

골든베리즙 첨가 요구르트 드레싱의 미각 품질특성

곽상아 · 주나미*

숙명여자대학교 식품영양학과

Characterization of Yogurt Dressing Added with Golden Berry (*Physalis peruviana* L.) Juice

Sang A Kwak and Nami Joo*

Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University

Abstract

In this study, we characterized the chemical properties of golden berries, which contain various functional substances and bioactive components, to develop a yogurt dressing using golden berry juice. The total polyphenol content of golden berry was 35.29 mg GAE/g, the total flavonoid content was 28.93 mg QE/g, and the DPPH radical scavenging activity was 94.81%. The chromaticity of yogurt dressing with golden berry juice decreased in L value and increased in a and b values with growing amounts of golden berry juice ($p < 0.001$); viscosity decreased significantly with increasing amounts of golden berry juice ($p < 0.001$). Electronic tongue analysis showed that sourness, umami taste, and saltiness increased upon increasing the quantity of golden berry juice, while sweetness and bitterness increased with less golden berry juice. PCA analysis determined that PC1 and PC2 accounted for 63.45% and 35.29% of the variance, respectively. Furthermore, the addition of golden berry juice impacted the analysis of taste patterns. Sensory evaluation showed that color, flavor, sweetness, sourness, bitterness, and overall acceptability were highest in the 30% golden berry juice group. As a result, it was confirmed that adding golden berry juice is suitable for developing yogurt dressings that can improve health functions and palatability.

Keywords: goldenberry, yogurt dressing, electronic tongue, quality characteristics

서 론

최근 사회 소득이 늘어나면서 삶의 질과 건강에 대한 관심이 증가함에 따라 건강한 식생활에 대한 인식이 높아지고 있다. 건강한 식생활을 유지하고 향상시키기 위해 건강식과 채식에 관한 선호가 가속화됨에 따라 샐러드가 많이 이용되고 있으며 샐러드의 맛을 향상시키는 드레싱의 사용이 증가하고 있다. 드레싱은 음식의 맛과 향을 증진시키고 풍미를 돋우며 색상을 부여하여 시각적인 효과를 높이며 기능성을 높일 수 있는 부재료를 첨가하여 건강 기능성을 높일 수 있다(Lee, 2004). 특히 북분자즙(Park et al., 2013), 아로니아즙(Park et al., 2015), 아사이베리(Choi & Chung, 2017) 등의 천연소재를 첨가하여 지방 함량과 칼로리를 줄이고 맛과 향을 증진시켜 소비자의 기호도에 부합하는 건강 기능성 드레싱에 대한 연구가 꾸준히 진행되고 있다.

골든베리(*Physalis peruviana* L.)는 가지과에 속하는 식물로 페루 안데스 지역이 원산지이며 아열대 지역에서는 다년생 식물로 남미와 중앙아메리카 등 다양한 지역에서 재배되고 있다. 꽃받침이 열매를 감싸고 있으며 열매의 색은 완숙했을 때 주황색 빛을 띠는 노란색으로 맛과 모양은 토마토와 비슷하지만 열대 지역의 특성이 더해져 풍부한 맛을 내며(Ramadan & Mörsel, 2003) 열매 모양은 원형으로 지름 1.25-2.50 cm, 무게 4-10 g, 내부에 약 100-200개의 작은 씨앗을 포함하고 있다(Puente et al., 2011). 골든베리는 콜롬비아에서 일반적으로 소비되고 있으며 세계 여러 지역에서 다양한 질병 치료에 광범위하게 사용되고 있으며(Mejia et al., 2020) 말라리아, 천식, 간염, 피부염, 이노제 및 류마티즘과 같은 질병을 치료하는 민간요법에서 사용되었다(Wu et al., 2004). 또한 항산화제 효능이 높으며 비타민 A, 비타민 C 함량이 높고 신장의 피를 맑게 하고 혈당 수치를 감소시키며 백내장에 효과가 있다고 보고되고 있다(Puente et al., 2011). 주로 생 열매를 사용하여 마멀레이드, 시럽, 소스 등으로 이용되고 있고 건조하여 베이커리, 스낵, 시리얼 등에 사용되고 있으나 현재 우리나라에서는 골든베리에 관한 연구 및 제품으로 개발되어 보고된 연구는 거의 없는 실정이다.

*Corresponding author: Nami Joo, Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, 100, Cheongpa-ro 47-gil, Yongsan-gu, Seoul 04310, Korea
Tel: +82-2-710-9471
E-mail : namij@sookmyung.ac.kr
Received November 22, 2023; revised December 7, 2023; accepted December 21, 2023

전자혀(electronic tongue)는 전자 센서를 이용하여 다섯 가지 맛을 분류할 수 있으며 센서간의 감응도를 측정하여 수치화하는 과정을 통해 맛 성분을 객관적이고 정량화된 데이터를 얻을 수 있는 장치로 전자혀를 이용한 미네랄 워터 분석(Moreno et al., 2006), 토마토 맛 분석(Beullens et al., 2008), 우유 및 유제품 생산지 분석(Hruškar et al., 2009), 시판 사과 주스 맛속성 평가(Kovacs et al., 2011) 등 맛 특성에 따른 패턴을 분석하는 선행 연구가 진행되고 있다.

이에 본 연구에서는 골든베리의 이화학적 특성을 분석하고 골든베리즙 첨가 요구르트 드레싱을 제조하여 전자혀를 이용해 맛 성분을 분석함으로써 건강 기능성 드레싱 개발의 가능성을 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

골든베리는 페루산 냉동 골든베리(호재준, 한국)를 구입하여 주스 원액기(S11-SIF01, Hurom, Ningbo, China)에 넣고 착즙 후 24시간 동안 3°C 냉장조에 보관하고 사용하였으며 플레인 요구르트(매일유업, 한국), 레몬 주스(Lazy Lemon Juice, Italy), 올리고당(CJ 백설, 한국), 소금(백설, 한국)을 구입하여 사용하였다.

골든베리의 이화학적 특성

pH

골든베리즙 3 mg에 증류수 30 mL를 가하여 1분간 혼합한 후 여과지(No. 2 Filter Paper, Whatman Inc., Maidstone, UK)로 여과하여, pH meter (F-51BW, HORIBA Ltd., Kyoto, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

당도 및 염도

pH 측정을 위해 여액을 얻은 방법과 동일하게 제조한 후 당도계(PAL-1, ATAGO Co., Ltd., Tokyo, Japan) 및 염도계(ES-421, ATAGO Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

골든베리의 항산화 활성

추출물 제조

골든베리 100 g을 -70°C에서 72시간 동안 deep freezer (New Brunswick Scientific Co., Buckinghamshire, England)로 동결 처리 후 72시간 동안 동결건조기(MCFD 8505, Ilshin Bio Base Co., Yangju, Korea)로 동결 건조하여 분말화한 뒤 분말화된 시료 10 g에 70% 에탄올(Merck, Darmstadt, Germany) 100 mL와 혼합하여 shaking incubator (SI-900R, Jeio Tech, Daejeon, Korea)에서 37°C로 24시간 진탕한 후 여과지(No. 2 Filter Paper, Whatman Inc., Maidstone, UK)로 여과한 후(1:10, w/v) 항산화 활성 분석 시료로 사용하였다.

