

지치 추출물 첨가에 의한 강정의 저장성 연장 효과

김진숙[†] · 김태영 · 김상범

농업과학기술원 농촌자원개발연구소

Evaluation of the Storage Characteristics of *Kangjung* Added with Gromwell Extracts

Jin-Sook Kim[†], Tae-Young Kim and Sang-Bum Kim

National Rural Resources Development Institute, RDA, Gyeonggi 441-853, Korea

Abstract

This study examined the effects of gromwell (*Lithospermum erythrorhizon*) extracts on the storage characteristics of *Kangjung*. At an increase of 0~0.25%, there was no significant difference in the moisture content of wild and cultivated gromwell extract added to *Kangjung*, whereas there was a significant difference when increased to 0.5%. When compared, the occurrence of lipid oxidation among the controlled gromwell extract group stored at 60°C, resulted in peroxide values exceeding 40 meq/kg, which is a maximum value for *Hankwa* within 12 hours of storage. However, at an increase of 0.25%, the cultivated gromwell extract added group reached limits within 16 hours. Furthermore, at a 0.5% increase in cultivated gromwell and 0.25% in wild gromwell, extract added groups exceeded this limit within 20 hours of storage. Gromwell added *Kangjung*, a fried food, showed efficiency in suppressing oxidation of fat, more so in the wild gromwell than the cultivated gromwell. In addition, efficiency in suppressing oxidation of fat increased at the 0.5% level than the 0.25% level. In conclusion, it is believed that an unused pigment resource called *Lithospermum erythrorhizon*, normally reserved for medicinal use, can be distributed as a safe food additive. In addition, as *Lithospermum erythrorhizon* is a natural antioxidant in fried foods, we believe this satisfies the demand for natural food.

Key words: *Kangjung*, *Lithospermum erythrorhizon*, gromwell, storage

서 론

전통 한과류 중에서도 강정과 유과는 상품적 개발가치가 높은 것으로 평가되고 있으므로(1) 강정과 유과의 주요한 품질저해 요인이 되는 지방산패 및 전분노화에 대한 연구가 필요하다고 본다(2). 강정과 유과에 대한 품질개선을 위한 연구를 보면, 쌀 수침공정이 품질에 미치는 영향(3,4), 제조 공정에 따른 품질(5-8), 저장성 연장방법 모색(9-16), 팽화 기작에 관한 연구(17), 포장방법별 품질조사(18-20), 부재료 첨가에 따른 품질변화(21-24) 등의 단편적인 내용이다.

과거에는 단순히 지질산화 방지 목적으로 BHT, BHA 등의 합성 항산화제를 사용했지만 근래에는 이들을 일정 이상 섭취할 경우 안전성과 유해성 논란이 일고 있고(25,26), 과용은 간, 위장점막, 폐, 신장, 순환계 등에 심한 독성과 발암작용을 일으킨다 하여 점차 그 사용량이 줄어들고 있다(27). 그러나 천연 항산화제는 산화억제 또는 방지 기능이 생체 내에서도 발현될 수 있고 여러 가지 생리적 장애를 억제하는 것으로 알려져 있어 건강기능적인 측면에서 관심의 대상이

되고 있다(28).

경험에 의해 먹어왔던 천연자원으로부터 비타민, 무기질, 식이섬유, phenolic acid, anthocyanin, anthraquinone, flavonol 등의 폴리페놀성 화합물을 식품형태로 섭취하게 됨으로써 암과 노화 등의 만성적 질병을 일으키는 원인을 제거하거나 예방목적으로 화학적 합성첨가제를 넣는 식품보다는 천연 식물의 생리활성 성분을 함유한 식품이 더 효과적일 것으로 보고 이 부분에 대한 조리과학적 연구가 활발하다(2,29).

다공화된 강정은 160°C 이상에서 유통처리 과정 중에 기름을 과량 흡수하게 되고 팽화로 인한 부피팽창으로 공기와 접촉면이 넓어지게 되면서 다른 유통처리 식품보다 빠르게 흡습과 탈습, 햇빛, 산소, 고온 등의 산패촉진 요소에 의해 저장 유통 중에 지방산화가 진행된다. 즉 저장 유통 중에 가열산화와 자동산화가 복합적으로 작용하여 품질저하가 발생하는 강정은 특별한 저장관리를 위해서 여러 방면에서 연구가 이루어져 왔다. 첫째, 산패를 억제하기 위한 튀김처리 공정을 변경하거나 산패원인이 되는 공기유입을 차단하는 포장방법 개선 연구가 있었지만 실제적으로 현장 접목에

[†]Corresponding author. E-mail: preetyjs@rda.go.kr
Phone: 82-31-299-0581. Fax: 82-31-299-0553

어려움이 많아 이론수준에 그치고 있다. 둘째, 기능성 부재료 첨가로부터 기능성 물질이 이행됨으로써 강정의 품질향상, 저장성 및 기호성 강화 연구가 일부 수행되어져 왔다. 강정의 주재료인 찹쌀가루 대신에 감귤 과피, 녹차, 신선초, 유색미, 장미, 홍화 등을 0~10%까지 첨가하여 기름흡수율, 팽화도, 텍스처, 관능검사 위주의 조사가 이루어져 왔다(21-24). 이들 연구에서는 첨가재료의 특성을 살린 일정 수준에서의 저장 및 기호성 강화 측면만 고찰하고 있고, 식품원료로부터 오는 효과에 대하여 종합적인 검토가 이루어지지 않아 기초연구 수준에 머물고 있다.

실제로 유당처리 식품의 품질은 지방산패 영향으로 생성되는 변향(off-flavor) 때문에 품질 저하되는 것으로 보아서 유당처리 한과에 대한 규격으로 식품공전에 산가 2, 과산화물가 40 meq/kg로 명시하고(11), 유당처리 식품의 유통기간을 관리하는 것이다. 이러한 규격기준 아래에서 밝혀진 강정의 적정 저장기간은 30°C에 저장 시 4주 정도라고 하며, 한과 전문점 및 사업체의 유통기간은 30~60일로 보고 있다(30,31).

따라서 전통 한과인 강정의 저장성 향상을 위하여 전래적으로 사용되었던 적이 있는 지치를 이용한 식품의 활용 사례를 조사한 결과를 보면 차노치, 곤떡 및 강정 제조 시 기름에 색소를 우려내어 만든 지치 기름으로 떡과 한과를 만들었다는 기록이 있다(32). 이밖에도 지치과 식물인 지치(*Lithospermum erythrorhizon* Sieb. et Zucc., gromwell)는 동상이나 염증 등의 치료로 민간요법에 사용되었다(33). 최근에는 지치의 대중보급을 위해 야생과 재배지치의 항산화, 항균성, 항염증 등의 기능성은 shikonin 및 그 유도체 화합물 함유로 비교적 안정한 천연색소를 함유한다는 연구결과 보고가 있으므로(2) 기능성식품소재로서 평가가 이루어야 할 것으로 보인다.

천연색소로 전통음식인 강정에 첨가하여 제조한 지치강정의 품질이 좋았다는 보고에(29) 따라 본 연구에서는 지치추출물 첨가 강정의 저장기간에 따른 지방산패 등을 비롯한 품질변화 조사결과를 보고하여 식품소재로서 활용가치를 평가하고자 한다.

