

화피 추출물 첨가 개성주악의 저장과정 중 항산화 활성 및 품질특성 변화

주 신 윤

숙명여자대학교 식품영양학과

Change of Antioxidant Activity and Quality Characteristics of *Gaeseong-Juak* Prepared with *Prunus yedoensis* Matsumura Extract during the Storage Period

Shin Youn Joo

Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

ABSTRACT This study investigated the quality characteristics, oxidative stability, and antioxidative activity of a Korean fried rice cake, *Gaeseong-Juak* (doughnut of waxy rice) to which *Prunus yedoensis* Matsumura (PYM) extract, vitamin C, and BHT were added and stored at 60°C for 4 days. *Gaeseong-Juak* was prepared by adding PYM extract at 0, 0.5, 1, and 2% of waxy rice powder. It was found that as the content of PYM extract increased, L-values significantly decreased while a-value and b-value significantly increased ($P<0.001$). The hardness and adhesiveness were increased with an increase in PYM extract, and as the storage period increased. In the sensory evaluations, the sample containing 0.5% and 1.0% PYM extract gave good scores. In the *Gaeseong-Juak* with PYM extract, the acid value, peroxide value, and p-anisidin value of PYM extract groups were found to have a higher oxidative stability than those of 0% PYM extract group ($P<0.05$). The antioxidative activity of *Gaeseong-Juak* to which PYM extract was added increased as the content of PYM extract increased ($P<0.001$). It was suggested that the shelf life of *Gaeseong-Juak* could be extended by the use of natural antioxidants, reducing the deterioration of the quality of *Gaeseong-Juak*.

Key words: *Gaeseong-Juak*, *Prunus yedoensis* Matsumura, antioxidative activity, oxidative stability, p-anisidine value

서 론

최근 경제성장과 식생활의 서구화로 인해 패스트푸드와 인스턴트식품의 소비가 증가하고 필요 이상의 지방과 열량이 섭취되고 있으며, 이러한 식생활의 변화는 비만, 당뇨, 고혈압 및 심장질환 등 다양한 성인병의 발생율을 높이고 있다(1). 지방이 많이 함유되어 있는 식품의 경우 산소에 의해 지질산화가 쉽게 이루어지며 이는 과산화물질을 생성하여 산패취의 발생, 독성의 발현 등의 문제를 발생시킨다. 지질 식품의 산화를 억제하기 위해 butylated hydroxyanisole (BHA), butylated hydroxytoluene(BHT), propyl gallate (PG) 등의 효력이 우수한 합성 항산화제가 개발되어 이용되고 있으나, 체내 에너지 생산과 세포대사 및 호흡작용을 방해하며 발암성이 있고 독성이 강하다는 문제점이 보고되고 있어 그 사용이 감소되고 있는 실정이다(2). 따라서 항산화 효과가 높으면서 안전하고 경제적인 천연 항산화제의 개발이 절실히 요구되고 있다. 천연 항산화제에 대한 연구로는 식용식물, 약용식물, 산채류, 산림자원 등에 관한 연구가 증대되었으며, 특히 약용식물의 경우 phenolic compound,

flavonoids, carotenoids, vitamin C 등이 함유되어 다양한 생리적 기능을 나타낸다고 알려져 있다(3). 또한 이들에 함유된 유효한 성분은 식품내의 성분과 공존할 경우 synergistic effect를 나타내어 우리 인체에 발생하는 질병에 대한 생체방어시스템의 보강에 효과적이며, 환경호르몬의 영향으로부터 인체의 생체 항상성을 유지하는데 도움을 준다(4).

왕벚나무(*Prunus yedoensis* Matsumura)는 장미과(Rosaceae) 벚나무속(*Prunus L.*)에 속하는 식물로 우리나라 전국 산지에 20여종이 있으며, 대부분이 북반구 온대 지역에서 자란다. 왕벚나무의 껍질을 화피(樺皮)라고 하여 한약재로 이용되며 담마진, 우육채, 기침 등의 민간약으로도 사용되어 왔다(5). 또한 그 열매는 식용을 하기도 하고, 민간 의학에서는 각기병, 수종, 유선염, 치통과 통경제 등으로 사용하였다(6). 왕벚나무에 대한 선행연구로는 왕벚나무 수피의 NF- κ B 억제를 통한 항염효과(7), 왕벚나무 수피 추출물의 아토피성 염증 억제 효과(8), 화피 추출물의 항산화 활성(9), 왕벚나무 잎 추출물의 멜라닌(melanin) 생성 억제 효과(10) 등으로 그에 대한 연구가 매우 부족한 실정이다.

떡은 우리나라 고유의 곡물요리로서 오래 전부터 간식이나 밥의 대용식으로 이용되어 왔으며(11), 만드는 방법에 따라 찌는 떡, 치는 떡, 지지는 떡, 삶는 떡으로 나뉜다. 주악은 화전, 전병, 부꾸미 등과 함께 지지는 떡에 속하며(12),

특히 개성주악의 경우 찹쌀반죽에 다진 석이, 대추, 은행 등을 섞어 소를 만들어 넣고 작은 송편모양으로 빚어서 기름에 지지는 주악과 달리 막걸리를 넣어 반죽한 찹쌀반죽을 소를 넣지 않고 등글게 빚어 기름에 지지는 방법으로 만든다. 개성주악은 개성에서 이바지음식이나 폐백음식에 사용되어 왔으며 최근에는 작은 크기로 만들어서 다과상이나 간식으로 이용하고 있다(13). 떡에 대한 선행연구로는 찌는 떡에 대한 연구(14-16)가 가장 많았고, 지지는 떡에 대한 연구는 감국 주악(12), 개성주악(13), 머루즙 화전(17), 표고버섯 전병(18), 울무쌀 주악(19) 등으로 매우 적었다. 특히 개성주악에 관한 선행연구는 조리과학적으로 품질특성을 측정할 정도이며 전통음식인 개성주악의 항산화 활성 및 저장기간에 따른 변화에 대한 연구가 필요하다고 사료된다.

이에 본 연구에서는 여러 생리활성이 있다고 알려진 화피 추출물을 첨가하여 제조한 개성주악에 대해 합성 항산화제를 첨가한 개성주악과 그 산화안정성을 비교하면서 저장기간 동안 항산화 활성 및 품질특성의 변화를 측정하여 맛과 품질이 우수한 식품을 개발하고 천연항산화제 및 기능성 식품으로서의 가능성을 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 화피는 2012년 6월 경북 영천에서 수확하여 건조한 것을 서울 경동시장에서 구입하여 분쇄한 후 40 mesh(425 µm mesh, Chung Gye Industrial MFG. Co., Seoul, Korea)의 체에 내린 다음 폴리에틸렌 백에 넣어 -40°C deep freezer(DFU-128E, Operon Co., Seoul, Korea)에 보관하면서 사용하였다. 찹쌀(Icheon, Korea), 막걸리(서울장수, Seoul, Korea), 설탕(CJ(주), Seoul), 소금(해표, Seoul), 식용유(CJ(주))는 시판하는 것을 구입하여 사용하였다. 실험에 사용한 1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH), 2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt(ABTS⁺), 2,6-di-tert-butyl-4-methylphenol(BHT), vitamin C 등의 시약은 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였고 그 외의 시약은 1급을 사용하였다.

화피 추출물 제조

본 실험에 사용된 화피는 분말화 하여 10배 분량의 70% ethanol을 넣은 후 80°C 수욕상에서 환류 냉각하면서 3시간씩 2회 반복추출 하였다. 추출액은 Whatman No. 2로 여과하여 40°C에서 감압 농축한 후 동결건조(Bondiro MCFD 8508 Freeze dryer, Ilshin Co., Seoul, Korea)하여 -40°C deep freezer에 보관하면서 시료로 사용하였다.

화피 추출물 첨가 개성주악의 제조

본 실험에 사용된 개성주악 재료의 배합비는 Table 1과

Table 1. Formulas for preparation of *Gaeseong-Juak* added with *Prunus yedoensis* Matsumura extract

Sample	Ingredient (g)				
	Waxy rice powder	Sample	Makgeolli	Salt	Sugar
PYM ¹⁾ 0%	100	0	25	1	16
PYM 0.5%	99.5	0.5	25	1	16
PYM 1.0%	99.0	1.0	25	1	16
PYM 2.0%	98.0	2.0	25	1	16
Vitamin C	99.98	0.02	25	1	16
BHT	99.98	0.02	25	1	16

¹⁾PYM, *Prunus yedoensis* Matsumura.

