

유산균을 이용한 발효약초부각의 영양성분, 조직감 및 항산화

고영란^{1,2} · 손미예³ · 왕수빈² · 이광수¹ · 강성구¹ · 박석규^{1,2*}

¹한국전통발효식품연구소, ²순천대학교 식품영양학과, ³산청한방약초연구소

Nutritional Components, Texture, and Antioxidant Properties of Lactic Acid Bacteria-Fermented *Yakchobugak* with Addition of Agro-food Products

Young-Ran Ko^{1,2}, Mi-Yae Shon³, Su-Bin Wang²

Kang-Soo Lee¹, Seong-Koo Kang¹ and Seok-Kyu Park^{1,2*}

¹Korea Fermented Food Research Institute, Jinju 660-984, Korea

²Department of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-741, Korea

³Sancheong Oriental Medicinal Herb Institute, Sancheong 666-802, Korea

Abstract

The manufacturing process and quality properties of *Lactococcus lactis*-fermented *yakchobugak* (LFY) containing some colored agro-food products were investigated to develop a good organoleptic *bugak* from the leaf of the medicinal herb. The de-oiling rate of LFY by centrifugation was 37.6%, which was significantly different to the 3.5% value obtained after standing and the 8.9% value obtained with the beating method ($p < 0.05$). Reducing power (RS) increased with addition of increasing levels of ethanol extracts from agro-food powders. The RS of green tea extract-supplemented LFY had the highest value of 0.97 at 500 $\mu\text{g/mL}$, and this was significantly different to values obtained using other extracts ($p < 0.05$). At 83.84%, the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) free-radical scavenging activity of green tea extract-supplemented LFY was the greatest of all samples tested, followed by LFY with *woolgeom* at 39.48%, LFY with black rice at 28.45%, and LFY with *bokbunja* at 22.24% all ethanol extracts were added at 50 $\mu\text{g/mL}$ ($p < 0.05$). Acid values of green tea and *bokbunja* LFYs stored in transparent PE bags at 60 °C for 7 days were 1.82% and 2.03%, respectively. Textural hardness values of LFYs were less than 250.62, except for LFYs with black rice and *woolgeom*, but these values increased 2~3-fold after lactic acid fermentation. Carbohydrate and protein content of LFYs were in the ranges 58.95~64.63% and 7.50~8.68%, respectively. Lipid and calorie contents of *woolgeom* LFY had the lowest values of 22.02% and 490 Kcal, respectively.

Key words : fermented *yakchobugak*, reducing power, DPPH free radical scavenging activity, hardness, nutritional components

서 론

최근 우리 농식품의 세계적 상품화 기술개발을 통한 건전한 국민 식생활 육성과 한국형 식문화 확산의 필요성이 제기됨에 따라 우리 전통식품에 대한 관심이 크게 높아지고 있으며, 특히 서구화 식생활에 비하여 우수한 우리 식문화의 발굴과 전승 차원에서 보다 더 한식의 세계화 및 전통식품 산업화에 대한 지속적인 관심과 지원정책이 필요하다

(1). 그 가운데 우리나라 저장용 발효·숙성식품의 밑반찬류로는 다양한 침채류와 장아찌 및 김, 미역, 다시마와 같은 해조류나 깻잎, 콩잎, 팥잎, 가죽잎 등의 식용식물 산채류 등을 이용한 전통 부각류 등이 있다(2,3).

이들 ‘부각’류는 재료가 혼한 계절에 마련해 두었다가 필요한 때에 먹는 밑반찬으로 사찰에서 유래하여, 주재료에 찹쌀풀을 입혀 햇볕에 바싹 말려 두었다가 먹을 때에 기름에 튀기는 것이다. 또한 부각류의 하나로 ‘자반’은 어린잎을 삶아서 우려 낸 뒤에 찹쌀풀을 발라 말려서 석쇠에 굽거나 기름에 볶은 음식으로 향미가 독특하다(3,4). 반면에 ‘튀각’은 음에 한자를 붙여 투곽 혹은 투각으로도 불려지

*Corresponding author. E-mail : bestmeju@sunchon.ac.kr,
Phone : 82-61-750-3652, Fax : 82-61-752-3657

는데 재료에 아무것도 바르지 않고 그대로 튀기는 것이며, ‘튀김’은 끓는 기름에 채소나 어육을 밀가루에 묻혀 튀겨낸 요리이고, ‘전’ 혹은 ‘적’은 밀가루를 풀어 채소나 조개류 및 육류를 섞거나 꽃이에 꿰어 직화로 굽거나 기름에 얹게 지진 것으로 전통 부각과 다른 점이다(5).

대부분의 전통부각은 전분질 찹쌀풀을 이용하므로 설탕 등의 감미성 당질을 줄일 수 있고, 식이섬유질 섭취를 쉽게 섭취할 수 있는 장점이 있어서 중장년층이나 노인들에게 관심이 높다(6). 특히 최종 제품에서 찹쌀풀의 딱딱한 조직감과 찹쌀풀과 주재료와의 분리 및 유통 중의 저장성 등을 개선시키면서, 청소년이나 중장년층의 기호에 적합한 다양한 색깔과 형태의 별미 이색부각으로 개발한다면, 밀반찬으로 뿐만 아니라 유밀과류, 강정·산자류 및 스낵류와 같이 차와 함께 후식으로 즐기거나 휴대용 간편식품으로 호응도가 증가될 것으로 생각된다(7,8).

