

콩 품종별 감식초 절임 중 성분의 변화와 항산화 효과

†방호필 · 최원균* · 조규성** · 손종연** · 류기형

공주대학교 식품공학과, *(주)넥서스테크놀로지스 연구개발부, **한경대학교 식품생물공학과

The Change of Compositions and Antioxidant Effect in Soybean Cultivars Pickled in Persimmon Vinegar

†Hyo-Pil Bang, One-Kyun Choi*, Gyu-Seong Cho**, Jong-Youn Son** and Gi-Hyung Ryu

Dept. of Food Technologies, Kongju National Univ., *R&D, Nexus Technologies Co. Ltd.,

**Dept. of Food Bio Technologies, National Hankyong Univ.

Abstract

Changes of component(amino acid, free sugar, fatty acid and mineral) and antioxidant effect by pickling of soybeans were investigated. Soybean cultivars, *Daewon*, *Pungsannamul*, *Hwaeum*(yellow bean), *Ilpum Black* and *Zynuni*(black bean) were soaked in persimmon vinegar for 10 days at 20°C. The major amino acids of raw soybeans were glutamic acid, aspartic acid, lysine and leucine. The content of total amino acid decreased by pickling. The major free sugar of raw soybeans were glucose, fructose and sucrose. Sucrose decreased and glucose and fructose increased by pickling. Maltose was found only in pickled *Daewon* and *Ilpum Black*. Linoleic and linolenic acid content of raw soybeans were 49.3%~57.1% and 7.8~8.9%, and the fatty acid contents did not change by pickling. The major mineral elements were K, P and Mg, and their compositions except for Na did not change by pickling. Total phenolic compound, vitamin B₁ and C content increased during pickling. The antioxidant effects, electron donating abilities, nitrite-scavenging abilities increased by pickling.

Key words : soybean, persimmon vinegar, amino acid, fatty acid, flavonoids, antioxidant effect

서론

콩은 콩나물, 두부, 콩자반, 유부, 된장, 간장 등 다양한 형태로 우리의 식탁을 장식해오고 있으며, 콩 중에서도 '서목태', '흑태'에 해당하는 검은콩은 약리 작용이 다양한 것으로 알려져 예로부터 귀하게 여겨져 오면서 민간에 검은콩을 이용한 처방이 많이 알려져 왔다^{1,2)}.

콩은 고혈압, 동맥 경화 및 심장병과 같은 심혈관계 질환이나 암 등의 발생률을 낮추는 플라보노이드 및

폴리페놀과 같은 생리 활성 화합물들이 함유되어 있다고 한다. 최근 천연항산화제와 같은 식품의 생리 활성 물질들에 대한 관심이 점차 증가하고 있다. 콩과 같은 식품의 섭취로 인한 심혈관계 질환과 암에 대한 예방효과는 그들 안에 함유된 일부 페놀성 물질의 산화 방지 효과 때문이라 할 수 있다. 실제로 콩을 많이 섭취하는 지역 국가들의 심장병과 암에 대한 발생률은 콩의 섭취를 적게 하는 다른 국가들에 비해 현저하게 낮다고 한다. 이것은 콩과 식물에 함유되어 있는 폴리페놀 화합물들과 깊은 관계가 있다.

† Corresponding author : Hyo-Pil Bang, Dept. of Food Science and Technologies, Kongju Univ., Yesan-eup, Yesan-gun, Chungcheongnam-do, 340-702 Korea.

Tel : +82-31-670-5289, Fax : +82-31-670-5238, E-mail : bang@hknu.ac.kr

대두 가공 식품의 경우에는 가공 공정에 따라 함량과 조성이 변하기 때문에 식품의 종류에 따라 차이가 있으며, 발효 대두 식품은 발효 과정에서 미생물에 의해 이소플라본이 분해되어 총량이 감소하는 경우도 있다. 대두 이소플라본은 포도당 잔기가 β -1,4 glycoside 결합을 한 배당체의 형태로 대부분 존재하지만, 발효 식품에는 당이 분해된 aglycone 형태가 많이 존재한다^{3,4)}.