같으며 Kim(13)의 제조방법을 참고하였다. 찹쌀가루에 소금과 화피 추출물 분말을 혼합하여 20 mesh(850 µm mesh, Chung Gye Industrial MFG. Co.)의 체에 두 번 내린 후 설탕을 넣고 골고루 섞었다. 이때 화피 추출물 분말 첨가비율은 찹쌀가루 중량에 대하여 0, 0.5, 1, 2%로 하였다. 체에 내린 혼합가루에 30°C water bath에서 10분간 중탕한 막걸리를 넣고 반죽하여 치면 후 10 g씩 떼어 일정한 크기(직경 35 mm, 높이 7 mm)로 등글납작하게 빚었다. 개성주악의 증앙이 과도하게 팽창되는 것을 막기 위해 반죽의 증앙을 눌러 작은 구멍(직경 5 mm)을 뚫었다. 반죽을 165±5°C의 튀김기름에 6분간 튀겨낸 후 12분간 체에서 여분의 기름을 제거하였다. 제조된 개성주악은 플라스틱 용기에 담아 60°C 항온기에서 4일 동안 저장하면서 실험에 사용하였다. 화피 추출물의 항산화 효능을 입증하기 위해 가공식품에 항산화제로 많이 이용되고 있는 vitamin C와 BHT를 대조군으로 사용하였으며, 대조군의 농도 선정은 선행논문(16)을 참고하여 0.02%로 결정하였다. 합성항산화제인 BHT는 식품공전에 산화방지제 규격으로 0.075%가 제시되어 있으며, 본 연구에서는 이 규격을 넘지 않는 수준에서 시료의 첨가량을 고려하여 사용하였다.

화피 추출물 첨가 개성주악의 품질평가

개성주악의 색도 측정: 색도 측정은 색도계(colorimeter, CR-300, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 L값(lightness), a값(+ red/-green), b값(+ yellow/-blue)으로 나타내었다. 사용한 표준 백색판(standard plate)은 L=97.26, a=-0.07, b=+1.86이었으며 각 실험은 5회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

개성주악의 조직감 측정: 조직감은 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)를 사용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness) 값을 나타내었다. 각 실험군별로 5회 반복하여 측정된 값의 평균값과 표준편차로 나타내었다. 시료의 측정은 round probe(2 mm diameter)를 사용하였으며, 측정조건은 pre-test speed 5.0 mm/sec, test speed 5.0 mm/sec, post-test speed 5.0 mm/sec, test distance 6.0 mm, trigger force 5 g으로 하였다.

개성주악의 관능검사: 개성주악의 관능검사는 15명의 검사원들을 대상으로 실험목적 및 평가항목들에 대해 설명하였고 훈련과정을 거친 다음 관능평가에 임하게 하였다. 시료는 흰색 폴리에틸렌 일회용 접시에 담아 제공하였고 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 기호도 평가항목으로 색(color), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall preference)를 이용하였고, 특성강도 평가항목으로는 이취(off-flavor)가 평가되었다. 기호도가 높을수록(강도가 높을수록) 높은 점수를 주는 9점 척도 법으로 평가하였다.

화피 추출물 첨가 개성주악의 산화안정성 평가

유지 추출물 제조: 개성주악을 60°C의 항온기에서 4일간 저장하면서 Folch법(20)을 참고하여 유지를 추출하였다. 개성주악 150 g을 분쇄하여 ethyl ether 500 mL를 가하고 2시간(20°C) 동안 100 rpm으로 shaking incubator(SI-900R, Jeio Tech, Kimpo, Korea)에서 추출한 후 여과(Whatman No. 1)하였다. 여액을 분액깔대기에 옮기고 그 양의 1/3에 해당하는 증류수를 가하여 격렬히 흔들어 혼합하고 증류수 층을 제거하였다. Ethyl ether 층은 sodium sulfate anhydrous로 탈수시킨 후 40°C에서 감압 농축하여 잔류하는 용매는 질소가스로 완전히 휘발시켜 시료유로 사용하였다.

개성주악의 산가(acid value, AV) 측정: 산가는 Lee 등(21)의 방법을 참고하여 측정하였다. 산가는 시료유 2 g을 ethyl ether : ethanol(1:1) 혼액 40 mL를 가하여 완전히 용해시킨 후 1% phenolphthalein 지시약을 3~5방울 떨어뜨려 0.1 N potassium hydroxide-ethanol 용액으로 연분홍색이 30초간 지속되는 것을 종말점으로 측정하였다. 산가는 다음과 같은 계산식에 의해 산출하였다.

$$AV = (V - v) \times 5.611 \times F / s$$

V: 본시험의 0.1 N KOH 용액의 적정소비량(mL)

v: 공시험의 0.1 N KOH 용액의 적정소비량(mL)

F: 적정에 사용한 0.1 N KOH 용액의 역가

s: 시료 채취량 (g)

개성주악의 과산화물가(peroxide value, POV) 측정: 과산화물가는 Lee 등(21)의 방법을 참고하여 측정하였으며 meq/kg oil로 표시하였다. 시료유 1 g을 취하여 chloroform : acetic acid(2:3) 혼액 25 mL를 가하여 완전히 녹인 후 여기에 포화 potassium iodide 용액 1 mL를 넣고 1분간 가볍게 흔들어 섞은 후 암소에 10분간 방치하였다. 증류수 30 mL를 가하여 세계 흔들어 섞은 다음 전분용액 1 mL를 지시약으로 하여 0.01 N sodium thiosulfate 용액으로 적정하였다. 이때 전분으로 인한 착색이 소실될 때를 종말점으로 하였다. 과산화물가는 다음과 같은 계산식에 의해 산출하였다.

$$POV = (V - v) \times F \times 10 / s$$

V: 0.01 N sodium thiosulfate 용액의 적정량(mL)

v: 공시험에서의 0.01 N sodium thiosulfate 용액의 소비

량(mL)

F: 0.01 N sodium thiosulfate 용액의 역가

s: 시료 채취량(g)

개성주악의 아니시딘가(p-anisidine value, AnV) 측정:

아니시딘가는 AOCS(22)법을 참고하여 측정하였다. 시료유 2 g을 25 mL isooctane 용액에 섞어 350 nm에서 흡광도(A_b)를 측정한 후, 이 혼합액 5 mL와 0.25% p-anisidine 용액 1 mL를 섞어 암소에서 10분간 방치 후 350 nm에서 흡광도(A_s)를 측정하였다. 아니시딘가는 다음과 같은 계산식에 의해 산출하였다.

$$AnV = \{25 \times (1.2 A_s - A_b)\} / s$$

A_s : 시료유액과 아니시딘 용액의 반응 후의 흡광도

A_b : 시료유액의 흡광도

s: 시료 채취량(g)

화피 추출물 첨가 개성주악의 항산화활성 평가

시료액 제조: 개성주악 5 g에 ethanol 95 mL를 가하여 24시간(20°C) 동안 100 rpm으로 shaking incubator(SI-900R, Jeio Tech)에서 추출한 후 Whatman No. 2로 여과하여 시료액으로 사용하였다.

DPPH 라디칼 소거능 측정: DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity는 Lee 등(23)의 방법에 따라 DPPHradical에 대한 소거활성을 측정하여 비교, 분석하였다. 시료액 4 mL에 DPPH 용액(1.5×10^{-4} M) 1 mL를 가하여 교반한 다음 암소에서 30분간 방치 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 다음과 같은 계산식에 의해 산출하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가군의 흡광도}}{\text{무첨가군의 흡광도}}\right) \times 100$$

ABTS 양이온(ABTS⁺) 라디칼 소거능 측정: ABTS⁺ radical scavenging activity는 Re 등(24)의 방법에 따라 측정하였다. ABTS를 7 mM 농도로 증류수에 용해한 다음 2.45 mM의 potassium persulfate를 가하여 ABTS⁺ 라디칼을 생성시켜 실온의 암소에서 12~16시간 동안 방치 후 사용하였다. 라디칼이 생성된 ABTS 용액을 99.5% ethanol로 희석하여 734 nm에서 흡광도가 0.70 ± 0.02 가 되도록 조정하였다. 소거능은 ABTS 용액 0.9 mL와 시료 0.1 mL를 혼합하여 6분간 반응시킨 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS⁺ 라디칼 소거능은 다음과 같은 계산식에 의해 산출하였다.

$$\text{ABTS}^+ \text{ 라디칼 소거능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가군의 흡광도}}{\text{무첨가군의 흡광도}}\right) \times 100$$

환원력 측정: Reducing power는 Oyaizu(25)의 방법에 따라 측정하였다. 증류수에 희석한 시료 2.5 mL에 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 2.5 mL와 1% potassium ferricyanide 2.5 mL를 가한 다음 50°C water bath에서 20분간 반응시켰다. 10% trichloroacetic acid 2.5 mL를 첨가한 반응액을 3,000 rpm에서 10분간 원심분리

(Combi-514R, Hanil, Gangwon, Korea) 하고 상청액 5 mL를 취하여 증류수 5 mL와 혼합한 다음 0.1% ferric chloride 1 mL를 가하여 700 nm에서 흡광도를 측정하여 환원력을 나타내었다.