본 연구자들은 이와 같은 점을 고려하여 전보(9-11)에서 고품질 발효약초부각을 개발하기 위한 방안으로 전통 찹쌀풀의 품질개선을 위하여 찹쌀풀과 천연색소 함유 농산물을 유산균으로 발효시켜 약초부각의 조직감을 부드럽게 하고 주재료와 접착성이 우수한 발효찹쌀풀을 개발한 바 있다. 본 연구에서는 천연색소 함유 농산물을 이용한 유산균 발효 약초부각의 기계적 조직감과 항산화능 및 그 영양성분을 조사한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 전통 약초부각용의 주재료인 곱향잎(籬香, 排草香, *Agastache rugosa*)은 경남 산청군 대규모 약초재배단지(정광들)에서 직접 채취하여 세척·정선한 후에 사용하였으며, 찹쌀가루는 100 mesh 정도로서 탄수화물 26%, 당류 0%, 단백질 13%, 지방 2%, 나트륨 1%를 포함하고 있는 날찹쌀가루를 사용하였다. 전통 약초부각의 기호성과 품질특성을 증진시키기 위하여 부각용 찹쌀풀에 첨가할 천연 색소성분이 포함된 농산물은 국내산 백련초(*Opuntia ficus*), 복분자(*Robus coreanus*), 흑미(*Oryza sativa*), 울금(*Curcuma longa*), 녹차(*Camellia sinensis*)를 동결건조하여 분말화시킨 것을 사용하였다. 그리고 유산균 발효찹쌀풀 제조를 위하여 한국중균협회 부설 한국미생물보존센터로부터 *Lactococcus lactis* KCCM 40104 균주를 분양받아서 사용하였다.

유산균주 배양

약초부각용 발효찹쌀풀의 유산균 배양액은 121°C, 15분간 멸균시킨 MRS broth(Difco, USA)배지에 *L. lactis* 일정량을 접종하여 37°C에서 36시간 배양하였다. 그리고 배양액

을 무균적으로 원심분리(3,000 rpm, 30분)하여 균체를 회수하고, 멸균수로 $1.5 \sim 2.0 \times 10^7$ cell/mL 농도로 적절하게 희석하여 발효 약초부각용 스타트로 사용하였다(9).

발효찹쌀풀 제조

발효찹쌀풀은 증류수 72 mL를 250 mL 비이커에 넣고 히터에서 물 온도가 각각 90°C가 될 때까지 가열하고, 찹쌀가루 28 g과 7가지의 유색 색소분말을 각 농도별 1, 3, 5%(w/w)로 첨가하여 120 rpm에서 5분간 고루 분산되게 호화 및 혼합시켰다. 다시 37°C로 냉각시켜 유산균 발효 스타트액을 0.7 mL($1.5 \sim 2.0 \times 10^7$ cell/mL)를 접종하여 30°C에서 15시간 배양시켜 제조하였다(9).

발효약초부각 제조

발효약초부각의 주재료인 곱향 잎을 편평하게 롤링한 다음, 발효 찹쌀풀을 약 5 g 범위로 고르게 코팅하고, 바로 60°C에서 1시간 건조기에서 1차 건조(1겹1층)를 시킨다. 전통부각의 식감을 풍부하게 하기 위하여 1겹1층을 제조한 후에 롤링한 곱향 잎을 다시 부착하고 적절한 2차 건조하는 과정을 반복함으로써 2겹 외층에 발효풀 코팅회수(2겹2층)에 따라 부피를 증가시킨 2겹·‘발효약초부각’ 재료를 만들었다. 최종적으로 완전 3차 실온건조 후에 튀김용 유당기(DP-15SDF, Yangil Co., Ltd., Korea)에서 채중유로 160~180°C에서 2~10초 튀김을 하고 바로 2분간 정치, 타공 및 원심법으로 탈유시켰다(10).

DPPH 라디칼 소거활성 측정

천연색소 함유 농산물 추출물의 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)에 대한 DPPH 라디칼 소거능을 측정하였다(12). 즉 96-well 플레이트에 에탄올에 녹인 1.5×10^{-4} M DPPH 용액 90 μ L와 시료 10 μ L를 첨가한 후 10분 간 반응을 시킨 다음 microplate reader로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 농도에 따른 DPPH 라디칼 소거 활성을 아래의 식에 따라 계산하였으며, DPPH 용액 대신 에탄올을 첨가한 시료의 흡광도를 blank로 하였으며, 메탄올을 넣은 것을 대조구로 하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거활성(\%)} = (1 - 10\text{분 후 측정된 시료의 흡광도 변화}) \times 100/\text{대조구의 흡광도}$$

환원력 측정

천연색소 함유 농산물 추출물의 환원력은 시료 추출물과 sodium phosphate buffer 2.5 mL와 potassium ferricyanide 2.5 mL를 혼합하여 50°C에서 20분 동안 반응시킨 후 trichloroacetic acid 2.5 mL를 첨가하고, 10분 동안 5,000 rpm으로 원심분리를 시켰다. 상정액 5 mL에 0.1% ferric chloride 1 mL를 가한 후, spectrophotometer(CE2021, CECIL,

England) 700 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 대조구로 비타민 C를 표준 환원제로 사용하여 측정하였다(13).

