

천연식품 색소를 첨가한 쌈무의 이화학적 특성 및 항산화 활성

장영화¹ · 김지현²¹광주여자대학교 대학원 식품영양학과 학생 · ²광주여자대학교 식품영양학과 부교수

Physicochemical Properties and Antioxidant Activities of Ssammoos added with Natural Food Colorants

Young-Hwa Jang¹ · Ji-Hyun Kim²¹Department of Food & Nutrition, Kwangju Women's University, Graduate Student · ²Department of Food & Nutrition, Kwangju Women's University, Associate Professor

Abstract

In this study, the color of ssammoo was to created in an addition of gardenia powder(GPR), citron powder(CPR), strawberry powder(SPR), and actinidia arguta powder(APR), respectively. Ssammoos were collected on the 0th, 3rd, 7th, and 14th days of stored at 5°C. The pH of the control group and ssammoo with the actinidia arguta powder was significantly lowered over time($p < .001$). The acidity was significantly decreased in the case of ssammoo with actinidia arguta powder($p < .05$). The sugar content of all ssammoos increased due to osmotic pressure as the ripening period increased. The L value was the highest in the control group and increased over time($p < .001$). The a and b value were the highest in ssammoo with gardenia powder($p < .001$). The ΔE increased until the 7th day of storage and then decreased, suggesting that there would be a change in color value of all ssammoos after the 7th day of storage. The total phenol content and DPPH radical scavenging activity was highest in ssammoo with gardenia powder. The ABTS radical scavenging activity was highest in ssammoo with strawberry powder. This study intended to contribute to increasing the intake of vegetables and fruits with high dietary fiber content by developing colored salted and pickled foods.

Keywords

physicochemical, color food, antioxidant activities, ssammoo

서론

1인 가구의 증가, 코로나19 등의 여파로 최근 소비자의 식생활은 배달음식 소비와 외식 횟수가 늘어났고 인스턴트식품, 육류 위주의 식사가 더욱 증가하였다(Kim, 2017). 반면에 식이섬유소가 많은 채소와 과일의 섭취 부족으로 콜레스테롤과 중성지방을 체외로 배출시키지 못하고 혈중 지질수치를 높여 비만, 대장암 등 만성질환이 증가하게 되어 건강을 유지하기 위한 올바른 식습관의 중요성이 더욱 강조된다(Moon et al., 2018).

플라보노이드, 카로티노이드, 클로로필 등 파이토케미컬(phytochemical)은 채소나 과일에 함유된 화학물질로서 독특한 색을 나타내며 경쟁 식물의 생장을 방해하거나 각종 미생물·해충 등으로부터 자신의 몸을 보호하는 역할을 하며 세포손상을 억제하는 항산화물질로 작용한다(Jeong et al., 2015). 식물의 색소는 음식의 시각적인 요소로서 음식을 접하는 사람들에게 그 음식의 첫인상을 결정짓게 할 뿐만 아니라 먹고 싶은 욕구를 갖게 한다(Min et al., 2008). 사회 전반적으로 컬러푸드에 대한 관심이 증가하면서 식품산업과 외식산업에서도 다양한 천연식품을 사용하거나 천연식품의 색

Received: June 5, 2024

Revised: July 26, 2024

Accepted: July 26, 2024

This article is a part of Young-Hwa Jang's master's thesis submitted in 2023.

Corresponding Author:

Ji-Hyun Kim

Department of Food & Nutrition,
Kwangju Women's University, 69
Gwangjuyeodae-gil, Gwangsan-gu,
Gwangju, 62396, Korea
Tel: +82-62-950-3717
E-mail: kjh@kwu.ac.kr

Table 1. Preparation of Ssam moo with Natural Food Powers Added

Ingredients	BPR ¹⁾	GPR ²⁾	CPR ³⁾	SPR ⁴⁾	APR ⁵⁾
Radish (g)	600	600	600	600	600
Gardenia powder (g)	0	30	0	0	0
Citron powder (g)	0	0	30	0	0
Strawberry powder (g)	0	0	0	30	0
Actinidia arguta powder (g)	0	0	0	0	30
Water (mL)	300	270	270	270	270
Vinegar (mL)	300	300	300	300	300
Sugar (g)	300	300	300	300	300
Salt (g)	25	25	25	25	25