총 폴리페놀

총 폴리페놀 함량은 Matic et al. (2017)의 방법을 변형하여 측정하였다. 골든베리 추출물 1 mL에 1 N Folin Ciocalteu reagent(Sigma-Aldrich, St. Louis, USA) 0.5 mL와 3차 증류수 7.5 mL를 첨가하여 3분간 반응시켰다. 반응액에 35% sodium carbonate anhydrous 1 mL를 넣고 암소에서 30분 동안 정치한 후 분광광도계(Optizen pop, KLAB Co., LTD, Daejeon, Korea)로 765 nm에서 흡광도를 3회 반복 측정하였다. 표준물질은 polyphenol 화합물 중 Gallic acid (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA)를 사용하였다.

총 플라보노이드

총 플라보노이드 함량은 Matic et al. (2017) 방법을 응용하여 측정하였다. 골든베리 추출물 2 mL와 10% aluminum chloride hexahydrate (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA) 2 mL를 혼합한 후 암소에서 30분간 방치한 후 분광광도계(Optizen pop, KLAB Co., LTD, Daejeon, Korea)를 이용하여 415 nm에서 흡광도를 3회 반복 측정하였고 표준물질로 quercetin (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA)을 사용하였다.

DPPH radical 소거능

Brand-Williams et al. (1995)의 연구에 준하여 전자공여능(electron donating ability, EDA)을 측정하였다. 실험구는 골든베리 추출물 5 mL에 DPPH 용액(Sigma-Aldrich, St. Louis, USA) 1 mL와 99.99% 에탄올 6 mL를 혼합하였으며, 대조구는 DPPH 용액(Sigma-Aldrich, St. Louis, USA) 6 mL에 99.99% 에탄올 6 mL를 혼합한 후 암소에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 분광광도계(Optizen pop, KLAB Co., LTD, Daejeon, Korea)로 흡광도를 3회 측정 후 다음 식을 이용하여 계산하였다.

DPPH radical scavenging activity (%) =

$$\left(1 - \frac{\text{실험구의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}}\right) \times 100$$

골든베리즙 첨가 요구르트 드레싱 품질 특성

골든베리즙 첨가 요구르트 드레싱 제조

요구르트 드레싱 재료 배합비는 Table 1과 같으며 선행연구 Lee & Lee (2012)의 방법을 참고하여 예비실험을 통해 가장 적합한 재료의 비율로 제조하였다. 제조방법은 mixing bowl에 요구르트, 레몬주스, 올리고당, 소금을 첨가하여 핸드 블렌더(HB850AKR, Tefal, Shaoxing, China)로 30초간 교반하고 각 시료에 골든베리즙 0-50%를 첨가하여 1분간 교반한 뒤 균질화하여 3°C에 냉장 보관하여 사용하였다.

색도

요구르트 드레싱 색은 색차계를 사용하여 측정하였다. L

Table 1. Formula of yogurt dressing with golden berry juice

Ingredient(g)	GBYD0 ¹⁾	GBYD10	GBYD20	GBYD30	GBYD40	GBYD50
Golden berry juice	0	30	60	90	120	150
Yogurt	300	270	240	210	180	150
Lemon juice	20	20	20	20	20	20
Oligosaccharide	25	25	25	25	25	25
Salt	1	1	1	1	1	1

¹⁾ Yogurt dressing with 0-50% goldenberry juice

(lightness, 명도), a (redness, 적색도), b (yellowness, 황색도)의 색차값을 3회 반복 측정하였으며 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백색판(Standard Plate)의 L, a, b, E 값은 각각 +97.26, -0.07, +1.86, +97.28이었다.

점도

요구르트 드레싱 점도는 시료를 100 mL 용기에 담아 점도계(Fisrt touch Jr viscometer, Lamy rheology, Rue des aulnes, France)를 이용하여 spindle L-1, 회전속도 50 rpm에서 1분 간격으로 점도를 3회 반복 측정하여 평균값을 구하여 centipoise (cP)로 나타내었다.

골든베리즙 첨가 요구르트 드레싱 전자혀 분석

요구르트 드레싱의 맛 분석에는 전자혀(ASTREE 5, Alpha-MOS, Toulouse, France)를 사용하였다. 전자혀는 인간의 대표적인 맛을 감지하는 5개의 센서(CTS sensor - saltiness, AHS sensor - sourness, NMS sensor - umami, PKS sensor - sweetness, ANS sensor - bitterness)와 표준 센서로 사용되는(CPS sensor - metallic, SCS sensor - spiciness)로 구성되어 있으며 CPS와 SCS는 5가지 기본 맛에 포함되지 않은 센서로 보정값을 위한 표준센서로만 사용되었다. 각 시료 5g에 멸균증류수 25 mL를 넣고 실온에서 150 rpm으로 30분 셰이킹 후 10분 동안 방치해서 나온 상등액 1 mL를 99 mL 멸균증류수에 희석하여 사용하였으며, 7개의 electrochemical sensor에 시료액을 120초 동안 침지시킨 후 값을 측정하여 해당 센서에 관련된 맛 성분의 강도를 측정하였다. 시료당 7회 반복 분석을 진행하였으며 분석 과정에서 오염 및 오차를 줄이기 위해 단일 시료 분석 후 정제수를 사용하여 센서 세척 처리 과정을 진행하였다.

골든베리즙 첨가 요구르트 드레싱 관능평가

숙명여자대학교 식품영양학과 대학원생 40명을 대상으로 기호도 평가를 진행하였다(SMWU-2306-HR-033). 6가지 시료는 세자리 숫자로 이루어진 난수표를 붙인 투명한 용기에 30 mL씩 담아 제공하였으며 패널에게 실온의 생수를 함께 제공하여 한 개의 시료를 평가한 후 물로 입안을 헹굴 수 있도록 하였다. 관능평가 항목은 선행 연구인 블루베리즙 첨가 요구르트 드레싱(Lee & Lee, 2012), 아로니아

즙 첨가량에 따른 요구르트 드레싱(Park et al., 2015)을 참고하여 색(color), 향(flavor), 단맛(sweetness), 신맛(sourness), 점도(viscosity), 씹쓸한 맛(bitterness), 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대해 7점 척도로 조사하였다(매우 좋음 = 7점, 매우 싫음 = 1점).

통계처리

통계분석은 SPSS (Ver 26. IBM Co., Armonk, NY, USA) 프로그램을 이용하여 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 하였으며, 이때 각 시료 간의 유의성 검증을 위해 Duncan's multiple range test를 실시하였고, 유의수준은 $p < 0.05$ 에서 검증하였다. 전자혀 통계 분석은 Alpha MOS에서 제공된 소프트웨어(Alpha soft 14.1 version, Alpha MOS, Toulouse, France)를 사용하여 taste screening과 PCA 분석을 진행하였다. Taste screening은 모든 데이터의 평균값(m)과 표준편차(σ)를 산출하고, 각 시료별 센서 값의 평균값(X)을 토대로 $X' = (X - m)/σ$ 을 산출함으로써 0-9의 범위를 갖는 상대적인 맛 스코어(X)로 변환하였다.

