



# Quality characteristics of kombucha made with different mixing ratios of green tea extract and yuzu juice during fermentation

Hyo-Gyeong Woo<sup>1</sup>, Chae-Mi Lee<sup>1</sup>, Jae-Hee Jeong<sup>1</sup>, Byung-Kuk Choi<sup>2</sup>, Chang-Ki Huh<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea

<sup>2</sup>Suncheon City Agriculture Development & Technology Center, Suncheon 57908, Korea

<sup>3</sup>Research Institute of Food Industry, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea

## 녹차추출액과 유자액 혼합비율별 콤부차의 품질 특성

우효경<sup>1</sup> · 이채미<sup>1</sup> · 정재희<sup>1</sup> · 최병국<sup>2</sup> · 허창기<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>순천대학교 식품공학과, <sup>2</sup>순천시농업기술센터, <sup>3</sup>순천대학교 식품산업연구소

### Abstract

In this study, the quality characteristics of kombucha according to the mixing ratio of green tea extract and yuzu juice during fermentation were compared. The pH of the kombucha decreased as the amount of yuzu juice increased. The titratable acidity increased in a juice-concentration dependent manner during fermentation. The reducing sugar content was 1.68% in kombucha made with a mixture of 70% green tea extract and 30% yuzu juice on the 20<sup>th</sup> day of fermentation, showing the lowest reducing sugar content. The alcohol content did not change until the 10<sup>th</sup> day of fermentation and increased slightly thereafter. The number of lactic acid bacteria and the quantity of yeast were the highest in the samples of kombucha made with a mixture of 70% green tea extract and 30% yuzu juice. The total polyphenol content was 40.79 mg TAE/mL in the kombucha made with this combination and this also showed the highest total flavonoid content of 37.15 mg QE/mL. In addition, the sensory evaluation results showed the highest preference in all the measured parameters for kombucha made with a mixture of 70% green tea extract and 30% yuzu juice.

**Key words :** kombucha, yuzu, green tea, mixed fermentation, quality characteristics

## 서 론

콤부차(kombucha)는 녹차나 홍차의 찻잎을 발효시켜 만든 음료로 다양한 기능이 있는 것으로 알려져 있으며, 전 세계적으로 주목 받고 있는 상황이다(Kim 등, 2020). 콤부차는 중국에서 기원된 발효차로 1910년경 독일을 거쳐 전 유럽으로 퍼졌으며, 1920년대 초부터 차에 대한 관심이 증가하면서 다양한 연구들이 진행되었다(Kim, 2013). 기능성으로는 항산화, 간세포 보호, 당뇨 증상 완화, 항염증, 혈중 콜레스테

롤 감소 등에 대한 보고가 있으며(Kim 등, 2020), 콤부차의 항산화 효과는 녹차에 포함된 폴리페놀 성분의 영향으로 효과가 뛰어난 것으로 보고되고 있다(Kim 등, 2020). 콤부차는 최근 미국 대형 유기농 마트인 '홀푸드'에서 판매하기 시작하면서 인지도가 높아졌고, 현재 미국 70여개의 콤부차 제조업체가 경쟁 중에 있어 큰 성장세를 보이고 있다(Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation, 2019). 따라서 한국 또한 이러한 성장세에 맞춰 콤부차에 대한 수요가 높아질 것으로 판단된다.

\*Corresponding author. E-mail : hck1008@sunchon.ac.kr, Phone : +82-61-750-3251, Fax : +82-61-750-3208

Received 04 June 2021; Revised 02 August 2021; Accepted 04 August 2021.

Copyright © The Korean Society of Food Preservation.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

녹차는 다양한 생리적 효과가 알려지면서 소비가 세계적으로 증가하였고, 한국도 경제 성장과 소득이 증가하면서 건강에 대한 관심도가 높아져 녹차나 홍차를 음용하는 인구가 증가했으나, 다양한 응용 제품이 부재해 현재는 녹차 시장이 매우 위축되어 있는 상황이다(Eun 등, 2015). 녹차는 항암효과, 항 혈전, 혈압저하, 중금속 제거작용, 항돌연변이, 혈소판 응집 억제작용, 심장병 발생억제효과, 충치예방효과, 항산화작용, 차 향기성분의 기능성, 항당뇨, 중추신경활성화, 항천식 활성 등 다양한 생리활성기능이 있다고 보고되고 있다(An 등, 2008; Kang 등, 2009).

유자는 레몬보다 3배나 많은 비타민 C가 포함되어 있어 감기와 피부미용에 좋고(Kim, 2015), 유기산 또한 풍부하여 노화와 피로방지도 효과적이며, 그 외에 비타민 B와 무기질의 함량도 레몬보다 높다(Kim, 2019). 또한, 유자에 포함되어 있는 플라보노이드류는 다양한 생리활성을 지니고 있고(Hwang 등, 2014), 나린진(Naringin) 성분은 항균, 항산화, 항염증, 항고혈압 및 혈중지질 저하 효과 등의 효과가 있으며, 헤스페리딘(Hesperidine) 성분은 혈압강화, 항알러지, 혈중 LDL 콜레스테롤 감소, 발암 억제 작용 등의 생리 기능성을 가지고 있다고 알려져 있다(Yong, 2017). 또한 정유성분 중 하나인 리모넨(limonene) 성분은 강력한 항균작용(Yang, 2011)을 갖는 등 유자의 다양한 효능이 있다고 알려져 있으나, 응용 제품이 부족하며 단순 1차 가공제품인 유자청이나 첨가 소재 이용 등에 그치고 있는 실정이다. 따라서 녹차와 유자의 소비 촉진을 위한 다양한 응용 제품 개발이 필요한 상황이다.

