

머루즙 첨가가 화전의 이화학적 · 관능적 특성에 미치는 영향

이병용 · 김남호 · 김솔이 · 김슬기 · 김진선 · 서정희*
강원대학교 식품영양학과

Preparation and Characterization of Physicochemical and Sensory Properties of *Hwajeon* Added with Wild Grape Extract

Byung Yong Lee, Nam Ho Kim, Sol I Kim, Seul Gi Kim, Jin Sun Kim, and Jeonghee Surh*
Department of Food and Nutrition, Kangwon National University

Abstract Wild grape extract (WGE) was added into *hwajeon* at different concentrations (0, 5, 15, 30, 50% of water). The resulting *hwajeon* were analyzed for their physicochemical and sensory properties. With increasing concentrations of WGE, the pH of dough and *hwajeon* decreased, and their degrees brix and color intensity increased, presumably due to the presence of tartaric acid, sugar, and anthocyanin in the WGE. The WGE-enriched *hwajeon* showed higher hardness, gumminess, and chewiness than control *hwajeon*, which might have been because the sugar and tartaric acid in the WGE partially inhibited starch gelatinization during heat processing. Nevertheless, all the sensory properties and preference were higher in WGE-enriched *hwajeon* than controls, which could be partially attributed to the fact of that the WGE-enriched *hwajeon* retained relatively higher moisture. It is suggested that WGE-enriched *hwajeon* with high preference could be prepared without loss of *hwajeon* quality.

Keywords: wild grape extract, *hwajeon*, sensory property, starch gelatinization

서 론

최근 각 지방자치단체들은 지자체의 실정에 맞는 특화소재를 이용한 음식 개발을 통해, 지역 외식업체의 소득 증대 뿐만 아니라, 지역 특산물의 소비를 증대시키고 관광 상품으로 개발함으로써, 지역경제를 활성화시키기 위해 많은 노력을 기울이고 있다(1-5). 특히 이 과정에서, 지역을 대표하는 향토음식의 소재로 과채류가 많이 활용되고 있는데, 이는 (i) 지역에 따라 품질이 우수한 과채류가 잘 알려져 있어 이를 소재로 할 경우, 개발된 제품 역시 지역을 대표하는 상징적 이미지를 누릴 수 있고 관광 상품으로 브랜드화 될 수 있는 장점이 있으며, (ii) 과채류는 비타민과 무기질 등의 영양성분이 풍부하고, 폴리페놀(polyphenols), 안토시아닌(anthocyanin), 플라보노이드(flavonoids) 등의 phytochemicals을 비롯한 생리활성성분 및 기능성분을 함유하고 있으므로(6), 건강 지향과 웰빙이 화두인 최근의 소비자 요구도를 충족시킬 가능성이 크기 때문이다.

본 연구에서는 강원도 삼척지역의 특산물인 머루를 활용하여 지역을 대표하는 향토음식을 개발하고자 하였다. 머루(*Vitis cogneticia*)는 포도과에 속하는 덩굴성 목본식물로, 품종, 숙도 및 재배 환경의 차이에 따라 다소 성분의 차이가 있으나, 양질의 알칼

리성 식품으로 Ca(73 mg/100 g), P(10 mg/100 g), Fe(1.7 mg/100 g) 등 무기질의 함량이 높고 유기산과 비타민 B₁, B₂, B₃(각 0.05, 0.03, 0.5 mg/100 g), C(8 mg/100 g) 등 수용성 비타민 등이 골고루 함유되어 있어 어린이의 두뇌 발달과 성장에 도움을 주는 것으로 알려져 있다(5,7,8). 머루 열매에는 phenolic acids와 flavonoids 등 페놀성 물질이 다량 함유되어 있어 뛰어난 항산화력을 나타내고 있고, 그 외에 안토시아닌, 플라보노이드 등의 기능성 색소가 풍부하여 항암 및 항알러지, 혈관 이완 작용 등의 생리활성도 더불어 보고되고 있다(5-7,9). 현재 강원도 삼척산 머루는 머루와인과 머루즙의 형태로 시판되고 있으며, 머루즙의 경우에는 제조방법에 따라 (i) 머루송이로부터 머루 열매만을 분리하여 고압 하에서 끓여 착즙한 후 씨앗이나 껍질 등을 제거하고 얻은 100% 머루로 제조된 머루즙과, (ii) 머루 열매를 동량의 설탕과 함께 용기에 넣고 뚜껑을 덮어 실온에서 100-150일 정도 보관한 후 얻어진 맑은 액상의 머루즙이 시판되고 있다. 선행연구에서는 이러한 머루즙이 빵 물성의 저하 없이 제빵과정에 효과적으로 첨가되어 머루의 기능성이 부가된 빵의 개발이 가능한지를 검토하였다(5). 이에 이어, 본 연구에서는, 지역의 관광 상품으로서 불거리와 함께 그 지역에서 직접 즐기고 소비할 수 있는 먹거리로 머루즙 첨가 화전을 개발하고자 하였다.

화전은 찹쌀가루를 반죽하여 모양을 각양으로 만들어 꽃과 함께 기름에 지져서 만든 유전병의 일종으로, 첼마다 위에 얹는 재료를 달리하면 다양한 종류의 화전을 만들 수 있다(10-12). 화전에 대한 연구는, 제조 시 첨가되는 물의 양과 온도, 기름의 양과 지지는 시간 등이 화전의 관능적·물리적 특성에 미치는 영향을 살펴으로써 화전 조리법을 표준화하고자 한 연구들과(11,12), 집청액 종류에 따른 화전의 관능적 특성을 살펴 연구(10) 등이 대부분으로 많지 않은 실정이다. 그러나, 본 연구에서는, (i) 최근

*Corresponding author: Jeonghee Surh, Department of Food and Nutrition, College of Health and Welfare, Kangwon National University, Samcheok, Gangwon 245-907, Korea
Tel: 82-33-540-3314
Fax: 82-33-540-3319
E-mail: jsurh@kangwon.ac.kr
Received June 29, 2011; revised August 5, 2011;
accepted August 14, 2011

우리의 전통음식이 소비자들로부터 웰빙식, 자연식, 건강식과 동일하게 인식되고 있고, (ii) 지역 특산물로 활용할 소재인 머루즙이 착즙액의 형태이므로 화전 제조 시 수분을 대체하여 첨가하기가 용이하며, (iii) 개당 크기가 작아, 식사와 관계없이 후식 및 간식 등의 먹거리로 활용될 수 있으므로, 화전을 개발 대상 향토음식으로 선정하였다.

이를 위해 첫째, 화전의 주요 부재료로 사용될 머루즙의 화학적 조성을 평가하고, 둘째, 수분을 대체하여 머루즙을 다양한 농도로 첨가하여 화전을 제조한 후, 셋째, 그 과정에서 얻어진 반죽 및 완성된 화전의 이화학적 및 관능적 특성을 평가함으로써, 각종 기능성 물질과 생리 활성 성분이 다량 함유된 머루즙이 화전의 품질을 저하시키지 않고 효과적으로 부가될 수 있는지를 검토하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 시약

화전 제조에 사용된 머루즙(Wild Grape Extract, WGE)은 강원도 삼척시 너와마을에 소재한 머루영농조합법인으로부터 2010년 12월에 구입되었다. 제조사에 따르면, 이 머루즙은 머루송이로부터 머루 열매만을 분리하여 고압 하에서 끓여 착즙한 후 씨앗이나 껍질 등을 제거하여 얻은 것으로, 사용된 머루는 2010년도 강원도 삼척산이다. 이 머루즙들은 파우치팩(폴리에스터+알미늄+폴리에틸렌 재질의 팩)에 보관되어 시판되고 있었다. 그 외, 화전 제조에 사용된 재료는 참쌀(Jeonwon Foods, Gimpo, Korea), 소금(Young Jin Green Foods Co., Hanam, Korea), 콩기름(Sajohaepyo Corporation, Seoul, Korea), 물(Lottechilsung Beverage Co., Seoul, Korea)로 모두 시중에서 구입하여 사용하였다.

실험에 사용된 diethyl ether, sulfuric acid, sodium hydroxide, boric acid, nitric acid, potassium carbonate은 Showa Chemical Industry Co(Tokyo, Japan)의 특급시약을 사용하였다. Folin-Ciocalteu's phenol reagent와 quercetin은 Sigma-Aldrich(St. Louis, MO, USA)로부터 구입하였으며, 8종 무기질과 4종 중금속 정량을 위한 표준시약은 AccuStandard(New Haven, CT, USA)로부터 구입하여 사용하였다. 시약 조제에는 탈염·탈이온수가 사용되었다.