결과 및 고찰

골든베리의 이화학적 특성 및 항산화 활성
pH, 당도, 염도

골든베리의 pH, 당도, 염도를 측정된 결과 Table 2와 같다. 골든베리의 pH는 4.0으로 오디 4.2 (Kim, 2010), 블루베리 4.5 (Moon et al., 2013), 노란색 토마토 4.3, 오렌지색 토마토 4.4 (Hwang & Kim, 2022)으로 골든베리 보다 높게 나타났다. 골든베리 주스에 대한 선행연구 결과 골든베리의 pH는 3.9으로 보고되어 본 연구와 유사한 경향을 나타내었는데(Ramadan & Moersel, 2007) 냉동 후 해동된 블루베리의 pH는 생과 상태의 값과 유의적인 차이를 보이지 않았다고 하여(Jo et al., 2014) pH 변화는 냉동 여부에 따라 큰 영향을 받지 않는 것으로 판단된다. pH 값은 과일 주스의 맛과 향 등에 중요한 역할을 하며(Ramadan & Moersel, 2007) pH가 낮을수록 신맛이 증가하는 등 식품의 품질 특성뿐만 아니라 관능적 특성에도 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Hong et al., 2021). 당도는 8.0°Brix으로 나타났으나 선행 연구에서는 10.5°Brix로 보고되어 본 연구와 차이를 보였

Table 2. Physicochemical properties and antioxidant activities of golden berry

pH	°Brix	Salinity (%)	Total polyphenol content (mg GAE/g)	Total flavonoid content (mg QE/g)	DPPH radical scavenging activity (%)
4.0±0.00 ¹⁾	8.0±0.00	0.53±0.00	35.29±0.05	28.93±0.02	94.81±0.07

¹⁾ Mean±SD

다(Ramadan & Moersel, 2007). 다른 베리류와 비교하였을 때 블루베리 62.6-62.7°Brix (Moon et al., 2013), 블랙 라즈베리 10.6°Brix, 블랙 초크베리 9.9°Brix (Park et al., 2015)로 다른 베리류에 비해 당도가 낮게 나타났으며 노란색 토마토 6.8°Brix, 오렌지색 토마토 7.4°Brix로 보다는 높게 확인되었다(Hwang & Kim, 2022). 골든베리의 염도는 0.53%로 확인되었는데 KFDA (2023)의 보고에 의하면 블루베리의 나트륨(Na) 함량은 생과의 경우 0 mg/100 g인데 냉동하였을 때 6.0 mg/100 g으로 높아졌고 라즈베리는 1.0 mg/100 g에서 냉동하였을 경우 4.0 mg/100 g으로 높아졌다. 당도와 염도의 경우 식품 내 영향을 주는 여러 요인들이 존재하며 식품 내 수분 함량에 의해 쉽게 변화할 수 있다고 하여(Hong et al., 2021) 냉동 여부에 따라 수분 함량의 변화로 인해 골든베리의 당도와 염도에 차이가 있을 것으로 생각된다.

총 폴리페놀 함량

골든베리의 총 폴리페놀 함량은 35.29 mg GAE/g으로 Table 2와 같다. 다른 베리류와 비교했을 때 블랙 초크베리 55.92 mg (Jin et al., 2016), 아로니아 62.48 mg, 마키베리 72.75 mg (Kim, 2022) 보다 낮았으며 블루베리 31.25 mg, 상동열매 25.42 mg 보다 높게 나타났다(Ko et al., 2017). 선행연구의 골든베리 폴리페놀 함량은 냉동 열매 12.67 mg GAE/g, 건조 분말 67.58 mg GAE/g이었으며(Biasi et al., 2023), El-Beltagi et al. (2019)의 연구에서 골든베리의 열매와 뿌리를 함께 측정된 결과 125.44 mg GAE/g으로 본 연구와 차이를 보였는데 이는 재배 지역, 시료의 사용 부위 및 상태, 추출 조건 등이 영향을 주었다고 생각된다. 골든베리 잎의 경우 추출방법에 따라 총 페놀 함량은 14.53-90.80 mg/g으로 열매뿐만 아니라 잎에도 상당량의 페놀 화합물이 함유되어 있음을 알 수 있었다(Wu et al., 2006). 폴리페놀 화합물은 다양한 식물계에 널리 분포되어 있으며 천연 항산화제로서 작용이 우수하며 각종 질병의 치료 및 예방에 효과가 있어 건강기능식품 소재로 큰 관심을 받고 있다(Jang & Yoon, 2012). 또한 과일의 페놀 화합물은 식품의 관능적 특성(색, 향, 씹쓸한 맛 등)에 영향을 주며 약리학적 특성을 가지고 있으므로(Ramadan & Moersel, 2007) 골든베리를 활용한 식품 개발은 건강 기능성과 식품 품질을 향상시키는데 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

총 플라보노이드 함량

골든베리의 플라보노이드 함량은 28.93 mg QE/g으로 Table 2와 같다. 플라보노이드는 폴리페놀 화합물에 속하면

서 자연계에 널리 분포하고 있으며(Balasundram et al., 2006) 항산화, 항균, 심장 보호, 항암, 항고지혈증, 항궤양작용 등이 보고되고 있다(Zafra-Stone et al., 2007). 골든베리 열매와 건조 분말은 각각 8.99 mg/g, 47.30 mg/g (Biasi et al., 2023), 열매와 뿌리를 함께 건조하였을 때 6.39 mg/g (El-Beltagi et al., 2019)으로 본 연구와 차이를 보였다. Choi et al. (2017)의 연구에서 블랙베리 건조 온도에 따라 플라보노이드 함량이 높아졌다고 하여 시료의 건조 온도와 시료 사용 부위 등이 플라보노이드 함량에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

DPPH radical 소거능

골든베리의 DPPH radical 소거능은 94.81±0.07%로 Table 2와 같다. Naem et al. (2019)의 골든베리 DPPH radical 소거능은 440.4 µg TE/g로 나타났으며, 다른 베리류 및 방울 토마토와 비교하였을 때 국내산과 미국산 블루베리 93.48%, 84.32% (Moon et al., 2013), 색깔별 방울토마토 77.39-78.07% (Hwang & Kim, 2022) 보다 높은 값을 나타내었다. Ramadan & Moersel (2007)에 따르면 골든베리 주스 항산화 활성은 토코페롤, 스테롤 및 카로티노이드와 같은 지용성 생체 활성 성분과 관련이 있다고 하였으며 폴리페놀의 높은 함량과 비타민 A와 C가 풍부하게 들어있기 때문이라고 보고하였다. 골든베리에 함유된 β-카로틴과 비타민 C는 자유 라디칼이 축적되는 것을 방지하고 항암효과가 있으며(Demir et al., 2014) 각종 성인병에 효과가 있는 것으로 알려져 있어 골든베리가 기능성 식품으로의 다양한 식품에 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

골든베리즙 첨가 요구르트 드레싱 품질 특성 색도

골든베리즙 첨가 요구르트 드레싱의 색도 측정 결과는 Table 3과 같다. L 값은 대조군이 87.81로 가장 높게 나왔으며 골든베리즙 첨가량이 증가할수록 감소하였다($p<0.001$). 복분자즙 첨가 요구르트 드레싱(Park et al., 2013), 아로니아즙 첨가 요구르트 드레싱(Park et al., 2015)의 연구에서도 부재료 첨가량 증가에 따라 L 값은 감소하여 본 연구와 비슷한 경향을 나타내었다. a 값은 골든베리즙 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아졌으며 50% 첨가군이 -0.38로 가장 높은값을 나타내었다($p<0.001$). b 값은 대조군 5.18이고 골든베리즙 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p<0.001$). 골든베리의 카로티노이드 함량은 86.54 µg/mL (Shahein et al., 2022), 베타 카로틴은 1.58 mg/100 g

Table 3. Hunter's color value and viscosity of yogurt dressing with different amounts of golden berry juice