재료 및 방법

시료

본 실험에 사용한 지치(*Lithospermum erythrorhizon* Sieb. et Zucc.) 뿌리는 2003년 경북 영천지역에서 야생으로 자란 것과 재배한 것을 한약상회(유인약초)로부터 구입하여 물에 3회 씻은 다음, -70°C에서 1일간 급속 냉동시킨 다음 진공동결건조기(Ilshin Lab Co., Ltd., Yangju, Korea)에서 건조한 후, -20°C의 냉동고(CA-G11XZ, LG Electronics, Seoul, Korea)에 보관하면서 사용하였다. 찹쌀(백운 품종)은 전북 익산지역에서 생산된 것과 콩기름(오뚜기(주)), 청주(백화

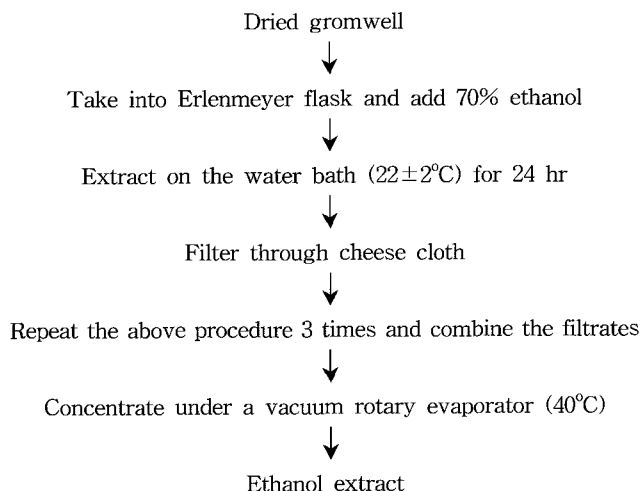


Fig. 1. Extraction procedure of the ethanol extract from gromwell (*Lithospermum erythrorhizon* Sieb. et Zucc.).

양조, 백화수복, 알코올 14% 함유) 및 설탕(백설탕, CJ(주)) 등은 대형마트에서 구입하여 사용하였다.

지치 추출물 조제

지치 추출물은 Fig. 1과 같은 방법으로 농축액으로 제조하여 사용하였고 이때 사용한 추출용매는 시약용 1급(Duksan Pure Chemical Co., Ltd., Ansan, Korea)으로 ethanol을 사용하였다.

강정 제조

강정의 재료 배합은 Table 1에 나타낸 바와 같이 control, CG25, CG50, WG25, WG50의 5개 실험군으로 분리하였다. Control(대조군)은 찹쌀가루 300 g에 설탕 18 g, 물 24.6 g, 청주 24.6 g을 넣고 혼합하였으며, CG25(재배지치)와 WG25(야생지치)의 처리군은 지치추출물을 찹쌀가루 무게 대비 각각 0.25% 수준, CG50과 WG50은 야생 및 재배지치 추출물을 각각 0.5% 수준으로 넣어 대조군과 같은 방법으로 혼합하였다. 강정바탕(이하는 강정이라는 용어로 통일)은 Kim(2)

Table 1. Formulas for *Kangjung* preparations with different concentrations of gromwell extract (g)

Ingredient	<i>Kangjung</i> sample ¹⁾				
	Control	CG25	CG50	WG25	WG50
Glutinous rice flour	300	299.3	298.5	299.3	298.5
Gromwell extract	0	0.75	1.5	0.75	1.5
Sugar	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Rice wine	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
Distilled water	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6

¹⁾Control: *Kangjung* prepared with 0% concentration of gromwell, CG25: *Kangjung* prepared with 0.25% concentration of cultivated gromwell, CG50: *Kangjung* prepared with 0.5% concentration of cultivated gromwell, WG25: *Kangjung* prepared with 0.25% concentration of wild gromwell, WG50: *Kangjung* prepared with 0.5% concentration of wild gromwell.

의 연구결과에 준하여 Fig. 2와 같이 제조하였다.

저장방법

야생 및 재배지치 추출물을 첨가한 강정의 저장성을 알아보기 위해 Schaal oven test 방법(34)에 따라 60°C, 65% RH의 항온항습기(HB-103M, HanBaek Sci. Co., Bucheon, Korea)에 시료를 24시간 동안 저장하면서 매 4시간마다 산패도를 조사하였다. 이 방법은 제과공업에서 비스킷, 쿠키, 크래커 등의 유지 산패에 대한 안정성 검사에 사용되는 것으로서 60°C의 oven에서 1시간 저장하는 것은 상온에서 1주일 동안 저장한 것과 같은 효과를 지적하였다(34).

품질변화 조사

지치에 대한 식품 활용 가치 평가를 위해 튀김 처리하여 팽화시키는 강정에 적용하였다. 즉 대조군(control), 야생지치 추출물 첨가군(WG25, WG50), 그리고 재배지치 추출물 첨가군(CG25, CG50)으로 나누어 저장에 따른 강정의 산화안정성 등을 검토하였다. 이에 유리지방산의 함량을 측정하는 산가, 과산화물의 함량을 측정하는 과산화물가, 지방산 조성 변화, 산패취 등을 분석하고 평가하였다.

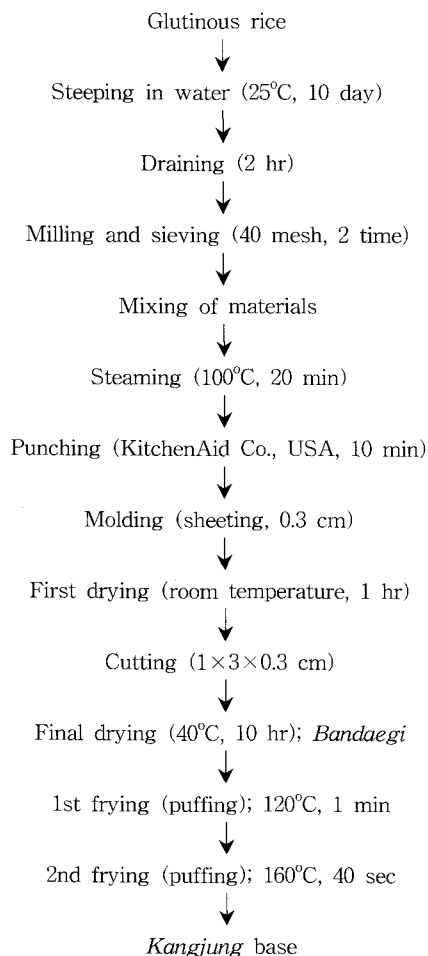


Fig. 2. Schematic diagram for preparation of *Kangjung*.

산패도

유지 추출은 ethyl ether 침지법으로 시료 약 150 g에 ethyl ether(GR grade, Duksan Pure Chemical Co., Ltd., Ansan, Korea)를 가하여 상온에서 2시간 동안 shaking시켜 추출하고 여과(Advantec, Toyo 2, Tokyo, Japan)시 Na₂SO₄로 탈수시킨다. 여액 중의 ethyl ether를 완전히 제거하여 분석용 시료로 사용하였다.

산가(acid value)는 AOCS 방법(35)에 따라 플라스크에 추출 유지 1 g을 취하고 ether:ethanol = 1:1 혼합용액 25 mL를 가하여 충분히 녹인 다음 1% phenolphthalein 용액을 지시약으로 하여 0.1 N KOH-ethanol 용액으로 적정하였다.

과산화물가(peroxide value)는 AOCS 방법(35)에 준하여 추출 유지 1 g에 chloroform:acetic acid = 2:3 혼합용액 25 mL를 넣어 녹이고 KI 과포화용액 1 mL를 넣고 1분 정도 잘 혼합하여 5분간 어두운 곳에서 반응시킨다. 증류수 30 mL를 넣어 희석한 후 1% starch 용액을 지시약으로 하여 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액으로 적정하였다.

