였고($p<0.05$), 저열량의 LNTC 및 LFTC가 유의적으로 가장 낮은 결과를 나타내었다($p<0.05$). 또한, 저열량의 LNTC가 LFTC보다 유의적으로 높은 a값을 보였으나($p<0.05$), 중간열량 시료군에서는 MNTC가 MFTC보다 유의적으로 낮은 a값을 보였다($p<0.05$). 황색도를 나타내는 Color-b값은 L값과 유사한 결과를 보여 LNTC, LFTC 순으로 유의적으로 높은 b값을 나타냈고($p<0.05$), 열량 수준에 따라 모든 시료군에서 일반 강황 카레밥 시료군보다 발효 강황 카레밥 시료군이 유의적으로 낮은 b값을 보였다($p<0.05$). 수소이온농도지수인 pH는 7.0 일 때를 중성으로 하고 그 이하로 낮아질수록 산성이 강해지는 것을 나타내며, 분석된 모든 시료는 5.26~5.58의 pH 값을 보였으며 발효 강황 시료군이 발효 중에 당은 소비되고 발생된 유기산으로 인해 일반 시료군보다 약간 더 낮은 pH 값을 보였다. 발효가 일어나면 미생물이 분해되면서 유기산이 생성되어 pH가가 낮아질 수 있는데(Park et al. 2016), 당근 발효 첨가 발효유의 품질특성 연구(Shin et al. 2015)에서 발효 후의 pH가 발효 초기보다 감소하는 결과를 보였으며 발효 중 유기산이 생성되면서 pH를 낮추는 것이라는 결과를 보고하였으며, 이는 본 연구와 유사한 경향이었다.

3. ABTS, DPPH radical scvenging activity

열량별 일반 강황 카레밥과 발효 강황 카레밥의 활성산소를 제어하는 능력을 나타내는 ABTS 라디컬 소거활성을 분석한 결과는 <Table 4>와 같다. ABTS 라디컬 소거법은 화학반응을 통해 유리된 라디칼이 생긴 용액에 시료를 넣어 빠르게 항산화를 측정할 수 있는 방법으로 pH의 변화에도 비교적 안정된 결과를 내는 항산화 활성을 측정 할 수 있다(Yoo et al. 2007). ABTS 라디컬 소거활성 분석 결과는 중간열량의 MNTC와 MFTC 시료군이 저열량 및 고열량 시료군과 비교하여 높은 활성을 나타내는 경향을 보였다. 각 열량수준에 따른 일반 강황 카레밥 시료군과 발효 강황 카레밥 시료군의 ABTS 라디컬 소거활성을 T-test로 비교한 결과, 열량별로 발효 강황군인 LFTC, MFTC 및 HFTC는 각각 40.20%, 40.46% 및 36.16%의 값으로 일반 강황군인 LNTC, MNTC 및 FNTC의 각각 32.41%, 37.75% 및 36.16%보다 일관되게 유의적으로 높은 ABTS 라디컬 소거활성도를 보여 발효 강황 시료군에서 더 많은 유리기가 생성되어 항산화 활성이 높게 측정되었음을 알 수 있었다($p<0.01$). DPPH로 라디컬을 소거하여 활성도를 측정하는 방법은 비교적 간편하고 비용이 적게 드는 항산화 실험으로 널리 이용되고 있으나 ABTS 방법과 비교하여 볼 때 DPPH법은 빛, pH, 혹은 온도 등의 외부환경에 불안정한 경향이 있다(Yoo et al. 2007). DPPH 라디컬 소거활성결과, 열량수준에 따라 ABTS 라디컬 소거활성과 유사하게 중간열량 시료군이 높은 경향을 보였으며, 일반 강황 강화 카레밥 시료군보다 발효 강황 카레밥 시료군이 높은 DPPH 라디컬 소거활성도를 보였다($p<0.05$).

4. Total flavonoid and phenol contents

열량별 일반 강황 카레밥과 발효 강황 카레밥의 Total flavonoid 및 Total phenol 함량을 분석한 결과는 <Table 5>와 같다. 식물성 식품에 들어있는 flavonoid 성분은 모세혈관을 튼튼하게 하고 항바이러스, 항혈액응고의 효능이 있을 뿐 아니라 당뇨병과 합병증의 예방, 항산화, 항염 등의 활성이 알려진 성분이다(Park & Kim 1995). 시료군들의 총 flavonoid 함량은 500~600 kcal의 저열량 시료인 LNTC 및 LFTC보다 800~900 kcal의 중간열량 시료인 MNTC 및 MFTC, 1,100~1,200 kcal의 고열량 시료인 HNTC 및 HFTC로 열량이 증가할수록, 각 100 g 당 125~195 mg, 183~210 mg 및 269~347 mg으로 플라보노이드 함량이 높아지는 경향을 보여, 고열량 시료인 HNTC 및 HFTC가 유의적으로 높은 플라보노이드 함량을 나타내었다($p<0.05$). 또한 각 열량별 일반 강황 강화

Table 4. ABTS and DPPH radical scavenging activity of varied calorie levels of HMR *Bibimbap* set