머루즙의 성분 분석

머루즙의 주요 일반성분으로는 수분, 조단백질, 회분을 분석하였다. 그 외 영양성분으로는 5종의 다량 무기질(Ca, Mg, P, Na, K)과 3종의 미량 무기질(Fe, Zn, Cu)을 분석하였고, 머루즙의 안전성 확보를 위해 4종의 주요 중금속인 Pb, Hg, Cd, Sn을 분석하였다. 머루즙의 환원력(reducing power)은 Folin-Ciocalteu's phenol reagent를 사용하여 측정하였다. 또한, 머루즙의 신맛과 단맛 관련 지표로 당도, pH 및 총산도(titratable acidity)를 측정하였다. 모든 실험은 3회 반복 실시하였으며, 결과는 평균±표준편차로 나타내었다.

일반성분, pH, 당도, 총산도

수분은 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, OHAUS, Pine Brook, NJ, USA)로 정량하였으며, 조단백질은 킬달 분해 장치(Digestion unit K-424, Buchi, Flawil, Switzerland), 증류 장치(Kjelflex K-360, Buchi), 적정 장치(702 SMTitrino Metrohm, Buchi)를 연속적으로 사용하여 micro-Kjeldahl법으로 분석한 후, 질소계수 6.25를 곱하여 시료의 조단백질 함량을 산출하였다(13). 조회분은 백색에서 회백색의 회분이 얻어질 때까지 550 회화로

(MF31G, Jeio Tech, Gimpo, Korea)에서 시료를 완전 회화시킨 직 접회화법으로 분석하였다(13). 머루즙의 당도와 pH는 각각 굴절 당도계(refractometer, PR201, Atago, Tokyo, Japan)와 pH meter (725P, Istek, Seoul, Korea)로 첨가의 희석 과정 없이 바로 측정하였다. 머루즙의 총산도는, 각 머루즙에 증류수를 첨가하여 500배 희석한 후 0.01N(F=1.025) NaOH로 중화적정하여, 소모된 NaOH 부피로부터 머루즙 속 총산의 함량을 머루에 가장 많이 존재하는 유기산인 주석산(tartaric acid, 150.1 g/mol)의 함량으로 산출하였다(14).

무기질 및 중금속

머루즙 0.2 g을 취하여 H₂O₂ 7 mL, HNO₃ 2 mL를 가한 후 마이크로파 시료용해장치(Microwave Digestion System, Ethos Touch Control, Milestone Inc, Vergamo, Italy)를 사용하여 시료를 다음의 온도 조건으로 분해 추출하였다. 먼저 시료의 온도를 3분 동안 85°C까지 상승시키고, 이후 9분 동안 145°C까지 상승시킨 후, 다시 4분 동안 180°C까지 올려 15분간 유지시켰다. 이렇게 분해된 시료를 증류수로 20배 희석한 후 ICP-AES(Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer, Vista-Pro, Varian, Palo Alto, CA, USA)에 주입하여 refected power는 1.2 kW, flow gas는 argon, plasma flow는 15 L/min, auxiliary gas flow rate은 1.5 L/min, nebulizer gas flow rate은 0.7 L/min의 조건으로, multi-channel detector(Simultaneous polychromators, Echelle polychromator)를 거쳐 8종의 무기질과 4종의 중금속을 분석하였다. 각 원소 별 측정 파장은, Ca(396.847 nm, 393.366 nm), P(213.618 nm, 177.434 nm), Mg(279.553 nm, 280.270 nm), Na(589.592 nm, 588.995 nm), K(766.491 nm, 769.897 nm), Fe(238.204 nm, 259.940 nm), Zn(213.857 nm, 202.548 nm), Cu(327.395 nm, 324.754 nm), Pb(220.353 nm, 182.143 nm), Hg(184.887 nm, 194.164 nm), Cd(214.439 nm, 226.502 nm), Sn(189.927 nm, 283.998 nm)이었다. 각 원소의 농도는, 표준물질의 농도 범위를 8종 무기질과 Pb, Cd, Sn은 0-10 ppm으로, Hg는 0-0.1 ppm으로 하여, 각 원소 별 standard 3점을 이용하여 표준곡선을 작성한 후 회귀직선 방정식을 이용하여 계산하였다.

총 환원력(Total Reducing Capacity)

머루즙의 총 환원력은, 머루즙 안의 페놀성(phenol) 및 비페놀성(non-phenolic) 환원 물질(reducing substances)이 염기적 조건에서 Folin-Ciocalteu's reagent(phosphomolybdic phosphotungstic acid complexes)에 전자를 전달하여 발색물질(chromogen)을 형성하는 원리를 바탕으로 하는 Folin-Ciocalteu's reagent 법으로 분석하였다(15). 즉, 200배로 희석된 머루즙 1 mL에 Folin-Ciocalteu's reagent와 Na₂CO₃를 각각 1 mL씩 넣은 후 spectrophotometer(UV-1650, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때, 희석 머루즙 대신 증류수를 넣고 반응 시약을 동일하게 첨가한 용액을 blank로 사용하였다. 희석된 머루즙 자체에 의한 흡광도(Abs=-0.001)는 무시할만한 수준이었으므로, 측정된 시료의 흡광도에 이 값을 반영하는 별도의 보정 과정은 거치지 않았다. 머루즙의 총 환원력은 대표적 환원물질인 quercetin을 표준 물질로 하여 나타내었다.

화전(hwajeon) 제조

머루즙을 첨가한 화전을 제조하기 위한 재료의 배합비는 Table 1과 같다. 배합비 결정은 Lee와 Jang(11), Lee 등(12)의 선행 연구 결과를 기초로 하여, (i) 1회 화전 반죽 분량을 참쌀 기준 500

Table 1. Formula for the preparation of hwajeon that are enriched with wild grape extract at varied addition levels (unit: g)¹⁾

Ingredients	Control	5%	15%	30%	50%
Rice flour	500	500	500	500	500
Water ²⁾	405	387.84	353.51	302.03	233.38
Wild Grape Extract ³⁾	0	20.25	60.75	121.5	202.5
Salt	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

¹⁾Values in the formula were presented according to actual cooking size.

^{2),3)}The content of wild grape extract (WGE) was calculated as the percentage to the water content (405 g) of the control formula. Water content of each group was adjusted by taking the solid content present in the WGE into consideration (refer to Table 2).

으로 scale-up하였고 (ii) 머루즙을 첨가한 군들에서 화전반죽 제조 및 성형이 가능하도록 예비실험을 통해 물의 양을 조정하였으며 (iii) 완성된 화전의 짠맛(saltiness) 정도를 균일하게 하고자, 물을 끓인 후 소금을 첨가하는 방식으로 조정하여, 소금물을 끓이는 과정 중 일어나는 소금 농도의 변화를 배제할 수 있도록 하였다. 머루즙을 첨가하지 않은 화전을 대조군으로 하였고, 머루즙의 최대 첨가농도는, 머루즙 첨가에 따른 지나친 신맛의 증가로 기호도에 부정적 영향을 주지 않도록 50%로 결정하였다. 또한, 머루즙 첨가에 따라 화전의 이화학적, 관능적 특성의 차이를 관찰할 수 있도록 첨가농도의 간격을 조정함으로써 최종적으로 머루즙 첨가농도를, 대조군에서 사용된 물의 양을 기준으로 5, 15, 30, 50%로 결정하였다. 물을 머루즙으로 대체하는 과정에서, 머루즙에 함유된 고형분에 의해 감소한 물의 양은 머루즙 속 고형분 함량(solid content=100-머루즙 수분%)을 고려하여 배합비에 보정하였다(Table 2). 본 실험에 사용된 화전은 선행연구들과 동일하게 위에 얹는 부재료를 뺀 반죽만을 재료로 하여 제조되었다.

끓인 물과 중탕 처리된 머루즙(94)을 배합비에 따라 혼합하고, 분량의 소금을 첨가하여 저온 후(이 때 물+머루즙+소금 용액의 온도는 64.0±4.8°C), 500 g의 찹쌀가루에 부어 10분간 반죽하였다. 이 후, 완성된 반죽을 폴리비닐백(고밀도 폴리에틸렌, 그린텍 수산업)에 넣어 수분의 증발을 최소로 한 상태에서 30분간 실온(25)에서 숙성시켰다. 숙성 완료된 반죽은, 각 군마다 20g씩 되어 직경 5 cm 크기의 원형으로 성형하였고, 일정한 화력(Sunburner RPR-2004, Rinnai, Seoul, Korea; 화력 중)의 팬에서 기름(화전 6개당 8g 기름)을 두르고 지켰다. 예비실험 결과, 일정한 화력에서 대조군과 동일한 시간(앞 뒤 각 2 min)으로 머루즙 첨가화전을 지킬 경우, 첨가농도에 비례적으로 높음 현상이 관찰되어 외관상 부정적 영향이 나타남에 따라, 화전의 완성 시점을 화전의 앞 뒷면이 눌지 않고 대조군과 동일한 정도로 고르게 지져졌을 때를 기준으로 하였다. 완성된 화전은 실온(25)에서 8분간 뜨거운 열기를 식힌 후 바로 폴리비닐백(고밀도 폴리에틸렌)에 넣어 보관하였다. 화전의 일반성분(수분, 조지방), 색도, 당도, pH, TPA(Texture Profile Analysis) 실험 및 관능검사는 화전 제조 당일 실시하였다.