영양성분 분석

유산균으로 이용한 발효약초부각의 기본적인 영양성분을 분석하기 위하여 일반성분 조성은 식품공전의 일반분석법(14)에 따라서 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 ether Soxhlet추출법, 조회분은 550℃ 회화법으로 측정하였으며, 탄수화물은 이들 성분을 제외한 값으로 나타내었다. 열량은 검체 100 g중의 단백질, 지방 및 탄수화물의 함량에 단백질을 4, 지방 9, 당질 4의 계수를 곱하여 각각의 에너지를 Kcal 단위로 산출하였다. 나트륨은 시료를 질산으로 습식분해하여 나트륨 농도를 1~10 µg/mL 되게 조정하여 원자흡광광도법으로 분석하였다.

부각의 저장 및 산가 측정

유산균으로 이용한 발효약초부각의 저장성 평가를 위하여 폴리에틸렌팩(0.04 mm, 15×15 cm, 투명)에 접착 포장된 부각을 송풍이 차단된 60℃ 인큐베이터에서 저장하면서 7, 15일에 시료를 각각 채취하여 저장성 평가를 실시하였다. 산가 측정은 시료 30 g을 분쇄하여 300 mL 삼각플라스크에 넣고, 150 mL diethyl ether를 가하여 추출하였고, 다시 3회 반복 추출하여 그 여액을 합하여 vacuum rotary evaporator로 40℃에서 ether를 제거하여 검체를 제조하였다. 추출한 유지 2~3 g을 정밀히 달아 마개달린 삼각플라스크에 넣고 중성의 diethyl ether-ethanol 혼합액(1 : 2) 100 mL를 넣어 용해시켰다. 이를 phenol phthalein액을 지시약으로 하여 엷은 홍색이 30초간 지속할 때까지 0.1 N KOH-ethanol용액으로 적정하여 지질 1 g을 중화하는데 필요한 수산화칼륨의 mg수로 환산하였다(15).

조직감 측정

유산균으로 이용한 발효약초부각의 조직감은 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro Systems, UK)를 사용하여 TPA(texture profile analyzer) test로 경도(hardness)를 측정하였다. 측정조건은 발효약초부각을 가장 보편적인 형태(길이 3 cm, 장직경 1.8 cm, 무게 3~5 g)를 골라서 plate에 올려놓고 직경 20 mm의 원형 probe plunger를 사용하여 10회 반복하여 측정하여 그 평균값을 구하였다(16).

통계처리

각 시료간의 유의성 검정은 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package를 사용하여 ANOVA 분산분석과 Duncan multiple range test를 이용하여 p<0.05 수준의 유의성 검정을 실시하였다(17).

결과 및 고찰

발효약초부각 제조과정

유산균을 이용한 발효약초부각의 제조과정 표준화를 설정하고, 제품의 균일성을 유지토록 한 일련의 반복적인 일의 수행으로 최적제조공정을 확립한 결과는 Fig. 1과 같다. 발효약초부각은 「전처리 - 발효과정 - 폴발림과정 - 튀김과정 - 탈유과정」으로 구분되며, 각 공정별로 최적화 조건이 확립되었다. 전처리 공정에서는 약초부각용 주재료의 선