소로 맛과 멋을 낸 컬러푸드를 선보여 소비자들의 기호도를 높이고 건강에 대한 욕구를 충족시키고 있다(Lee, 2022). 치자와 복분자분말 첨가 연근차(Jo et al., 2016), 유자분말 첨가 증편(Choi et al., 2019), 유자첨가 마요네즈(Kim et al., 2013), 딸기 첨가 고추장(Jung & Jeon, 2022; Kim & Lee, 2009), 토종다래분말 첨가 곤약젤리(Kim, 2022) 등 천연식품, 건강지향성을 추구하는 소비자의 욕구충족을 위해 식품에 첨가하는 천연소재 개발은 매우 다양한 품목에 걸쳐 진행되고 있다.

김밥, 피자, 햄버거, 치킨 등 패스트푸드에 곁들여지는 단무지, 피클, 쌈무 등은 국내 절임류 판매액 증가에 크게 기여하고 있으며, 대부분 채소류로 제조하는 절임식품은 섬유소와 비타민, 무기질이 풍부하고 발효 숙성 과정에서 각종 유기산과 알코올 성분이 생성되어 식욕을 증진시킨다(Kim, 2007). 특히 쌈무는 육류 음식과도 잘 어울려 외식산업에서도 널리 활용하고 있다(Kim et al., 2015). 쌈무는 한국식 쌈 문화가 만들어낸 새로운 한국음식으로써 고기, 채소를 싸 먹을 수 있는 대표적인 무 피클 중의 하나로 식품공전에 절임식품으로 분류되어 있다(Ministry of Food and Drug Safety, Food Code, No.2021-54). 천연 추출물을 이용한 무 피클(Park et al., 2020), 키토산 첨가 순무피클(Son et al., 2003), 스테비아 잎 첨가 쌀겨단무지(Kim et al., 2007), 백포도주 첨가 무피클(Kim et al., 2015) 등 무 가공식품을 활용한 다양한 연구가 이루어지고 있고 상품의 기호성, 저장성이 뛰어나며 기능적으로 우수한 다양한 쌈무 연구가 더욱 필요한 시점이라 하겠다.

본 연구는 유통 중 급격한 품질저하가 일어나는 치자와 유자, 보관시 쉽게 물러져 손상되기 쉬운 토종 다래와 딸기 등의 활용도를 높이고자 4종을 선정하여 쌈무 제조에 활용하였다. 천연식품을 각각 동결건조하여 가루낸 다음 식초물에 첨가해 쌈무를 절이

고, 쌈무의 이화학적 품질특성과 항산화능을 측정하여 채소 절임 식품 가공 시 다양한 색을 띠는 기능성 컬러푸드를 개발에 기초자료로 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

무는 광주광역시 광산구에 소재한 대형마트에서 구입하였고, 천연색소는 치자가루(Malgeundeul Co., gardenia powder), 유자가루(Malgeundeul Co., citron powder), 토종다래가루(Yeongwol country agricultural products Co., actinidia arguta powder), 딸기가루(Chamduri Co., strawberry powder), 천일염구운소금(Chungjungone Co., roasted salt), 양조식초(Ottogi Co., brewed vinegar) 그리고 설탕(CJ cheiljedang Co., white sugar)을 사용하였다.

쌈무 제조 방법

쌈무 제조를 위해 무를 2.5 mm의 두께로 썰고 무와 식초의 비율은 중량비 2:1이며, 절임액은 식초, 설탕, 물, 소금을 1:1:1/12의 비율로 혼합하였다. 각각의 천연식품 가루는 예비 실험을 통해 무 중량 5% 첨가량을 결정하였고, 배합비는 Table 1과 같다. 식초, 설탕, 물과 소금을 함께 넣고 한소끔 끓인 다음 치자, 유자, 토종 다래, 딸기 등 4종의 천연식품가루를 각각 첨가하고 무를 침지하였다. 대조군(BPR), 치자가루 첨가 쌈무(GPR), 유자가루 첨가 쌈무(CPR), 딸기가루 첨가 쌈무(SPR), 토종다래가루 첨가 쌈무(APR) 등 총5종의 쌈무는 각각 100 g씩 채취하여 지퍼백에 담고 5℃에 냉장 보관하면서 시료로 사용하였다.