반죽과 화전의 pH, 당도 및 외관

반죽과 완성된 화전 2g을 각각 비커에 취하여 15 mL의 증류수와 혼합한 후 균질기(Wise Mix HG-15, Daihan Scientific, Seoul, Korea)로 반죽과 화전이 충분히 갈려 균질화될 수 있도록 하였다. 준비된 반죽 및 화전 혼탁액들의 pH와 당도는 각각 pH meter(725P, Istek)와 굴절당도계(PR201, Atago)를 사용하여 측

정하였다. 증류수에 의한 희석배수는 측정된 pH 및 당도 값에 별도로 반영하지 않았다. 반죽 및 화전의 외관은 디지털 카메라(VLUU PL90, Samsung, Seoul, Korea)로 촬영하여 관찰하였다. 모든 실험은 3회 반복 실시하여 평균±표준편차로 결과를 나타내었다.

화전의 색도 측정

완성된 화전의 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)는 색차계(CR400, Konica Minolta Sensing, Osaka, Japan)를 사용하여 측정하였다. 표준 백색판을 이용하여 calibration 한 후, L값은 0(검정색)에서 100(흰색)까지, a값(적색도)은 -80(녹색)에서 100(적색)까지, b값(황색도)은 -70(청색)에서 70(황색)까지의 범위에서 화전의 색도를 측정하였으며, 모든 시료는 3회 반복 측정하여 평균값±표준편차로 결과를 나타내었다.

화전의 Texture 측정

화전의 물성은 Texture Analyzer(Instron 5542, Instron, Norwood, MA, USA)를 사용하여 2회 반복 압착실험(two-bite compression test)으로 측정하였다. Pre-test speed 50.0 mm/min, test speed 3.3 mm/sec, post-test speed 50.0 mm/min 의 실험 조건으로 측정하였다. 두께가 일정하지 않은 화전의 경우 측정지점에 따라 물성 값이 차이가 날 수 있으므로, 화전을 다 덮을 수 있는 직경 50 mm의 원형 probe를 실험에 사용하였다. 측정 후 얻어진 force-time curve로부터 시료의 경도(hardness), 탄력성(springiness), 복원력(cohesion force resilience), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 저작성(chewiness)이 산출되었으며(Fig. 1), 각 시료당 총 2회 반복 실험하여 평균값±표준편차로 결과를 나타내었다.

관능검사

머루즙의 농도를 달리하여 제조된 머루 첨가 화전에 대한 관능평가는, 강원대학교 식품영양학과 재학생 중 관능검사 경험이 있는 30명을 패널로 선정하여 실험목적과 화전의 품질특성에 대하여 사전 교육을 실시한 후, 5점 평점법(5-point scaling)으로 실시하였다. 사전 교육은 관능검사에 기재된 각 관능적 특성에 해당하는 용어의 정의와 한국인들이 인지하는 기호도가 높은 화전의 일반적 품질특성(쫄깃한 정도, 촉촉한 정도, 부드러운 정도가 높은 화전)에 대한 설명을 포함하여 실시하였다. 제조 2시간 후, 화전을 각 군별로 1장씩 생수와 함께 제시하였으며, 평가항목은 (i) 화전의 특성에 대한 관능적 평가 영역과 (ii) 그 특성에 대한 개인적 기호도 영역으로 구분하여 구성하였다. 품질평가를 위한 관능적 특성들은 화전을 연구한 선행연구들을 참조하여 선정하였으며(10-12), 개별 관능적 특성에 대한 용어 정의는 '국립국어원 표준국어대사전'에 근거하였다(16). 평가된 관능적 특성으로는, 색(color, 매우 희다-짙은 보라색이다), 고소한 향(tasty flavor; 볶은 깨, 참기름 따위에서 나는 맛이나 냄새와 같다), 단맛(sweetness; 꿀이나 설탕의 맛과 같다), 신맛(sourness; 맛이 식초와 같다), 떫은 느낌(astringency; 설익은 감처럼 거세고 텁텁하다), 기름진 정도(oiliness; 음식 표면에 기름기가 많다), 촉촉한 정도(moistness; 물기가 있어 조금 젖은 듯하다), 부드러운 정도(softness; 느낌이 거칠거나 뻣뻣하지 않고 목으로 넘기기 좋다), 쫄깃한 정도(glutinosity; 씹히는 맛이 조금 차지고 질긴 듯한 느낌이 있다), 이에 들러붙는 정도(adhesiveness; 끈기 있게 이에 붙다)이었으며, '각 특성이 약한 경우'를 1점으로 하고 '그 특성이 강한 경우'를 5점으로 하여 평가하였다. 각 특성에 대한 기호도와 종합적 기호도(overall acceptability)는 '매우 나쁘다'를 1점으로 하고 '매우 좋다'를 5점으로 하여 평가하였다.

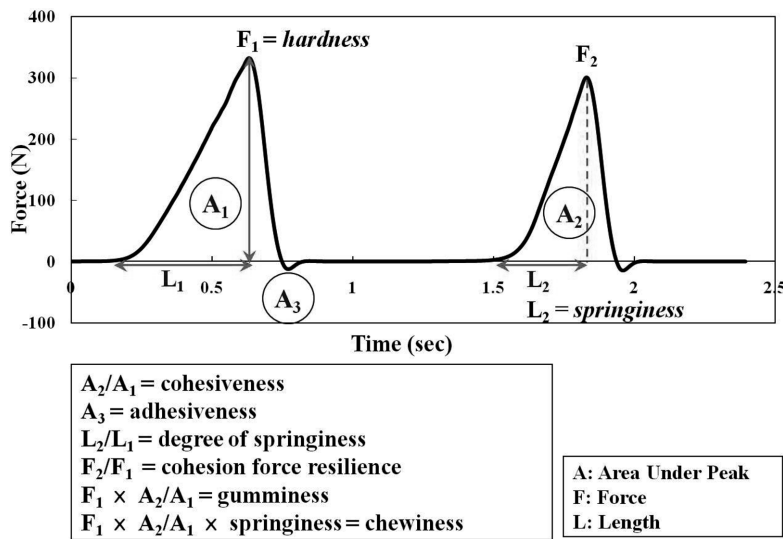


Fig. 1. A texture profile curve for '50% WGE-added hawjeon' obtained from two bite compression test and definitions of TPA terms. F, A, and L represent force, area under peak, and length, respectively.

자료의 통계처리

머루 첨가 화전의 이화학적·관능적 특성 결과들은 통계처리 프로그램 SAS(version 9.1 for windows, Cary, NC, USA)를 이용하여 평균값과 표준편차로 나타내었으며, ANOVA, Duncan's multiple range test로 각각의 특성에 대해 유의적인 차이가 있는지를 검증하였다.

결과 및 고찰

머루즙 성분 분석

일반성분, pH, 당도, 총산도

화전 제조에 사용된 머루즙은 수분 84.75%, 단백질 0.48%, 회분 0.49%로(Table 2), 식품성분표 상에 제시되어 있는 천연머루과즙(raw juice)에 대한 수치들(수분 77.3%, 단백질 0.3%, 회분 0.4%)(8) 및 Choi 등(7)의 연구 결과(수분 78.7%, 단백질 0.5%, 회분 0.2%)와 비교할 때 수분의 함량이 다소 높았다. 그러나, 전보에서 보고한 2009년산 삼척산 머루즙(수분 81.1%, 단백질 0.73%, 회분 0.49%)과는 유사한 결과를 나타내었다(5). 머루즙의 당도는 17.73°Bx이었으며, 머루즙에 존재하는 산(acids)의 총량을 나타내는 총산도(titratable acidity)는 1.78%, 머루즙에 존재하는 수소이온의 농도를 나타내는 pH는 3.31로 나타났다. 본 실험에 사용된 머루즙을 전보에서 보고한 2009년산 머루즙(총산 1.75%, pH 3.44)과 비교하면, 총산 함량은 유사하나 pH가 다소 낮아졌음을 알 수 있었다(5). 이는, 머루즙을 구성하는 주요 유기산들인 주석산(tartaric acid, pKa=2.98), 포도산(pyruvic acid, pKa=2.39), 구연산(citric acid, pKa=3.14)의 상대적 함량이 다소 차이가 있음을 시사하였다. 즉, 두 머루즙 안에 존재하는 산의 총량은 유사하지만, 해리도가 큰 유기산의 비율이 2010년산 머루즙에서 상대적으로 더 높아, 더 낮은 pH값을 나타낸 것으로 일부 해석할 수 있다. 머루즙에 함유된 산은 전분의 호화에 영향을 미치는 인자이며, 특히 당은 수분 보유력이 탁월하므로, 이들 구성성분은 화전의 물리적·관능적 특성에 영향을 미칠 것이 예상되었다.