		GBYD0 ¹⁾	GBYD10	GBYD20	GBYD30	GBYD40	GBYD50	F-value
Color	L	87.81±0.66 ^{2(a3)}	85.19±0.35 ^b	81.30±1.16 ^c	78.92±0.48 ^d	76.33±0.86 ^c	75.12±0.18 ^c	151.65 ^{****4)}
	a	-3.87±0.46 ^c	-3.09±0.14 ^d	-2.77±0.37 ^d	-1.92±0.33 ^c	-1.31±0.24 ^b	-0.38±0.11 ^a	82.65 ^{***}
	b	5.18±0.88 ^c	11.25±0.85 ^d	14.84±1.08 ^c	18.72±0.36 ^b	20.68±0.67 ^a	21.37±0.49 ^a	201.87 ^{***}
Viscosity (cP)		1376.66±5.77 ^f	872.13±2.00 ^c	529.83±3.70 ^d	323.86±3.26 ^c	165.10±3.50 ^b	65.08±1.93 ^a	56555.27 ^{***}

¹⁾ Yogurt dressing with 0-50% goldenberry juice

²⁾ Mean±SD

³⁾ Means with different letters (a-e) in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$

⁴⁾ $***p < 0.001$

(Thuy et al., 2020)으로 보고되고 있는데, 카로티노이드는 채소와 과일에 주로 함유된 지용성 색소의 한 종류로 노란색, 오렌지색, 붉은색을 나타낸다. 골든베리의 색상 변화는 성숙 과정을 통해 녹색에서 주황빛을 내는 노란색으로 변하는데 주황색은 카로티노이드의 영향으로 알려져 있으며 (Ramadan & Mörsel, 2003), 이로 인하여 골든베리즙 첨가량이 증가함에 따라 요구르트 드레싱의 L 값은 감소하고 a 값과 b 값 증가에 영향을 준 것으로 생각된다.

점도

골든베리즙을 첨가한 요구르트 드레싱의 점도 측정 결과는 Table 3과 같다. 점도는 유동식품의 흐름에 대한 저항성을 나타내는 것으로 점도가 높을수록 흐름성이 적어지고 점도가 낮을수록 흐름성은 높아진다(Kim, 2010). 대조군의 점도는 1376.66 cP이고 골든베리즙 50% 첨가 요구르트 드레싱은 65.08 cP로 골든베리즙 첨가가 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 아시아베리 분말 첨가 샐러드 드레싱(Choi & Chung, 2017), 블루베리즙 첨가 요구르트 드레싱(Lee & Lee, 2012)의 연구에서는 아시아베리 분말과 블루베리즙 첨가량이 증가할수록 점도가 높게 나타나 본 연구와 상반대 결과가 나타났으나 복분자즙 첨가 요구르트 드레싱(Park et al., 2013), 아로니아즙 첨가 요구르트 드레싱(Park et al., 2015)의 연구에서는 복분자즙, 아로니아즙 첨가량이 증가할수록 점도가 낮아져 본 연구와 비슷한 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 부재료의 점성, 비고형분, 비중 등 성상에 따라 드레싱의 점도에 영향을 미치기 때문인 것으로 생각된다. 시중에 판매되고 있는 마요네즈의 점도는 2500 cP로(Song et al., 2013) 본 연구의 드레싱 점도는 마요네즈에 비해 상대적으로 낮게 나타났는데 이는 액상으로 첨가된 골든베리즙으로 인하여 첨가량이 증가할수록 드레싱이 묽어짐에 따라 점도가 낮아진 것으로 생각된다. 한편, 키위를 이용한 프렌치 드레싱의 경우 제조 방법에 따라 점도는 146-171 cp로(Kim & Lee, 2011) 본 연구의 골든베리즙 40% 첨가군과 비슷한 결과를 보여 골든베리즙 첨가 요구르트 드레싱의 점도는 드레싱으로써의 기능을 수행할 수 있는 허용범위 안의 점도를 갖추고 있다고 생각된다. 점도는

과일 제품의 저장성과 식감에 영향을 미치며(Oroian, 2013) 점도를 높였을 때 샐러드 드레싱의 안정성을 높이는 데 도움을 준다고 보고되고 있다(Bindereif et al., 2023). 하지만 본 연구의 경우 골든베리즙 첨가량이 증가할수록 점도가 낮아진 결과가 나타나, 추후 골든베리의 성상과 첨가 비율 등을 달리하여 점도를 높일 수 있는 연구가 필요하다고 생각된다.

골든베리즙 첨가 요구르트 드레싱 전자혀 분석

골든베리즙 첨가량에 따른 요구르트 드레싱의 맛 차이를 알아보기 위해, 각 실험군의 7가지 센서 감응도 값을 분석한 후 taste screening하여 맛 스코어를 갖는 레이더 차트(rader chart)로 나타내었다(Fig. 1). 전자혀 분석 시 각각의 센서들을 통해 특정한 맛을 결정짓는 유기물과 무기물을 측정하여 그 수치값을 통계처리 하기 위한 데이터로 활용하고 있으며, 전자혀의 짠맛은 염화나트륨(NaCl)과 염화칼륨(KCl), 단맛은 당(sucrose), 감칠맛은 글루탐산나트륨(monosodium glutamate, disodium glutamate), 쓴맛은 퀴닌(quinine), 탄닌(tanine), 염화마그네슘(MgCl) 등으로 인식되며 (Vlasov et al., 2002) 신맛은 아세트산 혹은 염산 등에서 발현되며 수소이온의 전위차에 의한 센서값으로 나타난다(Dong et al., 2017). 골든베리 주스의 Total sugar 함량은 4.90 g/100 g, 염화나트륨(NaCl) 함량은 0.5% (Ramadan et al., 2013), 탄닌(tanine) 함량은 14.82 mg (El-Beltagi et al., 2019)으로 전자혀 단맛, 짠맛, 쓴맛 센서에 영향을 미칠것으로 생각된다. Fig. 1에 의하면 신맛, 단맛, 감칠맛, 쓴맛이 골든베리즙 첨가량에 따라 차이가 있는 것을 볼 수 있었는데, 신맛과 감칠맛의 경우 골든베리즙 첨가량이 증가할수록 강도가 높아졌으며 단맛과 쓴맛의 경우 골든베리 첨가량이 적을수록 강도가 높아졌다. 골든베리에 함유된 유기산 중 아스코르브산(ascorbic acid)은 52.68 mg/100 mg으로 다른 과일에 비해 높은 것으로 보고되고 있어(Shahein et al., 2022) 골든베리에 함유된 산에 의해 골든베리 첨가량이 증가할수록 요구르트 드레싱의 산 함량이 증가하는 것으로 판단되며 전자혀 taste screening 결과에서도 골든베리즙 첨가량이 증가할수록 신맛의 강도가 높아진 것으로 보인다. 감칠맛도 골든베리 첨가량이 증가할수록 강도가 높아졌는데 이러한 점을 고려했을