지방산 조성

저장 시료는 diethyl ether로 지질을 추출하여 추출한 지질 약 250 mg에 heptane 600 µL와 methanol:benzene:2,2-dimethoxypropane:H₂SO₄ = 37:20:5:2의 비율로 배합된 시약 1,020 µL를 넣고 2시간 반응시켜 methylation시킨 다음 gas chromatography(Agilent 6890 Series, Palo Alto, CA., USA)를 사용하여 Kim의 방법(2)에 의하여 분석하였다.

향기 특성

저장한 강정 0.3 g을 취하여 10 mL의 시료병에 넣고 밀봉하여 40°C 항온기에서 5분간 평형에 도달시킨 후 전자코(α FOX 3000, Alpha-M.O.S, Didier Daurat, Toulouse, France)로 분석하였다(4,20,36,37). 12개의 metal oxide sensor를 통과시켜 발생하는 전기저항 변화의 최대값을 측정한 후 alpha soft program을 이용하여 통계 처리하였다. 이 때 전자코의 작동은 고순도 공기를 이동가스로 사용하여 150 mL/min으로 일정하게 유지하였다. Acquisition time은 120초로 설정하였으며, 센서가 바탕선(base line)으로 복귀할 수 있도록 delay time은 18분으로 설정하였다. 단, 유입되는 공기의 습도가 센서에 최소한의 영향을 주도록 hydrocarbon trap과 moisture trap을 사용하여 시료의 수분함량과 외부공기의 습도를 조절하였다.

색도

저장한 강정 10개씩을 분쇄하여 시료 측정용 cell에 일정량을 담아 색차계(ColorEye 3100, GregMacbeth AG, Milltown, NJ., USA)를 이용하여 Hunter's color value인 명암을 나타내는 L값[lightness, 0~100(100=white, 0=black)], 적색과 녹색의 정도를 나타내는 a값[redness, -60~+60(=-green, +=red)], 그리고 황색과 청색의 정도를 나타내는 b값[yellow-

ness, -60~+60(=blue, +=yellow)]을 측정하였다. 한편 저장기간에 따른 시료의 색 변화정도를 구별하기 위해 National Bureau of Standards(NBS)의 정의에 따라 색차(total color difference, ΔE)를 이용하였다. 이때 NBS Unit 분류(classification)는 0~0.5: trace, 0.5~1.5: slight, 1.5~3.0: noticeable, 3.0~6.0: appreciable, 6.0~12.0: much, 12≤: very much로 나누어 구분하였다(38).

$$\Delta E = \sqrt{(L-L')^2 + (a-a')^2 + (b-b')^2}$$

조직감

강정의 조직감(texture)은 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)로 Kim(2)의 방법에 의해서 probe 2.5 mm, distance 25 mm, test speed는 1.0 mm/sec, trigger type은 auto 10 g 이상이 측정되도록 puncture test option program으로 정하였다. 주어진 프로그램으로부터 얻어진 force-distance graph의 texture profile로부터 시료의 경도(hardness)와 아삭아삭한 정도(crispness)가 산출되는데, 경도는 가장 높은 첫 번째 peak의 값으로 하고, 아삭아삭한 정도는 산출된 peak 수로 표현하였다.

통계처리

시료에 대하여 실험한 모든 결과는 SAS package를 이용하여, t-test, 분산분석 및 Duncan's 다중 검정법에 의해 $\alpha=0.05$ 수준에서 유의적 차이를 검증하였다(39).

결과 및 고찰

산패도

산가: 야생 및 재배지치 추출물 첨가 강정을 60°C에 저장하면서 산가를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 지치추출물 0.25% 첨가군(CG25, WG25)과 지치추출물 0.5% 첨가군(CG50, WG50)은 저장시간 경과에 따라 비슷한 속도로 약간 증가하는 경향이였다. 저장한 실험군은 저장기간 경과에 따른 산가는 유의적으로 증가하는 경향이였으며($p<0.05$), 야생 또는 재배지치 추출물 첨가 수준에 따른 지방산화 초기에

생성되는 유리지방산 양과 관계있는 것으로 나타났다.

한편 지치추출물이 첨가되지 않은 대조군은 60°C에서 저장을 시작한 이후부터 지치추출물 첨가군(CG25, CG50, WG25, WG50)보다 높은 산가를 보였으나 저장 12시간에서는 비슷한 수준에 머무르는 경향을 보였다. 특히 저장 24시간대에서의 대조군은 지치추출물 첨가군보다는 높은 산가였으나($p<0.05$), 지치추출물 첨가군(CG25, CG50, WG25, WG50) 간에는 유의적인 차이를 나타내지는 않았다.

이상의 결과로부터 야생 및 재배지치의 첨가수준 또는 야생지치 및 재배지치 구분 없이 유리지방산 생성을 간접적으로 측정할 수 있는 산가에 대해서는 유의적 차이가 없었다.

과산화물가: 과산화물가는 유지의 초기 자동 산화정도를 나타내는 지표로서 식품공전상의 한과류(유지처리 식품에 한함)에 대한 과산화물가에 대한 규제는 40 meq/kg 이하이다. 야생 및 재배지치의 추출물을 첨가하여 만든 강정을 oven test법(34)으로 저장하여 일정 기간별로 과산화물가 변화를 조사한 결과는 Table 3과 같이 모든 각각의 처리군이 유의적으로 증가되는 경향이였다($p<0.05$). 각 처리군에서 저장 8시간까지 과산화물가가 40 meq/kg 이하였지만, 저장 12시간에는 대조군이 제시한 규격을 넘어서 한과로서 가치가 상실되였다. 그리고 저장 16시간에서의 야생 및 재배지치 추출물 첨가군(WG, CG)을 보면 재배지치 추출물 0.25% 첨가군(CG25)만이 40.82 meq/kg로서 규격을 넘어섰고, 이외의 지치추출물 첨가군(CG50, WG25, WG50)은 규격 이내였다. 여기서 재배지치 추출물 0.25% 첨가군(CG25)이 다른 지치추출물 첨가군(WG25, CG50, WG50)에 비해 과산화물가 높은 이유는 기름 흡수율과 관계되는 것으로 보일 뿐이였다. 또한 저장 20시간에서의 야생과 재배지치 추출물 첨가군(WG, CG)을 보면, 야생지치 추출물 0.5% 첨가군(WG50)만이 39.80 meq/kg으로 규격범위에 속하고, 야생지치 추출물 0.25% 첨가군(WG25), 재배지치 추출물 0.25% 첨가군(CG25), 그리고 재배지치 추출물 0.5% 첨가군(CG50)은 각각 42.69, 43.40, 40.76 meq/kg으로서 규격범위를 벗어났다. 그리고 저장 24시간에서는 모든 처리군이 규격인 40.0 meq/kg을 넘어서 한과로서 상품적 가치가 없는 것으로 나타났다.