본 연구는 녹차와 유자를 활용한 다양한 응용 제품 개발의 일환으로 최근 소비 트렌드가 높아진 콤부차에 적용하고자 하였다. 콤부차 제조는 녹차추출액과 유자액의 혼합비율에 따른 발효를 통해 음료로 제조하였고, 발효 기간 중이나 완료 후 음료에 품질 특성을 비교하여 콤부차 제조를 위한 녹차추출액과 유자액의 최적 혼합 비율을 확인하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료 및 스타터

녹차 추출액 제조용 녹차 잎은 두손애 약초(Yeongcheon, Korea)에서 판매되고 있는 2020년에 수확하여 건조시킨 녹차 잎을 구입하여 실온에 보관하면서 사용하였고, 유자청은 전라남도 고흥에 위치한 두원농협(Goheung, Korea)에서 생산한 두힐고흥유자차(67 °Brix, 2020년산) 제품을 제공받아 4℃에서 냉장 보관하면서 시료로 사용하였다. 콤부차 발효에 사용된 스타터는 이엠생명과학연구원(Nonsan, Korea)에서 제조한 e콤부차 종균을 구입하여 사용하였다. 미생물의 구성

은 *Lactobacillus plantarum* EMK01, *Lactobacillus sakei* EMK02, *Lactobacillus patacasei* EMK03, *Lactobacillus casei* EMK04, *Lactobacillus brevis* EMK05, *Leuconostoc mesenteroides* EMK06, *Bacillus subtilis* EMK07, *Saccharomyces cerevisiae* EMK08의 8종으로 구성되었다.

### 녹차추출액과 유자액 혼합비율별 콤부차 제조

녹차추출액 제조는 녹차 잎 20 g에 온수 2 L를 가하여 12 시간 추출하였다. 이후 추출된 녹차추출액에 설탕 10%를 첨가하였고, 유자액은 유자청(67 °Brix)에 정제수를 첨가하여 10 °Brix로 조정하고 여과를 통해 고형물을 제거하여 시료로 준비하였다. 제조된 녹차추출액과 10 °Brix로 조정한 유자액을 녹차추출액 100%, 녹차추출액 70%:유자액 30%, 녹차추출액 50%:유자액 50%, 녹차추출액 30%:유자액 70%의 혼합 비율에 맞게 각각 500 mL로 혼합하고, 콤부차 종균(e콤부차 종균, Nonsan, Korea)을 1 g씩 넣은 뒤 30℃ 배양기에서 20 일간 발효시켰다. 제조 방법에 대한 공정도는 Fig. 1과 같다.

### pH, 적정 산도 및 당도 측정

pH는 시료 15 mL를 취하여 pH meter(ATI ORION 940,

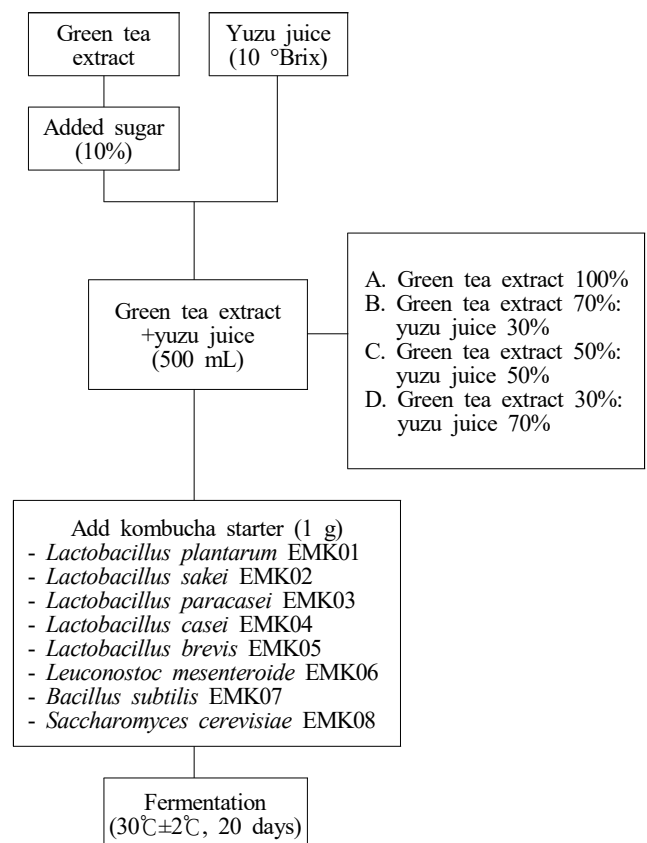


Fig. 1. Manufacturing method of kombucha.

Boston, MA, USA)를 사용하여 측정하였고, 적정 산도는 시료를 1 mL를 취한 후 1% phenolphthalein 지시약을 첨가하고, 0.1 N NaOH 용액으로 적정한 후 0.0064를 곱하여 citric acid로 환산하였다. 당도측정은 굴절당도계로 측정하여 °Brix로 나타내었다.