통계처리

본 연구의 모든 결과는 3~5회 반복 측정한 평균값을 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었고, 유의성 검증은 version 12의 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package program을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, 유의적 차이가 있는 항목에 대해서는 Duncan's multiple range test로 $P < 0.05$ 수준에서 유의차 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

화피 추출물 첨가 개성주악의 저장기간 중 품질특성

개성주악의 색도 변화: 화피 추출물 첨가 개성주악의 저장기간 중 색도 변화 결과는 Table 2와 같다. 개성주악의 명도를 나타내는 L(lightness)값은 화피 추출물의 첨가량이 증가할수록 명도가 유의적으로 감소하여 점점 어두워지는 경향을 보였다($P < 0.001$). 이는 화피 추출물 자체의 갈색에 의한 영향인 것으로 생각되며, 감국을 첨가한 주악(12), 썬분말을 첨가한 유과(26)의 연구에서도 같은 경향을 나타내

었다. 유과는 전통한과로서 찹쌀반죽을 이용하여 기름에서 팽화시키는 방법으로 제조되어 개성주악에 대한 연구가 거의 없는 실정에서 그 결과를 비교하기에 적당한 식품으로 생각된다. 저장기간이 경과함에 따라 무침가군과 첨가군의 L값은 감소하는 경향을 보였지만, 본 연구의 대조군으로 사용된 vitamin C와 BHT 첨가 개성주악은 큰 변화가 없었다. 화피 추출물 첨가 개성주악의 a(redness)값은 화피 추출물이 지니는 갈색에 기인하여 적색도를 나타내는 양의 값을 보였으며 첨가량이 많아질수록 양의 값이 높아지는 유의적인 차이를 보였다($P < 0.001$). 저장기간이 증가하면서 모든 시료에서 a값이 증가하는 경향을 나타냈으며, 썬분말 첨가 매작과에 대한 연구(27)에서 썬분말 첨가군이 저장기간의 경과에 따라 적색도가 증가한다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다. 황색도를 나타내는 b(yellow)값은 시료 첨가군에서 양의 값을 보여 화피 추출물의 첨가량이 증가할수록 황색도가 유의적으로 증가하는 것을 알 수 있었다($P < 0.001$). 구기자를 첨가한 유과의 연구(28)에서 대조군이 유의적으로 가장 낮게 평가되었고 구기자를 첨가할수록 b값이 높게 측정되었다는 결과와 일치하였다. 본 연구에서 화피 추출물의 첨가량이 증가할수록 L값이 감소하고 a값과 b값이 증가하는 것은 시료 자체의 색에 의한 영향과 튀기는 과정에서 나타나는 메일라드 반응, 카라멜화 반응 등의 갈변반응에 기인하는 것으로 생각된다.

개성주악의 조직감 변화: 화피 추출물 첨가 개성주악의

Table 2. Change in Hunter's color values of *Gaeseong-Juak* added with *Prunus yedoensis* Matsumura extract during storage at 60°C for 4 days

PYM ¹⁾ (%)	Storage period (days)					F-value	
	0	1	2	3	4		
L	0	45.13±0.12 ^{2)Aa3)}	43.54±1.36 ^{Aab}	43.31±1.02 ^{Aab}	41.51±0.37 ^{Bb}	42.18±1.67 ^{ABb}	4.98*
	0.5	44.44±0.06 ^{Ba}	41.48±0.48 ^{Ab}	41.63±0.21 ^{Bb}	40.88±0.51 ^{Bb}	40.64±1.34 ^{Bb}	14.84***
	1.0	39.47±0.47 ^E	38.67±0.71 ^B	38.12±0.61 ^C	38.36±0.43 ^C	37.91±0.78 ^C	2.97
	2.0	38.37±0.14 ^{Fa}	36.66±1.43 ^{Bb}	36.25±0.28 ^{Db}	35.68±0.60 ^{Db}	36.00±0.90 ^{Cb}	5.06*
	Vit C	43.79±0.20 ^C	43.37±0.39 ^A	42.91±0.46 ^{AB}	42.01±1.15 ^B	43.04±0.99 ^A	2.43
	BHT	42.95±0.50 ^D	42.23±1.92 ^A	42.90±1.15 ^{AB}	43.21±0.55 ^A	42.64±1.29 ^{AB}	0.29
	F-value	253.45***	16.23***	51.33***	53.75***	17.01***	
a	0	0.57±0.13 ^E	0.67±0.17 ^E	0.66±0.56 ^D	0.88±0.37 ^E	1.52±0.48 ^D	3.07
	0.5	2.40±0.10 ^{Cb}	2.37±0.04 ^{Cb}	2.76±0.48 ^{Cab}	3.08±0.49 ^{Ca}	3.04±0.09 ^{Ca}	3.51*
	1.0	5.48±0.08 ^B	4.95±0.53 ^B	5.37±0.42 ^B	5.39±0.69 ^B	5.56±0.68 ^B	0.66
	2.0	6.62±0.03 ^A	7.36±0.72 ^A	7.40±1.20 ^A	7.38±0.05 ^A	7.42±0.47 ^A	0.83
	Vit C	1.32±0.04 ^D	1.36±0.29 ^{DE}	1.67±0.25 ^{CD}	1.70±0.64 ^{DE}	1.99±0.75 ^D	1.01
	BHT	1.31±0.24 ^{Db}	1.44±0.10 ^{Db}	1.58±0.25 ^{Db}	2.52±0.28 ^{CDa}	2.18±0.09 ^{CDa}	19.09***
	F-value	1239.64***	130.55***	53.53***	80.40***	67.02***	
b	0	12.95±0.08 ^E	13.64±1.28 ^A	14.03±0.49 ^A	14.71±2.56	14.84±0.12 ^A	0.08
	0.5	14.59±0.19 ^{Cb}	14.92±0.54 ^{ABb}	15.78±1.10 ^{Ba}	16.55±0.31 ^a	16.53±1.18 ^{Ba}	4.02*
	1.0	15.75±0.09 ^B	16.18±0.87 ^B	16.19±0.20 ^{BC}	16.22±0.62	16.85±0.25 ^B	1.84
	2.0	16.37±0.20 ^A	16.47±2.13 ^B	17.20±0.71 ^C	17.34±0.27	17.57±0.27 ^B	0.82
	Vit C	13.15±0.06 ^{DEb}	14.30±0.22 ^{ABa}	14.11±0.10 ^{ABb}	14.63±0.88 ^a	14.92±0.97 ^{Aa}	3.85*
	BHT	13.27±0.05 ^{Dc}	13.64±0.89 ^{Abc}	14.29±0.85 ^{Aabc}	14.74±0.62 ^{ab}	15.10±0.53 ^{Aa}	3.94*
	F-value	403.00***	3.40*	11.43***	2.93	8.81***	

¹⁾PYM, *Prunus yedoensis* Matsumura.

²⁾Mean±SD (n=5). * $P < 0.05$, *** $P < 0.001$.

³⁾Values with different letters within a column (A-F) and a row (a-c) differ significantly ($P < 0.05$).