Choi 등⁵⁾은 된장, 메주 및 대두의 메탄올 추출물의 항산화 효과를 비교한 결과, 된장>메주>대두의 순으로 나왔으며, 아질산염 소거능은 된장>대두>메주의 순으로 나타났다고 보고하였다. 또한 Yoon 등⁶⁾은 대두, 대두 발효 식품인 된장, 고추장, 청국장 등의 항산화 특성을 SOS chromotest 실험계에서 비교, 검토한 결과, 원료 대두보다 된장과 청국장의 항산화 특성이 효과가 더 높았다고 보고하였다. 최근 들어 콩과 관련된 다양한 기능성 식품으로 제품들 중 콩에 식초를 처리한 제품이 많이 소비되고 있으나 실제로 그 성분 및 그의 효능에 대한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 우리나라에서 생산되고 있는 5품종(화엄꽃콩, 일품검정콩, 대원콩, 쥐눈이콩 및 풍산나물콩)의 콩을 사용하여 초절입하였을 때의 성분 변화(아미노산, 무기질, 지방산 조성, 유리당, 비타민 B₁ 및 C 함량)를 비교, 분석하고자 하였다. 아울러 초절입콩 추출물의 총 플라보노이드 및 총 페놀 함량, 항산화 효과 및 아질산염 소거능 등의 생리 활성을 비교, 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 품종별 원료 콩은 2005년도에 수확된 화엄꽃콩(수원167호), 일품검정콩(밀양69호), 대원콩(수원181호), 쥐눈이콩(서목태, 일명약콩), 풍산나물콩(이리5호)으로 모두 경기도 농업기술원에서 구입하였으며, 절입에 사용된 식초는 100% 감식초(청정원, 초산 2.6 %)을 사용하였다.

2. 초절입콩의 제조

초절입 방법은 원료콩과 감식초의 비율을 1 : 3으로 하여 20°C 저온 항온기에서 10일간 침지하였다. 침지한 후 45°C 열풍 건조기에서 2일간 건조시켜 절입콩

으로 하였다.

3. 아미노산 분석

시료 약 0.2 g을 정확히 취하여 50 ml 시험관에 넣고 6 N HCl 15 ml를 가하여 110°C 오븐에서 24시간 가수분해시켜 얻은 분해액을 0.2 μ m membrane 필터로 여과한 후 AccQ·Tag 방법으로 유도체화시켜 구성 아미노산을 분석하였다. 이 때 사용된 기기와 분석조건은 Table 1과 같다⁷⁾.

4. 유리당 분석

시료 약 10 g에 50% ethanol 100 ml를 넣고 80°C 항온수조에서 1시간 동안 진탕하여, 환류 추출한 후 3,000 rpm으로 15분 동안 원심 분리(Micro 17R+Micro High Sped Centrifuge, Hanil Science Industrial Co., Ltd. Korea)하여 얻은 상등액을 여과지로 여과한 후 이 여액을 0.45 μ m membrane 필터로 통과시킨 다음 HPLC로 분석하였다⁸⁾. 분석 컬럼은 carbohydrate analysis column(300×3.9 mm, Waters, USA), 이동 용매는 water : acetonitrile(20 : 80, v/v), 이동 속도는 분당 1.0 ml / min, 검출은 refractive index를 이용하였다.

5. 지방산 분석

품종별 대두의 지방산 조성을 분석하기 위한 시료의 제조는 다음과 같다^{9,10)}. 즉, 시료를 250 ml 삼각플라스크에 0.15~0.2 g 정도 취한 다음 0.5 N NaOH/methanol을 4 ml 가한 후 환류 냉각하면서 10분간 가열하였다. 다음으로 14% BF₃/methanol 5 ml 가하고 2분간 반응시킨 다음 hexane 5 ml를 가하고 1분간 가열하였다. 반응 후 삼각플라스크를 분리 냉각시키고, 이를 test tube에 옮겨 포화 식염수를 가하고 hexane층을 분취하여 분석 시료로 하여 Table 2의 분석조건으로 분석하였다.