Table 2. Change of acid values in Kangjung with different concentrations of gromwell extract during storage at 60°C

Storage time (hr)	Kangjung sample ¹⁾					F-value
	Control	CG25	CG50	WG25	WG50	
0	D ^{0.11±0.01} ^{a2)}	C ^{0.11±0.00} ^a	D ^{0.10±0.01} ^b	D ^{0.11±0.00} ^a	C ^{0.10±0.02} ^b	28.84*
4	CD ^{0.31±0.19} ^{ns}	C ^{0.11±0.01}	D ^{0.11±0.03}	D ^{0.11±0.00}	C ^{0.11±0.00}	3.23
8	BC ^{0.40±0.04} ^{ns}	BC ^{0.28±0.20}	CD ^{0.25±0.21}	C ^{0.25±0.19}	B ^{0.38±0.19}	0.44
12	BC ^{0.40±0.01} ^{ns}	ABC ^{0.38±0.04}	CD ^{0.24±0.08}	B ^{0.38±0.04}	B ^{0.38±0.00}	0.43
16	BC ^{0.45±0.18} ^{ns}	ABC ^{0.40±0.03}	BC ^{0.39±0.11}	B ^{0.38±0.09}	B ^{0.38±0.12}	0.36
20	B ^{0.74±0.19} ^{ns}	AB ^{0.51±0.59}	AB ^{0.50±0.20}	A ^{0.53±0.17}	A ^{0.62±0.18}	2.20
24	A ^{0.81±0.19} ^{ns}	A ^{0.65±0.19}	A ^{0.62±0.03}	A ^{0.65±0.00}	A ^{0.63±0.01}	5.50
F-value	14.43*	4.06*	7.18*	22.13*	22.93*	

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Values are mean±SD (n=3). Values with different subscripts within a row or column are significantly different, $\alpha=0.05$ level. * $p<0.05$.

Table 3. Change of peroxide values in *Kangjung* with different concentrations of gromwell extract during storage at 60°C

Storage time (hr)	<i>Kangjung</i> sample ¹⁾					F-value
	Control	CG25	CG50	WG25	WG50	
0	^F 31.06 ± 0.14 ^{a2)}	^G 26.63 ± 0.61 ^c	^G 27.00 ± 0.44 ^c	^G 28.33 ± 0.07 ^b	^G 27.13 ± 0.10 ^{bc}	112.24*
4	^E 33.78 ± 0.64 ^a	^F 33.55 ± 0.30 ^a	^F 28.31 ± 0.75 ^b	^F 34.20 ± 0.57 ^a	^F 28.34 ± 0.77 ^b	222.02*
8	^D 37.46 ± 0.41 ^a	^E 35.43 ± 0.32 ^b	^E 33.62 ± 0.02 ^c	^E 36.68 ± 0.14 ^a	^E 34.63 ± 0.40 ^b	126.16*
12	^C 41.31 ± 0.71 ^a	^D 37.95 ± 0.71 ^{bc}	^D 35.39 ± 0.65 ^d	^D 39.36 ± 0.17 ^b	^D 36.22 ± 0.04 ^{cd}	77.28*
16	^B 45.32 ± 0.09 ^a	^C 40.88 ± 0.32 ^b	^C 36.07 ± 0.06 ^d	^C 39.79 ± 0.15 ^c	^C 36.59 ± 0.45 ^d	185.50*
20	^A 48.66 ± 0.15 ^a	^B 43.40 ± 0.53 ^b	^B 41.80 ± 0.58 ^c	^B 45.45 ± 0.62 ^b	^B 39.80 ± 0.55 ^c	136.38*
24	^A 48.76 ± 0.27 ^a	^A 45.55 ± 0.15 ^b	^A 41.46 ± 0.37 ^c	^A 45.73 ± 0.39 ^b	^A 41.77 ± 0.06 ^c	5.50*
F-value	171.43*	543.11*	885.31*	149.42*	732.83*	

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Values are mean ± SD (n=3). Values with different subscripts within a row or column are significantly different, α=0.05 level. *p<0.05.

일반적으로 강정은 160°C의 고온에서 튀김 처리한 식품으로 고온가열에 의한 산화 및 시간경과에 따른 자동산화가 중합된 형태의 산화가 일어날 수 식품이다. 따라서 야생 및 재배지치의 지질산화 억제 효과는 고온 및 자동산화 등의 기전에 따라 달라질 수 있다고 설명할 수 있다.

이상의 결과로부터 야생지치 추출물 첨가군(WG25, WG50)은 재배지치 추출물 첨가군(CG25, CG50)보다는 전반적으로 과산화물가가 낮은 것으로 나타나 야생지치가 재배지치보다는 지질산화 억제에 더 효과적인 것으로 확인되었다.

지방산 조성

지치추출물을 첨가한 강정의 저장기간에 따른 지방산 조성 변화는 Table 4와 같다. 각 처리군에서 palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid 및 linolenic acid가 공통적으로 검출되었으며 이외에 myristic acid, arachidonic acid 등이 동정되었으나 아주 미량인 관계로 생략하였다. 각 처리군의 지방산 조성비를 보면 불포화지방산인 linoleic acid와 oleic acid가 각각 52~55%, 20~23% 정도로 가장 많았고, 그 다음으로는 palmitic acid 11~12%, linolenic acid 6~7%, stearic acid 4~5% 순이었다. 이를 콩기름의 지방산 조성인 linoleic acid 54.5%, oleic acid 22.3%, palmitic acid 10.5%, linolenic acid 8.3%, stearic acid 3.2%와 비교하면 거의 비슷한 수준이었고(40), 강정의 지방산 조성과도 거의 유사하였다(41).

이러한 결과로 반대기를 콩기름에 튀김처리로 팽화시키는 강정은 콩기름이 시료에 이행되어 일어난 결과이므로 강정의 지방산화를 방지하기 위해서는 강정에 부재료로서 항산화제 물질을 부가적으로 넣는 것도 중요하지만 강정의 팽화 매개체인 기름의 종류 및 사용횟수 등에 관해서도 관리가 필요할 것으로 판단되었다.

60°C에 저장되는 동안 모든 실험군은 지방산이 변화되었는데 그 변화는 아주 적고 변화율만 약간씩 다를 뿐이었다. 즉 대조군에서는 linoleic acid와 linolenic acid의 변화율이 2~4% 내외에서 감소되는 경향이었고, 지치추출물 첨가군(CG25, CG50, WG25, WG50)에서는 이보다 훨씬 작은 변화

율을 보였다.

이상으로부터 튀김 처리된 강정은 저장기간에 따라 지방산화로 지방산 조성이 변화됨을 알 수 있었는데, 그 변화율은 linoleic acid 3%, linolenic acid 1%로 Lee 등(20)과 같은 경향으로 적었다. 이와는 상반되게, Han(42)은 linoleic acid 78.5%, palmitic acid 66.1%로 매우 큰 변화율을 제시하였다. 즉 저장기간 경과에 따른 시료의 지방산 조성 변화는 같은 방향이었으나 저장조건에 따라서 변화율이 달라지는 것이다.

지질의 산패는 가수분해, 산화, 중합, 변형 등에 의한 산패로 나누는데, 식용 유지나 유지처리 식품의 지방산화는 주로 자동산화인 경우가 많다. 산화적 산패에 의한 불쾌한 향과 맛 등의 생성으로 인하여 제품의 품질이 저하되고 인체 내에서 독성을 나타내게 되므로 유지나 유지처리 식품의 저장유통 시 특별한 관리가 요구되는 것이다. 항산화제 중에서 비타민 C, 토코페놀 등은 안전하면서도 효과가 좋지만 일정수준 이상을 식품 첨가할 경우 그 효과가 계속적으로 상승되는 것으로 기대될 수 있지만 다량첨가 시 부작용이 생길 가능성이 높다고 알려져 있다(43,44).