무기질 및 중금속

식품의 영양적 가치 평가에 있어서는 무기질의 총량뿐 아니라

무기질의 조성(compositions) 및 개별 무기질의 함량이 중요하고(17), 머루와 같은 식물체의 무기질 함량 및 조성은 재배지역의 기후 및 토양 조건에 의해 변화할 수 있으며(3,18), 조리 시 무기질은 전분의 호화 및 제품의 물성에 영향을 줄 수 있으므로(5,19), 본 실험에서는 5종의 다량무기질(quantity elements), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg), 인(P), 나트륨(Na), 칼륨(K)과 3종의 미량무기질(minor elements), 철(Fe), 아연(Zn), 구리(Cu)를 분석하였다(Table 2). 이 중 인과 나트륨을 제외한 6종의 무기질은 영양학적 중요성에 비해 식생활로부터 공급이 높지 않아, 식이를 통해 충분히 섭취될 것이 권장되고 있는 대표적 영양소이다(17). 머루즙에 함유된 다량무기질(μg/g)은 K(3,138.0) > Ca(315.4) > P(197.2) > Mg(158.1) > Na(37.9)의 순서로 나타났다(Table 2). 이 결과는, 경북 봉화산 머루로 제조된 머루즙의 무기질(μg/g) 조성, K(441) > Na(108) > P(96) > Mg(90) > Ca(82)과 비교할 때(7), K는 7배, Ca는 4배 정도 높고, Na는 3배 가량 낮게 나타나, 재배지에 따라 머루즙의 무기질 조성이 차이가 날 수 있음을 시사하였다. 미량무기질(μg/g)의 경우에도, 삼척산 머루즙은 Fe(12.6) > Zn(1.0) > Cu(0.4) 수준으로, 봉화산 머루즙(Fe(62) > Zn(7) > Cu(2))과 비교할 때, 그 함량에 있어 차이가 있음을 확인할 수 있었다(7). 이는, 식물의 무기질 함량은 그 식물이 생산되는 토양 속 무기질 조성 및 함량 등에 의해 영향을 받을 수 있기 때문으로 사료되었다. 삼척산 머루즙의 무기질 함량은 식품성분표 상에 제시되어 있는 천연머루과즙(Ca 40, P 630, Fe 6 μg/g)과 비교하면, Ca와 Fe의 함량은 각각 8배, 2배 가량 높았고, P의 함량은 대략 3배 정도 낮은 것으로 확인되었다. 특히, 식품성분표 상에서 천연머루과즙의 Ca:P의 비율이 0.06:1인 것에 비해 삼척산 머루즙은 Ca:P의 비율이 1.6:1로 나타났고, K의 함량은 Na의 함량에 비해 80배 이상 높은 것으로 확인되었다. 이는, (i) 최적의 칼슘 흡수를 위해 Ca:P의 섭취비율이 1:1로 권장되고 있음에도 불구하고 인의 과잉섭취로 한국인의 Ca:P 섭취량 비율이 0.5:1이라는 현실과 (ii) 20세 이상 성인 남녀의 Na:K 섭취량 비율이 2로 그 수치가 높아, Na 섭취량을 감소시키고 K 섭취량을 증가시킬 수 있는 건강증진 전략이 영양 관련 현안임을 고려하면 주목할만한 특징이라 볼 수 있다(17).

본 연구에서는 머루즙의 안전성을 확보하고자, 자체 독성이 강하고, 노출 시 체내 축적성이 높은 4종의 중금속인 납(Pb), 수은

Table 2. Chemical compositions of wild grape extracts (WGE)¹⁾

Compositions	WGE
Moisture (%)	84.75±0.06
Sugar (°Bx)	17.73±0.12
Crude protein (%)	0.48±0.01
Ash (%)	0.49±0.01
pH	3.31±0.01
Titrateable Acidity (%)	1.78±0.03
Quantity Elements (µg/g)	
Ca	315.4±14.4
Mg	158.1±2.7
P	197.2±3.5
Na	37.9±0.8
K	3,138.0±41.1
Minor Elements (µg/g)	
Fe	12.6±2.2
Zn	1.0±0.1
Cu	0.4±0.1
Heavy Metals (µg/g)	
Pb	0.11±0.18
Hg	0.04±0.08
Cd	0.03±0.01
Sn	0.35±0.17
Total Reducing Capacity (µg quercetin/g)	193.4±6.9

¹⁾Values were expressed as the average ± standard deviation of triplicates.

(Hg), 카드뮴(Cd), 주석(Sn)을 선택적으로 분석·확인하였다. 이는 (i) 머루와 같은 농산물은 물, 토양, 대기에 의해 영향을 받으므로, 환경 내 중금속 증가는 농산물의 중금속 오염을 초래할 수 있고, (ii) 머루즙과 같이 농산물을 원료로 하는 가공 식품은 가공, 조리, 저장, 포장의 과정 중 중금속에 의해 추가적으로 오염될 가능성을 배제할 수 없기 때문이다(18,20). 머루즙에서 검출된 4종의 중금속(µg/g)은 Pb(0.11), Hg(0.04), Cd(0.03), Sn(0.35)으로, 머루즙과 같은 과일·채소음료에 대해 식품공전에서 정한 중금속 기준인 Pb(0.3 mg/kg 이하), Cd(0.1 mg/kg 이하), Sn(150 mg/kg 이하, 캔 제품에 한함)을 충족시킴으로써(21), 실험에 사용된 머루즙의 중금속에 대한 안전성을 확보하였다. 한편, 식품공전 상 과일·채소음료에 대한 Hg의 별도 기준은 없었으나, 식품일반에 대한 공통기준 및 규격 조건(Hg 0.5 mg/kg 이하)보다 매우 낮은 양의 Hg가 검출되었다(21).

총 환원력(Total Reducing Capacity)

환원성 물질에 의한 총체적 환원력을 평가하는 Folin-Ciocalteu's reagent 법으로 분석된 머루즙의 총 환원력은 대표적 환원물질인 quercetin을 기준물질로 하여 나타내었다. 그 결과, 머루즙 1g은 quercetin 193.4 µg에 상응하는 환원력을 보유한 것으로 나타났다. 이는, 머루 열매의 대표적 항산화물질이며 기능성 색소인 안토시아닌(anthocyanin)의 높은 항산화력에서 기인한 것으로 해석할 수 있다(6,7).

다음 section은, 이상과 같이 영양적 기능적 가치를 지니고 중금속 안전성이 확보된 머루즙이 화전에 효과적으로 첨가될 수 있는지를 평가하기 위해, 머루즙 첨가 화전을 제조하고, 머루즙 첨가가 화전의 이화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향을 평가하였다.

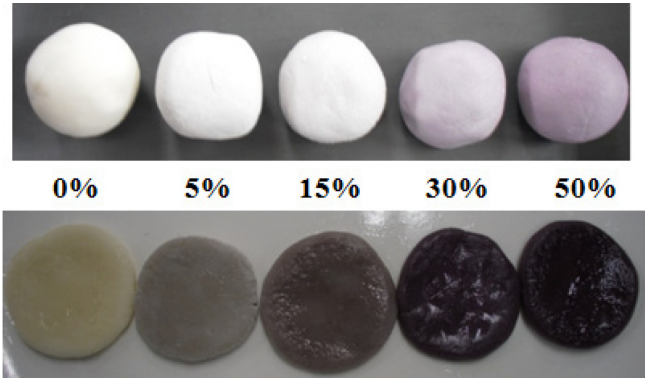


Fig. 2. Dough and its resulting hwajeon added with varied contents of wild grape extract (WGE). WGE content is the percentage to the water content of the control formula.