6. 무기질 분석

무기질 전처리는 건식법¹¹⁾으로 하였으며 inductively coupled plasma-atomic emission spectrophotometer (Spectro flame Modula E, Fitchburg, MA, USA)을 사용하였다. 기기 작동 조건은 Table 3과 같다.

7. 비타민 B₁ 및 C 분석

비타민 B₁은 분쇄 시료 2 g을 초순수 100 ml에 녹여

Table 1. Operating conditions of amino acid analyzer

Instrument	Waters 474 HPLC System
Detector	Fluorescence, Ex = 250 nm, Em = 395 nm
Column	AccQ-Tag Amino Acid Analysis Column (3.9×150 mm, Waters, USA)
Mobile phase	A : AccQ-Tag eluent A 1 : Milli-Q water 10(v/v) B : 60% CH ₃ CN
Oven temp.	37°C
Flow rate	1 ml/min

Time	Flow rate	%A	%B
initial	1.0	100	0
0.5	1.0	98	2
15.0	1.0	93	7
19.0	1.0	90	10
32.0	1.0	67	33
34.0	1.0	0	100
38.0	1.0	100	0
65.0	1.0	0	100

Table 2. GC specification and operating conditions for fatty acid analysis

Items	Conditions
Instrument	GC 6890 (Agilent, USA)
Column	HP-FFAP (30 m × 0.25 mm × 0.25 μm film, thickness)
Split mode	Split ratio 1 : 30
Carrier gas	He, flow rate 1 ml/min
Column head pressure	25 psi
Injection port	230°C
Detection port	250°C
Oven temp. program	Initial temp. 140°C at 1 min Temp. gradient 10°C/min Final temp. 240°C at 10 min

70~80°C에서 15분간 균질화한 후 실온에서 0.45 μm 수용성 필터로 여과하여 HPLC법으로 분석하였다. 분석 컬럼은 Symmetry C₁₈(3.9 mm ID×150 mm, Waters Co.),

Table 3. ICP operating conditions for mineral analysis

Power	1.0 Kw for aqueous	
Nebulizer pressure	3.5 bar for meinhard type C	
Aerosol flow rate	0.3 l/min	
Sheath gas flow	0.3 l/min	
Cooling gas	12 l/min	
Wavelength (nm)	Fe	259.940
	K	766.490
	P	214.914
	Na	589.592
	Ca	393.366
	Mg	279.553

용매는 0.1 M 제1인산나트륨용액(pH 5.5) : 메탄올(65 : 35, v/v), 이동 속도는 분당 1 ml/min, 검출은 형광성 검출기의 들뜬 파장 445 nm, 기저 파장 530 nm 였다. 비타민 C는 시료전처리는 분쇄 시료 2 g을 3% 메테인 산용액 100 ml에 녹여 5분간 균질화한 후, 0.45 μm 수용성 필터로 여과하여 HPLC법으로 분석하였다. 분석 컬

럼은 Symmetry C₁₈(3.9 mm ID×150 mm, Waters Co.), 이동 용매는 25mM 칼륨인산용액 : 아세트나이트릴(97 : 3, v/v)용액, 이동 속도는 분당 1 ml/min, 검출은 254 nm이었다.

8. 메탄올 추출물의 제조

원료 콩 및 감식초 절입 콩의 메탄올 추출물은 마쇄기로 잘게 마쇄한 후, 1 g씩 삼각 플라스크에 취하고 hexane 50 ml를 넣어 1시간 동안 진탕하여 탈지하였다. 탈지한 분말에 99.5% 메탄올 50 ml를 넣고 초음파 세척기에서 1시간 동안 추출한 다음 상등액을 Whatman 여과지 (No. 42)로 2회 반복 여과하고, 여액은 45°C에서 rotary vacuum evaporator로 농축하여 메탄올 추출물 시료로 사용하였다.