이에 총 페놀성 화합물을 함유하고, 활성산소 저해효과인 전자공여능 등을 갖는 지치(2)의 식품활용 평가를 위해 지치추출물을 직접 튀김처리 식품인 강정에 첨가하여 산화안정성을 확인하였다. 이때에 강정의 유지 산화를 어느 특정된 방법에 한해서만 평가하는 것은 곤란하므로 여러 방법을 통하여 복합적으로 판정하는 것이 올바른 방법으로 판단되었다.

향기 특성

전자코는 사람의 후각 수용체(olfactory receptor)에 해당하는 가스센서, 인지과정에 해당하는 자료분석 시스템이 포함되어 각종 냄새와 향의 구별 및 정성에 관한 정보를 제공해주는 시스템을 가진다. 시료의 냄새와 향의 특성은 냄새와 향이 유발하는 전기저항과 공명주파수의 변화에 대하여 센서도구를 사용한다. 즉 센서들이 시간에 따라 반응한 profile을 제시하는 것으로, X축은 acquisition time을, Y축은 intensity signal을 나타낸다. 총 저항의 변화에 대한 각 센서의 저항 변화 비율을 얻은 후 이를 PCA(principal component

Table 4. Changes of fatty acid composition in *Kangjung* with different concentrations of gromwell extract during storage at 60°C

Sample ¹⁾	Storage time (hr)	Fatty acid (%) ²⁾					P/S ³⁾
		C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	
Control	0	11.94 ⁴⁾	4.92	21.71	54.56	6.83	4.93
	4	11.48	4.71	21.02	53.41	6.79	5.02
	8	11.56	4.75	21.03	52.83	6.63	4.94
	12	11.50	4.72	20.97	51.06	6.67	4.85
	16	11.36	4.70	20.90	51.57	6.38	4.91
	20	11.50	4.70	21.03	51.02	6.68	4.86
	24	11.63	4.61	22.81	51.01	5.55	4.89
CG25	0	11.85	4.84	21.66	53.76	6.89	4.93
	4	11.01	4.55	21.24	51.91	6.40	5.11
	8	11.17	4.56	20.45	52.63	6.52	5.06
	12	11.23	4.63	20.61	52.91	6.54	5.05
	16	11.18	4.56	20.10	52.45	6.31	5.01
	20	11.30	4.55	20.68	52.92	6.52	5.05
	24	11.42	4.56	22.21	52.65	6.65	5.10
CG50	0	11.67	4.67	22.97	53.95	6.74	5.12
	4	11.27	4.64	20.64	52.18	6.58	4.99
	8	11.19	4.62	20.57	52.88	6.53	5.06
	12	11.22	4.61	20.47	52.56	6.48	5.02
	16	11.34	4.70	20.71	52.79	6.46	4.99
	20	11.45	4.59	22.53	53.01	6.66	5.12
	24	11.49	4.43	22.54	52.26	6.66	5.12
WG25	0	11.67	4.67	22.97	53.95	6.74	5.12
	4	11.13	4.61	21.43	52.51	6.49	5.11
	8	11.33	4.65	22.70	53.10	6.56	5.15
	12	11.48	4.76	21.13	52.63	6.33	4.93
	16	11.60	4.73	21.07	52.30	6.24	4.88
	20	11.42	4.61	22.47	52.81	6.63	5.11
	24	11.60	4.54	22.66	53.17	6.76	5.12
WG50	0	11.48	4.72	21.16	53.12	6.64	5.00
	4	11.22	4.62	20.78	52.44	6.65	5.04
	8	11.21	4.61	20.61	52.34	6.65	5.03
	12	11.46	4.70	21.06	53.23	6.72	5.01
	16	11.37	4.62	20.41	52.65	6.53	4.98
	20	11.34	4.53	22.20	52.54	6.63	5.13
	24	11.55	4.39	22.21	53.09	6.63	5.14

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾C16:0 (palmitic acid), C18:0 (stearic acid), C18:1 (oleic acid), C18:2 (linoleic acid) and C18:3 (linolenic acid).

³⁾Ratio of polyunsaturated fatty acid to saturated fatty acid.

⁴⁾Values are mean of three replicates.

analysis) 방법으로 graph상의 거리와 방향의 근접성에 따라 시료의 향 차이를 판단하는 것으로 같은 방향과 가까운 거리에 있는 점들은 서로 비슷한 향을 가지고 있고, 반대로 서로 다른 방향과 멀리 떨어져 있는 점들은 유사성이 없는 냄새로 본다(37,45). 즉 전자코 프로그램(aFox의 software)의 PCA 방법은 시료 냄새를 전자코 센서로부터 특정 짓는 몇 개의 변량이 주어질 때 이러한 값으로부터 주어질 냄새성분이 어떠한 그룹에 속하는가를 변량 값으로 추정하여 분석하는 것으로서 각각의 시료가 분리된 정도를 discrimination index(DI)로 나타내게 된다. 저장기간에 따른 냄새패턴을 PCA 방법으로 mapping하여 그룹화 하여 대조군과 처리군 간의 거리를 품질차이로 해석한다. X축(C1)과 Y축(C2)에

대하여 mahalanobis distance를 사용하여 대조군의 저장 0 시간인 class 1과 각 처리군 간의 저장기간별 class 2 사이의 향기특성을 품질요인(quality factor)으로 나타내어 그룹 간의 거리를 Table 5와 같이 정량화하였다. 저장에 따른 각 실험군의 품질요인을 보면 대조군에서 12시간 저장군은 0.059, 24시간 저장군은 0.125로 저장 0부터 12시간 내에서 일어나는 산패취보다는 저장 12시간부터 24시간 내에서 변화가 더 큼을 알 수 있었다. 따라서 각 처리군의 산패취 비교는 저장 12시간부터 24시간 내의 품질요인을 보기로 하였다. 대조군은 0.066, 재배지치 추출물 0.25% 첨가군(CG25)은 0.011, 재배 지치추출물 0.5% 첨가군(CG50)은 0.032, 야생지치 추출물 0.25% 첨가군(WG25)은 0.058, 야생지치 추출물

Table 5. Quality factor of *Kangjung* with gromwell extract in PCA map estimated by electric nose

Class 1		Class 2		Quality ²⁾ factor
Sample ¹⁾	Storage time (hr)	Sample	Storage time (hr)	
Control	0	Control	0	0
Control	0	Control	12 ³⁾	0.059
Control	0	Control	24	0.125
Control	0	CG25	0	0.051
Control	0	CG25	12	0.070
Control	0	CG25	24	0.081
Control	0	CG50	0	0.368
Control	0	CG50	12	0.381
Control	0	CG50	24	0.413
Control	0	WG25	0	0.150
Control	0	WG25	12	0.213
Control	0	WG25	24	0.271
Control	0	WG50	0	0.213
Control	0	WG50	12	0.353
Control	0	WG50	24	0.389

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Distance difference between class 1 and class 2.

³⁾Values are mean of three replicates.

0.5% 첨가군(WG50)은 0.036으로 나타났다.

이상의 결과로부터 저장 12시간 이후에 생긴 산패취는 대조군이 가장 크고, 다음으로는 야생지치 추출물 0.25% 첨가군(WG25), 야생지치 추출물 0.5% 첨가군(WG50), 재배지치 추출물 0.5% 첨가군(CG50), 재배지치 추출물 0.25%(CG25) 첨가군 순으로 산패취 변화를 보였으나 지치추출물 0.5% 첨가군(WG50, CG50)에서는 변화 폭이 가장 적었다.