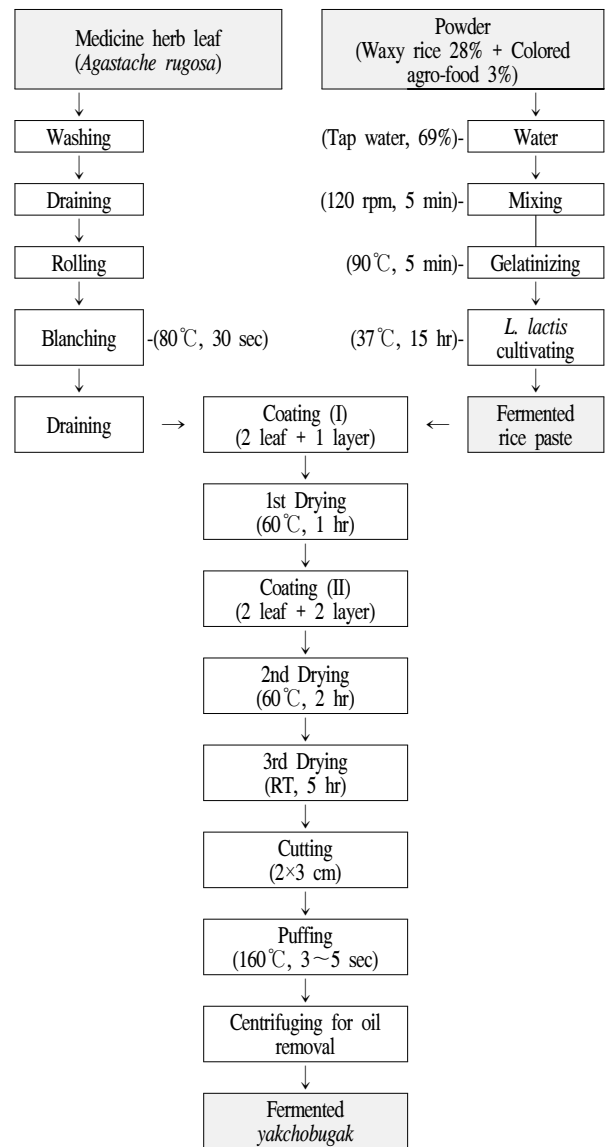


Fig. 1. Manufacturing process of *Lactococcus lactis*-fermented yakchobugak prepared with waxy rice paste and colored agro-food powders.

별·세척과정을 거친 후, 발효품을 고르게 잘 코팅되도록 있을 편평한 상태를 만들기 위하여 롤링처리를 하였다(10). 최종 발효약초 부각제품의 품질지표를 향상시키려면, 열처

리의 모든 공정들이 중요한 처리조건으로 판단되었지만, 가장 핵심은 ‘발효잡쌀풀 제조공정’과 ‘코팅건조공정’으로 나타났다.

발효약초부각용 풀발림 원재료의 튀김공정은 160°C에서 3~5초로 유통처리하는 것이 가장 효과적이었으며(10), 튀김 후 부각의 탈유율을 높이기 위하여 체반에 담아 방치하는 정치법과 타공봉으로 실시하는 타공법 및 탈유용 원심법으로 실시한 결과는 Fig. 2와 같다. 약초부각의 탈유는 정치 3.5%나 타공 8.9%에 비하여 원심력에 의하여 유지 유통성이 우수한 상태의 온도에서 부각이 파쇄되지 않도록 공간 축소를 최대한 조절하여 탈유시키는 원심법이 튀김직후의 무게 기준으로 약 37.6%로서 가장 효과적이었다($p < 0.05$).

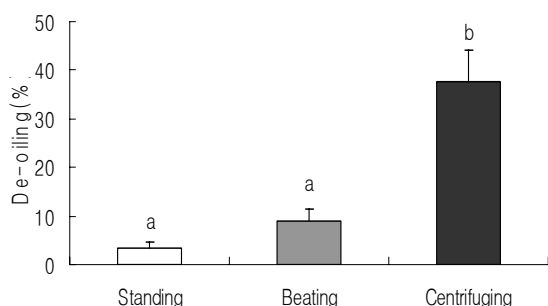


Fig. 2. Comparison of de-oiling rate of *Lactococcus lactis*-fermented yakchobugak prepared with waxy rice paste and colored agro-food powders.

Data values are mean±standard deviation (n=3). Mean with different superscripts above the bar are significantly different at $p < 0.05$.

천연색소 함유 농산물의 환원력

전통부각은 저장용 튀김식품으로 저장·유통과정에서 지방 산화작용에 따른 소비자의 기호성이 감소되는 문제점을 갖고 있다. 따라서 천연색소를 함유한 농산물의 항산화능을 조사하여, 최종 발효약초부각의 저장성 증진에 대한 기초자료로 활용하고자, 약초부각의 부재료인 농산물 분말에 대한 환원력 및 DPPH 라디칼 소거능을 조사하였다. 이런 점을 고려하여 천연색소 성분이 함유된 부재료인 백련초, 복분자, 흑미, 울금, 녹차의 에탄올 추출물 대한 환원력을 조사한 결과는 Fig. 3과 같다. 항산화 활성과 밀접한 관련이 있는 중요한 인자로서 작용하는 환원력은 추출물의 농도 증가에 따라 비례적으로 환원력이 증가하는 경향이었으며, 저농도에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 그 가운데 catechin류 등을 함유하는 녹차는 고농도로 갈수록 다른 추출물에 비하여 유의적인 차이가 크게 나타났으며 ($p < 0.05$), 500 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 0.97로 가장 높은 수치를 나타내었다. 다음으로는 curcumin 등이 함유된 울금이 0.28, anthocyan 색소류가 함유된 흑미와 복분자가 각각 0.26, 0.19 순으로 높은 활성을 나타내었으며, 시료 중에 백련초가 가장 낮은 환원력 0.06을 나타내었다. 그리고 이들 유산

균발효 약초부각류의 부재료 추출물들은 대조구로서 비타민 C에 비하여 낮은 값을 나타내었다.

한편 복분자 과일(18)의 총 페놀성 화합물이 채취기간에 따라 크게 감소하기 때문에 초기 과일의 추출물 100 $\mu\text{g/mL}$ 에서 환원력 0.92의 값이 최대 4배 이상으로 감소한다는 보고가 있다. 그리고 여러 가지 유색미 추출액(19)의 환원력은 100 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 대체로 0.2~0.5범위였으며, 오미자 추출물(20)은 100 $\mu\text{g/mL}$ 에서 0.37을 나타내었고, 파프리카(21)의 Special과 Fiesta품종의 3가지 분획물층의 500 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 환원력은 0.5 이하로 나타났다는 보고가 있다. 이상의 재료에 비하여 본 실험에서 유색식물체 추출물의 환원력은 약간 낮은 값을 나타내었는데, 이는 시료의 종류와 채취시기 및 추출방법 등에 따라서 차이가 있는 것으로 판단된다.