Table 2. pH, Total Acidity and Sugar Content of Sammoo with Natural Food Colorants Added

variable		pH	Total acidity	Sugar content
sample	days			
BPR	0	¹⁾ 3.753±0.021 ^{2)a}	3.027±0.021	12.000±0.173 ^b
	3	3.663±0.012 ^b	3.073±0.015	12.833±0.115 ^a
	7	3.640±0.000 ^b	3.053±0.021	12.867±0.058 ^a
	14	3.660±0.020 ^b	3.023±0.035	12.667±0.058 ^a
	<i>F</i>	31.67 ^{***}	2.87	39.18 ^{***}
GPR	0	3.783±0.006 ^a	3.047±0.045	12.333±0.153 ^c
	3	3.717±0.006 ^{bc}	3.027±0.006	12.900±0.100 ^b
	7	3.690±0.020 ^c	3.017±0.045	13.067±0.058 ^b
	14	3.723±0.025 ^b	2.967±0.045	13.767±0.208 ^a
	<i>F</i>	16.93 ^{**}	2.27	52.28 ^{***}
CPR	0	3.677±0.021 ^a	3.240±0.044	12.867±0.058 ^c
	3	3.673±0.006 ^{ab}	3.257±0.060	12.800±0.000 ^c
	7	3.650±0.010 ^{bc}	3.213±0.049	13.300±0.000 ^b
	14	3.630±0.010 ^c	3.170±0.044	13.467±0.115 ^a
	<i>F</i>	8.58 ^{**}	1.74	76.46 ^{***}
SPR	0	3.657±0.015 ^a	2.917±0.042	13.500±0.100 ^b
	3	3.650±0.010 ^a	2.860±0.046	13.400±0.100 ^b
	7	3.627±0.015 ^b	2.880±0.046	13.500±0.100 ^b
	14	3.620±0.000 ^b	2.827±0.042	14.000±0.100 ^a
	<i>F</i>	6.67 [*]	2.22	22.00 ^{***}
APR	0	3.663±0.015 ^a	3.113±0.031 ^{ab}	13.633±0.058
	3	3.613±0.012 ^b	3.143±0.031 ^a	13.867±0.252
	7	3.593±0.015 ^b	3.083±0.031 ^{bc}	13.733±0.058
	14	3.597±0.006 ^b	3.033±0.031 ^c	13.867±0.252
	<i>F</i>	19.79 ^{***}	7.07 [*]	1.16

Note. ¹⁾ All values are mean±SD, ²⁾ Values in a column with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test at $p < .05$. The abbreviations are same as Table 1.
 $p^* < .05, p^{**} < .01, p^{***} < .001$

당도 측정 결과는 Table 2와 같다. 당도는 CPR의 경우 0일에서 3일까지는 변화가 없다가 7일에 14일까지 유의적으로 증가하였다($p < .001$). BPR은 0일 12.000±0.173 °Brix에서 시작하여 14일 12.667±0.058 °Brix로 0.667 °Brix 증가하였다. GPR은 0일 12.333±0.153 °Brix에서 14일 13.767±0.208 °Brix로 1.434 °Brix로 가장 크게 증가하였다. SPR, APR은 0일 각각 13.500±0.100 °Brix와 13.633±0.058 °Brix로 높은 당도를 나타냈지만 14일에는 각각 14.000±0.100 °Brix와 13.867±0.252 °Brix로 당도의 변화는 가장 낮았다. 찜무는 숙성기간 중 당이 증가함을 알 수 있다. 무김치류에서 김치가 익을 때까지 당이 증

가하다가 산패기간에는 당이 급격히 감소한다는 결과와 유사하다(Lee & Kim, 2000). 감초를 첨가한 동치미(Jang & Moon, 1995)와 양파를 첨가한 동치미(Kim et al., 1995) 연구에서도 부재료는 다르지만 당도에 관해서는 일치하는 경향을 나타내었다. 저장 기간이 경과 됨에 따라 삼투압 작용으로 무의 수분이 절임액으로 빠져나가고, 절임액이 무로 침투하는 과정에서 찜무의 수분 함량이 감소되기 때문으로 생각된다. 딸기와 토종다래는 치자나 유자에 비해 당도가 높은 재료이고 0일에 각각 가장 높은 당도를 나타냈으나 14일까지 당도 증가량이 가장 낮게 나타났다. 이는 자몽종자 추출물의 항균 물질과 향산화 물질이 무 피클의 산패와