색도

야생 및 재배지치 추출물을 첨가하여 제조한 강정시료를 60°C에 저장하면서 조사한 색도 변화는 Table 6과 같다. 전 반적으로 지치추출물을 첨가되지 않은 대조군에서의 L값은 저장기간이 증가할수록 감소하는 경향이었으나(p<0.05), a 값과 b값은 증가하는 경향이였다(p<0.05). 야생 및 재배지치 추출물 첨가군(WG, CG)에 있어서, 지치추출물 0.25% 첨가군(WG25, CG25)은 지치추출물 0.5% 첨가군(WG50, CG50)보다 L값이 높은 반면에 a값은 낮은 경향이였다. 이는 지치

Table 6. Change of Hunter's color values in *Kangjung* with added different concentrations of gromwell extract during storage at 60°C

Hunter's ¹⁾ color values	Storage time (hr)	<i>Kangjung</i> sample ²⁾					F-value
		Control	CG25	CG50	WG25	WG50	
L	0	A90.12±0.37 ^{a3)}	A64.03±0.39 ^c	A58.72±0.56 ^d	AB76.18±1.36 ^b	B55.96±0.34 ^e	1165.25
	4	A86.35±0.25 ^a	A63.11±0.23 ^c	BC57.38±0.29 ^d	C74.44±0.24 ^b	A56.71±0.34 ^d	6454.91
	8	A84.16±2.98 ^a	BC62.51±0.42 ^c	A58.24±0.70 ^d	BC75.12±0.43 ^b	D51.62±0.51 ^e	259.60
	12	A84.64±2.98 ^a	C60.78±1.34 ^c	A58.53±0.20 ^d	C74.58±0.52 ^b	D51.20±0.25 ^e	249.29
	16	A85.82±4.95 ^a	BC62.21±0.40 ^c	C57.21±0.37 ^d	C74.74±0.28 ^b	B55.36±0.19 ^e	98.13
	20	A85.64±2.12 ^a	C61.77±0.94 ^c	AB58.08±0.26 ^d	A76.36±0.61 ^b	C54.10±0.29 ^e	44.99
	24	B83.94±0.39 ^a	BC62.14±0.31 ^c	D54.60±0.40 ^d	ABC75.43±0.24 ^b	C53.64±0.63 ^d	307.94
F-value		1.97*	14.48*	2.32*	4.27*	73.91*	
a	0	BC2.07±0.12 ^{e3)}	A9.85±0.10 ^b	AB10.82±0.08 ^a	A8.14±0.14 ^c	B8.40±0.17 ^d	22.06*
	4	CD1.90±0.13 ^e	B9.51±0.05 ^b	A10.96±0.09 ^a	C7.79±0.09 ^d	B8.26±0.06 ^c	45.68*
	8	D1.73±0.26 ^e	BC9.27±0.10 ^b	D10.39±0.16 ^a	C7.69±0.25 ^d	B8.38±0.07 ^c	10.02*
	12	E1.29±0.15 ^e	D8.77±0.23 ^b	BC10.71±0.16 ^a	D7.24±0.20 ^d	C7.60±0.08 ^c	126.8*
	16	B2.37±0.19 ^e	BC9.41±0.03 ^b	CD10.54±0.09 ^a	B8.12±0.05 ^d	B8.34±0.07 ^c	285.07*
	20	B2.37±0.15 ^e	C9.17±0.27 ^b	AB10.83±0.06 ^a	C7.64±0.10 ^d	B8.32±0.05 ^c	137.05*
	24	A2.91±0.12 ^d	A9.79±0.13 ^b	AB10.77±0.17 ^a	A8.62±0.10 ^c	A8.71±0.17 ^c	141.92*
F-value		29.55*	17.77*	7.34*	26.85*	29.43*	
b	0	E8.00±0.49 ^a	A1.77±0.12 ^d	A3.37±0.17 ^b	C2.68±0.36 ^c	A0.13±0.59 ^e	19.12*
	4	D9.68±0.41 ^a	C0.43±0.0 ^d	D1.70±0.05 ^c	C2.63±0.18 ^b	BC-0.91±0.14 ^e	111.06*
	8	D9.69±0.68 ^a	E0.07±0.09 ^d	CD1.85±0.10 ^c	BC2.73±0.17 ^b	D-1.42±0.05 ^e	57.14*
	12	D8.89±0.54 ^a	C0.53±0.11 ^d	E1.40±0.11 ^c	A3.16±0.27 ^b	A-1.17±0.04 ^e	57.45*
	16	C10.50±0.17 ^a	D0.32±0.08 ^d	BC2.02±0.09 ^c	ABC3.02±0.10 ^b	B-0.62±0.11 ^e	458.91*
	20	B11.57±0.31 ^a	B0.71±0.15 ^d	D1.76±0.12 ^c	A3.40±0.17 ^b	BC-0.83±0.10 ^e	26.60*
	24	A13.88±0.21 ^a	A1.20±0.11 ^d	B2.10±0.07 ^c	AB3.11±0.16 ^b	CD-0.19±0.13 ^e	459.87*
F-value		59.26*	95.40*	10.38*	5.35*	14.97*	
ΔE	0	-	-	-	-	-	-
	4	A8.51±2.27 ^{a3)}	NS1.95±0.57 ^b	C1.08±0.39 ^b	B1.75±0.52 ^b	NS0.83±0.36 ^b	42.76*
	8	D12.41±2.13 ^a	1.74±0.72 ^b	C1.18±0.37 ^b	C1.28±0.17 ^b	1.28±1.04 ^b	75.22*
	12	C14.63±2.48 ^a	2.31±0.12 ^b	A1.95±0.29 ^b	A2.14±0.24 ^b	1.02±0.29 ^b	51.88*
	16	C16.12±1.26 ^a	1.46±0.31 ^b	BC1.44±0.31 ^b	A2.35±0.19 ^b	1.19±0.11 ^b	20.40*
	20	B19.22±0.39 ^a	1.34±0.42 ^b	B1.50±0.12 ^b	B1.84±0.32 ^b	1.19±0.53 ^b	181.38*
	24	A36.75±0.39 ^a	1.05±0.33 ^b	C1.28±0.25 ^b	C1.56±0.24 ^b	1.79±0.15 ^b	0.41*
F-value		96.76*	0.26	4.10*	5.00*	1.54	

¹⁾L: lightness, a: redness, b: yellowness, ΔE: total color difference.

²⁾Refer to Table 1.

³⁾Values are mean±SD (n=3). Values with different subscripts within a row or column are significantly different, α=0.05 level. *p<0.05.