9. 총 페놀 함량과 플라보노이드

총 플라보노이드 함량¹²⁾은 시료 용액 1 ml와 diethylene glycol 10 ml를 혼합하고 여기에 1 N-NaOH용액 1 ml 가하여 잘 혼합한 후 37°C에서 1시간 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준검량곡선은 naringin(Sigma Co., St. Louis, USA)을 이용하여 작성하였다. 총 페놀 함량은 Folin-Dennis법¹³⁾에 의하여 분석하였다. 즉, Folin-Dennis 시약은 sodium tungstate 10 g, phosphomolybdic 2 g, phosphoric acid 5 ml를 100 ml 용량 플라스크에 넣고 증류수로 정용한 후 삼각플라스크에 옮겨 2시간 동안 환류 조작하여 사용하였다. 실험방법으로는 캡튜브에 증류수 7 ml씩 넣고 시료를 1 ml씩 넣은 후 Folin-Dennis 시약을 0.5 ml 첨가한 다음, 정확히 3분 후에 sodium carbonate anhydrous 포화용액 1 ml, 증류수 0.5 ml를 넣은 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준용액으로는 tannic acid(Sigma Co., St. Louis, USA)를 사용하였다.

10. 전자 공여능

전자 공여능(electron donating ability, EDA)은 Blois방법¹⁴⁾을 응용하여 각 시료의 DPPH(1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거능력을 측정하였다. 시험관에 0.15 M DPPH 용액 4 ml와 시료 0.4 ml를 넣고 잘 혼합한 후 실온에서 30분간 방치한 다음 520 nm에서 흡광도를 측정하였으며 따로 공시험을 하여 대조구의 흡광도를 같은 조건에서 측정하였다. 이들 측정값을 다음 식에 대입하여 DPPH radical 소거활성을 계산하였다.

$$EDA (\%) = 1 - \frac{SA}{CA} \times 100$$

SA : sample absorbance

CA : control absorbance

11. 리놀레인산 기질에서의 항산화 효과 측정

대두 및 초절입 콩 추출물을 소량의 에탄올에 녹인 후 리놀레인산 (Sigma Co. Ltd., U.S.A.)에 0.05% 농도로 각각 첨가하였다. 각각의 항산화제가 농도별로 첨가된 기질은 각각 100 ml의 비이커에 50 g씩 분취하여 40±1°C를 유지하는 항온기에 저장하면서 일정간격으로 과산화물가(AOCS Official Method 8-58)¹⁵⁾를 측정하여 30 meq/kg oil이 될 때까지를 유도기간으로 하였다. 또한 원료콩, 초절입콩 추출물과 α-tocopherol(Sigma Co. Ltd., U.S.A.)의 상승 효과(SE)는 리놀레인산 50 g에 0.01% 원료 콩 또는 초절입콩 추출물에 대하여 0.01% α-tocopherol를 병용 첨가하여 위의 항산화 효과 측정방법과 동일한 방법을 사용하여 비교, 조사하였다. 상승 효과는 다음 식에 의해 계산하였다¹⁶⁾. 계산된 수치가 0보다 크면 상승 효과가 있는 것이고, 0보다 작으면 없는 것으로 계산하였다.