### 환원당 및 알코올 함량 측정

환원당 함량 변화는 발효 기간별 콤포차 시료 10 mL를 Somogyi 변법(Hatakana와 Kobara, 1980)에 의해 정량하여 glucose 함량으로 표시하였다. 알코올 함량 측정은 시료 100 mL를 취한 다음 증류수 약 30 mL를 넣어 혼합하고, 70 mL를 증류한 다음 증류수 30 mL를 혼합하여 100 mL로 정용하고, 15°C로 보정한 뒤 주정계를 사용하여 값을 읽고, Gay-Lussak의 주정환산표(NTS Liquors Licence Aid Center, 2010)를 이용하여 알코올 함량을 나타내었다.

### 유산균 및 효모 농도 측정

유산균과 효모 농도 측정은 발효가 완료된 콤포차를 식품공전에 의한 방법(MFDS, Korean Food Code, 2021)으로 측정하였다. 유산균 농도는 MRS Broth(Difco lab., MI, USA), 효모 농도는 YM Broth(Difco lab., MI, USA)를 사용하였으며, 각 배양시간은 유산균은 37°C에서 24시간, 효모는 28°C에서 48시간 배양하고, 이를 3회 반복 계수하여 평균값을 구해 log CFU(colony forming units)/mL로 표시하였다.

### 총폴리페놀 및 총플라보노이드 함량 측정

총폴리페놀 함량은 Folin-Denis(Cha 등, 1999)법에 따라 측정하였다. 시료는 증류수를 사용하여 500배 희석한 시료 2 mL에 5% NaCO<sub>3</sub> 5 mL를 혼합한 뒤 3분 방치 후 Folin-Denis reagent 2 mL를 혼합하고 30분 방치한 다음 분광광도계(HP 8453, Hewlett Packard, CA, USA)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준물질로는 tannic acid (Sigma-Aldrich Co. St. Louis, MO, USA)를 사용하였다. 총플라보노이드 함량은 Davis법(Park 등, 2019)에 따라 측정하였다. 콤포차의 500배 희석한 시료 0.5 mL에 에탄올 1.5 mL, 10% 질산알루미늄 0.1 mL, 1 M 초산칼륨용액 0.1 mL, 물 2.8 mL를 혼합한 뒤 415 nm에서 흡광도를 측정하였고, 표준물질로는 quercetin(Sigma-Aldrich Co. St. Louis, MO, USA)을 사용하였다.

### 관능평가

관능평가는 순천대학교 식품공학과 대학원생 및 학부생 10명을 대상으로 실시하였으며, 종이컵에 미리 음료를 담은 뒤, 1-4번으로 표기하여 진행하였고, 하나의 음료를 평가한

후 물로 입을 헹구고 다음 음료를 평가하도록 하였다. 평가는 향, 색깔, 신맛, 단맛, 전체적기호도에 대해 7점 척도법으로 진행되었으며, 채점기준은 대단히 좋다: 7점, 아주 좋음: 6점, 보통 좋음: 5점, 약간 좋음: 4점, 좋지도 싫지도 않음: 3점, 약간 싫음: 2점, 아주 싫음: 1점으로 하였다. 관능평가는 순천대학교 생명윤리심의위원회 심의를 통해 승인(1040173-202104-HR-005-02)을 받은 후 시행되었다.

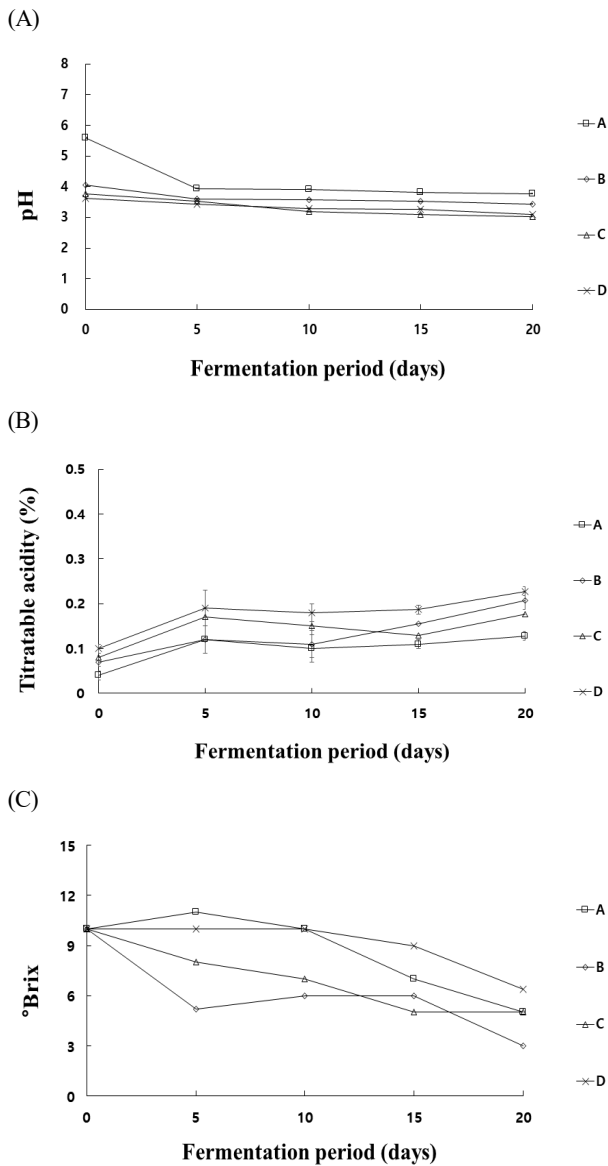
### 통계처리

통계처리는 실험결과를 3회 이상 반복 실시하여 SPSS 통계분석 프로그램(26, IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였고, mean±SD를 구하였으며, Duncan's multiple range test에 의해 평균치 간의 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### pH, 적정 산도 및 당도