머루즙 첨가에 따른 화전 반죽

화전 반죽의 색

화전 제조 시, 물 대신 머루즙을 0%에서 50% 농도까지 대체함에 따라, 반죽의 색은 머루즙 첨가량에 비례적으로 보라색을 띠는 경향이 강하게 나타났다(Fig. 2). 이는, 머루즙에 함유되어 있는 안토시아닌 색소에서 기인한 것으로 해석할 수 있다. 실제로, 머루즙 자체의 색도와 갈변도는 머루즙의 주요한 색소인 안토시아닌 함량과 뚜렷한 상관관계가 있음이 보고되었다(6).

화전 반죽의 pH와 당도

유기산을 함유하고 있는 머루즙을 반죽에 첨가함에 따라, 반죽의 pH는 무첨가군 6.50에서, 30% 첨가군 5.22, 50% 첨가군 4.83으로, 머루즙의 첨가량에 비례하여 유의적으로 감소하였다(Table 3). 이 결과는, 화전 제조 시 첨가되는 물 양의 30-50%를 머루즙으로 대체할 경우, 반죽의 수소이온 농도는 10-100배 정도 증가할 수 있음을 보여주고 있다(14). 머루즙의 첨가로 증가된 수소이온(H⁺)들은 완성된 화전에 신맛을 줄 수 있고, 특히 유기산들이 해리되는 과정에서 생성되는 음이온들은 화전에 부가적인 맛을 줄 수 있으므로(22), 머루즙 첨가는 화전의 관능적 특성 중 맛에 영향을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

본 실험에 사용된 머루즙은 당도가 17.73°Bx로(Table 2), 화전 제조에 있어 물을 대체하여 머루즙을 첨가할 경우 화전 반죽의 당도는 증가될 것으로 예상되었다. 머루즙을 첨가한 화전 반죽은 무첨가군과 비교할 때, 당도가 증가하는 경향이 나타났으나(Table 3), 뚜렷한 농도 의존적인 관계는 관찰되지 않았다. 이는, (i) 화전의 주재료인 찹쌀의 점성과 (ii) 반죽완료 이후 증가된 경도로 인해, 당도 측정 중 시료 전처리 과정인 균질화(homogenization)가 방해됨으로써, 반죽 내부의 당이 충분히 추출되지 못하였기 때문으로 사료되었다.

머루즙 첨가에 따른 화전

화전의 pH와 당도

완성된 화전의 pH는 화전 반죽의 결과와 동일하게, 머루즙 첨가량에 비례하여 농도 의존적으로 pH가 감소하는 결과를 나타내었다(Table 3). 즉 무첨가군에서 6.34였던 pH가, 머루즙 5% 첨가군에서는 6.13, 최대 첨가군 50%에서는 4.82로 측정됨으로써 머루즙 첨가에 의해 화전의 pH가 유의적으로 감소하는 현상을 관찰할 수 있었다($p < 0.001$). 반죽 단계에 관찰된 pH의 유의적 차이가 열처리 공정을 거친 최종 제품에서도 일관되게 유지된 현

Table 3. Chemical compositions of dough and resulting hwajeon added with varied contents of wild grape extract (WGE)¹⁾

WGE, % ²⁾	Dough		Hwajeon			
	pH	Sugar (°Bx)	pH	Sugar (°Bx)	Moisture (%)	Fat (%)
0	6.50±0.02 ^a	0.7±0.1 ^c	6.34±0.10 ^a	3.3±0.8 ^c	35.5±0.4 ^d	2.5±0.5 ^a
5	6.26±0.05 ^b	1.0±0.1 ^b	6.13±0.02 ^b	2.4±0.3 ^d	38.6±0.3 ^c	1.2±0.4 ^b
15	6.03±0.04 ^c	1.2±0.1 ^a	5.92±0.06 ^c	4.7±0.3 ^b	40.0±0.4 ^b	1.0±0.4 ^b
30	5.22±0.02 ^d	0.9±0.1 ^b	5.23±0.06 ^d	5.7±0.2 ^a	40.8±0.3 ^a	0.7±0.5 ^b
50	4.83±0.01 ^e	1.0±0.1 ^b	4.82±0.08 ^e	5.2±0.3 ^{ab}	39.6±0.1 ^b	0.9±0.1 ^b
<i>p</i> value	<0.001	<0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01

¹⁾The value was expressed as the average ± standard deviation of triplicates. ^{a-e}: Values with different superscripts in the same column are significantly different.

²⁾Wild grape extract (WGE) content is the percentage to the water content (405 g) of the control formula.

Table 4. Color characteristics of the hwajeon added with varied contents of wild grape extract (WGE)¹⁾

WGE, % ²⁾	L (lightness)	a (redness)	b (yellowness)
0	75.9±1.3 ^a	-5.4±0.2 ^d	14.9±1.0 ^a
5	56.7±0.9 ^b	-1.0±0.1 ^c	9.5±0.3 ^b
15	49.4±1.7 ^c	2.1±0.2 ^b	7.3±0.3 ^c
30	38.3±1.2 ^d	7.6±0.4 ^a	3.4±0.2 ^d
50	33.8±1.5 ^e	7.4±0.4 ^a	3.6±0.3 ^d
<i>p</i> value	<0.001	<0.001	<0.001

¹⁾The value was expressed as the average ± standard deviation of triplicates. ^{a-e}: Values with different superscripts in the same column are significantly different.

²⁾Wild grape extract (WGE) content is the percentage to the water content (405 g) of the control formula.

상은 선행연구에서도 보고되었다(5). 이는, 머루즙의 주요 유기산인 주석산(tartaric acid)은 지지기, 굽기 등 일반적 조리온도에서는 분해 혹은 휘발 없이 안정함을 시사하고 있다. 한편, 머루즙을 첨가함에 따라 화전의 당도는 증가하는 경향을 나타내었다(Table 3). 특히, 15% 이상 첨가군부터는 그 당도가 농도에 비례하여 증가함으로써, 반죽상태와는 다른 유의적 차이를 나타내었다. 이는, 반죽을 지지는 과정 중, 유지의 첨가 및 찹쌀의 충분한 호화로 화전이 부드러운 물성을 나타냄에 따라(19), 반죽상태와는 달리, 당도 측정 시 화전으로부터 당의 추출이 비교적 용이하여 뚜렷한 차이를 관찰할 수 있었던 것으로 사료되었다.

화전의 수분 및 조지방 함량

물의 일부를 머루즙으로 대체하여 제조된 화전은 머루즙을 첨가하지 않은 화전과 비교할 때, 화전 내부에 더 많은 수분을 보유한 것으로 나타났다(Table 3). 이는, 머루즙의 구성성분(예: 당, 수용성 식이섬유)에서 기인한 효과로 해석할 수 있다. 즉, 당은 수분 흡착력이 강하므로, 반죽 과정 중 첨가되는 자유수 상태의 물과 결합하여 그 물을 결합수와 같은 물리적 특성을 갖도록 함으로써(23), 가열처리에 의한 수분 증발을 감소시켜 완성된 화전 내부에 더 많은 수분이 보유되게 한 것으로 보인다. 일반적으로, 지짐, 볶음, 튀김 등 유지를 첨가하여 고온의 열을 처리하는 조리방법은, 조리 중 식품 내부의 수분을 증발시키고, 외부의 기름을 흡수하는 일종의 수분과 기름의 교환반응이 일어나게 된다(24,25). 따라서, 화전 반죽 내부의 수분 역시 지지는 과정 중 증발·손실하게 되는데, 머루즙을 첨가한 화전은, 머루즙에 내재하는 당이 수분을 강하게 흡착함으로써, 증발·손실하는 수분의 양

을 줄여 더 높은 수분함량을 나타낸 것으로 일부분 해석할 수 있다. 또한, 머루즙의 경우 그 단백질 함량이 0.48%로(Table 2) 극히 적은 양이긴 하나, 반죽의 수분흡수율이 원료의 단백질 함량에 비례하여 증가하였다는 보고를 고려할 때(26), 머루즙 첨가로 화전에 부가되는 단백질 역시 화전의 수분 함량을 증가시키는데 일부 기여했을 것으로 사료된다.