$$SE = (IP_M - IP_C) - (IP_1 - IP_C) - (IP_2 - IP_C)$$

IP_M : 항산화제1과 2를 병용 첨가구의 유도기간

IP₁ : 항산화제 1을병용 첨가구의 유도기간

IP₂ : 항산화제 2를 병용 첨가구의 유도기간

IP_C : 대조구의 유도기간

12. 아질산염 소거능

아질산염 소거작용은 Gray와 Dugan의 방법¹⁷⁾에 의하여 측정하였다. 즉, 1 mM NaNO₂ 용액 1 ml에 일정 농도의 시료 1 ml를 가하고 0.1 N HCl (pH 1.2)로 반응 용액의 pH를 1.2로 조정한 다음 총량을 10 ml로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액을 1 ml씩 취하여 2% 초산용액 5 ml와 Griess 시약 0.4 ml를 가하여 잘 혼합하였다. 이 혼합액을 실온에서 15분간 방치한 후 UV/Vis spectrophotometer (TU-1800, U.S.A)를 이용하여 520 nm에서 흡광도를 측정, 잔존하는 아질산염을 구하였다. 공시험은 Griess시약 대신 증류수를 0.4 ml 가하여 동일하게 행하였다. 아질산염 소거작용은 시료를 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 아질산염 백분율로써 나타내었다.

$$N(\%) = 1 - \frac{A - C}{B} \times 100$$

N : Nitrite scavenging ability

A : Absorbance of 1 mM NaNO₂ added sample after standing for 1 hour

B : Absorbance of 1 mM NaNO₂

C : Absorbance of control

결과 및 고찰

1. 아미노산 함량

원료 콩의 아미노산 함량을 분석한 결과(Table 4), 전 품종에서 글루타민산이 가장 많았고 아스파르트산, 라이신, 로이신, 알기닌 순으로 많았다. 감식초를 처리한 후의 아미노산은 전반적으로 감소하는 경향을 보였다. 쥐눈이, 일품검정, 대원, 풍산나물과 화엄꽃콩의 글루타민산 함량은 각각 10.362.1, 8.675.4, 7.692.9, 7.433.5, 11,858.9 (mg/100 g)이었고, 초절임 쥐눈이, 일품검정, 대원, 풍산나물과 화엄꽃콩의 추출물의 함량은 각각 8230.7, 9861.3, 6800, 10393.5, 12598 (mg/100 g)로 나타났다. 글루타민산 함량이 일품검정, 풍산나물과 화엄꽃콩에서는 증가하였고, 쥐눈이와 대원초절임의 경우 감소하는 경향이였다.

2. 유리당 함량

품종별 원료 콩의 유리당 함량(Table 5)은 쥐눈이, 일품검정, 대원, 풍산나물과 화엄꽃콩의 순서로 각각 928.9, 890.37, 938.68, 1237.83, 1076.49(mg%/100 g) 이었고, 초절임 쥐눈이, 일품검정, 대원, 풍산나물과 화엄꽃콩은 각각 588.8, 628.43, 576.27, 730.89, 627.16 (mg%/100 g) 으로 유리당 함량이 전체적으로 감소하였다.

3. 지방산 함량

품종별 원료 콩의 지방산 조성을 분석한 결과(Table 6), 리놀레인산(n-6계 지방산)의 함량은 대원, 일품검정, 쥐눈이, 풍산나물과 화엄꽃콩이 각각 54.0%, 52.5%, 49.5%, 57.1%와 49.3%로 나타났다. 리놀레닌산(n-3계 지방산)의 함량은 각각 7.8%, 6.8%, 8.3%, 8.9%와 8.2%로 나타났다. 한편 초절임 콩의 지방산 중 리놀레인산(n-6계 지방산)의 함량은 대원, 일품검정, 쥐눈이, 풍산나물과 화엄꽃콩이 각각 55.6%, 52.4%, 51.7%,

56.7%와 48.1%로 나타났다. 리놀레닌산(n-3계 지방산)의 함량은 각각 7.9%, 6.5%, 8.1%, 8.6%와 7.8%로 나타났다. 초절임에 따른 큰 변화는 보이지 않았으며 1% 내외의 차이를 보였다.

4. 무기질 함량

원료콩 및 초절임 콩의 무기질의 조성을 분석한 결과(Table 7), 주요 6종이 모두 들어 있었으며 전반적으로 칼륨, 인, 마그네슘이 많았고 칼슘과 나트륨, 철분이 들어 있었다. 특이한 것은 감식초처리 후 나트륨의 함량 변화가 2~3배 정도 증가하였다. 다른 성분들은 감식초 처리하여도 큰 변화는 없었다.