녹차추출액과 유자액 혼합비율별 콤포차의 pH, 적정 산도 및 당도 변화를 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 발효 전 시료구별 pH는 녹차추출액과 유자액의 혼합 비율에 따라 차이가 있었다. 녹차 100% 시료구가 가장 높은 값을 나타냈고, 유자를 첨가한 시료구는 유자의 첨가량이 증가할수록 낮은 값을 보였다. 유자는 citric acid와 malic acid, oxalic acid 등 다양한 유기산들이 함유되어 있고, 유기산의 총량 또한 다른 원료들에 비해 높다고 보고되었다(Kim 등, 2002). 따라서 유자에 포함된 유기산의 영향으로 유자 혼합 비율이 높아질수록 농도 의존적으로 pH가 낮게 나타난 결과로 판단된다. 발효기간에 따른 pH 변화는 녹차 100% 첨가 시료구가 발효 전 5.60에서 발효 5일째에 3.94로 급격히 감소하였고, 5일째부터는 일정하게 유지되었으며, 그 외 시료구는 발효 중 감소폭이 크지 않았다. 발효 종료 시점인 20일째는 발효 전 차이와 비슷하게 유자액의 혼합 비율이 높을수록 낮게 나타났다. 발효 전 적정산도는 pH 측정 결과와 반대로 유자액의 혼합 비율이 높을수록 적정산도가 높았다. 녹차 100% 첨가 시료구가 가장 낮은 값을 보였고, 유자 혼합 비율이 높아질수록 농도 의존적으로 높게 나타났다. 발효기간에 따른 음료의 적정 산도 변화는 상승하는 경향을 보여 발효대사가 정상적으로 진행되고 있음을 확인하였다. 발효 종료 시점인 20일째의 적정산도는 녹차추출액 100% 첨가 콤포차가 0.13%로 가장 낮았고, 녹차추출액 30:유자액 70 혼합비율에 콤포차가 0.23%로 가장 높은 값을 보였다. 본 연구에서는 발효 전 당도를 10.0 °Brix로 조정하여 발효를 진행하였다. 따라서 발효 전 당도는 모두 10.0 °Brix로 확인되었고, 발효가 진행되면서 모든 시료구의 당도는 감소하였으며, 발효 종료 시점인 발효 20일째에 시료



**Fig. 2.** Changes in pH (A), titratable acidity (B) and °Brix (C) of kombucha made with a mixture of green tea extract and yuzu juice.

A, the kombucha made with green tea extract 100%; B, the kombucha made with a mixture of 70% green tea extract and 30% yuzu juice; C, the kombucha made with a mixture of 50% green tea extract and 50% yuzu juice; D, the kombucha made with a mixture of 30% green tea extract and 70% yuzu juice. All values are mean±SD (n=3).

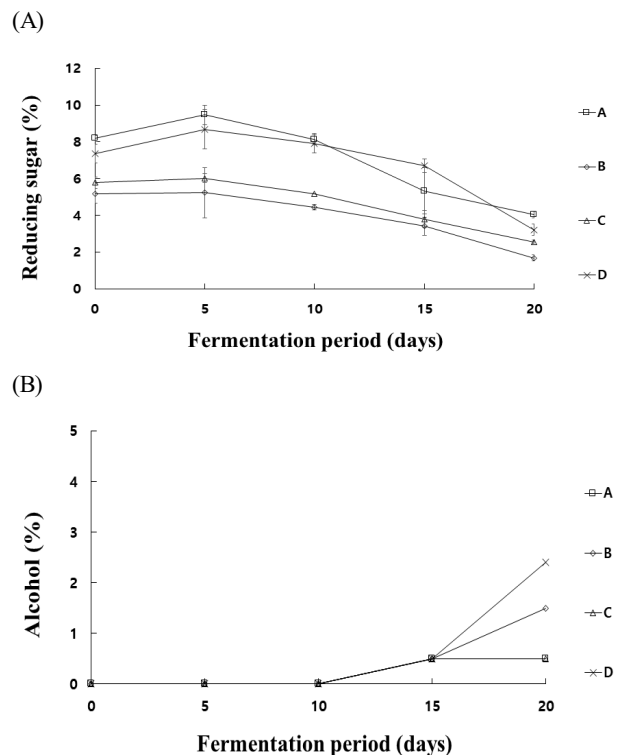
구별 당도는 차이가 있었다. 시료구 중 녹차추출액 70:유자액 30 혼합비율로 발효한 시료구가 3.0 °Brix로 가장 낮은 당도를 보였고, 녹차추출액 30: 유자액 70 혼합비율의 시료구는 6.4 °Brix로 가장 높은 당도를 보였다. 이는 녹차추출액 제조 시 설탕을 첨가하였고, 유자청을 희석해 제조한 유자액도 설탕이 포함되어 있어 제조된 콤부차의 주요 당류는 설탕이지만, 기존 녹차와 유자 원료에 포함되어 있는 당류의 조성이

다르기 때문에 그 차이가 발효 대사에 영향을 미쳤다고 판단된다.