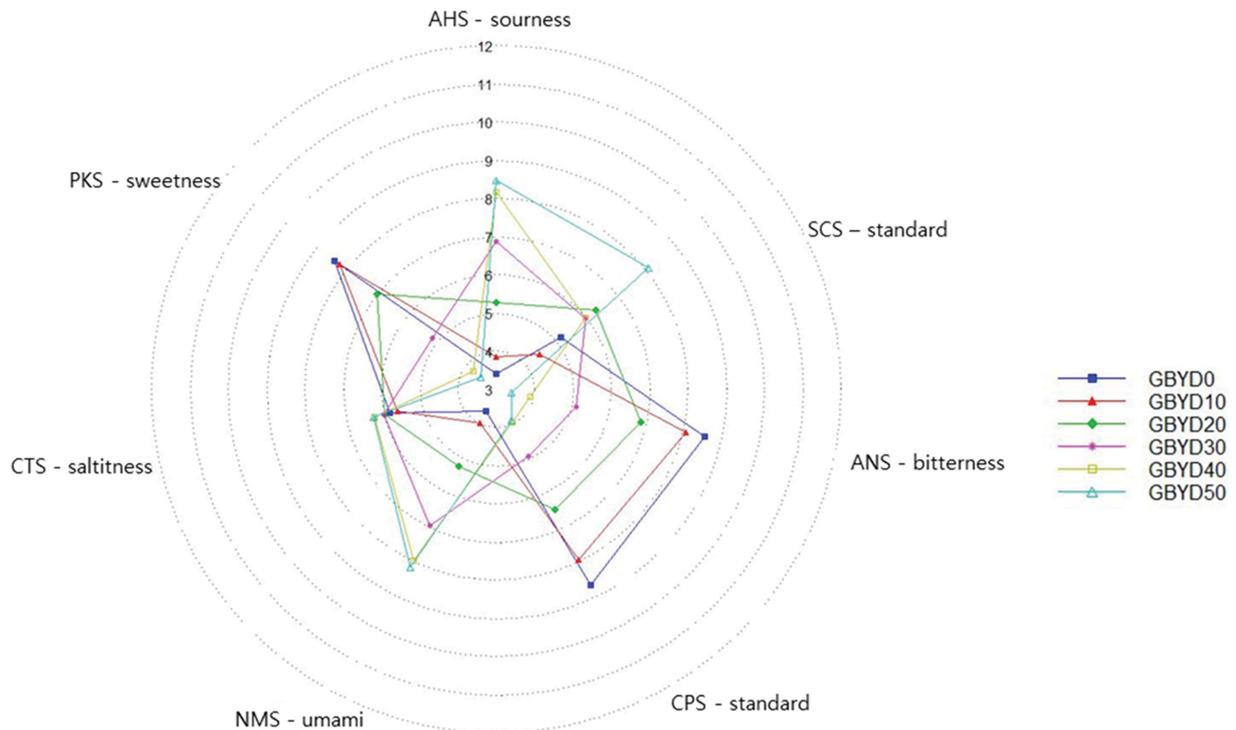


Fig. 1. Rader chart for taste sensing values in yogurt dressing with 0-50% goldenberry juice using electronic tongue.

때, 골든베리를 음식에 첨가함으로써 풍미를 더 높일 수 있을 것이라 기대된다. 반면, 단맛과 쓴맛의 경우 골든베리 첨가량이 증가할수록 강도가 낮아지는 것으로 나타났다. 발효 식품은 발효과정 중 단백질이 분해되어 펩타이드가 생성되며 분자량과 아미노산 조성에 따라 쓴맛이 나타나며(Kim & Lee, 1985), 요구르트의 원재료인 원유와 탈지분유의 lactose는 발효과정이 진행될수록 단맛을 내는 glucose가 증가하게 되는 것으로 보고되고 있다(Shin & Lee, 2018). 이러한 점을 고려하였을 때 골든베리의 단맛과 쓴맛의 함량 보다 상대적으로 요구르트가 발효되면서 나타나는 단맛과 쓴맛 함량이 높은 것으로 판단된다. 따라서 요구르트 첨가량이 단맛과 쓴맛에 영향을 주어 상대적으로 골든베리즙 첨가량이 증가할수록 강도가 낮아진 것으로 생각된다. 짠맛은 골든베리즙 첨가에 따라 센서 강도가 높아졌지만 다른 맛들과 비교했을 때 강도의 차이가 확연히 구분되지 않았는데, 골든베리의 NaCl 함량은 0.5% (Ramadan et al., 2013)로 보고되고 있어 적은 염화나트륨 함량과의 연관 가능성이 있을 것으로 생각된다. 전자혀는 나트륨(Na) 농도 0.4% 정도에서도 짠맛을 감지할 수 있어(Otto & Thomas, 1985) 맛의 미묘한 차이를 정밀하게 분석할 때 전자혀 분석이 활용되고 있으며 식품의 맛을 정량화하고 객관화하는 분야에 활용할 수 있어 활용 범위가 점차 확대되고 있다.

골든베리 첨가량에 따른 각 요구르트 드레싱의 맛에 대한 패턴은 주성분 분석을 통해 확인하였으며, 주성분 분

석은 실험군과 맛 센서 간의 상관관계를 확인하는 방법으로 각 실험군 맛의 강도를 측정하여 Fig. 1의 레이더 차트와 차이점이 있다. Fig. 2에서 제시한 주성분 분석을 통해 5가지 맛과 6가지 실험군에 대한 패턴을 확인한 결과, principal component 1 (PC 1)과 principal component 2 (PC 2)의 variance가 각각 63.45%와 35.29%로 확인되었다. 각 실험군의 PC1과 PC2의 factor loading의 경우, PC1과 PC2 모두 positive한 위치의 실험군은 없었으며, PC1은 negative하고 PC2는 positive한 위치의 실험군은 GBYD0와 GBYD10으로 확인되었다. 그리고 PC1과 PC2 모두 negative한 위치의 실험군은 GBYD20으로 확인되었고, PC1은 positive하고 PC2는 negative한 위치의 실험군은 GBYD30, GBYD40, GBYD50으로 확인되었다. GBYD0 및 GBYD10의 경우에는 신맛, 단맛, 쓴맛, 감칠맛 센서와 높은 상관성을 갖는 것으로 확인되었으며, 상대적으로 센서 감응도가 낮은 실험군은 GBYD30, GBYD40, GBYD50으로 나타났다. 또한 골든베리즙 첨가량이 적은 실험군인 GBYD0과 GBYD10이 상대적으로 골든베리즙 첨가량이 높은 실험군인 GBYD40과 GBYD50이 각 그룹별로 서로 밀접하게 위치하고 있는 것을 확인할 수 있는데 이는 밀접한 그룹 간의 맛 성분이 유사할 것으로 판단되며, 이러한 결과는 골든베리즙 첨가량이 맛 패턴에 영향을 미치기 때문인 것으로 생각된다.