Table 3. Change in texture profile analysis of *Gaeseong-Juak* added with *Prunus yedoensis* Matsumura extract during storage at 60°C for 4 days

	PYM ¹⁾ (%)	Storage period (days)					F-value
		0	1	2	3	4	
Hardness	0	1086.94±5.13 ^{2)De3)}	2205.77±66.42 ^{Dd}	4078.33±187.78 ^{Bc}	5344.37±68.47 ^b	5722.67±66.68 ^{Ba}	1228.58 ^{***}
	0.5	1103.04±61.53 ^{De}	2371.93±73.55 ^{Cd}	4182.27±116.31 ^{Bc}	5360.90±47.81 ^b	5679.03±149.57 ^{Ba}	1317.14 ^{***}
	1.0	1218.62±165.26 ^{Ce}	2585.27±66.92 ^{BCd}	4264.87±57.32 ^{Bc}	5473.80±46.05 ^b	5829.87±111.98 ^{ABa}	2547.80 ^{***}
	2.0	1400.48±34.81 ^{Ae}	2626.17±84.81 ^{Ad}	4668.30±217.73 ^{Ac}	5615.07±117.50 ^b	5967.33±100.35 ^{Aa}	732.01 ^{***}
	Vit C	1249.07±44.29 ^{BCe}	2476.47±73.61 ^{BCd}	4356.27±218.93 ^{Bc}	5323.40±248.92 ^b	6016.93±66.10 ^{Aa}	486.12 ^{***}
	BHT	1284.03±112.72 ^{Bc}	2423.97±97.15 ^{Cd}	4290.27±59.03 ^{Bc}	5414.53±147.52 ^b	5879.65±219.56 ^{ABa}	796.93 ^{***}
	F-value		67.76 ^{***}	11.53 ^{***}	4.84 [*]	2.01	3.73 [*]
Cohesiveness	0	0.73±0.02 ^{Be}	0.89±0.04 ^d	1.09±0.02 ^{Aa}	1.03±0.03 ^b	0.98±0.01 ^{Cc}	92.77 ^{***}
	0.5	0.77±0.01 ^{Ad}	0.91±0.04 ^c	1.05±0.03 ^{ABb}	0.99±0.00 ^b	1.18±0.05 ^{Aa}	54.28 ^{***}
	1.0	0.74±0.04 ^{Bc}	0.82±0.03 ^{bc}	0.92±0.02 ^{Cb}	1.09±0.14 ^a	1.20±0.01 ^{Aa}	26.13 ^{***}
	2.0	0.78±0.04 ^{Ad}	0.83±0.04 ^c	0.95±0.01 ^{BCb}	1.08±0.03 ^a	1.10±0.01 ^{Ba}	111.28 ^{***}
	Vit C	0.67±0.06 ^{Cc}	0.92±0.51 ^b	1.06±0.10 ^{ABa}	1.04±0.02 ^a	0.92±0.02 ^{Db}	25.67 ^{***}
	BHT	0.66±0.04 ^{Cc}	0.88±0.01 ^b	1.02±0.08 ^{ABa}	0.96±0.01 ^a	0.99±0.03 ^{Ca}	38.82 ^{***}
	F-value		25.88 ^{***}	2.72	3.86 [*]	2.18	56.25 ^{***}
Adhesiveness	0	-1.71±0.03 ^{Db}	-1.60±0.14 ^{Cb}	-0.33±0.40 ^a	-0.17±0.06 ^{Ca}	-0.20±0.10 ^{Ca}	39.88 ^{***}
	0.5	-1.28±0.12 ^{Cb}	-1.16±0.12 ^{BCb}	-0.10±0.00 ^a	-0.10±0.00 ^{Ba}	-0.10±0.00 ^{Ba}	210.01 ^{***}
	1.0	-1.19±0.01 ^{BCb}	-1.10±0.17 ^{BCb}	-0.10±0.00 ^a	-0.07±0.06 ^{Ba}	-0.10±0.00 ^{Ba}	150.66 ^{***}
	2.0	-1.04±0.04 ^{Ac}	-1.20±0.17 ^{BCb}	-0.03±0.06 ^a	0.00±0.00 ^{Aa}	0.00±0.00 ^{Aa}	161.24 ^{***}
	Vit C	-1.11±0.06 ^{ABb}	-0.13±0.49 ^{Aa}	-0.03±0.06 ^a	0.00±0.00 ^{Aa}	0.00±0.00 ^{Aa}	13.84 ^{***}
	BHT	-1.14±0.03 ^{ABb}	-1.03±0.15 ^{Bb}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^{Aa}	0.00±0.00 ^{Aa}	223.34 ^{***}
	F-value		51.03 ^{***}	10.09 ^{***}	1.55	12.80 ^{***}	12.00 ^{***}

¹⁾PYM, *Prunus yedoensis* Matsumura.

²⁾Mean±SD (n=5). *P<0.05, ***P<0.001.

³⁾Values with different letters within a column (A-D) and a row (a-e) differ significantly (P<0.05).

저장기간 중 조직감 변화 결과는 Table 3와 같다. 화피 개성 주악의 경도(hardness)는 화피 추출물의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높게 나타났다(P<0.001). 이러한 결과는 Yang 등(26)의 연구, Park 등(28)의 연구에서도 유사하게 나타나 부재료의 첨가량이 많아질수록 유과의 경도가 증가한다고 보고하였으며, Choi 등(12)의 감국 첨가 주악의 연구 결과에서도 감국 첨가량에 따라 경도가 증가한다고 보고하여 본 연구와 일치하였다. Vitamin C와 BHT를 첨가한 개성 주악의 경우 무첨가군의 1086.94에 비해 1249.07~1284.03으로 높은 경도를 나타내어 개성주악의 경도를 증가시키는 것으로 생각된다. 저장기간이 증가함에 따라 무첨가군과 첨가군, 대조군 모두 경도가 유의적으로(P<0.001) 증가하였다. Kim 등(27)은 썩 분말 매작과를 60°C에서 저장하여 0, 7, 14일째의 경도를 비교한 결과 저장기간이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다고 보고하여 본 연구 결과와 다르게 나타났다. 본 연구에서 시료 첨가량이 적었음에도 쌀가루보다 적은 수분함량을 가진 화피 추출물 분말이 쌀가루의 수분을 흡수하고 전반적으로 첨가된 물의 양이 감소하는 결과를 초래하여 쌀가루 전분의 노화에 영향을 주어 나타난 결과라 생각된다. 응집성(cohesiveness)은 시료 첨가량에 따라 증감의 변화를 나타내었지만 일정한 경향은 없었으며, 저장기간이 증가할수록 다소 증가하는 경향을 나타냈다. 감국 첨가 주악(12)의 연구에서 감국 첨가량이 증가할수록 응집성이 낮게 나타나는 유의적 차이를 보고하여 본 연구와는 다른

결과를 보여주었다. 부착성(adhesiveness)은 무첨가군에서 가장 높았고 저장기간 동안 이러한 경향은 유사하게 나타났다. 시료 첨가량이 많을수록, 저장기간이 길어질수록 부착성이 감소하는 것을 알 수 있었으며, vitamin C와 BHT를 첨가한 개성주악은 2% 화피 추출물 첨가군과 비슷한 부착성을 보여주었다.

본 연구 결과에서 화피 추출물을 개성주악에 첨가할 경우 경도와 응집성을 증가시키고 부착성을 감소시키는 결과를 보여주어 수분함량이 낮은 시료의 다량 첨가는 개성주악에 단단한 질감을 부여할 수 있을 것으로 판단된다.

개성주악의 관능적 특성 변화: 화피 추출물 첨가 개성주악의 저장기간 중 관능검사 변화 결과는 Table 4와 같으며, 저장 4일의 경우 단단한 조직감으로 인해 맛과 조직감의 관능평가는 실시할 수 없었다. 색에 대한 기호도 평가 결과 0.5% 첨가군에서 가장 높게 나타났으며, vitamin C와 BHT를 첨가한 개성주악이 무첨가군에 비해 높은 점수를 나타냈다. 또한 저장 1일째부터 1% 첨가군이 무첨가군에 비해 높은 기호도를 보여주었고 그러한 경향은 저장 4일째까지 계속되었으며, 저장기간에 따른 기호도 변화는 나타나지 않았다. 맛에 대한 기호도 평가에서는 0.5, 1% 첨가군이 가장 높은 점수를 보여주었고 이러한 경향은 저장 3일째까지 유사하게 나타났으며, 저장기간에 따라 맛에 대한 기호도는 모든 시료에서 감소하는 경향을 나타냈다. 화피 추출물 2% 첨가군의 경우 쓴맛으로 인해 다소 낮은 기호도를 나타냈지

Table 4. Change in sensory characteristics of *Gaeseong-Juak* added with *Prunus yedoensis* Matsumura extract during storage at 60°C for 4 days