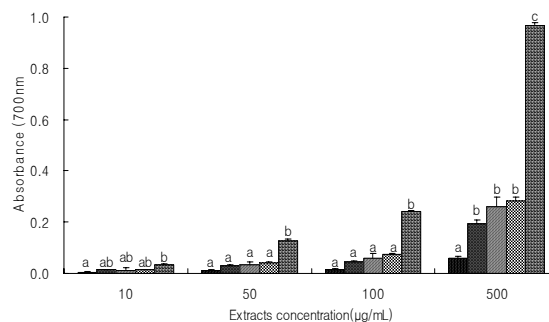


Fig. 3. Changes in reducing power of ethanol extracts of colored agro-food powders as raw materials of yakchobugak.

■ *Opuntia ficus* ; ■ *Robus coreanus* ; ■ *Oryza sativa* ; ▨ *Curcuma longa* ; ▩ *Camellia sinensis*

Data values are mean±standard deviation (n=3). Mean with different superscripts above the bar are significantly different at $p < 0.05$.

천연색소 함유 농산물의 DPPH 라디칼 소거능

발효오방색 약초부각의 부재료인 백련초, 복분자, 흑미, 울금, 녹차의 에탄올 추출물의 DPPH 라디칼 소거능을 조사한 결과는 Fig. 4와 같다. 항산화제는 자유 라디칼을 산화에 의하여 형성된 물질로서 그 자유 라디칼 소거하는 능력을 갖고 있다. 유색식물체 추출물의 자유 라디칼 소거능은 100 $\mu\text{g/mL}$ 이하에서는 그 활성이 농도 비례적으로 증가하는 유의적인 차이를 나타내었으나($p < 0.05$), 그 500 $\mu\text{g/mL}$ 이상 농도에서는 백련초를 제외한 추출물들의 경우, 농도 증가에 따라 소거능이 모두 90% 이상으로 비슷한 값을 나타내었다. 한편 추출물의 저농도 50 $\mu\text{g/mL}$ 에서는 환원력과 마찬가지로 catechin류 등을 함유하는 녹차의 소거능이 83.84%로 가장 우수하였다. 다음으로는 curcumin 등이 함유된 울금이 39.48%, anthocyan 색소류가 함유된 흑미 28.45%와 복분자 22.25% 순으로 자유라디칼 소거능을 나타내었으며, 백련초가 가장 낮은 6.05%를 나타내었다 ($p < 0.05$). 시판되는 대표적인 합성항산화제 BHA에 비하여 본 실험의 추출물의 경우는 낮은 자유라디칼 소거 활성을

나타내었다.

한편 딸기(22)와 복분자(18)는 재배시기에 따라 DPPH 라디칼 소거능이 감소하였으며, 그 추출물 125 µg/mL 농도에서는 75~81% 범위의 활성을 나타낸다고 하였다. 오미자 추출물(20)은 100 µg/mL에서 49.6%를 나타내었으며, 파프리카(21)의 Special과 Fiesta 품종의 분획물 500 µg/mL에서 20% 이하로 낮게 타나났고, 녹차와 보리잎차(23)의 4% 농도에서 90°C, 3분간 추출한 여과액 1 mL은 각각 55.56%와 11.06%로 나타났다고 보고하였다. 울금(24) 추출액은 20~400 ppm에서 22.35~42.56%로 나타났으며, 복분자(25) 추출액 1 mg/mL에서는 30~40% 이하로 보고하였는데, 본 실험의 결과보다는 상당히 낮은 소거능을 나타내었다. 각 지역별 복분자 딸기(26)의 자유라디칼 소거능은 100 ppm에서 7.4~37.7% 범위로 차이가 높은 것으로 보고되었다.

이상의 재료에 비하여 부재료 추출물의 DPPH 라디칼 소거능은 백년초를 제외하고는 대부분 높은 값으로 나타내었는데, 환원력과는 다른 경향을 나타내었으며, 특히 녹차는 저농도에서 매우 높은 값을 나타내었다.

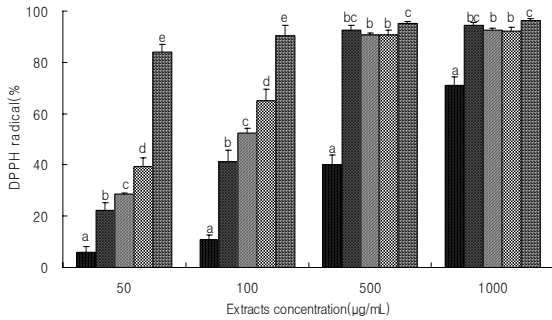


Fig. 4. Changes in DPPH free radical scavenging activity of ethanol extracts of colored agro-food powders as raw materials of yakchobugak.