**환원당 및 알코올 함량**

콤부차의 환원당과 알코올 함량 변화를 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 환원당 함량은 발효 5일째까지 대부분의 시료구가 증가하다가 이후에 감소하는 경향을 보였다. 이러한 환원당 함량 변화 패턴은 전형적인 발효 대사에서 일어나는 과정으로 정상적인 발효가 진행되었고, 환원당을 기질로 종균 증식이 일어나면서 다양한 대사산물을 만들어 냈다고 판단할 수 있다(Gil 등, 2016). 발효 20일째 시료구별 환원당 함량의 차이는 녹차추출액 100% 비율로 발효한 시료구가 4.04%로 가장 높았고, 녹차추출액 70:유자액 30의 혼합비율로 발효한 시료구가 1.68%로 가장 낮은 함량을 보였다.

알코올 함량은 제조직후부터 10일째까지 변화가 없었고, 10일 이후부터 증가하는 경향을 보였다. 발효 20일째 알코올 함량은 녹차추출액 30:유자액 70의 혼합비율로 발효한 시료



**Fig. 3.** Changes in reducing sugar content (A) and alcohol content (B) of kombucha made with a mixture of green tea extract and yuzu juice.

A, the kombucha made with green tea extract 100%; B, the kombucha made with a mixture of 70% green tea extract and 30% yuzu juice; C, the kombucha made with a mixture of 50% green tea extract and 50% yuzu juice; D, the kombucha made with a mixture of 30% green tea extract and 70% yuzu juice. All values are mean±SD (n=3).

구가 2.4%로 가장 높았고, 녹차추출액 70:유자액 30의 혼합 비율로 발효한 시료구가 1.5%로 다음 순이었다. 콤부차는 다양한 세균과 효모 발효를 통해 제조되는 음료로서 효모는 알코올을 생성하는 미생물이 포함되어 있다(Kim 등, 2020). 본 연구에서 사용된 종균 조성에서도 *S. cerevisiae* EMK08 효모가 포함되어 알코올이 생성되었다고 판단된다. Shin(2021)의 녹차, 홍차와 백차를 이용한 콤부차의 발효 산물과 기능적 특성 비교 보고에서 발효 15일째 콤부차의 알코올 함량이 1.3-2.0%로 나타났다고 보고해 녹차추출액 30:유자액 70의 혼합비율로 발효한 시료구(2.4%)를 제외한 시료구는 유사한 결과를 보였다. 녹차추출액 30:유자액 70의 혼합비율로 발효한 시료구(2.4%)는 일반 음료 제품으로 출시하기 위해 차후 알코올 함량을 낮추는 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

### 유산균 농도와 및 효모 농도

녹차추출액과 유자액의 혼합비율별 콤부차의 유산균 농도와 효모 농도를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 유산균 농도와 효모 농도는 5.13-5.48 log CFU/mL와 4.60-5.45 log CFU/mL 수준으로 정상적인 유산균 발효와 효모 발효가 진행되었다. 시료구별 유산균 농도는 녹차추출액 30:유자액 70 혼합비율로 발효시킨 시료구가 다른 시료구에 비해 높은 균수를 보였으나, 전체 시료구의 유의적 차이가 없었고, 효모 농도 또한 녹차추출액 70:유자액 30 혼합비율로 발효시킨 시료구가 5.45 log CFU/mL로 가장 높았지만 시료구별 유의적 차이가 없었다. 유산균과 효모는 환원당을 주요 기질로 발효 대사가 이루어져 젖산과 알코올을 생성한다. 본 연구에서의 환원당 함량 측정 결과와 관련해서 보면 발효 20일째의 유산균 농도와 효모 농도가 녹차추출액 70:유자액 30 혼합비율로 발효시킨 시료구가 가장 높은 균수를 보여 환원당 함량이 가장 낮게 나타난 결과로 판단된다. 유산균은 소비하는 당에 대

**Table 1. The concentration of lactic acid bacteria and yeasts of kombucha made with a mixture of green tea extract and yuzu juice**

	Lactic acid bacteria (log CFU/mL)	Yeast (log CFU/mL)
A	5.40±0.44 <sup>1)ns2)</sup>	4.60±0.32 <sup>ns</sup>
B	5.48±0.44	5.45±0.49
C	5.45±0.47	5.33±0.43
D	5.13±0.33	4.95±0.19

A, the kombucha made with green tea extract 100%; B, the kombucha made with a mixture of 70% green tea extract and 30% yuzu juice; C, the kombucha made with a mixture of 50% green tea extract and 50% yuzu juice; D, the kombucha made with a mixture of 30% green tea extract and 70% yuzu juice.