Table 3. Chromaticity of Ssammoos with Natural Food Colorants Added

Variable		L	a	b	ΔE
Sample	Days				
BPR	0	60.833±0.049 ^{1)2)d}	-1.917±0.046	6.253±0.110 ^b	39.407±0.029 ^a
	3	61.553±0.049 ^b	-1.913±0.006	6.260±0.005 ^b	38.698±0.049 ^c
	7	61.283±0.049 ^c	-1.957±0.046	6.330±0.000 ^{ab}	38.978±0.046 ^b
	14	63.023±0.049 ^a	-1.947±0.006	6.443±0.058 ^a	37.285±0.039 ^a
	F	1107.37 ^{***}	1.29	6.06 [*]	1474.27 ^{***}
GPR	0	45.117±0.023 ^{1)2)d}	19.180±0.010 ^d	21.370±0.010 ^d	61.752±0.024 ^b
	3	45.660±0.000 ^b	19.400±0.010 ^c	21.620±0.010 ^c	61.431±0.006 ^c
	7	45.193±0.029 ^c	19.630±0.010 ^b	21.880±0.010 ^b	62.007±0.029 ^a
	14	46.743±0.029 ^a	19.870±0.010 ^a	22.140±0.010 ^a	60.823±0.029 ^d
	F	3064.10 ^{***}	2646.00 ^{***}	3302.75 ^{***}	1382.47 ^{***}
CPR	0	57.563±0.100 ^{1)2)d}	-1.120±0.010 ^a	11.250±0.044 ^d	43.642±0.108 ^a
	3	59.143±0.032 ^b	-1.130±0.010 ^{ab}	11.380±0.044 ^c	42.155±0.036 ^c
	7	57.867±0.090 ^c	-1.140±0.010 ^b	11.513±0.049 ^b	43.420±0.092 ^b
	14	59.707±0.023 ^a	-1.160±0.010 ^c	11.650±0.044 ^a	41.690±0.021 ^d
	F	637.44 ^{***}	8.75 ^{**}	43.72 ^{***}	496.27 ^{***}
SPR	0	47.477±0.015 ^{1)2)c}	12.180±0.115 ^c	5.680±0.030 ^d	53.945±0.044 ^a
	3	48.273±0.061 ^b	12.387±0.068 ^b	5.747±0.030 ^c	53.230±0.076 ^b
	7	47.600±0.017 ^c	12.533±0.067 ^{ab}	5.810±0.030 ^b	53.921±0.033 ^a
	14	49.643±0.124 ^a	12.570±0.061 ^a	5.880±0.026 ^a	51.968±0.129 ^c
	F	601.51 ^{***}	14.43 ^{**}	25.87 ^{***}	406.68 ^{***}
APR	0	59.787±0.049 ^{1)2)d}	-1.467±0.006 ^a	11.343±0.023 ^d	41.536±0.054 ^a
	3	60.497±0.049 ^b	-1.477±0.006 ^a	11.473±0.023 ^c	40.892±0.054 ^c
	7	60.217±0.049 ^c	-1.497±0.006 ^b	11.613±0.023 ^b	41.201±0.054 ^b
	14	61.943±0.055 ^a	-1.517±0.006 ^c	11.747±0.029 ^a	39.591±0.061 ^d
	F	1015.44 ^{***}	44.25 ^{***}	149.82 ^{***}	696.83 ^{***}

Note. The abbreviations are same as Table 1.

$p^{*}<.05, p^{**}<.01, p^{***}<.001$

미생물 성장을 억제한다는 결과로 미루어 딸기와 토종다래에 함유된 항균 물질과 항산화 물질의 영향으로 생각된다(Park et al., 2020).