전자혀는 유제품 산업의 다양한 분야에서 품질관리를 위한 중요한 도구로 활용되고 있으며 요구르트 브랜드 구별

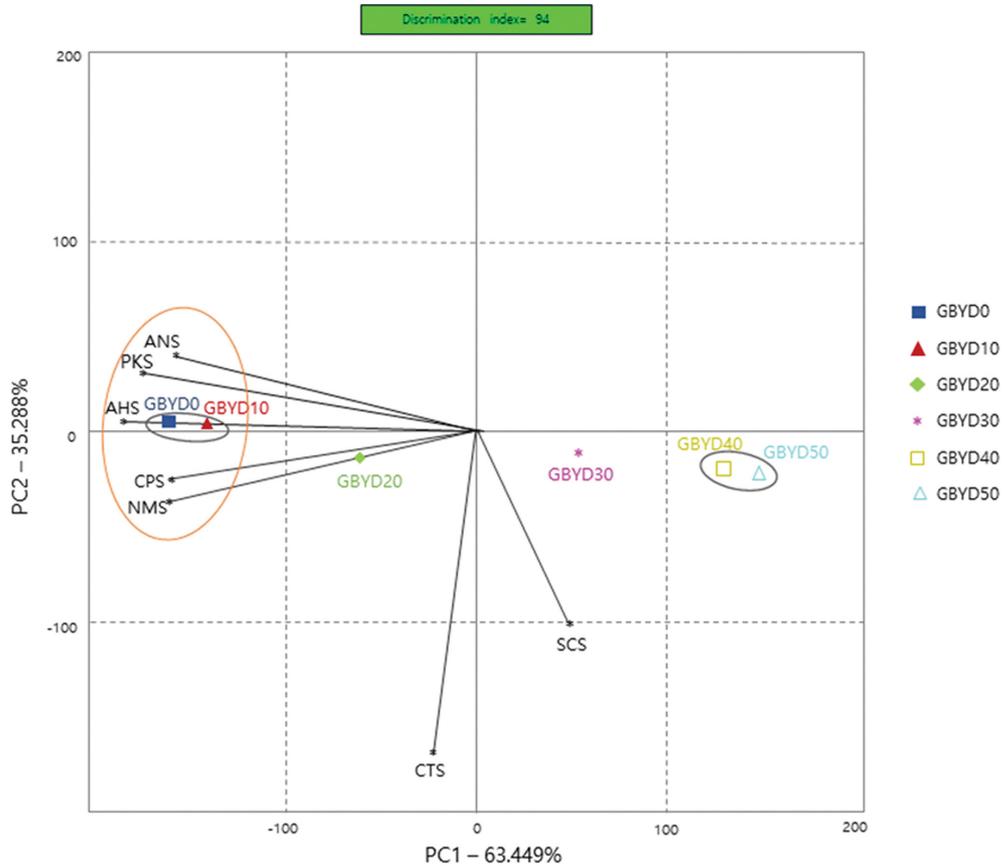


Fig. 2. Principal component analysis of yogurt dressing with 0-50% goldenberry juice by electronic tongue.

과 우유 생산업체 간의 차이 등 유제품 평가에 도움을 준다는 사실이 보고되고 있다(Hruškar et al., 2009). 그 외에도 전자혀 분석을 통해 기호도를 높일 수 있는 주스 개발 등의 연구에도 활용되고 있다(Qui et al., 2014). 물론, 앞서 제시한 전자혀 분석 시스템을 통해 얻은 결과값은 일반적으로 식품 산업에서 진행되는 전문 패널을 이용한 관능검사 결과와는 다소 차이가 날 수 있다. 그러나 관능검사 방법은 전문 패널이 참여하더라도 해당 전문 패널의 당일 컨디션이나 주변 환경 등 여러 가지 요인의 영향을 받아 결과가 달라질 수 있는 실험법이라 할 수 있으므로 이러한 패널 이용 관능검사의 단점을 보완하기 위해 전자혀 분석 시스템이 활용되고 있다(Boo et al., 2021). 따라서 전자혀 분석 시스템을 활용한 위의 결과를 통해 기호도와 품질을 향상시킬 수 있는 요구르트 드레싱 개발에 유용하게 활용될 수 있을 것이며, 본 연구에서 제시되는 표준화된 맛 비교를 통해 다양한 맛 성분에 대한 기준이 제시되는 기초자료가 될 것으로 판단된다.

골든베리즙 첨가 요구르트 드레싱 관능적 특성

골든베리즙 첨가 요구르트 드레싱의 관능적 특성은 Table 4와 같다. 드레싱 색(color)의 기호도는 대조군이 5.08이었으며 골든베리즙 30% 첨가군이 5.38로 가장 높게 나타났($p < 0.001$). 향(flavor)에 대한 기호도는 골든베리 첨가 30%에

서 5.65로 가장 높게 나타났으며, 단맛(sweetness)의 기호도는 골든베리즙 50% 첨가군이 2.83으로 가장 낮게 나타났고 골든베리즙 30% 첨가군이 5.20으로 가장 높게 나타났($p < 0.001$). 신맛(sourness)에 대한 기호도는 골든베리 30% 첨가군이 5.33으로 가장 높은 값을 보였고 20% 첨가군, 10% 첨가군 순으로 기호도가 높게 나타났는데($p < 0.001$), 첨가량 30%까지 단맛과 신맛에 대한 기호도가 증가하다가 낮아지는 경향을 보여 골든베리즙을 많이 첨가하면 오히려 기호도가 저하되는 것으로 생각된다. 요구르트 품질은 소비자의 기호성과 밀접한 관련이 있으며 그 기호성을 결정하는 가장 중요한 관능적 특성은 단맛과 신맛의 조화라고 보고하여(Barnes et al., 1991) 요구르트 드레싱의 단맛과 신맛이 기호도에 영향을 준것으로 생각된다. 점도(viscosity)의 기호도는 골든베리즙 20% 첨가군이 5.18로 가장 높게 나타났는데 점도에 따라 단맛과 쓴맛에 영향을 미치며(Burns & Noble, 1985) 수프의 식미의 질감을 나타내는 데에도 점도가 큰 영향을 미친다고 하여(Rhie & Ahn, 1985) 점도는 유동성 식품의 맛과 기호도에 상당한 영향을 미치는 것으로 판단된다. 씹쓸한 맛(bitterness)에 대한 기호도는 골든베리즙 30% 첨가군이 4.97로 가장 높게 나타났으며 20% 첨가군, 40% 첨가군 순으로 높게 나타났($p < 0.01$). 전체적인 기호도(overall

Table 4. Sensory evaluation of yogurt dressing with different amounts of golden berry juice

	GBYD0 ¹⁾	GBYD10	GBYD20	GBYD30	GBYD40	GBYD50	F-value
Color	5.08±1.18 ^{2)ab3)}	3.58±1.53 ^c	4.30±1.55 ^b	5.38±1.37 ^a	4.78±1.77 ^{ab}	3.50±1.08 ^c	10.42 ^{****4)}
Flavor	5.38±1.10 ^{ab}	5.15±1.51 ^{ab}	4.95±1.50 ^b	5.65±1.40 ^a	4.15±1.56 ^c	3.00±1.73 ^d	19.05 ^{****}
Sweetness	3.73±1.26 ^c	3.73±1.33 ^c	4.50±1.17 ^b	5.20±1.50 ^b	3.83±1.35 ^{ab}	2.83±1.82 ^b	14.19 ^{****}
Sourness	3.98±1.40 ^{ab}	4.10±1.21 ^{ab}	4.53±1.43 ^b	5.33±1.30 ^c	4.05±1.33 ^{ab}	3.78±1.56 ^a	7.29 ^{***}
Viscosity	3.98±1.25 ^c	3.68±1.30 ^c	5.18±1.43 ^a	4.68±1.80 ^{ab}	4.83±1.82 ^{ab}	4.20±1.99 ^{bc}	5.13 ^{***}
Bitterness	4.30±1.62 ^{abc}	3.90±1.53 ^{bc}	4.68±1.45 ^{ab}	4.97±1.77 ^a	4.33±1.50 ^{abc}	3.73±1.96 ^c	3.66 ^{***4)}
Overall acceptability	4.55±1.26 ^{bc}	4.38±1.49 ^{cd}	5.10±1.37 ^b	5.85±1.36 ^a	3.78±1.62 ^d	3.00±1.71 ^c	19.78 ^{****}

¹⁾ Yogurt dressing with 0-50% goldenberry juice

²⁾ Mean±SD

³⁾ Means with different letters (a-e) in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$