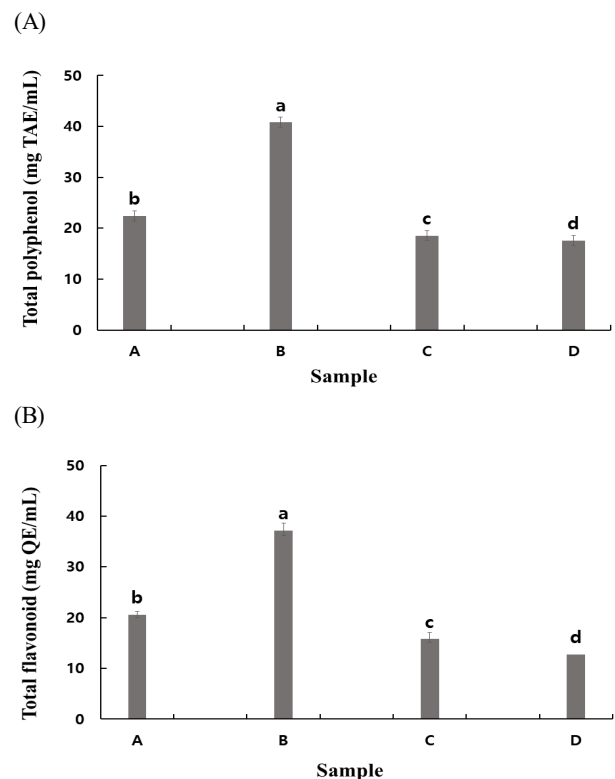
<sup>1)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup>ns, not significant.

하여 약 50% 이상의 유산을 대사 생산물로 생성하는 세균이며, 효능으로는 정장 작용, 면역증강 작용, 간경화 개선, 항암 작용, 혈청 콜레스테롤 저하기능, 피부미용 효과와 영양학적 가치를 증진시킨다고 보고되어 있다(Baek, 1993). 효모 또한 인체 건강에 유익한 작용을 하는 프로바이오틱스 기능이 있다고 보고되어 있다(Yoon과 Shin, 2017). 따라서 본 연구에서 제조된 콤부차의 경우, 유산균 농도와 효모 농도가 높은 수준으로 음료로서의 상품성이 있을 것으로 판단된다.

### 총폴리페놀 및 총플라보노이드 함량

제조된 콤부차의 총폴리페놀과 총플라보노이드 함량을 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. 폴리페놀 화합물은 대표적으로 항산화 효과와 다양한 기능성을 갖는 화합물로 알려져 있다(Park, 2005). 일반적으로 녹차와 유자의 기능성은 폴리페놀과 플라보노이드 성분이 대표성을 갖는다. 본 연구에서의 녹차추출액과 유자액의 혼합비율에 따른 콤부차의 총폴리페놀



**Fig. 4. Total polyphenol content (A) and total flavonoid content (B) of kombucha made with a mixture of green tea extract and yuzu juice.**

A, the kombucha made with green tea extract 100%; B, the kombucha made with a mixture of 70% green tea extract and 30% yuzu juice; C, the kombucha made with a mixture of 50% green tea extract and 50% yuzu juice; D, the kombucha made with a mixture of 30% green tea extract and 70% yuzu juice.

All values are mean±SD (n=3). Means followed by the different lowercase letters in bar are significantly different (p<0.05, a>b>c>d).

함량을 측정된 결과, 17.55-40.79 mg TAE/mL의 함량을 보여 높은 폴리페놀 함량을 갖는 음료임을 확인하였다. 시료구별 총폴리페놀 함량은 녹차추출액 70:유자액 30의 혼합비율로 제조한 콤부차가 40.79 mg TAE/mL로 가장 높았고, 녹차추출액 100%, 녹차추출액 50:유자액 50 혼합비율 및 녹차추출액 30:유자액 70 혼합비율로 제조한 콤부차는 17.55-22.45 mg TAE/mL의 함량이었다. Jeong 등(2009)은 시판 녹차 열수추출물의 총페놀성 화합물 함량을 분석한 결과, 72.03-85.62 mg/g이었다고 보고하였고, Lee 등(2017)은 유자의 재배방법에 따른 부위별 총폴리페놀 함량을 측정된 결과, 과피의 총폴리페놀 함량이 0.68-0.85 mg/g이었다고 보고하여 녹차 첨가량이 많은 시료구가 총폴리페놀 함량이 높을 것으로 판단되었으나, 녹차추출액 70:유자액 30의 혼합비율로 제조한 콤부차가 함량이 가장 높게 나타났다. 이는 앞의 결과에서 유산균 농도와 효모 농도가 녹차추출액 70:유자액 30의 혼합비율 콤부차가 가장 높은 결과와 관계가 있는 것으로 판단된다. 미생물은 다양한 가수분해효소를 분비하며, 폴리페놀 화합물에서 가수분해효소는 phenolic glycosides를 가수분해시키고 aglycone을 생성시켜 phenolic 화합물을 증가시키는 역할을 한다(Jo 등, 2017). 따라서 균수가 높으면 분비되는 가수분해 효소량도 많을 수 있기 때문에 녹차추출액 70:유자액 30의 혼합비율에 콤부차가 폴리페놀 함량이 높게 나타난 것으로 판단된다. 플라보노이드 화합물은 폴리페놀계열에 포함되는 화합물로서, 이 화합물 또한 다양한 기능성을 나타내는 화합물로 알려져 있다(Park 등, 2019). 시료구별 총플라보노이드 함량은 앞서 총 폴리페놀 함량 측정 결과와 동일하게 녹차추출액 70:유자액 30의 혼합비율로 제조한 콤부차가 37.15 mg QE/mL로 가장 높은 함량을 보였고, 녹차추출액 100%, 녹차추출액 50:유자액 50 혼합비율 및 녹차추출액 30:유자액 70의 혼합비율로 제조한 콤부차는 12.76-20.59 mg QE/mL의 함량을 보였다.