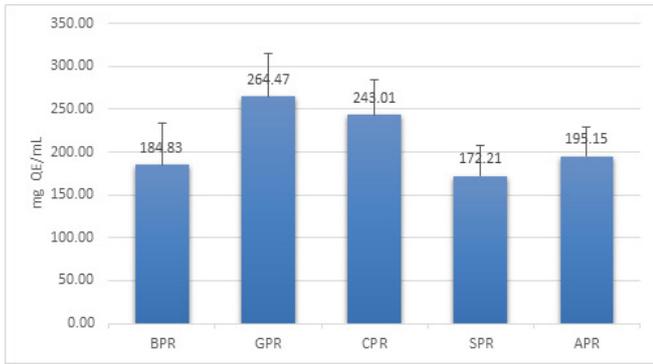
색도

색도는 소비자의 선호도를 평가하는 중요한 인자 중 하나로 삼무의 색도는 Table 3과 같이 L값(lightness), a값(redness), b값(yellowness)으로 나타내었다. L값은 BPR이 가장 높았으며 두 번째로 APR이 높게 나타났다($p<.001$). a값은 GPR이 가장 높았으며 두 번째로 SPR이 높게 나타났다($p<.001$). b값은 GPR, APR 순으로 높게 나타났다($p<.001$). L값, a값, b값 모두 시간이 지남

에 따라 증가하였고, a값과 b값의 평균값인 ΔE 값은 7일까지 증가하다 그 이후로 감소하고 있어 7일 이후 삼무의 색이 열리는 것으로 생각된다. 당근과 무 피클의 저장기간 중 색도 변화(Lee & Kim, 2000)와 야콘의 항산화성 및 야콘 초절임제품의 저장 중 품질특성(Moon et al., 2010)의 연구에서도 저장기간이 증가할수록 L값, a값, b값 모두 증가하다가 14일 이후 감소하는 것으로 본 실험과 유사한 결과를 보였다.

총 페놀 함량

삼무의 총 페놀 함량을 측정된 결과는 Figure 1에 나타내었다. 총 페놀 함량은 GPR이 264.47 mg QE/mL로 가장 높게 나



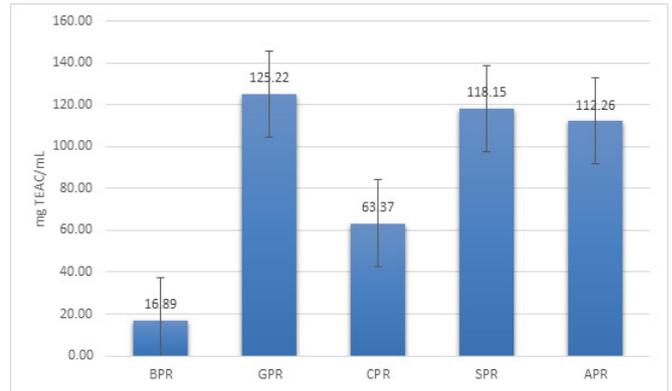
Note. QE: quercetin equivalent antioxidant capacity, The abbreviations are same as Table 1, All measurements were done in triplicate, and values are average of three replications.

Figure 1. Total phenol content of ssammoo with natural food colorants added.

타났으며, CPR은 243.01 mg QE/mL, APR은 195.15 mg QE/mL, SPR은 172.21 mg QE/mL 순으로 낮게 나타났다. 유의한 차이를 보이지는 않았다. 치자 추출물을 첨가한 고구마전(Jung, 2009)과 치자 첨가 국수(Kim, 2006) 연구에서도 치자의 총 페놀 함량은 유사한 결과를 보였다. 각 천연식품별 페놀 함량은 치자 2.19 mg GAE/100 g(Kim et al., 2003), 유자 과육 6.4~11.1 mg GAE /100 g, 유자 과피 26.7~31.8 mg GAE/100 g(Hwang et al., 2013), 딸기 추출물 409 mg GAE /100 g(Kim et al., 2018)으로 치자에 비해 유자나 딸기의 페놀성 화합물 함량이 높다는 연구 결과가 보고되고 있다. 그러나 본 실험에서 GPR의 총 페놀 함량이 가장 높게 나타난 것은 치자가루의 흡수력이 다른 천연식품에 비해 더 높은 것을 예측할 수 있고 가공식품 개발시 활용가능성이 유리함을 보여주고 있다.