	PYM ¹⁾ (%)	Storage period (days)					F-value
		0	1	2	3	4	
Color	0	6.86±0.69 ^{2)BCD3)}	6.43±1.15 ^B	6.50±1.52	6.43±1.13 ^{BC}	6.00±1.29	0.47
	0.5	8.14±0.69 ^A	8.00±0.76 ^A	7.67±0.82	8.00±1.00 ^A	7.71±0.95	0.66
	1.0	6.57±0.53 ^{CD}	7.43±0.98 ^A	7.00±0.89	7.14±1.46 ^{AB}	7.29±1.50	0.58
	2.0	6.29±0.76 ^D	6.29±0.49 ^B	5.67±0.52	5.57±1.27 ^B	5.86±1.07	0.99
	Vit C	7.29±0.76 ^{BC}	8.00±0.82 ^A	6.33±1.21	6.86±0.90 ^{ABC}	6.57±1.62	2.39
	BHT	7.57±0.79 ^{AB}	8.14±0.90 ^A	7.00±1.41	7.14±1.07 ^{AB}	6.71±1.11	1.89
	F-value	6.56 ^{***}	7.20 ^{***}	2.26	3.47 [*]	2.22	
Taste	0	7.00±0.82 ^{BCa}	6.29±1.70 ^{Bab}	5.17±1.33 ^b	4.86±1.46 ^b	—	3.61 [*]
	0.5	8.14±0.69 ^{Aa}	8.29±0.76 ^{Aa}	7.33±1.03 ^{ab}	6.57±1.51 ^b	—	3.49 [*]
	1.0	8.14±0.69 ^{ABa}	7.29±1.11 ^{ABab}	6.83±0.75 ^{bc}	6.29±0.49 ^c	—	6.78 ^{**}
	2.0	6.14±1.07 ^C	6.29±0.76 ^B	5.50±0.84	5.14±1.07	—	2.24
	Vit C	6.86±0.90 ^C	6.86±1.35 ^B	5.83±1.72	5.14±1.86	—	2.19
	BHT	7.43±0.79 ^{ABa}	7.43±1.13 ^{ABa}	6.00±1.67 ^{ab}	5.29±1.07 ^b	—	4.26 [*]
	F-value	6.14 ^{***}	2.94 [*]	2.46	1.70		
Off-flavor	0	1.33±0.52 ^c	4.67±2.34 ^{ab}	3.67±1.75 ^b	5.86±1.86 ^a	6.00±1.53 ^a	7.79 ^{***}
	0.5	1.20±0.45 ^b	3.83±1.83 ^a	4.17±1.94 ^a	4.29±1.60 ^a	4.29±1.60 ^a	3.62 [*]
	1.0	1.20±0.45 ^b	3.83±1.83 ^a	4.17±1.94 ^a	4.00±1.53 ^a	4.14±1.57 ^a	3.41 [*]
	2.0	1.20±0.45	3.50±2.07	4.33±2.34	3.57±1.51	3.71±1.70	2.44
	Vit C	1.40±0.55 ^b	4.33±1.97 ^a	4.00±2.00 ^a	5.43±2.15 ^a	5.43±1.62 ^a	4.68 ^{**}
	BHT	1.17±0.41 ^b	4.83±2.56 ^a	4.33±2.16 ^a	5.57±2.23 ^a	5.29±1.50 ^a	5.31 ^{**}
	F-value	0.21	0.37	0.92	1.88	2.19	
Texture	0	6.71±0.76 ^a	6.57±1.40 ^a	5.00±1.26 ^b	4.00±1.53 ^b	—	7.30 ^{***}
	0.5	7.71±0.49 ^a	7.14±1.07 ^a	5.83±1.94 ^{ab}	4.43±2.29 ^b	—	5.84 ^{**}
	1.0	7.57±0.79 ^a	6.43±2.15 ^a	5.67±0.82 ^{ab}	4.00±2.38 ^b	—	5.25 ^{**}
	2.0	7.14±0.90 ^a	6.14±1.57 ^a	5.17±1.33 ^{ab}	3.71±2.43 ^b	—	5.36 ^{**}
	Vit C	7.14±0.69 ^a	6.14±1.46 ^{ab}	5.00±1.26 ^{bc}	3.86±1.95 ^c	—	6.93 ^{**}
	BHT	7.43±0.79 ^a	6.86±1.07 ^a	5.33±1.37 ^b	3.86±1.77 ^c	—	10.66 ^{***}
	F-value	1.65	0.49	0.39	0.10		
Overall preference	0	7.00±0.58 ^{BC}	6.14±1.35	5.17±1.47	5.14±1.35 ^B	5.43±1.51	2.60
	0.5	8.29±0.49 ^A	7.71±0.76	6.83±1.17	7.00±1.00 ^A	7.00±1.91	1.89
	1.0	7.86±0.90 ^{AB}	6.57±2.07	6.50±1.05	6.43±1.13 ^{AB}	6.86±1.57	1.19
	2.0	6.43±0.98 ^C	5.43±1.13	5.67±0.82	5.14±1.07 ^B	5.14±1.21	1.77
	Vit C	7.14±0.38 ^{BC}	6.29±1.60	5.50±1.38	5.43±1.13 ^B	5.43±1.51	2.42
	BHT	7.57±0.98 ^{ABa}	6.71±1.11 ^{ab}	5.83±1.60 ^b	5.86±1.07 ^{ABb}	5.71±1.11 ^b	3.15 [*]
	F-value	5.37 ^{***}	2.03	1.46	3.10 [*]	1.99	

¹⁾PYM, *Prunus yedoensis* Matsumura.

²⁾Mean±SD (n=15). *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001.

³⁾Values with different letters within a column (A-D) and a row (a-c) differ significantly (P<0.05).

만 맛의 기호도가 평균 이상으로 높게 평가된 것은 기름에 튀겨서 제조된 개성주악의 느끼한 맛을 화피 추출물의 쓴맛이 감소시켜 나타난 결과라고 생각된다. 이러한 결과는 Choi 등(12)의 감국 첨가 주악 연구에서 감국 첨가량이 증가할수록 짙은맛과 허브맛은 강했지만 상대적으로 기름진 맛을 없애주어 담백한 맛이 증가되었다고 보고한 결과와 유사하였다. 조직감에 대한 기호도 평가에서 0.5, 1% 첨가군이 높게 나타났으며, 저장기간이 길어짐에 따라 기호도가 유의적으로 감소하였다(P<0.001). 전반적인 기호도 평가 결과 0.5, 1% 첨가군이 저장기간 동안 높은 점수를 나타냈으며, 저장기간에 따른 기호도의 감소율이 무첨가군과 다른 첨가군에 비해 작게 나타났다. 강도평가를 실시한 이취의 결과에

서는 저장 0일의 이취가 1.17~1.40인데 반해 저장 4일의 이취는 3.71~6.00으로 변화가 현저하게 나타났으며, 무첨가군의 경우 가장 높은 강도를 나타냈다. 또한 시료 첨가군에서 다소 낮은 이취를 나타냈으며, 특히 2% 첨가군이 무첨가군과 비교해 많은 차이를 보여주었다. 대조군의 경우 무첨가군에 비해서는 낮은 강도를 나타냈지만 시료 첨가군보다 높은 이취를 나타냈다. 따라서 화피 추출물을 개성주악에 첨가할 경우 적당한 색을 부여해 색에 대한 기호도를 높여 주고, 화피 추출물의 쓴맛이 개성주악의 느끼한 정도를 낮추어 주어 맛에 대한 기호도를 증가시켰으며 저장기간 동안 이취의 발생을 감소시켜 개성주악의 품질을 유지시켜 주는 것으로 사료된다.