■ *Opuntia ficus* ; ■ *Robus coreanus* ; ■ *Oryza sativa* ; ■ *Curcuma longa* ; ■ *Camellia sinensis*
 Data values are mean±standard deviation (n=3).
 Mean with different superscripts above the bar are significantly different at p<0.05.

발효약초부각의 산가 변화

전통부각은 사찰이나 농가에서 풀칠이 된 부각을 선반에 늘어 비를 피하고 햇볕이 잘 드는 곳에서 충분히 건조를 시키고, 하나의 입가공형태의 저장식품으로서 상품성을 높이고 곰팡이나 벌레를 방지하기 위하여 보통 진공포장 또는 저온에 저장하지만, 유당 처리된 완성부각은 저장하거나 유통·판매 과정에서는 품질 변화가 발생된다. 따라서 향산화능이 높은 것으로 알려져 있는 유색 식물체를 이용한 발효약초부각의 저장성 평가를 위하여 산가 변화를 조사한 결과는 Fig. 5와 같다. 약초부각의 고온저장 7일째 산가는 생참쌀풀 부각 4.0% 보다는 유산균을 이용한 발효참쌀풀

부각이 3.5%로 비교적 낮게 나타나 저장성이 증진되었다(10). 식용 식물체 분말의 평균 산가는 2.45%였으며, 그 중에 녹차와 복분자 분말을 첨가한 발효 참쌀부각은 각각 1.82, 2.03%로서 비교적 낮은 수치를 나타내었다. 그리고 2주 저장후의 산가는 평균적으로 9.16%로 생참쌀풀 부각의 11.39%에 비하여 낮았으며 발효 참쌀풀 8.61%에 비하여 약간 높았다(10). 유색 식물체 분말을 첨가한 발효약초부각 중에는 울금과 복분자 약초부각이 각각 산가 7.24, 7.67%로 나타나 장기저장에서는 효과적일 것으로 판단되었으며 (p<0.05), 녹차는 단기저장에서는 효과적이었으나 장기 저장에는 오히려 약간 높은 산가를 나타내어 바람직하지 못하였다.

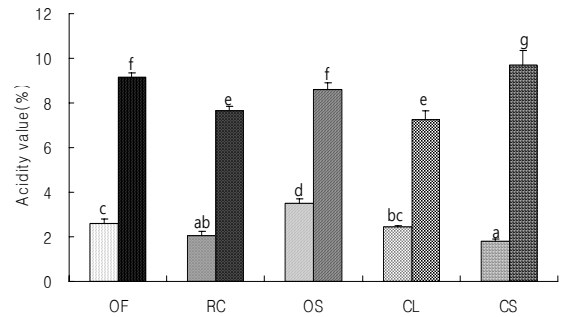


Fig. 5. Changes in acid value of *Lactococcus lactis*-fermented yakchobugaks prepared with waxy rice paste and agro-food powders such as OF(*Opuntia ficus*), RC(*Robus coreanus*), OS(*Oryza sativa* L.), CL(*Curcuma longa*) and CS(*Camellia sinensis*), and stored at 60°C for 15 days.

Data values are mean±standard deviation (n=3).
 Mean with different superscripts above the bar are significantly different at p<0.05.

발효약초부각의 조직감

전통부각은 맛, 향, 조직감이 중요하며, 대체로 일반 전통 부각의 주 소비층이 장년층을 위주로 되어 있는 점을 고려하면 조직감은 상품화에서 매우 중요한 요소로 판단된다. 전통부각의 품질과 기능지표 개선을 위하여 개발한 발효약초부각에서 부재료의 가공 및 발효 적합성 평가를 위한 기계적 조직감을 측정된 결과는 Fig. 6과 같다. 전체적으로 전통부각의 조직감 427.36~717.05 force 보다는 개발하는 약초부각이 상당히 낮은 hardness값인 143.37~705.90 force를 나타내었고, 특히 유산균 발효부각이 비발효부각보다 낮은 수치를 나타내어 조직감 개선에 유산균 발효공정이 효과적이었다(p<0.05). 가장 많이 시판되고 있는 김부각이나 다시마부각의 기계적 조직감은 각각 약 1,000과 1,500 force로서 발효약초부각에 비하여 6~7배 이상 높은 수치를 나타내었다.

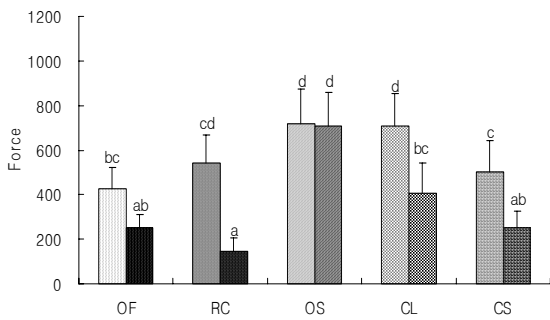


Fig. 6. Changes in textural hardness of *Lactococcus lactis*-fermented yakchobugaks prepared with waxy rice paste and agro-food powders such as OF(*Opuntia ficus*), RC(*Robus coreanus*), OS(*Oryza sativa* L.) CL(*Curcuma longa*) and CS(*Camellia sinensis*).