DPPH radical 소거능

천연식품 색소를 첨가한 싹무의 DPPH radical 소거능은 Figure 2에 나타내었다. DPPH radical 소거능은 시료의 종류에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, BPR이 가장 낮고 실험군 중 GPR이 125.22 mg TEAC/mL로 가장 높으며, CPR이 63.37 mg TEAC/mL로 가장 낮은 것으로 나타났($p < .001$). 천연식품 색소를 첨가한 싹무를 제조하는 것은 싹무의 항산화 효과를 향상시키는 것으로 사료된다. 치자와 오미자를 첨가한 인삼 피클의 품질 특성(Kim et al, 2008)과 치자 추출물의 항산화능과 치자 첨가 국수의 품질특성(Kim, 2006) 등 연구에서도 치자의 DPPH radical 소거능은 유사과 결과를 나타냈다.

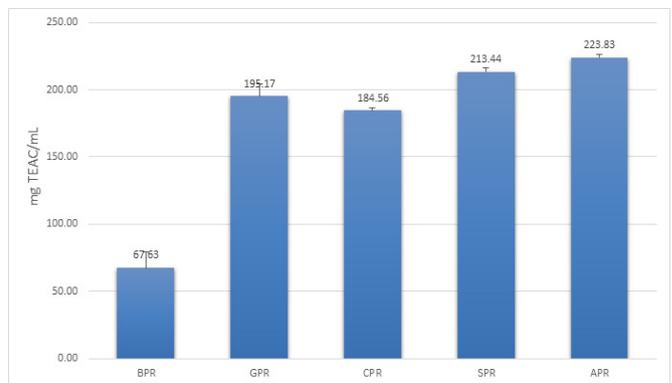


Note. TEAC: trolox equivalent antioxidant capacity, The abbreviations are same as Table 1, All measurements were done in triplicate, and values are average of three replications.

Figure 2. DPPH radical scavenging ability of ssammoo with natural food colorants added.

ABTS radical 소거능

천연식품 색소를 첨가한 싹무의 ABTS radical 소거능은 Figure 3에 나타내었다. APR이 223.83 mg TEAC/mL로 가장 높았고, SPR 213.44 mg TEAC/mL, GPR 195.17 mg TEAC/mL, CPR 184.56 mg TEAC/mL, BPR 67.63 mg TEAC/mL 순으로 낮게 나타났다. ABTS radical 소거능은 시료의 종류에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 나타났($p < .001$). 황성산소 소거능이 대조군과 색소를 첨가한 실험군들 사이에 현저한 차이를 보여 천연식품 색소를 첨가한 경우 항산화능이 있는 것을 알 수 있



Note. TEAC: trolox equivalent antioxidant capacity, The abbreviations are same as Table 1, All measurements were done in triplicate, and values are average of three replications.

Figure 3. ABTS radical scavenging ability of ssammoo with natural food colorants added.

었다. 천연 연육제로서 강원도 토종다래의 항산화활성 및 연육 작용(Han et al., 2018) 연구에서도 토종다래의 우수한 ABTS radical 소거능을 보여주고 있다.

요약

본 연구는 파이토케미컬을 함유한 천연식품을 첨가하여 다양한 색감을 제공하는 컬러푸드를 제조하고 품질특성, 항산화능을 분석하여 기능성 식품을 개발하고자 하였다. BPR과 APR은 시간이 지남에 따라 pH가 유의적으로 낮아졌고($p < .001$), SPR은 제조 7일 이후 pH가 낮아지는 것으로 나타났다($p < .05$). 산도는 APR이 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다($p < .05$). 당도는 CPR의 경우 0일에서 3일까지는 변화가 없다가 7일부터 14일까지 유의적으로 증가하였다($p < .001$). GPR은 14일까지 당도가 가장 크게 증가하였다($p < .001$). SPR과 APR은 0일차와 14일차 간의 당도 변화가 가장 낮게 나타났다($p < .001$). 식품의 숙성기간이 길어짐에 따라 삼투압에 의해 수분함량이 감소하고 당 농도가 높아짐을 알 수 있었다. L값은 BPR에서 가장 높은 값을 나타냈으며, a값과 b값은 GPR이 가장 높게 나타났고 시간이 지남에 따라 증가하였다($p < .001$). a값과 b값의 평균값인 ΔE 값은 7일까지 증가하다가 그 이후 감소하였다.