화피 추출물 첨가 개성주악의 저장기간 중 산화안정성

개성주악의 산가 변화: 화피 추출물 첨가 개성주악의 저장기간 중 산가 변화 결과는 Fig. 1(A)와 같다. 산가는 유지분자들의 가수분해에 의해 형성된 유리지방산 함량의 척도이며, 형성된 유리지방산은 유지의 자동산화를 촉진하여 품질을 저하시키는 원인이 된다(29). 현재 개성주악의 산가에 대한 규정은 없지만 유탄처리식품의 산가는 식품공전의 식품기준에서 5.0 이하로 규정되어 있다(30). 개성주악의 산가는 저장 0일에 모든 실험군이 0.31~0.41로 나타났으며 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 화피 추출물 첨가군(0.31~0.67)의 산가는 무첨가군(0.41~0.90)과 비교할 때 저장기간 동안 낮게 나타났으며, 0.02% 농도의 vitamin C와 BHT 첨가군의 경우 1, 2% 첨가군과 비슷한 산가를 나타내었다. 화피 추출물 첨가군이 무첨가군에 비해 낮은 산가를 나타내어, 화피 추출물의 지질 산화 억제 효과를 보여주었다. Kim 등(27)은 썩 첨가 매작과의 산가 측정 결과 썩 첨가량이 증가될수록 산가의 진행속도가 지연된다고 보고하였으며, Heo 등(31)은 구아바 잎 첨가 크래커의 산가 측정 결과 구아바 잎 추출물이 합성항산화제인 BHT보다는 약하지만 무첨가군보다 지질산화 안정성 효과가 높게 나타났다고 보고하였다. 또한 Park 등(28)은 구기자 첨가 유과 연구에서 구기자 5% 첨가 유과의 산가가 실험군 중 가장 낮은 산가를 나타내어 지질산화 억제효과가 크다고 보고하였다. 이러한 결과는 썩, 구아바 잎, 구기자, 화피 등의 식물이 지질함유식품에서 천연항산화제로서의 효능을 나타내어 그 이용 가능성을 높여준 것으로 사료된다.

개성주악의 과산화물가 변화: 화피 추출물 첨가 개성주악

의 저장기간 중 과산화물가 변화 결과는 Fig. 1(B)와 같다. 과산화물가는 지질산화 과정 중에 형성되는 1차 산화생성물인 과산화물의 함량을 나타내며 지질산화의 초기단계에서 산패도의 지표가 될 수 있다(32). 식품공전의 식품기준에서 개성주악에 대한 규격은 없었지만 유탄처리식품의 과산화물가는 60.0 meq/kg 이하로 규정하고 있다(30). 개성주악의 과산화물가는 저장기간이 경과함에 따라 시료 간에 유의적인 차이를 나타내며 증가하였고, 화피 추출물의 첨가량이 증가할수록 과산화물의 생성 억제에 효과적인 것으로 나타났다($P<0.001$). 과산화물가의 증가 경향을 살펴보면 저장 2일경까지 완만한 증가를 보이다가 그 이후 급격한 증가를 나타냈으며 무첨가군의 경우 가장 높은 변화를 나타내어 저장 4일에는 38.10 meq/kg으로 높은 수치를 보여주었다. 저장 4일에 시료간의 차이를 보면 0.5, 1, 2% 첨가군이 무첨가군에 비해 각각 5.9, 12.9, 14.1 meq/kg 더 낮은 수치를 나타냈다. 또한 0.02% vitamin C와 BHT 첨가군의 경우 각각 28.10, 25.90 meq/kg을 나타내어, 0.5% 첨가군(32.20 meq/kg)보다 낮게 나타났지만 2% 첨가군(24.00 meq/kg)보다 높게 나타났다. 로즈마리 분말 첨가 스펀지케이크 연구(33)에서 저장 1일 이후 시료 첨가량에 따른 유의적 차이를 나타내며 과산화물가가 증가하였으며, 저장 3일 이후 로즈마리 분말 0.7% 첨가군(0.51 meq/kg)의 과산화물가가 무첨가군(2.28 meq/kg)에 비해 낮게 나타나 로즈마리 추출물이 과산화물가 생성을 억제하는 능력이 있다고 보고하였다. 또한 구기자 첨가 유과의 연구(28)에서 저장기간이 경과함에 따라 모든 실험군의 과산화물가가 유의적으로 증가하였으며, 구기자 5% 첨가 유과가 과산화물가에 가장 안정적이

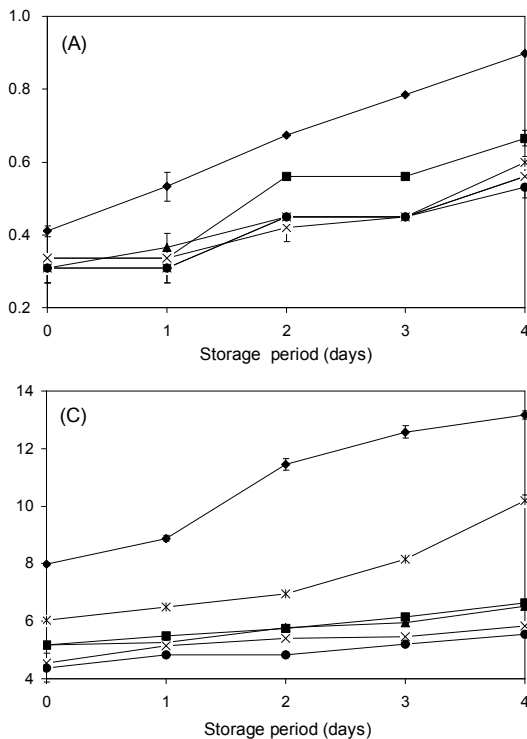


Fig. 1. Change in acid value (A), peroxide value (B) and *p*-anisidine value (C) of *Gaeseong-Juak* added with *Prunus yedoensis* Matsumura extract during storage at 60°C for 4 days. ◆, 0% *Prunus yedoensis* Matsumura; ■, 0.5% *Prunus yedoensis* Matsumura; ▲, 1.0% *Prunus yedoensis* Matsumura; ×, 2.0% *Prunus yedoensis* Matsumura; *, vitamin C; ●, BHT.

며 낮은 수치를 나타냈다고 보고하였다. 이와 비슷하게 녹차 가루와 신선초 가루를 첨가한 유과(34)의 연구에서도 시료의 첨가가 유과의 과산화물가를 낮추었다고 보고하여 본 연구 결과와 유사한 결과를 보여주었다. 화피 추출물을 첨가함에 따라 저장에 따른 과산화물가의 증가가 무첨가군에 비해 낮았으므로, 화피 추출물이 과산화 지질의 산패를 지연하는 효과가 큰 것으로 판단된다.

개성주악의 아니시딘가 변화: 화피 추출물 첨가 개성주악의 저장기간 중 아니시딘가 변화 결과는 Fig. 1(C)와 같다. 아니시딘가는 유지의 2차 산화 생성물인 alkenal류를 측정하는 방법으로, 유지 중의 2,4-dienal과 이와 유사한 conjugated dienal이 시약인 *p*-anisidine과 결합하여 황색의 정색반응을 측정하는 방법이다(35). 개성주악의 아니시딘가는 모든 실험군에서 저장기간이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다($P < 0.05$). 화피 추출물 첨가 개성주악(4.55~6.51)의 아니시딘가는 전반적으로 무첨가군(7.98~13.16)에 비해 낮은 값을 나타내어 지방의 산화를 지연시켰으며, 특히 화피 추출물 1, 2% 첨가 개성주악은 저장 4일에 무첨가군에 비해 각각 50, 56%의 감소율을 나타내어 화피 추출물 첨가를 통하여 개성주악의 지질산화 안전성에 효과가 큰 것으로 판단되었다. 대조군으로 이용된 0.02% vitamin C와 BHT 개성주악은 저장기간 동안 화피 추출물 1, 2% 첨가군과 비슷한 수치를 나타내었다. Lee 등(36)은 와송 추출물 첨가 대두유를 가열했을 때 무첨가군뿐만 아니라 BHT 첨가군보다 더 낮은 아니시딘가를 나타내어 와송 추출물이 높은 유지 가열산화 억제효과를 가졌다고 보고하였으며 이는 본 연구의 결과와 유사하였다.