## 관능평가

녹차추출액과 유자액 혼합비율에 따른 콤부차의 기호도를

7점 척도법으로 관능평가한 결과는 Table 2와 같다. 측정 결과, 향, 색, 신맛, 단맛 및 전체적인 기호도의 모든 항목에서 녹차추출액 70:유자액 30의 혼합비율로 제조한 콤부차가 5.10, 5.00, 3.80, 4.30 및 4.30으로 가장 높은 기호도를 보였다. 녹차추출액 50:유자액 50의 혼합비율로 제조한 콤부차의 경우, 모든 평가 항목에서 3.60, 3.70, 2.90, 3.10 및 3.20으로 가장 낮은 기호도를 보였고, 녹차 100% 비율로 제조한 콤부차와 녹차추출액 30:유자액 70의 혼합비율로 제조한 콤부차의 경우 비슷한 기호도를 나타냈다. 기존 콤부차 제조 방법인 녹차만을 이용해 제조한 콤부차의 기호도와 비교했을 때 녹차추출액 70:유자액 30의 혼합비율로 제조한 콤부차의 기호도가 더 높게 나타나, 유자액을 첨가함으로써 콤부차의 품질 개선에 효과가 있다는 것을 확인하였다.

## 요약

본 연구는 녹차추출액과 유자액의 혼합비율에 따른 발효 기간 동안 콤부차의 품질 특성을 비교하였다. pH 측정 결과, 유자액의 혼합 비율이 높을수록 낮게 나타났다. 적정산도는 유자 혼합 비율이 높아질수록 농도 의존적으로 높게 나타났고, 발효기간에 따른 적정 산도 변화는 상승하는 경향을 보였다. 발효기간에 따른 환원당 함량 변화는 발효 5일째까지 대부분의 시료구가 증가하는 경향을 보였다가, 발효 5일째 이후에 감소하는 경향을 보였다. 알코올 함량은 제조직후부터 10일째까지는 함량에 변화가 없었고, 발효 10일째부터 약간 증가하는 경향을 보였다. 유산균 농도와 효모 농도는 녹차추출액 70:유자액 30 혼합비율로 발효시킨 시료구가 가장 높게 나타났다. 총폴리페놀 함량은 녹차추출액 70:유자액 30의 혼합비율로 제조한 콤부차가 40.79 mg TAE/mL, 총플라보노이드 함량은 37.15 mg QE/mL로 가장 높은 함량을 보였다. 시료구별 관능평가 결과 또한 모든 항목에서 녹차추출액 70:유자액 30의 혼합비율로 제조한 콤부차가 가장 높은 기호도를 보였다. 이러한 결과를 종합해 볼 때 녹차추출액과 유자액을

Table 2. Sensory scores of kombucha made with a mixture of green tea extract and yuzu juice

Sample	Flavor	Color	Sour taste	Sweet taste	Overall perception
A	4.30±0.67 <sup>1)b2)</sup>	4.80±0.63 <sup>a</sup>	3.60±0.70 <sup>a</sup>	3.80±0.79 <sup>ab</sup>	4.00±0.82 <sup>a</sup>
B	5.10±0.88 <sup>a</sup>	5.00±0.67 <sup>a</sup>	3.80±0.42 <sup>a</sup>	4.30±0.48 <sup>a</sup>	4.30±0.48 <sup>a</sup>
C	3.60±0.70 <sup>b</sup>	3.70±0.82 <sup>b</sup>	2.90±0.57 <sup>b</sup>	3.10±0.57 <sup>c</sup>	3.20±0.92 <sup>b</sup>
D	4.30±0.95 <sup>b</sup>	3.90±0.74 <sup>b</sup>	3.70±0.82 <sup>a</sup>	3.60±0.70 <sup>bc</sup>	4.10±0.88 <sup>a</sup>

A, the kombucha made with green tea extract 100%; B, the kombucha made with a mixture of 70% green tea extract and 30% yuzu juice; C, the kombucha made with a mixture of 50% green tea extract and 50% yuzu juice; D, the kombucha made with a mixture of 30% green tea extract and 70% yuzu juice.

<sup>1)</sup>All values are mean±SD (n=3)

<sup>2)</sup>Means followed by the different lowercase letters in same column are significantly different (p<0.05, a>b>c).

사용해서 콤포차를 제조할 경우, 기능성으로 확인할 수 있는 유산균 농도와 총폴리페놀 및 총플라보노이드 함량이 가장 높았고, 선호도 측면에서 관능평가 또한 기호도가 가장 높았던 녹차추출액과 유자액의 비가 70:30의 혼합비율이 콤포차 제조의 상업적 가치가 있을 것으로 판단된다.

### Acknowledgements

본 연구는 한국연구재단의 실험실 특화형 창업선도대학 창업유망기술 지원사업 결과의 일부로 이에 감사드립니다.

### Conflict of interests

The authors declare no potential conflict of interest.