5종 화전의 수분 함량과 조지방 함량을 절대적 수치로 비교하면, 수분 보유량이 높은 화전일수록 함유량은 낮은 경향을 나타내었다(Table 3). 이는, 지지는 조리 과정 중 관찰되는 전형적인 물과 유지의 교환반응으로 해석할 수 있다(24,25). 이에 따라, 머루즙 첨가로 인해 화전 내부에 더 많은 수분을 보유했던 머루즙 첨가군들은 무첨가군에 비해 상대적으로 낮은 함유량을 나타내었다(*p*<0.01). 화전의 수분 및 조지방 함량과 같은 화학적 특성들은 완성된 화전의 중요한 관능적 특성들인, 기름진 정도, 촉촉한 정도, 부드러운 정도, 쫄깃한 정도에 영향을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

화전의 색도

머루즙 첨가 화전을 육안으로 관찰했을 때, 머루즙 첨가량이 증가할수록 화전의 색은 어두워지고 보라색을 띄는 정도가 강하게 나타났다(Fig. 2). 실제로, 화전을 색차계로 측정된 결과(Table 4), 명도(L, lightness)는 무첨가군에서는 75.9로 비교적 밝았으며, 머루즙 첨가군에서는 첨가량에 비례적으로 L값이 감소하여 50% 첨가군에서는 33.8을 나타냄으로써, 머루즙 첨가로 인해 화전의 색이 어두워지고 있음을 확인할 수 있었다. 화전의 적색도(a, redness)는, 머루즙을 첨가함에 따라 비례적으로 증가하여 무첨가군에서 -5.4였던 값이 50% 첨가군에서는 7.4로 나타났다. 반면, 황색도(b, yellowness)는 머루즙 첨가량에 반비례하여, 무첨가군 14.9에서 최대 첨가량 50%에서는 b값이 3.6까지 낮아졌다. 머루즙 첨가량 비례하여 화전의 명도와 황색도가 낮아지고 적색도가 강화된 현상은, 머루즙에 함유되어 있는 안토시아닌 색소에서 기인한 것으로 볼 수 있다. 이는, 머루즙에 내재하는 안토시아닌의 함량이 명도 및 색도와 관련성이 매우 크기 때문이다(6).

화전의 텍스처(Texture)

머루즙을 화전에 첨가할 경우 화전은 그 내부에 더 많은 수분을 보유하였으므로(Table 3), 이로 인해 완성된 화전은 경도(hardness) 및 경도와 관련된 texture 지수인 점착성(gumminess)과 저작성(chewiness)이 낮을 것으로 예측되었다. 그러나, 기계적으로 물성을 평가한 결과(Table 5), 머루즙은 화전의 경도(hardness), 점착성(gumminess), 저작성(chewiness)을 유의적 비례적 수준까지는

Table 5. Textural characteristics of the hwajeon added with varied contents of wild grape extract (WGE)¹⁾

WGE, % ²⁾	Hardness (N)	Springiness (mm)	Cohesion Force Resilience	Cohesiveness	Gumminess (N)	Chewiness (N · mm)
0	62.8±26.1 ^b	1.2±0.0 ^a	0.82±0.00 ^a	0.61±0.00 ^a	38.2±15.1 ^a	46.9±20.0 ^a
5	134.5±24.2 ^{ab}	1.3±0.1 ^a	0.79±0.02 ^{ab}	0.48±0.06 ^{bc}	63.1±2.9 ^a	83.1±8.8 ^a
15	144.4±9.6 ^{ab}	1.2±0.2 ^a	0.75±0.00 ^b	0.42±0.01 ^c	60.0±5.0 ^a	69.6±7.7 ^a
30	220.1±98.8 ^a	1.5±0.6 ^a	0.81±0.01 ^{ab}	0.57±0.01 ^{ab}	124.0±54.2 ^b	206.7±157.8 ^b
50	262.8±66.9 ^a	1.5±0.3 ^a	0.82±0.05 ^{ab}	0.45±0.06 ^c	120.1±45.0 ^b	192.3±108.3 ^b
<i>p</i> value	NS	NS	NS	<0.05	NS	NS

¹⁾The value was expressed as the average ± standard deviation of duplicates. ^{a-c}: Values with different superscripts in the same column are significantly different. NS means not significant.

²⁾Wild grape extract (WGE) content is the percentage to the water content (405 g) of the control formula.

Table 6. Sensory characteristics of the hwajeon added with varied contents of wild grape extract (WGE)¹⁾

WGE, % ²⁾	Color	Tasty flavor	Sweetness	Sourness	Astringency	Oiliness	Moistness	Softness	Glutinosity	Adhesiveness
0	1.3±0.5 ^c	2.7±1.0 ^a	1.6±0.8 ^c	1.8±1.0 ^b	2.9±1.3 ^a	2.4±1.1 ^d	1.6±0.8 ^d	1.8±1.0 ^c	1.9±1.2 ^d	2.3±1.2 ^c
5	2.5±0.5 ^d	2.9±0.6 ^a	2.2±0.8 ^b	2.1±0.8 ^b	2.5±0.8 ^a	2.9±0.8 ^c	2.2±0.7 ^c	2.2±0.7 ^c	2.4±0.9 ^c	2.9±0.9 ^{bc}
15	3.0±0.2 ^c	2.7±0.7 ^a	2.5±0.7 ^{ab}	2.3±0.7 ^b	2.7±0.8 ^a	3.2±0.7 ^{bc}	3.2±0.7 ^b	3.0±0.8 ^b	3.0±0.8 ^b	3.3±1.0 ^{ab}
30	4.0±0.4 ^b	2.6±0.8 ^a	2.9±0.9 ^a	3.0±1.0 ^a	2.7±0.9 ^a	3.7±0.7 ^{ab}	3.8±0.7 ^a	3.5±0.8 ^{ab}	3.7±0.8 ^a	3.7±0.8 ^a
50	5.0±0.0 ^a	2.7±1.3 ^a	3.0±1.1 ^a	3.3±1.2 ^a	3.0±1.1 ^a	3.8±0.8 ^a	4.0±0.8 ^a	3.7±0.9 ^a	4.1±0.7 ^a	3.7±0.9 ^a
<i>p</i> value	<0.001	NS	<0.001	<0.001	NS	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

¹⁾The value was expressed as the average ± standard deviation. ^{a-c}: Means with different superscripts in the same column are significantly different. Sensory characteristics of the hwajeon were assessed using the scoring difference test of 5-point numerical scale, i.e., ranging from 1 (when the characteristic was weak) to 5 (when it was strong). NS means not significant. The definitions for the sensory characteristics were referred to 'Standard Korean Language Dictionary' published by 'The National Institute of the Korean Language' (16).

²⁾Wild grape extract (WGE) content is the percentage to the water content (405 g) of the control formula.

아니지만 증가시킨 것으로 관찰되었다. 이는 머루즙의 구성성분에 의한 영향으로 해석할 수 있다. 첫째, 머루즙은 상당량의 유기산을 보유하고 있고(Table 1), 이 유기산은 화전 반죽의 pH를 낮춤으로써(Table 3), 화전을 지지는 과정 중 일어나는 찹쌀 전분의 호화를 방해했을 것으로 보인다. 일반적으로, 산(acids)은 전분의 호화 및 팽윤을 방해하는 것으로 잘 알려져 있다(19). 둘째, 머루즙에 내재하는 구성당들은 호화의 절대적 요구조건인 수분에 대해 찹쌀 전분과 경쟁적 관계에 놓여있다(19). 다시 말해, 머루즙에 함유된 당은 강한 흡착력으로 수분과 결합함으로써, 찹쌀 전분의 호화에 이용될 수 있는 가용 수분을 감소시킴으로써, 전분의 호화를 방해했을 것으로 보인다. 화전 제조 시, 전분의 호화 및 팽윤이 충분히 일어날수록 화전의 부드러운 정도는 증가될 수 있다. 그러나, 머루즙의 첨가로, 전분의 호화를 방해하는 유기산 및 당이 추가됨으로써, 궁극적으로 화전의 경도가 증가된 것으로 해석될 수 있다. Texture 평가 지수들 중 시료의 경도를 반영하여 산출되는 점착성(hardness × cohesiveness)과 저작성(hardness × cohesiveness × springiness) 역시 머루즙 첨가로 인해 그 값들이 증가하는 특성이 관찰되었다(Table 5). 머루즙 첨가는 화전의 탄력성(springiness)에는 영향을 주지 않았으나, 복원성(cohesion force resilience)과 응집성(cohesiveness)은 감소시키는 경향을 나타내었다(Table 5). 머루즙 첨가군과 무첨가군을 구체적으로 비교하면, 복원성은 무첨가군 0.82에서 첨가군 0.75-0.82로, 응집성은 무첨가군 0.61에서 첨가군 0.42-0.57로, 머루즙 첨가로 두 물성치가 모두 감소하였다. 이 결과는, 머루즙 첨가는 화전의 내부적 결합력 즉 화전 내부의 응집력을 약화시킴으로써, TPA 측정 과정 중, 화전에 가해진 힘을 제거하였을 때 화전이 원래 상태로 돌아가는 정도를 측정할 복원력 역시 약화시켰음을 시사하였다.