화피 추출물 첨가 개성주악의 저장기간 중 항산화활성

DPPH 라디칼 소거능 변화: 화피 추출물 첨가 개성주악의 0.05 kg/L 농도에서 측정된 DPPH 라디칼 소거능의 변화 결과는 Fig. 2(A)에 제시하였다. 화피 추출물 첨가량이 증가함에 따라 DPPH 라디칼 소거능이 유의적으로 증가하였다($P < 0.001$). Jung 등(9)은 화피 추출물의 DPPH 라디칼 소거능 측정 결과 3.2 µg/mL 농도에서 50%의 소거능을 나타낸다고 보고하여 화피 추출물의 높은 소거활성을 보여주었다. 저장 0일째 그 활성을 비교해보면 화피 추출물 첨가 1, 2% 첨가군이 각각 57.06%, 78.50%의 소거활성을 나타내 무첨가군의 54.15%에 비해 각각 약 5, 45%의 활성을 증가시켰다. 또한 0.02% vitamin C와 BHT를 첨가한 대조군의 경우 각각 56.85%, 57.37%의 활성을 나타내 화피 추출물 1% 첨가군과 비슷하게 나타났다. 썩 분말 첨가 매작과의 0.1 kg/L 농도에서 측정된 DPPH 라디칼 소거능 연구(27) 결과, 무첨가군이 19.18%, 썩 분말 5% 첨가군이 85.00%로 높은 소거능을 보고하였으나 농도에 따른 그 활성을 비교했을 때 화피 개성주악이 더 높은 활성을 가지고 있음을 알 수 있었다. Lee 등(37)의 배 첨가 막걸리의 연구에서 무첨가 막걸리도 7.5%의 DPPH 라디칼 소거능을 가진다고 보고하여 막걸

리에도 항산화능이 있음을 알 수 있었다. 따라서 개성주악 제조 시 첨가된 반죽 무게의 약 18%의 막걸리가 무첨가군의 높은 항산화 활성에 영향을 주는 한 요인으로 작용했을 것으로 판단되며, 매작과의 무첨가군은 19.18%의 활성을 가지는 반면 개성주악의 무첨가군은 54.15%의 높은 활성을 나타내는 원인을 알 수 있었다. 저장 4일째 저장 초기와 비교하여 DPPH 라디칼 소거능을 살펴보면 무첨가군, 0.5와 1% 첨가군, vitamin C와 BHT 첨가군은 그 활성의 높은 감소율을 나타냈으나, 2% 첨가군은 69.09%로 여전히 높은 소거활성을 지니고 있었다. Kim 등(38)은 스피루리나 첨가 쌀엿강정의 저장기간 동안 DPPH 라디칼 소거능을 측정된 결과 스피루리나 첨가량이 높을수록 소거능이 높게 나타났으며, 저장기간에 따라 모든 시료에서 그 활성이 감소했지만 가장 높은 첨가량인 3% 첨가군에서 저장 15일까지 가장 낮은 감소율을 나타냈다고 보고하여 본 연구의 결과와 유사하였다.

ABTS 양이온(ABTS⁺) 라디칼 소거능 변화: 화피 추출물 첨가 개성주악의 0.05 kg/L 농도에서 측정된 ABTS⁺ 라디칼 소거능의 변화 결과는 Fig. 2(B)에 제시하였다. 저장 초기 개성주악의 ABTS⁺ 라디칼 소거능은 무첨가군이 13.26%로 낮은 반면 화피 추출물 0.5, 1, 2% 첨가군이 각각 18.93%, 21.40%, 31.51%로 2% 첨가군의 경우 무첨가군에 비해 약 2.4배의 높은 소거능을 나타냈다. 또한 0.02% vitamin C와 BHT 첨가군은 각각 18.40%, 20.14%를 나타내어 화피 추출물 0.5% 첨가군과 유사하였다. Heo 등(31)의 구아바 잎 추출물 첨가 크래커의 ABTS⁺ 라디칼 소거능 연구결과에서 무첨가군에 비해 1% 첨가군이 약 3배, BHT 첨가군이 약 2.2배의 높은 소거능을 보고하였다. 저장기간이 증가할수록 ABTS⁺ 라디칼 소거능은 모든 시료군에서 유의적으로 감소하는 경향을 나타냈다($P < 0.05$). 저장 4일 동안 vitamin C와 BHT 첨가군은 저장 초기에 비해 각각 약 33, 34%의 활성이 감소하였으나 2% 첨가군의 경우 약 21%의 활성이 감소하여 저장 4일에는 24.96%의 소거능을 유지하였다. 이러한 경향은 구아바 잎 추출물 첨가 크래커(31)의 연구에서도 유사하게 나타났다.

환원력 변화: 화피 추출물 첨가 개성주악의 0.05 kg/L 농도에서 측정된 환원력의 변화 결과는 Fig. 2(C)에 제시하였다. 저장 초기 무첨가군의 환원력은 0.31로 화피 추출물 0.5, 1, 2% 첨가군이 각각 약 3, 13, 19% 더 높은 환원력을 나타냈다. 대조군인 0.02% vitamin C와 BHT는 각각 0.31, 0.34의 환원력을 나타내어, 0.02% vitamin C 첨가군은 무첨가군과 그 활성이 유사하였고 0.02% BHT 첨가군은 시료 1% 첨가군과 유사한 것을 알 수 있었다. 모시풀잎 분말 첨가 설기떡의 연구(16)에서 7% 첨가군이 0.37의 환원력을 나타내어 본 연구의 2% 첨가군의 활성과 유사하게 나타났다. 저장기간에 따른 환원력은 모든 시료군에서 유의적으로 감소하였지만($P < 0.001$), 화피 추출물 첨가군의 경우 저장기간 동안 높은 환원력을 유지하였다. 저장 4일에 0.02% vitamin C의 환원력이 0.19, 0.02% BHT가 0.21로 나타났으

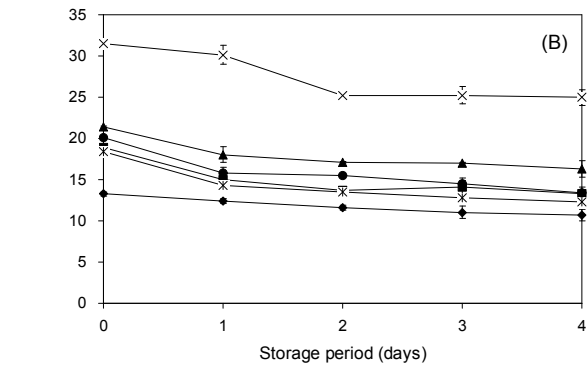
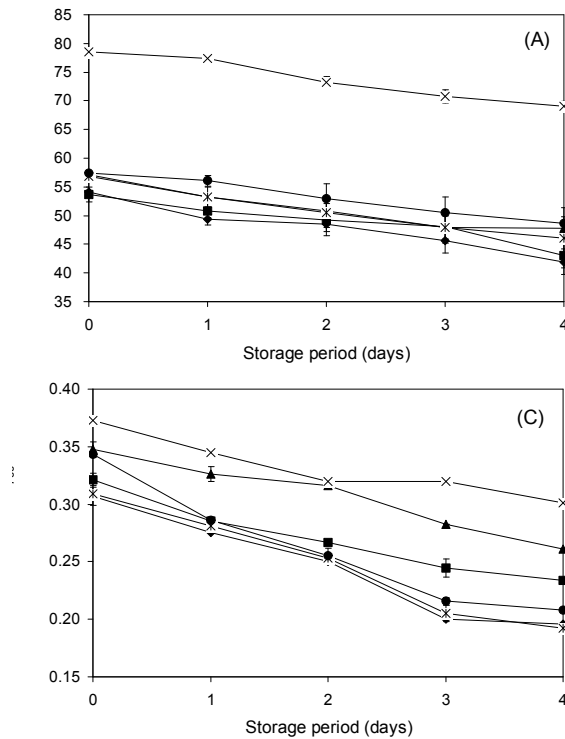


Fig. 2. Change in DPPH radical scavenging (A), ABTS⁺ radical scavenging (B) and reducing power (C) of *Gaeseong-Juak* added with *Prunus yedoensis* Matsumura extract during storage at 60°C for 4 days. ◆, 0% *Prunus yedoensis* Matsumura; ■, 0.5% *Prunus yedoensis* Matsumura; ▲, 1.0% *Prunus yedoensis* Matsumura; ×, 2.0% *Prunus yedoensis* Matsumura; *, vitamin C; ●, BHT.

며, 시료 2% 첨가군은 0.30을 나타냈다. 따라서 시료 첨가군의 환원력이 무첨가군에 비해 크게 높지는 않았지만 그 활성이 저장기간 동안 높게 유지되어 천연항산화제로서 이용 가능할 것으로 사료된다.