Table 7. Change of texture profile in *Kangjung* with different concentrations of gromwell extract during storage at 60°C

Texture profile	Storage time (hr)	<i>Kangjung</i> sample ¹⁾					F-value
		Control	CG25	CG50	WG25	WG50	
Hardness (g/cm ²)	0	^{NS} 252.5 ± 94 ^{ns2)}	^{NS} 253.8 ± 35.2	^{NS} 235.8 ± 35.2	^{NS} 262.9 ± 63.7	^{NS} 242.2 ± 54.8	0.09
	4	260.2 ± 44 ^{ns}	236.0 ± 25.9	236.0 ± 25.9	261.0 ± 54.6	245.9 ± 80.7	0.15
	8	262.2 ± 54 ^{ns}	241.6 ± 35.2	241.6 ± 35.2	274.2 ± 55.1	252.3 ± 61.7	0.28
	12	260.1 ± 43 ^{ns}	241.2 ± 29.3	244.2 ± 29.6	274.6 ± 44.7	256.9 ± 71.6	0.22
	16	264.8 ± 41 ^{ns}	246.4 ± 37.2	246.4 ± 37.2	284.2 ± 42.6	258.5 ± 55.3	0.35
	20	273.9 ± 59 ^{ns}	245.1 ± 19.8	245.1 ± 19.8	286.0 ± 42.8	260.3 ± 50.3	0.52
	24	287.4 ± 63 ^{ns}	258.7 ± 36.0	258.7 ± 36.0	287.2 ± 45.2	264.8 ± 44.2	0.32
F-value		0.15	0.53	0.18	0.14	0.05	
Crispness (peak no.)	0	^{NS} 39.85 ± 11.70 ^{ns}	^{NS} 39.83 ± 7.71	^{NS} 39.83 ± 7.71	^{NS} 40.42 ± 8.13	^{NS} 39.09 ± 8.85	0.01
	4	38.00 ± 12.71 ^{ns}	37.41 ± 11.37	37.41 ± 8.37	40.55 ± 1.03	37.37 ± 9.15	0.06
	8	38.39 ± 10.97 ^{ns}	39.14 ± 10.14	39.14 ± 9.14	36.80 ± 8.81	36.46 ± 9.09	0.05
	12	37.31 ± 11.18 ^{ns}	34.55 ± 10.16	34.55 ± 9.16	36.58 ± 7.10	34.51 ± 5.49	0.07
	16	37.07 ± 11.72 ^{ns}	34.07 ± 9.45	34.07 ± 9.50	35.53 ± 8.39	33.93 ± 8.01	0.06
	20	36.02 ± 11.60 ^{ns}	34.67 ± 8.41	34.67 ± 8.41	34.62 ± 9.67	33.44 ± 7.83	0.03
	24	35.22 ± 5.95 ^{ns}	33.26 ± 8.35	33.26 ± 6.03	31.84 ± 8.75	32.69 ± 8.10	0.08
F-value		0.06	0.23	0.29	0.47	0.25	

¹⁾Refer to Table 1. ²⁾Values are mean ± SD (n=5). ^{NS, ns}: not significant.

의 색소가 함유된 지치추출물의 첨가량이 0.25%에서 0.5%로 많아지면서 생긴 결과이다. 한편, 같은 첨가 수준에서의 야생지치 추출물 첨가군(WG25, WG50)은 재배지치 추출물 첨가군(CG25, CG50)에 비해 a값이 상대적으로 낮게 나타났다.

이상의 결과로부터 야생 및 재배지치 추출물 첨가군(WG25, WG50, CG25, CG50)은 저장기간 경과에 따라 L값이 감소되는 경향이였다. 다만 대조군에서는 저장기간 경과에 따라 L값이 유의적으로 감소되었는데 이는 비효소적 갈변반응이 진행되어 일어난 결과이다. 또한 야생 및 재배지치 추출물 첨가군의 a값은 거의 변화가 없었는데, 이는 추출물에 함유된 shikonin 물질이 60°C에서는 변색이 일어나지 않기 때문이다.

조직감

강정은 찹쌀로 만든 반대기를 튀김으로 팽화시키는 snack형 식품으로 내부조직이 미세한 다공성 셀을 형성하고 이로 인하여 아삭아삭한 조직감과 경도를 나타낸다(46). 야생 및 재배지치 추출물 첨가수준을 달리하여 제조한 강정의 저장에 따른 texture profile의 변화는 Table 7과 같다. 저장기간이 경과될수록 모든 처리군에서는 수분 증발이 일어나 강정이 약간 노화되는 경우로 경도가 증가되는 경향을 보였고(p<0.05), 강정의 아삭아삭한 정도를 간접적으로 표현할 수 있는 peak수는 각 처리군에서 감소되는 경향이였으나 그 감소폭은 달랐다(p<0.05).

이상으로 아삭아삭한 정도는 경도와는 상반된 관계를 나타내었고, 다공성 셀의 형성이 원활하지 못할 경우 경도가 커지는 것으로 확인되었다. Bae 등(10)에 의하면 감귤 과피 첨가량이 많아질수록, Shin 등(12)과 Lee 등(13)에 의하면 타피오카, 현미 등의 첨가량이 많아질수록 경도가 증가되는 반면 아삭아삭한 정도는 감소된다고 하여 본 연구결과와 같은 경향이였다. 다만 Lee(24)에 의하면 습도조절 조건에서

포장방법에 따라 저장된 강정의 경도는 감소되는 경향으로서 본 결과와 달랐다.

요 약

야생 및 재배지치의 식품활용을 위해 지치추출물 0%, 0.25%, 0.5%로 첨가한 강정을 제조하였다. 지치추출물 첨가 강정을 60°C에 저장하면서 조사한 과산화물가를 보면 저장 12시간에 대조군이, 저장 16시간에 재배지치 추출물 0.25% 첨가군(CG25)이, 저장 20시간에 야생지치 추출물 0.5% 첨가군(CG50) 및 야생지치 추출물 0.25% 첨가군(WG25)이, 저장 24시간에 야생지치 추출물 0.5% 첨가군(WG50)이 강정의 저장유통 규격인 40 meq/kg을 넘어서기 시작하였다. 이로서 대조군과는 달리 야생 및 재배지치 추출물 첨가군은 지방산화를 억제하는 것으로 생각되었다. 강정의 저장에 따른 지방산 조성변화는 대조군이 야생 및 재배지치 추출물 첨가군보다는 linoleic과 linolenic acid의 변화가 컸지만 그 변화율은 2~4% 이내였다. 전자코에 의한 저장시료의 냄새 변화는 대조군이 가장 높은 값을 나타내었다. 저장 12시간과 24시간 사이의 품질요인은 야생지치 추출물 0.25% 첨가군(WG25) > 야생지치 추출물 0.5% 첨가군(WG50) > 재배지치 추출물 0.5% 첨가군(CG50) > 재배지치 추출물 0.25% 첨가군(CG25) 순으로 적어지는 경향이였다. 저장에 따른 색도변화에 있어 지치추출물 첨가군(CG25, CG50, WG25, WG50)은 L값과 a값의 변화가 미미한 반면에 대조군은 지치추출물로부터 이행되는 항산화성 물질이 없는 관계로 갈변이 많이 일어나 L값이 높은 경향이였다. 따라서 유통처리 식품인 강정은 자동 및 고온 산화억제 대하여 야생 및 재배지치 추출물 첨가 시 효과적이었고, 야생지치가 재배지치보다는 그리고 지치추출물 0.25%보다는 추출물 0.5% 첨가 시 더 효과적

이었다. 이상으로부터 지치를 유탕처리 및 유지첨가 식품에 사용될 경우, 지방산화에 안정적으로 작용할 뿐만 아니라 기호 측면에서도 양호하였으므로 적극적인 식품 활용이 기대된다.