Data values are mean±standard deviation (n=10).

Mean with different superscripts above the bar are significantly different at $p < 0.05$.

발효약초부각의 영양성분

곽향잎을 주재료로 하고 천연색소 함유 농산물을 부재료로 5~6%(w/w) 첨가하여 발효시킨 약초부각 5종의 영양성분 분석으로 열량, 수분, 탄수화물, 단백질, 지방, 당류, 회분 및 Na의 함량을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 그 결과로 탄수화물 함량은 56.8~64.6% 범위였고, 단백질은 6.8~8.7%였다. 그리고 지방은 울금과 녹차 발효약초부각이 각각 22.1, 24.8%로 다른 발효부각 보다 약간 낮은 함량이었으며, 흑미 발효약초부각은 27.7%로 가장 높은 함량을 나타내었다. 당류는 전체적으로 2.0~3.6% 범위로 울금과 백련초 발효약초부각이 높은 경향을 나타내었고, Na 함량은 453.4~473.7 mg% 범위로 나타났다. 이를 통한 식품영양평가 기준표를 토대로 칼로리를 평가하면 열량은 흑미 발효약초부각이 516 Kcal로 가장 높았으며, 울금이 487 Kcal로 가장 낮았다.

요 약

기호성과 품질성이 우수한 전통부각을 개발하기 위하여 천연색소 함유 농산물과 유산균을 이용한 발효약초부각의 공정개발과 그 품질특성을 조사하였다. 약초부각의 탈유율은 정치 3.5%나 타봉 8.9%에 비하여 원심력이 약 37.6%로서 효과적이었다($p < 0.05$). 환원력은 부재료 추출물의 농도에 비례적으로 증가하였으며, 녹차는 다른 추출물에 비하여 유의적 차이가 크게 나타났으며, 500 µg/mL에서 0.97로 가장 높게 나타났다($p < 0.05$). DPPH 자유라디칼 소거능은 50 µg/mL에서 녹차가 83.84%로 가장 높았으며, 다음으로 울금 39.48%, 흑미 28.45%와 복분자 22.25% 순이었다($p < 0.05$). 산가는 60°C로 7일간 고온저장한 녹차와 복분자 발효약초부각이 각각 1.82, 2.03%였으며, 14일까지는 울금과 복분자 발효약초부각이 7.24, 7.67%로 효과적이었다($p < 0.05$). Hardness값은 흑미와 울금을 제외한 발효약초부각은 250.62 이하로 아주 낮았으며, 유산균발효 공정은 2~3배의 조직감 개선에 효과적이었다. 발효약초부각의 탄수화물과 단백질은 56.8~64.6%, 6.8~8.7%이었고, 지방은 울금과 녹차 발효약초부각이 각각 22.1, 24.8%로 비교적 낮은 함량이었으며, 열량은 울금이 487 Kcal로 가장 낮았다.

감사의 글

본 연구는 경남 산청군에서 시행한 약초연구개발 지원사업으로 수행된 연구 결과의 일부로 이에 깊은 감사를 드립니다.

Table 1. Chemical components of *Lactococcus lactis*-fermented yakchobugaks prepared with waxy rice paste and colored agro-food powders

Items	<i>Opuntia ficus</i>	<i>Robus coreanus</i>	<i>Oryza sativa</i>	<i>Curcuma longa</i>	<i>Camellia sinensis</i>
Calorie(Kcal)	505.70±18.47 ^{ab}	480.17±7.67 ^a	515.70±13.44 ^b	487.30±19.96 ^{ab}	497.60±14.74 ^{ab}
Moisture(g/100g)	2.80±0.36 ^{ab}	2.83±0.21 ^{ab}	3.00±0.28 ^b	2.50±0.20 ^a	3.70±0.26 ^c
Carbohydrate(g/100g)	60.80±2.21 ^{ab}	56.80±1.23 ^a	58.90±3.37 ^a	64.60±4.16 ^b	59.90±2.27 ^{ab}
Protein(g/100g)	6.90±0.69 ^{ab}	6.77±0.45 ^a	7.70±0.26 ^b	7.50±0.26 ^{ab}	8.70±0.26 ^c
Lipid(g/100g)	26.10±0.80 ^b	25.10±0.30 ^b	27.70±1.31 ^c	22.10±0.36 ^a	24.80±0.75 ^b
Ash(g/100g)	3.40±0.42 ^b	2.90±0.26 ^{ab}	2.70±0.20 ^a	3.30±0.30 ^b	3.10±0.26 ^{ab}
Na(mg/100g)	473.70±9.17 ^b	459.33±6.34 ^a	453.40±3.68 ^a	473.60±10.78 ^b	459.60±3.44 ^a
Sugar(g/100g)	3.61±0.26 ^c	3.37±0.15 ^c	2.90±0.20 ^b	3.60±0.20 ^c	2.00±0.26 ^a

Data values are mean±standard deviation (n=3).

Mean with different superscripts within same row are significantly different at $p < 0.05$.