화전의 관능검사

머루즙의 첨가량을 달리하여 제조한 화전의 관능적 특성과 각 특성에 대한 기호도 및 종합적 기호도를 평가한 결과는 Table 7-8과 같다. 5점 척도법으로 평가한 화전의 각 관능 특성의 평점범위는, 색(color) 1.3-5.0, 고소한 향(tasty flavor) 2.6-2.9, 단맛(sweetness) 1.6-3.0, 신맛(sourness) 1.8-3.3, 뚝은 느낌(astringency) 2.5-3.0, 기름진 정도(oiliness) 2.4-3.8, 촉촉한 정도(moistness) 1.6-4.0, 부드러운 정도(consistency) 1.8-3.7, 쫄깃한 정도(glutinosity) 1.9-4.1, 이에 들러붙는 정도(adhesiveness) 2.3-3.7의 분포를 나타내었다(Table 6). 색의 경우, 무첨가군에서는 흰색을, 첨가군에서는 머루즙 농도가 높을수록 보라색을 띄는 정도를 강하게 나타냈으며 어두운 경향을 보였다. 이러한 결과는 색차계로 측정된 명도(L) 및 적색도(a) 결과(Table 4)와 일치하였으며, 뚜렷한 보라색을 나타낸 머루즙 30%와 50% 첨가군이 흰색에 가까운 무첨가군보다 유의적으로 더 높은 기호도를 나타내었다(Table 7, $p < 0.001$). 고소한 향에 있어서는, 머루즙의 첨가농도를 달리하여 제조된 화전 사이에서 그 관능적 특성의 강도 및 기호도가 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이는, 화전 반죽을 고온에서 지지는 과정 중, 머루즙에 내재한 향기성분들이 분해 혹은 휘발되었거나(5,27), 기름의 가열에 의해 새로이 생성되는 향기성분들이 화전에 부가됨으로써(28), 머루즙 첨가 자체에 의한 차이가 희석되었을 가능성을 시사하고 있다. 단맛과 신맛의 경우에는, 17.73 °Bx에 상응하는 당과 1.78%의 총산을 함유하고 있는 머루즙(Table 2)을 화전에 첨가함에 따라, 첨가량에 비례하여 뚜렷이 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 화전의 당도와 pH를 측정할 화학적 분석 결과와도 일치하였다(Table 3). 머루즙 첨가에 의해 화전에 부가된 이러한 단맛과 신맛을 평가자들은 더 선호하는 것

Table 7. Preference responses to the sensory characteristics of the hwajeon added with varied contents of wild grape extract (WGE)¹⁾

WGE, % ²⁾	Color	Tasty flavor	Sweetness	Sourness	Astringency	Oiliness	Moistness	Softness	Glutinosity	Adhesiveness	Overall acceptability
0	3.0±0.8 ^b	3.0±0.8 ^a	2.2±0.9 ^c	2.6±1.0 ^b	2.3±1.0 ^b	2.5±1.01 ^b	1.8±0.9 ^d	1.8±0.7 ^d	1.7±0.9 ^c	2.3±1.1 ^c	1.6±0.8 ^d
5	2.0±0.8 ^c	3.1±0.7 ^a	2.9±0.8 ^b	3.1±0.6 ^a	3.2±0.7 ^a	2.8±0.8 ^{ab}	2.4±0.7 ^c	2.3±0.6 ^c	2.4±1.0 ^b	2.9±0.9 ^b	2.1±0.8 ^c
15	2.8±0.7 ^b	3.1±0.5 ^a	3.0±0.7 ^b	3.1±0.5 ^a	3.1±0.6 ^a	3.1±0.9 ^a	3.0±0.7 ^b	3.1±0.7 ^b	2.9±0.7 ^b	3.1±0.7 ^{ab}	2.9±0.7 ^b
30	3.9±0.6 ^a	3.1±0.7 ^a	3.2±1.0 ^{ab}	3.3±0.7 ^a	3.2±0.7 ^a	3.3±0.7 ^a	3.6±0.7 ^a	3.7±0.5 ^a	3.7±0.8 ^a	3.4±0.8 ^{ab}	3.7±0.7 ^a
50	3.7±0.9 ^a	2.9±0.9 ^a	3.6±1.0 ^a	3.3±1.0 ^a	3.1±0.9 ^a	3.2±0.8 ^a	3.9±0.7 ^a	3.7±0.8 ^a	3.9±0.7 ^a	3.4±0.8 ^a	4.0±1.1 ^a
<i>p</i> value	<0.001	NS	<0.001	<0.05	<0.001	<0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

¹⁾The value was expressed as the average ± standard deviations. ^{a-d}: Means with different superscripts in the same column are significantly different. Preferences to the hwajeon and its characteristics were assessed using the scoring difference test of 5-point numerical scale, i.e., ranging from 1 (dislike extremely) to 5 (like extremely). NS means not significant. The definitions for the sensory characteristics were referred to ‘Standard Korean Language Dictionary’ published by ‘The National Institute of the Korean Language’ (16).

²⁾Wild grape extract (WGE) content is the percentage to the water content (405 g) of the control formula.

으로 나타났다(Table 7). 한편, 짙은 느낌은 머루즙 첨가에 의한 유의적 차이를 나타내지는 않았으나, 무첨가군보다 첨가군에 더 높은 기호도를 나타내었다($p < 0.001$). 이는 평가자들이 기호도 점수가 높은 머루즙 첨가 화전 경우 다른 기호 특성들도 동시에 높다고 평가하게 되는 일종의 halo effect에 의한 것으로 해석할 수 있다.

화전은 기름을 두르고 지지는 음식이므로, 흡유량에 따라 화전의 기름진 정도는 달라질 수 있으며, 이러한 특성은 화전의 관능적 특성(기름진 정도, 촉촉한 정도, 부드러운 정도)에 영향을 줄 수 있다. 화전의 수분보유량과 조지방 함량을 측정된 Table 3의 결과에 따르면, 머루즙의 첨가량이 높을수록 수분보유량이 증가하였고, 지지는 과정 중 일어나는 수분과 기름의 교환반응으로 흡유량은 상대적으로 줄어드는 경향을 관찰할 수 있었다. 그러나, 평가자들에 의한 관능검사 결과, 머루즙 첨가농도가 높을수록 기름진 정도가 유의적으로 증가하였으며($p < 0.001$), 기호도 역시 증가하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 이는 머루즙 첨가로 수분보유량이 높아진 화전의 경우, 그 화전 표면이 촉촉한 외관을 나타낸 현상과 관련 있을 것으로 해석하였다. 즉, 머루즙 첨가량이 높은 화전일수록 그 표면이 무첨가군과 비교했을 때, 수분과 유분을 충분히 보유한 것처럼 상대적으로 매우 촉촉하였으며(Fig. 2), 이를 평가자들은 기름진 정도로 평가한 것으로 보인다. 이러한 현상은 촉촉한 정도(moistness)와 부드러운 정도(softness)에서도 일관되게 관찰되어, 머루즙 첨가농도가 높을수록 그 관능적 특성이 강했으며, 기호도 역시 비례적으로 증가하는 경향을 나타내었다(Table 6-7). 그러나, 기계적으로 평가된 화전의 경도(hardness)는 머루즙 첨가로 오히려 증가되는 현상이 관찰되었다(Table 5). 이러한 상반된 결과는 머루즙 첨가가 화전에 부여한 긍정적·부정적 특성들이 혼합된 결과로 해석된다. 즉 머루즙에 내재하는 유기산과 당은 전분의 호화와 팽창을 방해하여 화전의 부드러운 정도와 촉촉한 정도에 부정적 영향을 줄 수 있다. 그러나, 머루즙 첨가로 부가되는 당은 최종 완성품인 화전의 수분보유량을 증가시키므로써, 화전의 부드러운 정도와 촉촉한 정도에 긍정적 영향을 줄 수 있다. 이러한 결과들은, 식품 개발 연구에 있어서는 제품에 대한 기계적 평가(mechanical analysis)뿐 아니라 관능 평가(sensory evaluation)가 반드시 병행되어야 함을 시사해 주었다.

화전의 쫄깃한 정도(glutinosity)는 수분 보유력이 높아 부드럽고 촉촉했던 화전일수록 더 높게 평가되었으며($p < 0.001$), 기호도도 높게 나타났다($p < 0.001$). 화전이 이에 들러붙는 정도(adhesiveness) 역시 쫄깃한 정도와 동일하게, 수분을 많이 보유한 화전일수록 뻑뻑한 화전에 비해 이에 들러붙는 정도가 더 높게 나타났

고($p < 0.001$), 평가자들은 이러한 화전에 대해 더 높은 기호도를 보여주었다($p < 0.001$). 화전에 대한 전반적 기호도(overall acceptability)는, 관능적 특성 평가 전 영역에서 모두 최고의 기호도를 보였던 머루즙 첨가 30%와 50%군이 가장 높게 나타났다($p < 0.001$).