### ORCID

Hyo-Gyeong Woo <https://orcid.org/0000-0003-1976-4759>

Chang-Ki Huh <https://orcid.org/0000-0003-4456-8477>

### References

- An MK, Ahn JB, Lee GK. Development of green tea beverage with organic tea leaves. *Korean J Food Sci Technol*, 40, 485-490 (2008)
- Baek YJ. Lactic acid bacteria and human health. *Korean J Food Nutr*, 6, 53-65 (1993)
- Cha JY, Kim HJ, Chung CH, Cho YS. Antioxidative activities and contents of polyphenolic compound of *Cudrania tricuspidata*. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 28, 1310-1315 (1999)
- Kim PH, Kim IS, Eun JB. Research on functions of green tea extracts which were used in food. *The Korean Tea Society*, 21, 101-105 (2015)
- Gil NY, Kim SY, Choi HS, Park SY, Kim JH. Investigation of quality characteristics and alcohol content in commercial Korean fermented sources. *Korean J Food Preserv*, 23, 341-346 (2016)
- Hatakana C, Kobara Y. Determination of glucose by a modification of Somogyi-Nelson method. *J Korean Soc Agric Chem*, 44, 2943-2949 (1980)
- Hwang SH, Jang JS, Kim MJ, Kim KS. The change of free sugar, hesperidine, naringin, flavonoid contents and antihypertensive activities of yuza variety according to harvest date. *Korean J Food Nutr*, 27, 1051-1058 (2014)
- Jeong CH, Kang ST, Joo OS, Lee SC, Shin YH, Shim KH, Cho SH, Choi SG, Heo HJ. Phenolic content, antioxidant effect and acetylcholinesterase inhibitory activity of Korean commercial green, puer, oolong, and black teas. *Korean J Food Preserv*, 16, 230-237 (2009)
- Jo HG, Kim DS, Shin HJ. Changes of nutritional components, polyphenols, and antioxidant activities of domestic bamboo tree (*Sasa coreana* Nakai) leaves fermented with *Bacillus subtilis*. *Korean Soc Biotech Bioengineering J*, 32, 63-70 (2017)
- Kim YD, Shin SC, Hyun KH, Kang SG, Kang SH, Jang MJ. Development of fermented food from yuzu (*Citrus junos*). Final Report of MAFRA, GVOP1200509691, p 54 (2002)
- Kang ST, Jeong CH, Joo OS. Physicochemical properties and antioxidant activities of green tea with reference to extraction conditions. *J Korean Food Preserv*, 16, 946-952 (2009)
- Kim NS. Fermentation characteristics of green tea-added wine. MS Thesis, Chonnam National University, Korea, p 76 (2009)
- Kim YH. A study on quality characteristics and consumer preference of tea according to the degree of fermentation. MS Thesis, Chungwoon University, Korea, p 85 (2013)
- Kim SS. Research trends and industrial application of *Citrus junos*-tea. MS Thesis, Kyungnam University, Korea, p 43 (2015)
- Ko HM. Anti-oxidative, anti-inflammatory, and anti-cancer effects of citrus kombucha fermented with 3 bacteria strains isolated from traditional kombucha. MS Thesis, Jeju National University, Korea, p 76 (2017)
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation. Current Status of Processed Food Segmentation Markets: Teas. Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation 11-1543000-002459-01 (2019)
- Kim KY. Quality characteristics of citron tea with sugar substitutes. MS Thesis, Suncheon National University, Korea, p 55 (2019)
- Kim JY, Shin HJ, Kim HJ, Park H, Kim PK, Park Steven, Kim SH. The compositional and functional properties of kombucha: A literature review. *Food Eng Prog*, 24, 1-14 (2020)
- Lee JE, Kim KM, Kim JS, Kim KC, Choi SY, Kim SB.

- Chemical compositions and antioxidant activities depending on cultivation methods and various parts of yuzu. *Korean J Food Preserv*, 24, 802-812 (2017)
- MFDS. Food Code, Ministry of Food and Drug Safety, Korean, p 213-214 (2021)
- NTS Liquors Licence Aid Center. Analysis of Alcoholic Beverages. National Tax Service, Seoul, Korea, p 40 (2010)
- Park SC. Component and quality characteristics of powdered green tea cultivated in hwagae area. *Korean J Food Preserv*, 12, 36-42 (2005)
- Park SJ, Na JH, Lee CG, Jeong JH, Kim CM, Han HB, Kim BS, Park CH, Huh CK. Quality characteristics of *Tenebrio molitor* L. ingested yuzu supplemented feed. *Korean J Food Preserv*, 26, 777-784 (2019)
- Shin HJ. A comparative study of fermentation metabolites and functional properties from green, black and white tea kombucha. MS Thesis, Korea University, Korea, p 58-59 (2021)
- Yang HS. The fermentation characteristics and sensory characteristics of Makgeolli added with different kinds of citron. MS Thesis, Chonnam National University, Korea, p 107 (2011)
- Yong SJ. Enhancement of functional and sensory properties of citrus junos-added *Opuntia humifusa* extract by fermentation. MS Thesis, Sunchon National University, Korea, p 10 (2017)
- Yoon JA, Shin KO. Studies on the function of lactic acid bacteria and related yeasts in probiotics: A review. *Korean J Food Nutr*, 30, 395-404 (2017)