⁴⁾ *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$

acceptability) 평가에서는 30% 첨가군이 5.85로 가장 높았고 20% 첨가군 5.10으로 순으로 나타났으며 40% 첨가군 이상에서는 대조군보다 기호도가 낮아지는 것으로 나타났다 ($p < 0.001$). 이상의 결과 골든베리즙 30% 첨가군에서 색, 향, 단맛, 신맛, 씹쓸한 맛, 전반적인 기호도가 높게 평가되어 요구르트 드레싱 제조 시 골든베리즙은 첨가량은 30%가 가장 적합할 것이라 판단된다. 골든베리를 첨가한 아이스크림 (Erkaya et al., 2012)과 요구르트 음료의 연구 (Shahein et al., 2022)에서도 관능평가 결과 색, 향, 맛, 질감, 전반적인 기호도가 향상되었다고 보고되어 식품의 골든베리의 첨가는 소비자의 기호도를 높일 수 있다고 보여진다. 다만, 본 연구의 경우 식품 개발 단계로 식품을 전공하고 있는 집단을 대상으로 관능평가를 진행하여 추후 더 많은 일반 소비자로 구성된 집단을 대상으로 관능평가 해야 할 것으로 보이며, 특성 강도 관능평가를 실시하여 전자혀와의 상관분석 등을 통해 사람이 인식하는 맛의 강도와 전자혀 분석값과의 유사성 및 차이점 등에 관한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

본 연구에서는 건강에 대한 소비자들의 관심이 높아짐에 따라 건강 기능성 요구르트 드레싱을 개발하고자 골든베리의 이화학적 특성을 확인하고 골든베리즙을 각각 10-50% 첨가하여 요구르트 드레싱 품질특성과 전자혀 분석을 진행하였다. 골든베리의 pH, 당도, 염도는 4.0, 8.0°Brix, 0.53%로 나타났으며 총 폴리페놀 함량은 35.29 mg GAE/g, 총 플라보노이드 함량 28.93 mg QE/g, DPPH radical 소거능은 94.81%로 나타났다. 골든베리즙 첨가 요구르트 드레싱의 색도 측정 결과 골든베리즙 첨가량이 증가할수록 L 값은 감소하고 a 값과 b 값은 증가하였다 ($p < 0.001$). 드레싱의 점도는 대조군이 1376.66 cP였으며 골든베리즙 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다 ($p < 0.001$). 전자혀 분석 결과 신맛과 감칠맛의 경우 골든베리즙 첨가량이 증가할수록 강도가 높아졌으며 단맛과 쓴맛은 골든베리 첨가량이 적을수록

강도가 높아졌다. 짠맛은 골든베리 첨가량이 증가할수록 강도가 높아졌지만 센서 감응도의 범위가 좁은 폭을 보였다. 주성분 분석 결과 PC 1과 PC 2의 variance는 각각 63.45%와 35.29%로 확인되었으며 GBYD0 및 GBYD10의 경우에는 신맛, 단맛, 쓴맛, 감칠맛 센서와 높은 상관성을 갖는 것으로 확인되었고 상대적으로 낮은 실험군은 GBYD30, GBYD40, GBYD50으로 나타났다. 또한 골든베리즙 첨가량이 적은 실험군(GBYD0과 GBYD10)과 상대적으로 골든베리즙 첨가량이 많은 실험군(GBYD40과 GBYD50)이 서로 밀접하게 위치해 있어 밀접한 그룹간의 맛 성분은 유사할 것으로 생각된다.

관능평가 결과 색, 향, 단맛, 신맛의 기호도는 골든베리즙 30% 첨가군이 가장 높게 나타났다 ($p < 0.001$). 쓴맛의 기호도는 골든베리즙 30% 첨가군이 4.97로 높게 나타났으며 ($p < 0.01$), 점도는 골든베리즙 20% 첨가군이 5.18로 가장 높았다 ($p < 0.001$). 전체적인 기호도는 골든베리즙 30% 첨가군이 5.85로 가장 높게 나타났다 ($p < 0.001$), 요구르트 드레싱 제조 시 골든베리즙 30% 첨가군이 가장 적합할 것으로 생각된다. 이상의 연구 결과를 통해 골든베리의 항산화 능력과 전자혀를 통한 맛 성분 분석을 활용하여 건강 기능성과 기호도를 증진시킬 수 있는 드레싱 개발의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

References

- Balasundram N, Sundram K, Samman S. 2006. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chem.* 99(1): 191-203.
- Barnes DL, Harper S, Bodyfelt FW, McDaniel MR. 1991. Correlation of descriptive and consumer panel flavor ratings for commercial prestirred strawberry and lemon yogurts. *J. Dairy Sci.* 74(7): 2089-2099.
- Beullens K, Mészáros P, Vermeir S, Kirsanov D, Legin A, Buysens S, Cap N, Nicolai, BL, Lammertyn J. 2008. Analysis of tomato taste using two types of electronic tongues. *Sens. Actuators B*