문 헌

- Lee HG, Shin SY, Jo RH, Woo HN. 2000. A study evaluation of development value to traditional knowledge related to living culture. National Rural Living Sci. Ins. Suwon, Korea.
- Kim JS. 2005. Identification of coloring substance from *Lithospermum erythrorizon* and the quality of *Kangjung* with its extract. *PhD Dissertation*. Sookmyung Women's Univ., Seoul, Korea.
- Kang SH, Ryu GH. 2002. Analysis of traditional process for *Yukwa* making, a Korean puffed rice snack (I) - steeping and punching processes. *Korean J Food Sci Technol* 34: 597-603.
- Lee YH, Kum JS, Ku KH, Chun HS, Kim WJ. 2001. Changes in chemical composition of glutinous rice during steeping and quality properties of *Yukwa*. *Korean J Food Sci Technol* 33: 737-744.
- Kang SH, Ryu GH. 2002. Analysis of traditional process for *Yukwa* making, a Korean puffed rice snack (II): pelleting, drying, condition and additives. *Korean J Food Sci Technol* 34: 818-823.
- Lim YH, Lee HY, Jang MS. 1993. Changes of chemical properties of soaked glutinous rice during preparation of *Yukwa*. *Korean J Food Sci Technol* 25: 247-251.
- Sung YM, Choi HC, Kim MY. 2000. Quality characteristics of *Yukwa* (fried rice cookie) and *Injulmi* (rice cake) made from nine glutinous rice varieties. *Korean J Breed* 32: 167-172.
- Shin DH, Kim MK, Chung TK, Lee HY. 1990. Shelf-life study of *Yukwa* (Korean traditional puffed rice snack) and substitution of puffing medium to air. *Korean J Food Sci Technol* 22: 266-271.
- Kum JS, Lee YH, Ahn YS, Kim WJ. 2001. Effects of antioxidants on shelf-life of *Yukwa*. *Korean J Food Sci Technol* 33: 720-727.
- Bae HS, Lee YK, Kim SD. 2002. Quality characteristics of *Yukwa* with *Citrus* peel powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 12: 388-396.
- Kim IH. 2002. The effect of functional ingredients on quality of *Hankwa* products. *MS Thesis*. Seoul National Univ., Korea.
- Shin DH, Shin DH, Kim MK, Chung TK, Lee HY. 1990. Effect of some additives for *Yukwa* (popped rice snack) and quality improvement and process modification trials. *Korean J Food Sci Technol* 22: 272-277.
- Lee SK, Baek NH, Shon JS. 2000. Studies of *Gangjung* (I) - Effect of dried *insam* on the lipid oxidation and sensory evaluation of *Gangjung* -. *J Fd Hyg Safety* 15: 334-339.
- Lee SK, Baek NH. 2001. Studies of *Gangjung* (II) - Effect of undried *insam* on the lipid oxidation and sensory evaluation of *Gangjung* -. *J Fd Hyg Safety* 16: 48-52.
- Lee YS, Jung HO, Rhee CO. 2003. Quality characteristics of *Yukwa* fried with palm oil during storage. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 60-64.
- Lim YH, Lee HY, Jang MS. 1993. Quality properties of *Yukwa* by the frying time of soybean oil. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 22: 186-189.
- Lim KR, Lee KH, Kwak YJ, Lee YS. 2004. Quality characteristics of *Yukwa* base and popped rice for *salyeotgangjung* popped with salt during storage. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 462-467.
- Shin DH, Choi U. 1993. Shelf-life extension of *Yukwa* (oil puffed rice cake) by O₂ preventive packing. *Korean J Food Sci Technol* 25: 243-246.
- Jo MN, Jeon HJ. 2001. Effect of bean water concentration and incubation time of *Yukwa* paste and packaging method on the quality of *Yukwa*. *Korean J Food Sci Technol* 33: 294-300.
- Lee YH, Kum JS, Ahn YS, Kim WJ. 2001. Effect of packaging materials and oxygen absorbance on quality properties of *Yukwa*. *Korean J Food Sci Technol* 33: 728-736.
- Kim HS, Kim SN. 2001. Effects of addition of green tea and *Angelica keiskei* powder on the quality characteristics of *Yukwa*. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 246-254.
- Lee JM. 2003. Antioxidant of *Yukwa* added to rose extract. *MS Thesis*. Ewha Womans Univ., Seoul, Korea.
- Lee YS, Jung HO, Rhee CO. 2002. Quality characteristics of *Yukwa* prepared with pigmented rice. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 529-533.
- Lee GS. 2001. Sensory and mechanical characteristics of *Yukwa* with safflower seed powder added. *MS Thesis*. Catholic Univ., Daegu, Korea.
- Choe SY, Kim H. 1982. Toxicological studies of anti-oxidants, BHT and BHA. *Korean J Food Sci Technol* 14: 283-288.
- Braner AL. 1975. Toxicology and biochemistry of butylated hydroxy anisole and butylated hydroxytoluene. *J Am Oil Chem Soc* 52: 59-63.
- Dziezak JD. 1986. Antioxidants. *Food Technol* 40: 94-102.
- Frankel EN. 1996. Antioxidants in lipid foods and their impact on food quality. *Food Chemistry* 57: 51-56.
- Kim JS. 2005. Quality characteristics of *Kangjung* added with gromwell (*Lithospermum erythrorhizon* Sieb. et Zucc.) extracts. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 21: 908-918.
- Shin DH, Kim MK, Chung TK, Lee HY. 1989. Quality characteristics of *Yukwa* (popped rice snack) made by different varieties of rice. *Korean J Food Technol* 21: 820-825.
- 계승희, 윤석인, 이철. 1986. 한국전통음식개발보급보고서. 식품연구소.
- 윤숙자. 한국 전통음식. 효일문화사, 서울.
- 김수철. 1988. 주해도설 향암목초. 바람과 물결, 서울.
- Gunston FD, Norris FA. 1983. Flavor stability and anti-oxidants. In *Lipid in Foods*. Pergamon Press Ltd., Oxford, England.
- AOCS. 1990. *Official Methods and Recommended Practices*. 4rd ed. Am Oil Chem Soc, Illinois.
- Anna MP, Paul AQ, Stefan TS, Krishna CP. 1994. Application of multiarray polymer sensors to food industries. *Life Chem Reports* 11: 303-308.
- Tomlinson JB, Ormrod IHL, Sharpe FR. 1995. Electronic aroma detection in the brewery. *J Am Soc Brew Chem* 53: 167-173.
- Judd DG, Wyszecski G. 1964. *Applied colorific science for industry and business*. Diamond Co., Japan. p 333.
- 한국조리과학회. 2003. 조리과학에서 실험계획 및 통계분석 II. 제8회 동계 워크숍, 한국조리과학회.
- Theodore JW. 1983. *Food Oils and Their Uses*. 2nd ed. AVI Publishing Company, Inc, London, England. p 36.
- Ames BN, McCan J, Yamasaki E. 1975. Methods for

- detecting carcinogen and mutagens with the Salmonella/mammalian-microsome mutagenicity test. *Mutat Res* 31: 347-364.
42. Han JS. 1982. A study on cooky characteristics of Korea cakes on the *Yugwa*. *Korean J Food & Nutrition* 11: 37-41.
43. Jung MY, Min DB. 1992. Effects of oxidized α -, γ -, and δ -tocopherols on the oxidative stability of purified soybean oil. *Food Chemistry* 45: 183-187.
44. Husain SR, Cillard J, Cillard P. 1987. α -Tocopherols peroxide effect and malondialdehyde production. *J Am Oil Chem Soc* 64: 109-115.
45. Mielle P. 1996. Electronic nose: Towards the objective instrumental characterization of food aroma. *Trends in Food Sci Technol* 7: 432-438.
46. Lee SA, Kim CS, Kim HI. 2000. Studies on the drying methods of *Gangjung* pellets. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 16: 47-56.

(2006년 4월 14일 접수; 2006년 6월 16일 채택)