총 페놀 함량은 GPR이 264.47 mg QE/mL로 가장 높게 나타났다. DPPH radical 소거능은 GPR이 125.22 mg TEAC/mL로 각각 가장 높게 나타났고, ABTS radical 소거능은 APR 223.83 mg TEAC/mL, SPR 213.44 mg TEAC/mL 순으로 높게 나타났다($p < 0.001$).

절임식품 씹무는 치킨, 피자, 김밥 등 배달음식에 곁들여지며 지속적으로 소비가 증가하고 있고, 새콤달콤한 맛으로 청소년뿐만 아니라 성인·노인에게도 인기가 높아 다양한 상품개발이 절실한 실정이다. 현대인들의 트렌드에 맞고 건강기능성을 살린 컬러푸드에 대한 연구가 지속되어 절임식품은 물론 발효식품 개발에 기초 자료로 활용되길 바란다.

Declaration of Conflicting Interests

The authors declare no conflict of interest with respect to the authorship or publication of this article.

References

- A.O.A.C. (2006). *Official method of analysis* (18th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C., USA.
- Blois, M. S. (1958). Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, *181*, 1199-1200.
- Choi, E. S., Park, Y. M., & Yoon, H. H. (2019). Quality characteristics of Jeung-pyun added with citrus junos powder. *Culinary Science & Hospitality Research*, *25*(8), 112-118. <https://doi.org/10.20878/cshr.2019.25.8.012>
- Gutfinger, T. (1981). Polyphenols in olive oils. *Journal of American Oil Chemistry Society*, *58*(11), 966-968. <https://doi.org/10.1007/BF02659771>
- Han, A. R., Lee, J. C., & Surh, J. H. (2018). Antioxidative activity and meat-tenderizing effect of hardy kiwi (*Actinidia arguta*) as a candidate for a natural meat tenderizer. *Korean Journal of Food & Cookery Science*, *34*(3), 247-255. <http://doi.org/10.9724/kfcs.2018.34.3.247>
- Hwang, S. H., Kim, M. J., & Kim, K. S. (2013). Biochemical properties, volatile compounds and total phenol contents of Yuza variety. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, *26*(4), 685-692. <https://doi.org/10.9799/ksfan.2013.26.4.685>
- Jang, M. S., & Moon, S. W. (1995). Effect of licorice root (*Glycyrrhiza uralensis fischer*) on *dongchimi* fermentation. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, *24*(5), 744-751.
- Jeong, E. J., Lee, N. K., Yum, E. J., Nam, K., Oh, J. S., Kim, Y. S., et al. (2015). Effect of calcium chloride on the texture of pickled radish wrap. *Korean Journal of Food Preservation*, *22*(3), 452-457.
- Jo, S. J., Lee, J. E., & Rho, J. O. (2016). Quality characteristics of lotus root tea added with gardenia jasminoides powder and rubus coreanus miquel powder. *Journal of the Korean Society of Dietary Culture*, *31*(6), 597-604. <https://doi.org/10.7318/KJFC/2016.31.6.597>
- Jung, B. H. (2009). Studies on functional properties of gardenia jasminoides extracts and quality characteristics of sweet potato thin pancake added gardenia jasminoides. (Unpublished masters thesis). Daegu Haany University, Gyeongsan-si, Korea.
- Jung, L. H., & Jeon, E. R. (2022). Physicochemical properties of traditional *kochojang* added with naked oat flours. *Family and Environment Research*, *60*(2), 303-315. <https://doi.org/10.6115/fer.2022.020>
- Kim, A. J., Han, M. R., Woo, N., Kang, S. J., Lee, G. S., & Kim, M. H. (2008). Physicochemical properties of Korean ginseng pickles with Chija and Omija. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, *21*(4), 524-529.
- Kim, H. J., & Lee, J. H. (2009). Quality changes of *gochujang* incorporated with strawberry puree during aging. *Food Engineering Progress*, *13*(2), 110-116.
- Kim, J. G., Kang, Y. M., Eum, G. S., Ko, Y. M., & Kim, T. Y. (2003).