- Chem. 131(1): 10-17.
- Biasi V, Huber E, Goldoni TSH, de Melo APZ, Hoff RB, Verruck S, Barreto PLM. 2023. Goldenberry flour as a natural antioxidant in bologna-type mortadella during refrigerated storage and in vitro digestion. *Meat Sci.* 196: 109041.
- Binderief B, Karbstein HP, van der Schaaf US. 2023. Sugar beet pectins for the formulation of dressings and soft drinks: Understanding the complexity of charged hydrocolloids in industrial food emulsions. *Food Hydrocoll.* 135: 108054.
- Boo CG, Hong SJ, Shin EC. 2021. Comparative evaluation of the volatile profiles and taste properties of commercial coffee products using electronic nose, electronic tongue, and GC/MSD. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 50(8): 810-822.
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset CLWT. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT.* 28(1): 25-30.
- Burns DJW, Noble AC. 1985. Evaluation of the separate contributions of viscosity and sweetness of sucrose to perceived viscosity, sweetness and bitterness of vermouthe 3. *J. Texture Stud.* 16(4): 365-380.
- Choi JI, Chung HJ. 2017. Quality characteristics of salad dressing added with acaiberry powder. *J. Korean Soc. Food Cult.* 32(5): 446-452.
- Choi SR, Song EJ, Song YE, Choi MK, Han HA, Lee IS, Shin SH, Lee KK, Kim EJ. 2017. Quality characteristics of blackberry powder obtained by various drying methods. *Korean J. Food Nutr.* 30(3): 609-617.
- Demir T, Özen MÖ, Hames-Kocabas EE. 2014. Antioxidant and cytotoxic activity of *Physalis peruviana*. *Med. Plants Res.* 4.
- Dong HM, Moon JY, Lee SH. 2017. Discrimination of geographical origins of raw ginseng using the electronic tongue. *Korean J. Food Sci. Technol.* 49(4): 349-354.
- El-Beltagi HS, Mohamed HI, Safwat G, Gamal M, Mohammed, Megahed BM. 2019. Chemical composition and biological activity of *Physalis peruviana* L. *Gesunde Pflanzen.* 71(2): 113-122.
- Erkaya T, Dağdemir E, Şengül M. 2012. Influence of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. *Food Res. Int.* 45(1): 331-335.
- Hong SJ, Boo CG, Heo SU, Jo SM, Yoon SJ, Jeong HY, Lee YS, Park SS, Shin EC. 2021. Physicochemical characteristics of wintering radish produced in Jeju island by different processing methods. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 50(7): 748-755.
- Hruškar M, Major N, Krpan M, Panjkota Krbavčić I, Šarić G, Marković K, Vahčić N. 2009. Evaluation of milk and dairy products by electronic tongue. *Mljekarstvo-Srce.* 59(3): 193-200.
- Hwang ES, Kim SY. 2022. Quality characteristics, bioactive substances, and antioxidant activity of differently colored cherry tomatoes. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 51(9): 924-932.
- Jang HL, Yoon KY. 2012. Biological activities and total phenolic content of ethanol extracts of white and flesh-colored *Solanum tuberosum* L. potatoes. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41(8): 1035-1040.
- Jin DH, Shin JM, Seong JH, Lee YG, Kim DS, Chung HS, Jang SH, Kim HS. 2016. Comparison of the antioxidant activities and nitrite scavenging activity of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) extracts. *J. Environ. Sci. Int.* 25(4): 567-577.
- Jo HJ, Kim JE, Yu MJ, Lee WH, Song KB, Kim HY, Hwang IG, Yoo SM, Han GJ, Park JT. 2014. Effect of freezing temperature on blueberry quality. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 43(12): 1906-1912.
- KFDA MINISTRY OF FOOD AND DRUG SAFETY. Food Nutrients Database [Online]. <https://various.foodsafetykorea.go.kr>. Accessed Sep. 01. 2023.
- Kim IR. 2022. Antioxidant constituents and antioxidant activities of aronia and maqui berry. *Korean J. Food Cook Sci.* 38(1): 65-71.
- Kim SH, Lee HJ. 1985. Characteristics of Bitter Peptides from a Cheese and a Soybean Paste. *Korean J. Food Sci. Technol.* 17(4): 276-282.
- Kim YJ. 2010. Quality characteristics of salad dressing added with mulberry (*Morus alba* Linnaeus). Master thesis, Sejong Univ., Seoul, Korea.
- Kim YL, Lee KH. 2011. Quality characteristics of onion with added french dressing composed of different oils. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* 21(5): 683-690.
- Ko GA, Koh SY, Ryu JY, Kim SM. 2017. Comparison of proximate compositions, antioxidant, and antiproliferative activities between blueberry and sageretia thea (Osbeck) M.C. Johnston fruit produced in jeju island. *J. Appl. Biol. Chem.* 60(2): 161-171.
- Kovács Z, Sipos L, Szöllosi D, Kókai Z, Székely G, Fekete A. 2011. Electronic tongue and sensory evaluation for sensing apple juice taste attributes. *Sensor Letters.* 9(4): 1273-1281.
- Lee KI. 2004. The quality characteristics of sauce made with shrimp or crab. *Korean J. Food Cook Sci.* 20(2): 164-169.
- Lee WG, Lee J. 2012. Quality characteristics of yogurt dressing prepared with blueberry juice. *Cul. Sci. & Hos. Res.* 18(4): 255-265.
- Matić P, Sabljic M, Jakobek L. 2017. Validation of spectrophotometric methods for the determination of total polyphenol and total flavonoid content. *J. AOAC Int.* 100(6): 1795-1803.
- Mejia NM, Castro JP, Ocampo YC, Salas RD, Delporte CL, Franco LA. 2020. Evaluation of antioxidant potential and total phenolic content of exotic fruits grown in Colombia. *J. Appl. Pharm. Sci.* 10(09): 050-058.
- Moon HK, Lee SW, Kim JK. 2013. Physicochemical and quality characteristics of the Korean and American blueberries. *Korean J. Food Preser.* 20(4): 524-531.
- Moreno L, Merlos A, Abramova N, Jimenez C, Bratov A. 2006. Multi-sensor array used as an "electronic tongue" for mineral water analysis. *Sens. Actuators B Chem.* 116(1-2): 130-134.
- Naeem MA, Hassan LK, El-Aziz MA. 2019. Enhancing the pro-health and physical properties of ice cream fortified with concentrated golden berry juice. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 18(1): 97-107.
- Oroian M. 2013. Measurement, prediction and correlation of density, viscosity, surface tension and ultrasonic velocity of different honey types at different temperatures. *J. Food Eng.* 119(1): 167-172.
- Otto M, Thomas JDR. 1985. Model studies on multiple channel analysis of free magnesium, calcium, sodium, and potassium at

- physiological concentration levels with ion-selective electrodes. *Anal. Chem.* 57(13): 2647-2651.
- Park HJ, Jeong SH, Kim HR, Song JY. 2015. Quality characteristics and functional components analysis of berries juice. *Korean Herb. Med. Inf.* 3(3): 43-54.
- Park JY, Lee SH, Park KB. 2013. Quality characteristics of yogurt dressing added with bokbunja (*Rubus coreanus* Miquel) juice. *Cul. Sci. & Hos. Res.* (19)5: 23-35.
- Park KB, Kwon SY, Moon JH. 2015. Quality characteristics of aronia (*Aronia melanocarpa*) juice added yogurt dressing. *Cul. Sci. & Hos. Res.* (21)6: 206-217.
- Puente LA, Pinto-Muñoz CA, Castro ES, Cortés M. 2011. *Physalis peruviana* linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: a review. *Food Res. Int.* 44(7): 1733-1740.
- Qiu S, Wang J, Gao L. 2014. Discrimination and characterization of strawberry juice based on electronic nose and tongue: Comparison of different juice processing approaches by LDA, PLSR, RF, and SVM. *J. Agric. Food Chem.* 62(27): 6426-6434.
- Ramadan MF, Hassan NA, Elsanhoty RM, Sitohy MZ. 2013. Goldenberry (*Physalis peruviana*) juice rich in health-beneficial compounds suppresses high-cholesterol diet-induced hypercholesterolemia in rats. *J. Food Biochem.* 37(6): 708-722.
- Ramadan MF, Mörsel JT. 2003. Oil goldenberry (*Physalis peruviana* L.). *J. Agric. Food Chem.* 51(4): 969-974.
- Ramadan, MF, Moersel JT. 2007. Impact of enzymatic treatment on chemical composition, physicochemical properties and radical scavenging activity of goldenberry (*Physalis peruviana* L.) juice. *J. Sci. Food Agric.* 87(3): 452-460.
- Rhie SG, Ahn HS. 1985. A study on the viscosity changes and palatability of potato soup by different variety and consistency. *Korean J. Food Cook Sci.* 1(1): 45-52.
- Shahein MR, Atwaa ESH, Radwan HA, Elmeligy AA, Hafiz AA, Albrakati, Elmahallawy EK. 2022. Production of a yogurt drink enriched with Golden berry (*Physalis pubescens* L.) juice and its therapeutic effect on hepatitis in rats. *Fermentation.* 8(3): 112.
- Shin KS, Lee JH. 2018. Evaluation of quality characteristics in commercial yogurt. *Korean J. Food Preserv.* 25(2): 195-204.
- Song KJ, Jung BO, Chung SJ. 2013. Preperation and quality characteristics of soymilk mayonnaise with chitooligosaccharide. *J. Chitin Chitosan.* 18(1): 32-36.
- Thuy NM, Phuong NP, Suong CTD, Tai NV. 2020. Physical and chemical characteristics of goldenberry (*Physalis peruviana*) grown in Lam Dong province, Vietnam. *Food Res.* 4: 1217.
- Wu SJ, Ng LT, Chen CH, Lin DL, Wang SS, Lin CC. 2004. Antihepatoma activity of *Physalis angulata* and *P. peruviana* extracts and their effects on apoptosis in human Hep G2 cells. *Life Sci.* 74(16): 2061-2073.
- Wu SJ, Tsai JY, Chang SP, Lin DL, Wang SS, Huang SN, Ng LT. 2006. Supercritical carbon dioxide extract exhibits enhanced antioxidant and anti-inflammatory activities of *Physalis peruviana*. *J. Ethnopharmacol.* 108(3): 407-413.
- Zafra-Stone S, Yasmin T, Bagchi M, Chatterjee A, Vinson JA, Bagchi D. 2007. Berry anthocyanins as novel antioxidants in human health and disease prevention. *Mol. Nut. Food Res.* 51(6): 675-683.

Author Information

곽상아: 숙명여자대학교 식품영양학과

주나미: 숙명여자대학교 식품영양학과