참고문헌

1. Rural Development Administration. (2009) Agro-food's R&D Strategies in RDA. p.1-5
2. Yoon, G.S. (1995) A study on the knowledge and utilization of Korea traditional basic side dishes I : *Jangachies*. Korean J. Dietary Culture, 10, 437-463
3. Yoon, G.S. and Song, Y.S. (1996) A study on the knowledge and utilization of Korea traditional basic side dishes I : Dried side dishes and *jabans*. Korean J. Dietary Culture, 11, 393-400
4. Kim, U.S. and Han, M.J. (2008) A literature review examining the ingredients and cooking methods of the side dishes in Gyuhapchongseo. Korean J. Food Culture, 23, 438-447
5. Jeong, J.H. (2003) A study on traditional foods of Imshil area in Jeonbuk province. Jeonju University, MS Thesis.
6. Lee, J.M., Kim, J.H. and Lee, J.M. (2002) Sensory and physical attributes of *boogags* using mulberry leaf. Korean J. Dietary Culture, 17, 103-110
7. Park, J.I., Chung, G.H., Kim, B.S. and Hur, J.H. (1994) A study on the preparation of *boogags* by traditional methods and improvement of preservation. J. Korean Soc. Food Nutr., 23, 986-993
8. Khoe, K.I., Rowe, S.J. and Lim, H.C. (2007) A study on international marketing strategies for Korean traditional food. Int. Commerce Information Rev., 9, 375-397
9. Ko, Y.R., Shon, M.Y., Kim, Y.K., Chung, K.S., Wang, S.B. and Park, S.K. (2008) Changes in quality properties of fermented waxy rice paste of *yakchobugak* as affected by lactic acid bacteria and waxy rice powder. J. Korean Soc. Food Nutr., 37, 150-156
10. Shon, M.Y., Chung, K.S., Ko, Y.R., Wang, S.B., Lee, K.S. and Park, S.K. (2008) Technology development program for merchandising of *yakchobugak* in Sancheong Province. Final Report of Medicine Herb Research and Development. Sancheong County. p.3-5
11. Ko, Y.R., Shon, M.Y., Chung, K.S., Wang, S.B., Kang, S.K. and Park, S.K. (2009) Changes in sugar level, acidity, viscosity and color of lactic bacteria - fermented waxy rice paste containing colored agro-food products. Korean J. Food Preserv., 16, 266-275
12. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199-1200
13. Oyaizu, M. (1986) Studies on products of browning reaction: Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. Jpn. J. Nutr., 44, 307-315
14. Korea Food and Drug Administration. (2008) Food Code in KFDA web site. Chapter 10. General experimental methods, p.343-374 (proximate composition), p.382(calorie), p.739(Na)
15. Kum, J.S., Lee, Y.H., Ahn, Y.S. and Kim, W.J. (2001) Effects of antioxidants on shelf-life of *yukwa*. Korean J. Food Sci. Technol., 33, 720-727
16. Bourne, M.C. (1978) Texture profile analysis. Food Technol., 32, 62-66
17. Duncan, D.B. (1995) Multiple range and multiple F test. Biometrics, 47, 11-20
18. Park, Y.G., Kim, S.H., Choi, S.H., Han, J.G. and Chung, H.G. (2008) Changes of antioxidant capacity, total phenolics, and vitamin C contents during *Rubus coreanus* fruit ripening. Food Sci. Biotechnol., 17, 251-256
19. Nam, S.H., Chang, S.M. and Kang, M.Y. (2003) Varietal difference in antioxidant activity of ethanolic extracts from colored rice bran. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 46, 16-22
20. Kim, J.S. and Choi, S.Y. (2008) Physicochemical properties and antioxidative activities of *omija* (*Schizandra chinensis* Bailon). Korean J. Food Nutr., 21, 35-42
21. Jeong, C.H., Ko, W.H., Cho, J.R., Ahn, C.G. and Shim, K.W. (2006) Antioxidative and nitrite scavenging activities of Korean paprika according to cultivars. J. Agric. Life Sciences, 40, 27-34
22. Ferreyra, R.M., Vina, S.Z., Mugridge, A. and Chaves, A.R. (2007) Growth and ripening season effects on antioxidant capacity of strawberry cultivar 'Selva'. Sci. Hortic.-Amsterdam, 112, 27-32
23. Jang, J.H., Choi, H.S., Cheong, H.S. and Kang, O.J. (2007) A comparison of the antioxidant activity of barley leaf tea and green tea according to leaching conditions in distilled water. Korean J. Food Cookery Sci., 23, 165-172
24. Park, Y.K. (2001) Studies on the effects of *Puerariae Flos*, *Curcumae Radix* and *Sophorae Radix* on the antioxidation. Korean J. Herbol., 16, 41-53
25. Park, Y.G., Choi, S.H., Kim, S.H., Jang, Y.S., Han, J.G. and Chung, H.G. (2008) Functional composition and antioxidant activity from the fruits of *Rubus coreanus* according to cultivars. Mokchae Konghak, 36, 102-109
26. Kim, S.H., Chung, H.G., Jang, Y.S., Park, Y.K., Park, H.S. and Kim, S.C. (2005) Characteristics and screening of antioxidative activity for the fruit by *Rubus coreanus* Miq. clones. J. Korean For. Soc., 94, 11-15