요 약

본 연구에서는 화피 추출물을 첨가하여 제조한 개성주악에 대해 합성 항산화제를 첨가한 개성주악과 그 산화안정성을 비교하면서 저장기간(60°C, 4일) 동안 항산화 활성 및 품질 특성의 변화를 측정하였다. 개성주악의 색도 측정 결과 화피 추출물 첨가량의 증가, 저장기간의 증가에 따라 L값은 감소하고 a값과 b값이 높아지는 경향을 나타냈다. 조직감 측정 결과에서는 화피 추출물의 첨가는 개성주악의 경도와 응집성을 높이고 부착성을 감소시키는 경향을 나타내었으며, 저장기간에 따른 변화에서도 유사한 경향을 나타냈다. 관능검사 결과 색, 맛, 전반적인 기호도에서 0.5, 1% 첨가군이 높은 점수를 나타냈으며, 이러한 경향은 저장기간 동안 유사하게 나타났다. 화피 추출물 첨가군의 산가, 과산화물가, 아시단가는 무첨가군과 비교할 때 저장기간 동안 낮게 보여졌으며, 0.02% vitamin C와 0.02% BHT 첨가군의 경우 1, 2% 첨가군과 유사한 산화안정성을 나타내었다. 화피 추출물 첨가 개성주악의 항산화 활성 측정 결과, 시료의 첨가량에 비례하여 그 활성이 유의적으로 증가하였으며 이러한 경향은 저장기간 동안 유지되었다. 이상의 결과에서 개성주악에 대한 화피 추출물의 첨가는 개성주악의 기호도 및 산화안정성, 항산화활성을 증가시켜 개성주악의 가치를 높일 수 있어 바

람직할 것으로 사료되며, 개성주악 제조 시 기호도가 높고 산화안정성, 항산화능이 좋았던 0.5~1% 화피 추출물을 첨가하는 것이 적합할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- Nam JH. 1994. Effects of dietary polyunsaturated fatty acids on tocopherol contents and lipid peroxidation of plasma and tissues in rats fed high fat diet. *Korean J Food Nutr* 7: 373-382.
- Park BH, Cho HS, Kim DH. 2005. Antioxidative effects of solvent extracts of *Lycii fructus* powder (LFP) and *Maejajgwawa* made with LFP. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 1314-1319.
- Lee SO, Lee HJ, Yu MH, Im HG, Lee IS. 2005. Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung island. *Korean J Food Sci Technol* 37: 233-240.
- Lee JM, Lee SH, Kim HM. 2000. Use of oriental herbs as medicinal food. *Food Industry and Nutrition* 5(1): 50-56.
- Park ES, Shin MK, Song HJ. 1998. A study on the anti-allergin effect of *Cortex Betula Platyphyllae* or *Cortex Pruni Serrulatae* extract. *Kor J Herbology* 13: 57-68.
- Kim CH, Lee KY, Moon MO, Hyun HJ, Ihm BS, Kim MH. 1998. Natural habitat of *Prunus yedoensis* Matsumura and its morphological variation. *Kor J Plant Tax* 28: 117-137.
- Lee JY. 2008. Anti-inflammatory effect of *Prunus yedoensis* bark through inhibition of nuclear factor- κ B in macrophages. *MS Thesis*. Kyung Hee University, Seoul, Korea.
- Kang GJ. 2006. Inhibitory effect of organic extracts from *Prunus yedoensis* Matsumura barks on the atopic dermatitis-like inflammation. *MS Thesis*. Cheju National University, Jeju, Korea.
- Jung HA, Kim AR, Chung HY, Choi JS. 2002. *In vitro*

- antioxidant activity of some selected *Prunus* species in Korea. *Arch Pharm Res* 25: 865-872.
10. Matsuda H, Nakamura S, Kubo M. 1994. Studies of cuticle drugs from natural sources. II. Inhibitory effects of *Prunus* plants on melanin biosynthesis. *Biol Pharm Bull* 17: 1417-1420.
 11. Kang IH. 1997. *The rice cake and sweets of Korea*. Daeha-ntextbook, Seoul, Korea. p 1-4.
 12. Choi YO, Kim GS, Park GS. 2009. Characteristics quality of *Juak* with *Chrysanthemum indicum* L. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 935-942.
 13. Kim MA. 2000. Effect of flour and frying temperature on quality of Gaeseong-Juak (doughnut of waxy rice). *Korean J Soc Food Sci* 16: 316-320.
 14. Lee MH, Jeon SJ, Kim SK, Park HS, Choi YS. 2011. The quality characteristics of *Curcuma longa* L. powder *Sulgiteok*. *Korean J Culinary Res* 17: 184-192.
 15. Kim JH, Kim MY. 2011. Quality characteristics of *Sulgidduk* supplemented with citrus peel powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 993-998.
 16. Park SS, Kim SI, Sim KH. 2011. The quality characteristics and antioxidative activity of *Sulgidduk* supplemented with ramie leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 27: 763-772.
 17. Lee BY, Kim NH, Kim SI, Kim SG, Kim JS, Surh JH. 2011. Preparation and characterization of physicochemical and sensory properties of *Hwajeon* added with wild grape extract. *Korean J Food Sci Technol* 43: 588-596.
 18. Park JS, Na HS. 2007. Properties of *Jeonbyeong* containing *Letinus edodes* powder. *Korean J Food Preserv* 14: 337-344.
 19. Paik JE, Chun HJ. 1989. A study on Ju-ak as affected by adlay flour. *Korean J Soc Food Sci* 5: 19-25.
 20. Folch J, Lees M, Sloane Stanley GH. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J Biol Chem* 226: 497-509.
 21. Lee BB, Lee JW, Park JW, Chung YK, Lee HJ. 2013. Effect of frying methods under reduced pressures on the oxidative stability of frying oils. *Korean J Food & Nutr* 26: 15-21.
 22. AOCS. 1988. *Official Methods and Recommended Practices of the AOCS*. Method Cd 18-90. American Oil Chemists Society, Champaign, IL, USA.
 23. Lee YL, Huang GW, Liang ZC, Mau JL. 2007. Antioxidant properties of three extracts from *Pleurotus citrinopileatus*. *LWT-Food Sci Technol* 40: 823-833.
 24. 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 Radic Biol Med* 26: 1231-1237.
 25. Oyaizu M. 1986. Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine. *Jpn J Nutr* 44: 307-315.
 26. Yang S, Kim MY, Chun SS. 2008. Quality characteristics of *Yukwa* prepared with mugwort powder using different puffing process. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 340-348.
 27. Kim KH, Kim SJ, Yoon MH, Byun MW, Jang SA, Yook HS. 2011. Change of anti-oxidative activity and quality characteristics of *Maejalgwa* with mugwort powder during the storage period. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 335-342.
 28. Park BH, Yang HH, Cho HS. 2012. Quality characteristics and antioxidative effect of *Yukwa* prepared with *Lycii fructus* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 745-751.
 29. Cho HS, Park BH. 2000. Effect of onion and garlic juice on the lipid oxidation and quality characteristics during the storage of conger eel (*Astroconger myriaster*). *Korean J Soc Food Sci* 16: 135-142.
 30. KFDA. 2013. Specification for individual food product. In *Food Code* (4-1-1). Korea Food & Drug Administration, Cheongwon-gun, Korea. p 39.
 31. Heo YJ, Sim KH, Choi HY, Kim SI. 2010. Antioxidative activity of crackers made with a guava (*Psidium guajava* Linn.) leaf extract harvested in Korea. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 171-179.
 32. Park BH, Cho HS, Kim KH, Kim SS, Kim HA. 2008. The oxidative stability of solvent extracts of *Sea Tangle* powder (STP) and *Maejalgwa* made with STP. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 452-459.
 33. Kang BS, Moon SW. 2009. Effect of rosemary powder on the physicochemical characteristics of sponge cake during storage. *Korean J Food Preserv* 16: 155-159.
 34. Kim HS, Kim SN. 2001. Effects of addition of green tea powder and *Angelica keiskei* powder on the quality characteristics of *Yukwa*. *Korean J Food Cookery Sci* 17: 246-254.
 35. Choi IS, Choi SK, Lee YS. 2011. Analysis of free fatty acid formation and oxidative rancidity for deep frying oil produced by traditional and modified fryers. *Korean J Culinary Res* 17: 316-325.
 36. Lee SJ, Shin JH, Seo JK, Sung NJ. 2009. Effect of wa-song (*Orostachys japonicus* A. Berger) extract on the oxidative stability of edible oil during its heating. *J Fd Hyg Safety* 24: 12-18.
 37. Lee DH, Kim JH, Lee JS. 2009. Effect of pears on the quality and physiological functionality of *Makgeol*y. *Korean J Food & Nutr* 22: 606-611.
 38. Kim HJ, Shim EK, Kim HR, Kim MR. 2010. Antioxidant activities of *Riceyeotgangjung* with added spirulina powder. *Korean J Food Culture* 25: 795-800.