요 약

강원도 삼척의 특산물인 머루의 활용도를 높이고 아울러 지역을 대표하는 향토음식을 개발하기 위한 일환으로, 본 연구에서는 머루즙을 첨가한 화전의 개발이 가능한지를 검토하였다. 먼저, 머루 화전 개발에 있어 화전에 첨가될 주요 부재료인 머루즙의 화학적 특성 및 안전성을 평가하였다. 이후, 머루즙을 농도(머루즙 무첨가 화전의 수분함량을 기준으로 0, 5, 15, 30, 50%)를 달리 하여 첨가하여 화전을 제조한 후, 화전의 이화학적 및 관능적 특성을 무첨가 화전과 비교함으로써, 머루의 기능성이 화전의 물성에 부정적 영향 없이 부가될 수 있는지를 평가하였다. 본 연구의 결과는 크게 다음과 같이 요약할 수 있다.

화전 제조에 사용된 삼척산 머루즙은 Ca:P의 비율이 1.6:1이고, K 함량은 Na 함량에 비해 80배 이상 높아, 영양학적으로 우수한 무기질 조성을 나타내었다. 또한, 4종 중금속 Pb, Hg, Cd, Sn에 대해 식품공전의 규격을 충족시키므로써 중금속에 대해 높은 안전성을 나타내었다. 특히, 삼척산 머루즙 1g은 quercetin 193.4 µg에 상응하는 환원력을 보유한 것으로 나타났으며, 이는 머루 열매의 대표적 항산화물질이며 기능성 색소인 안토시아닌(anthocyanin)의 높은 항산화력에서 기인한 것으로 해석되었다.

머루즙 첨가화전은 첨가농도가 높을수록 안토시아닌의 함량 증가로 화전의 명도는 낮아지고 적색도는 높아지는 결과를 나타내었다. 화전의 pH는 유기산(주식산)의 영향으로 머루즙 첨가농도에 비례하여 감소하였으며, 당도는 첨가농도에 따른 비례적 증가가 뚜렷하게 관찰되었다. 머루즙에 내재하는 당과 단백질의 영향으로 화전의 수분보유량은 머루즙 첨가군에서 유의적으로 증가하였으며, 화전을 지지는 과정 중 일어나는 수분과 유지의 교환반응으로 조지방의 함량은 수분보유량과 반비례의 양상을 나타내었다. 머루즙 첨가는 화전의 기계적 물성치인 경도, 점착성, 저작성을 증가시켰으며 이는, 머루즙 첨가로 화전에 부가된 유기산과 당이 화전 제조 시 전분의 호화와 팽윤을 방해하였기 때문으로 해석되었다. 그러나, 머루즙 첨가로 부가된 당은 화전 내부에 더 많은 수분을 보유하게 함으로써, 머루즙 첨가 화전은 촉촉한 정도, 부드러운 정도, 쫄깃한 정도 및 종합적 기호도 등 관능적

특성 전반에 걸쳐 무침가군에 비해 유의적으로 더 높은 기호도를 나타내었다. 특히, 머루즙 30%, 50% 첨가군이 가장 높은 기호도를 나타냄으로써, 머루즙 첨가로 화전의 관능적 특성 개선 및 기능성이 부가될 수 있음을 시사하였다.

문 헌

- Kang IJ, Ham SS, Chung CK, Lee SY, Oh DH, Choi KP, Do JJ. Development of fermented soysauce using *Cirsium setidens Nakai* and comfrey. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26: 1152-1158 (1997)
- Chang SK, Kim JH, Oh HS. The development of functional cold buckwheat noodles using biological activities of hot water extracts of *Ligularia fischeri* and *Angelica gigas Nakai*. Korean J. Food Culture 23: 479-488 (2008)
- Surh J, Kim JO, Kim MH, Lee JC, Lee BY, Kim MY, Yang HW, Yun S, Jeong HR. Nutritional properties, as food resources for menu development, of cubed snailfish, shaggy sea raven, and two kinds of wild vegetables that are staple products in Samcheok. Korean J. Food Cookery Sci. 25: 690-702 (2009)
- Kim MH, Kim MH, Yun S, Lee BY, Lee C, Kim BA, Jang KH, Lee JC, Surh J. Preparation and quality characterization of apple jam with *Rosa rugosa* Thunb. fruit. Korean J. Food Cookery Sci. 26: 367-380 (2010)
- Lee BY, Lee MP, O J, Kim EC, Surh J. Preparation and characterization of physicochemical and sensory properties of bread enriched with two types of wild grape extract. Korean J. Food Cookery Sci. 26: 636-648 (2010)
- de Pascual-Teresa S, Moreno DA, García-Viguera C. Flavanols and anthocyanins in cardiovascular health: A review of current evidence. Int. J. Mol. Sci. 11: 1679-1703 (2010)
- Choi SY, Cho HS, Kim HJ, Ryu CH, Lee JO, Sung NJ. Physicochemical analysis and antioxidative effects of wild grape (*Vitis coignetiea*) juice and its wine. Korean J. Food Nutr. 19: 311-317 (2006)
- National Rural Resources Development Institute RDA. Food Composition Table. Hyoil Books, Seoul, Korea. pp 100-325 (2007)
- Xia EQ, Deng GF, Guo YJ, Li HB. Biological activities of polyphenols from grapes. Int. J. Mol. Sci. 11: 622-646 (2010)
- Jang MS, Park JE. Sensory and physical characteristics of *hwajeun* prepared with various kinds of dipping syrups. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 19: 659-666 (2003)
- Lee SH, Jang MS. Standardization of the preparation methods for *hwajeun* (I) - focused on the volume and temperature of water added. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 17: 237-245 (2001)
- Lee SH, Park JE, Jang MS. Sensory and physical characteristics of *hwajeun* depended on the various levels of oil amounts and frying time. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 19: 765-771 (2003)
- AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Method 984.13. The Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA (1990)
- Skoog DA, West DM, Holler FJ, Crouch SR. Analytical Chemistry: An Introduction. Sanders College Publishing, Philadelphia, PA, USA. pp 259-316 (2000)
- Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventós RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Method Enzymol. 299: 152-178 (1999)
- The National Institute of the Korean Language. Standard Korean Language Dictionary. Available from: <http://www.korean.go.kr>. Accessed Dec. 14, 2010.
- The Korean Nutrition Society. Dietary Reference Intakes for Koreans. Seoul, Korea pp. 199-311 (2005)
- Martinez-Ballesta MC, Dominguez-Perles R, Moreno DA, Muries B, Alcaraz-Lopez C, Bastias E, Garcia-Viguera C, Carvajal M. Minerals in plant food: Effect of agricultural practices and role in human health. A review. Agron. Sustain. Dev. 30: 295-309 (2010)
- BeMiller JN, Huber KC. Carbohydrates. pp. 84-154. In: Food Chemistry. Damodaran S, Parkin KL, Fennema OR (eds). CRC Press, Boca Raton, FL, USA (2008)
- Kim M, Kim JS, Sho YS, Chung SY, Lee JO. The study on heavy metal contents in various foods. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 561-567 (2003)
- KFDA. Food Code. Korea Food & Drug Administration, Seoul, Korea (2010)
- Lindsay RC. Flavors. pp. 639-687. In: Food Chemistry. Damodaran S, Parkin KL, Fennema OR (eds). CRC Press, Boca Raton, FL, USA (2008)
- Reid DS, Fennema OR. Water and Ice. pp. 17-82. In: Food Chemistry. Damodaran S, Parkin KL, Fennema OR (eds). CRC Press, Boca Raton, FL, USA (2008)
- Fritsch CW. Measurements of frying fat deterioration. A brief review. J. Am. Oil Chem. Soc. 58: 272-274 (1981)
- Ziaifar AM, Achir N, Courtois F, Trezzani I, Trystram G. Review of mechanisms, conditions, and factors involved in the oil uptake phenomenon during the deep-fat frying process. Int. J. Food Sci. Tech. 43: 1410-1423 (2008)
- Kwon KS, Kim YS, Song GS, Hong SP. Quality characteristics of bread with Rubi Fructus (*Rubus coreanus* Miquel) juice. Korean J. Food Nutr. 17: 272-277 (2004)
- Sikorski ZE, Pokorny J, Damodaran S. Physical and chemical interactions of components in food systems. pp. 849-883. In: Food Chemistry. Damodaran S, Parkin KL, Fennema OR (eds). CRC Press, Boca Raton, FL, USA (2008)
- Melton SL, Jafar S, Sykes D, Trigiano MK. Review of stability measurements for frying oils and fried food flavor. J. Am. Oil Chem. Soc. 71:1301-1308 (1994)