- Antioxidant activity and antimicrobial activity of extracts from medicinal plants(Akebia quinata, Scirpus fluitans, Gardenia jasminoides for. grandiflora Makino). *Journal of Agriculture & Life Science*, 37(4), 69-75.
- Kim, J. S., Moon, Y. S., & Kwak, E. J. (2018). Comparison of phenolic composition, content, and antioxidant activity in raspberries and blackberry. *Horticultural Science and Technology*, 36(1), 115-127. <https://doi.org/10.7235/HORT.20180013>
- Kim, K. B., An, D. G., Hwang, S. Y., Nam, J. S., & Choi, S. K. (2015). Quality characteristics of radish pickle added with different amounts of white wine. *Culinary Science & Hospitality Research*, 21(4), 72-85. <https://doi.org/10.20878/cshr.2015.21.4.006>
- Kim, K. M., Lee, H. J., Kim, J. S., Kim, G. C., & Jang, Y. E. (2013). Quality characteristics of mayonnaise added with Yuza juice. *Korean Journal of Food & Cookery Science*, 29(6), 733-739. <https://doi.org/10.9724/kfcs.2013.29.6.733>
- Kim, M. H. (2022). Quality characteristics of Konjac jelly supplemented with hardy kiwi (*Actinidia arguta*) powder. *Journal of East Asian Society of Dietary Life*, 32(3), 181-189.
- Kim, M. L. (2006). Antioxidative activity of extracts from gardenia jasminoides and quality characteristics of noodle added gardenia jasminoides powder. *Korean Journal of Food & Cookery Science*, 22(2), 237-243.
- Kim, M. J., Moon, S. W., & Jang, M. S. (1995). Effect of onion on Dongchimi fermentation. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 24(2), 330-335.
- Kim, S. J. (2007). Domestic and foreign technology trend in natural pigment field. *Bulletin of Food Technology*, 20(1), 38-68.
- Kim, Y. G. (2017). *Food service marketing*. Kyomunsa.
- Kim, Y. S., Lee, S. K., Jeong, D. Y., Yang, E. J., & Shin, D. H. (2007). Effect of powder of *stevia rebaudiana* leaves against quality characteristics during salting of rice bran Danmooji. *Korean Journal of Food Preservation*, 14(5), 497-503.
- Lee, E. J., & Kim, J. G. (2000). The changes of components and texture out of carrot and radish pickles during the storage. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 13(6), 563-569.
- Lee, S. H. (2022). Quality characteristics of *sulgidduk* with different additions of citron junos powder. *Culinary Science & Hospitality Research*, 28(6), 10-16. <https://doi.org/10.20878/cshr.2022.28.6.002>
- Min, O. J., Kim, M. S., Kwak, B. H., & Rhyu, D. Y. (2008). Peroxynitrite and hydroxyl radical scavenging activity of medicinal plants. *Korean Journal of Plant Resources*, 21(4), 254-259.
- Ministry of Food and Drug Safety, Food Code(No.2024-22). 5/17/2024, <https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd/#/ext/Document/FC>
- Moon, H. K., Yoon, J. S., Park, H. R., Kim, B. H., & Lee, Y. N. (2018). *Community nutrition*. Shinkwang.
- Moon, M. J., Yoo, K. M., Kang, H. J., Hwang, I. K., & Moon, B. K. (2010). Antioxidative activity of yacon and changes in the quality characteristics of yacon pickles during storage. *Korean Journal of Food & Cookery Science*, 26(3), 263-271.
- Park, S. J., Choi, Y. J., Lee, M. J., Seo, H. Y., Yun, Y. R., Min, S. G., et al. (2020). Quality characteristics of radish pickle with natural preservatives. *Journal of the Korean Society of Dietary Culture*, 35(6), 577-581. <https://doi.org/10.7318/KJFC/2020.35.6.577>
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology Medicine*, 26(9-10), 1231-1237. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
- Son, E. J., Oh, S. H., Heo, O. S., & Kim, M. R. (2003). Physicochemical and sensory characteristics of turnip pickle added with chitosan during storage. *Journal of The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 32(8), 1302-1309.