Sample[1)]	Scavenging activity of ABTS radical (%)	T-value[4)]	Scavenging activity of DPPH radical (%)	T-value
LNTC	32.41±0.62[c2)]	-8.18**	36.85±1.09[e]	14.27***
LFTC	40.20±1.53[a]		47.35±0.66[c]	
MNTC	37.75±0.15[b]	-4.91**	46.60±0.98[c]	13.50***
MFTC	40.46±0.94[a]		62.12±1.74[a]	
HNTC	31.02±0.54[c]	-7.09**	41.45±0.86[d]	9.33**
HFTC	36.16±1.13[b]		51.89±1.74[b]	
F-value[3)]	53.60***		147.77***	

[1)]Refer to Table 1.
[2)]The same letters in a column are not significantly difference each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test
[3)]***$p<0.001$
[4)]**$p<0.01$, ***$p<0.001$

Table 5. Total flavonoid and phenol contents of varied calorie levels of HMR *Bibimbap* set

Sample[1)]	Total flavonoid contents (mgCE/100g)	T-value[4)]	Total phenol contents (mgGAE/100g)	T-value
LNTC	124.88±2.88[e2)]	-10.97***	16.55±0.74[e]	-27.27***
LFTC	195.35±10.75[cd]		31.48±0.60[c]	
MNTC	182.98±1.09[d]	-7.17**	22.84±1.43[d]	-10.04**
MFTC	209.50±6.31[c]		39.28±2.45[b]	
HNTC	268.69±3.53[b]	-4.88**	31.39±1.07[c]	-16.35***
HFTC	346.87±27.54[a]		69.58±3.90[a]	
F-value[3)]	113.85***		245.29***	

[1)]Refer to Table 1.
[2)]The same letters in a column are not significantly difference each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test
[3)]***$p<0.001$
[4)]**$p<0.01$, ***$p<0.001$

카레밥과 발효 강황 강화 카레밥의 T-test 결과, 모든 열량군에서 발효 강황을 강화한 LFTC, MFTC 및 HFTC 시료의 플라보노이드 함량이 유의적으로 상승한 것으로 나타났다($p<0.01$, $p<0.001$). 폴리페놀은 항산화 효능과 더불어 암을 예방하는 데에도 도움이 된다(Ku et al. 2009). Total phenol 함량은 플라보노이드 함량 분석 결과와 유사하게 저열량의 시료군에 비해 열량이 높은 시료일수록 Total phenol 함량이 높아지는 경향을 보였고, 발효 강황 시료군인 LFTC, MFTC 및 HFTC가 일반 강황 강화 카레밥 시료 LNTC, MNTC 및 HNTC보다 유의적으로 높은 페놀함량을 보였다($p<0.01$, $p<0.001$).

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 3종의 열량수준 별 발열형 건강 프리미엄 카레밥을 개발하여 이화학적 항산화적 특성을 분석하였다. 열량별 일반 강황 카레밥과 발효 강황 카레밥의 일반성분을 분석한 결과, 일반 강황 시료군이 발효 강황 시료군보다 유의적으로 높은 탄수화물 함량을 보였다. 모든 시료군에서 단백질, 지방 및 탄수화물의 비율은 보건복지부에서 권장하는 한 끼 식사로서 영양 구성 비율에 준하여 그 비율이 적절한 것으로 나타났다. 일반 강황 시료군의 명도 L값은 발효 강황 시료군보다 유의적으로 밝은 것으로 측정되었다. 발효 강황 시료군은 발효 중 발생된 유기산으로 인해 일반 시료군보다 약간 더 낮은 pH 값을 보였다. ABTS 라디컬 소거활성을 분석한 결과, 발효 강황군인 LFTC, MFTC 및 HFTC는 각각 40.20%, 40.46% 및 36.16%의 값으로 일반 강황군인 LNTC, MNTC 및 FNTC의 각각 32.41%, 37.75% 및 36.16%보다 일관되게 유의적으로 높은 값을 보여 발효 시료군에서 더 많은 유리기가 생성되어 항산화 활성이 높게 측정되었음을 알 수 있었다($p<0.01$). 비교적 열과 산 등에 불안정한 DPPH로 라디컬을 소거하는 활성도에서도 ABTS 라디컬 소거활성 결과와 유사한 결과를 보였다. 항산화, 항바이러스, 항암효능이 있다고 알려진 총 플라보노이드 및 페놀 함량 측정에서도 고열량 시료군으로 갈수록 그리고 발효 강황을 포함한 시료군이 일반 강황 시료군보다 더 높은 함량을 함유한 것으로 나타났다. 이는 성장하고 있는 간편가정식용 비빔밥시장에서 3종의 열량수준별 발열형 건강 프리미엄 카레밥의 성공적 시

제품 개발에 대한 본 연구 결과는 코로나 시대에 외부활동 제한에 의한 운동 부족 등으로 식사에 포함된 열량에 민감해진 고객 니즈와 면역력, 항산화력 등이 증진되면서도 더 건강한 맛과 영양에 대해 민감하게 반응하는 고객니즈 등에 부응할 수 있는 경쟁력 있는 프리미엄형 가정간편식으로서 비빔밥 개발이 가능하다는 것을 시사한다.

감사의 글

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의(수출전략기술개발사업) 지원을 받아 연구되었으며 이에 감사드립니다.

이해 관계의 글

No potential conflict of interest relevant this article was reported.

References

AOAC. 2000. Official methods of analysis. 17th ed. Association of official analytical chemists. Washington DC, USA, pp 33-36

Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 18:1191-1200

Byeon YS, Kim HY. 2015. 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

Choi SJ, Kim HY. 2014. Antioxidative activities and quality characteristics of the aster scaber *bibimbap* for home meal replacement with varied blanching pre-treatment. J. Korean Soc. Food Cult., 29:444-453

Folin O, Denis W. A. 1915. colorimetric method for determination of phenols (phenol derivatives) in urine. J. Biol. Chem., 22: 305-308

Kim JS, Kim Ju, Chang YE. 2012. The quality characteristic and antioxidant properties of saccharified strawberry gruels. Korean J. Food Cook. Sci., 41(6):752-758

Kim KS, Han SB, Han SJ, Lee YJ. 2019. Camping trend analysisuUsing media big data. Korean J. Leisure Recreat. Park, 43(2): 79-92

Kim NS, Cho MG, Oh SH, Choi DS, Jung MY, Woo JW, Kwon J, Kim DH, Oh CH. 2013. The effects of several types of *bibimbaps* on immune activities in mice. J. East Asian Soc. Diet. Life, 23:23-30

Ko YJ, Seol HG, Lee GR, Jeong GI, Ryu CH. 2013. Anti-inflammatory effect and antioxidative activities of ingredients used in *bibimbap*. J. life Sci., 23:213-221

Ku KM, Kim HS, Kim BS, Kang YH. 2009. Antioxidant activities and antioxidant constituents of pepper leaves from various cultivars and correlation between antioxidant activities and antioxidant constituents. J. Appl. Biol. Chem., 52(2):70-76

Lee HY, Choi HR, Lee NY, Kim HA, Kwon PY, Park SJ, Hong WS. 2020. Purchase behavior and IPA of HMR products in China elderly consumers. J. Korean Soc. Food Cult., 35(5):426-439

Park ES, Heo JH, Ju J, Park KY. 2016a. Changes in quality characteristics of Gochujang prepared with different ingredients and Meju starters. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 45:880-888

Park JC, Kim SH. 1995. Seasonal variation of flavonoids contents in the leaves of Cedrela sinensis. J. Korean Soc. Food Nutr., 24(4): 578-581

Park JH, Kim HY. 2020. Acceptance and antibacterial effects of dandelion compound powder on dried type sodium reduced *bibimbap*. J. Foodserv. Saf., 1(1):19-25

Park JH, Ra HN, Kim HY. 2017. Quality characteristics of dried type sodium-reduced *bibimbap* using dandelion complex powder. J. Korean Soc. Food Cult., 32:235-243

Park SB, Lee HJ, Kim HY, Hwang DS, Park DS, Hong WS. 2016b. 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(3): 342-352

Ra HN, Byeon YS, Park JH, Kim HY. 2017. Effects of fermented Curcuma aromatica Salisb. powder addition levels on Antioxidative and sensory characteristics of curry sauce. Korean Food Sci. Technol., 49(3):324-330

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

Roberta R, Nicoletta P, Anna P, Ananth P, Min Y, Catherine RE. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biol. Med., 26:1231-1237

Shin BK, Kang S, Han JI, Park S. 2015. Quality and sensory characteristics of fermented milk adding black carrot extracts fermented with Aspergillus oryzae. J. Korean Soc. Food Cult., 30: 370-376

Yoo KM, Kim DO, and Lee CY. 2007. Evaluation of different methods of antioxidant measurement. Food Sci. Biotechnol., 16(2): 177-182.

Yoo YH, Seo KH, Choi WS, Lee SB. 2012. The effect of consideration attribute of HMR featured in home shopping online malls on perceived value and repurchasing intention. J. Foodserv. Manag., 15(2):197-217.

Cultural heritage administraion. 2021. https://www.cha.go.kr/cop/bbs/selectBoardArticle.do?nttId=6320&bbsId=BBSMSTR_1008&pageUnit=10&searchtitle=title&searchcont=&searchkey=&searchwriter=&searchWrd=&ctgryLrcls=&ctgryMdcls=&ctgrySmcls=&ntcStartDt=&ntcEndDt=&mn=NS_01_09_01, [accessed 2021.5.13.]

Kyunghyang. 2015. Domestic HMR market record high growth annually. Available from: http://news.khan.co.kr/kh_news/art_print.html?artid=201511191042202. [Accessed December 21, 2015[

MOHW. 2021. http://www.mohw.go.kr/react/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&page=1&CONT_SEQ=362381 [accessed 2021.05.16.]

저자 정보

Xiu Bao WU (Zaozhuang University, 0000-0002-1778-0424)
Eun Kyung Kim (Yongin University, 0000-0002-2678-5614)
Hae-Young Kim (Yongin University, Professor, 0000-0002-7026-7072)