5. 비타민 B₁ 및 C 함량

품종별 원료 콩 중의 비타민 B₁ 및 C 함량은 Table 8과 같으며 100 g당 mg으로 나타내었다. 비타민 B₁은 일반 원료 콩에서는 풍산나물콩 31.91 mg/100 g, 쥐눈이 28.85 mg/100 g, 화엄꽃콩 25.52 mg/100 g, 대원콩 22.52 mg/100 g, 일품검정콩 14.69 mg/100 g순으로 풍산나물콩이 가장 높게 나타났고 일품검정콩이 가장 낮게 나타났으며, 17.22 mg/100 g 차이가 있었고, 초절임 구에서는 비타민 B₁ 함량이 증가되는 현상을 확인할 수 있었다. 초절임에서는 화엄꽃콩 51.15 mg/100 g, 풍산나물 50.11 mg/100 g, 대원 47.32 mg/100 g, 일품검정 41.95 mg/100 g, 쥐눈이 38.20 mg/100 g 순으로 나타났다.

품종별 원료 콩 중 비타민 C군에서는 풍산나물콩의 경우만 0.11 mg/100 g으로 나타났고, 쥐눈이, 일품검정, 대원, 화엄꽃콩에서는 측정되지 않았다. 초절임 처리구에서 비타민 C는 쥐눈이 2.49 mg/100 g, 풍산나물 2.27 mg/100 g, 대원 2.03 mg/100 g, 화엄꽃콩 1.82 mg/100 g, 일품검정 0.71 mg/100 g로 각각 나타났다. 원료콩에 비하여 초절임에서 비타민 C의 함량이 증가하는 실험 결과로 보아, 다소 약리 효과가 있을 것으로 추측된다.

6. 메탄올 추출물의 추출 수율

대원, 쥐눈이, 일품검정, 풍산나물, 화엄꽃콩 추출물의 추출 수율은 각각 24.7, 20.6, 20.6, 22.5, 23.9%이었고, 초절임한 대원, 쥐눈이, 일품검정 및 풍산나물콩 화엄꽃콩, 추출물의 추출 수율은 각각 26.8, 24.8, 25.8, 25.7, 24.4%이었다. 콩의 추출 수율은 초절임에 의해 증가되는 것으로 나타났다. 전체적으로 감식초를 처

Table 4. Amino acid composition of raw soybean and pickled soybean

Amino acids	(mg/100 g, dry basis)										
	RD	PD	RZ	PZ	RP	PP	RH	PH	RI	PI	
Asp	4,115.5	4,052.4	3,845.0	5,653.6	6,556.8	5,907.6	4,255.0	5,305.4	5,466.6	4,903.9	
Ser	2,143.9	1,709.5	1,914.8	2,753.0	3,393.2	3,135.2	2,609.7	2,411.0	2,819.2	2,163.5	
Glu	7,692.9	6,800.0	7,433.5	10,393.5	11,858.9	12,598.0	8,675.4	9,861.3	10,362.1	8,230.7	
Gly	1,873.4	1,777.0	1,716.0	2,289.8	2,454.9	2,385.3	2,176.7	2,213.9	2,261.6	2,091.9	
His	888.6	314.6	758.1	1,009.5	1,086.2	1,050.2	1,118.2	778.5	1,074.0	651.8	
Thr	1,170.5	567.9	1,314.1	1,566.0	1,712.1	1,422.0	1,676.5	1,099.5	1,689.3	972.8	
Argi	2,580.6	1,806.8	3,122.5	3,523.9	3,605.8	3,581.6	3,315.4	2,599.8	3,204.7	2,233.5	
Ala	1,804.9	1,524.7	1,771.5	2,347.4	2,761.8	2,691.5	2,292.0	2,205.7	2,425.5	2,030.3	
Pro	2,211.8	2,134.1	2,048.1	2,885.7	3,359.9	2,933.9	2,659.9	2,823.5	2,857.9	2,673.7	
Cys	2,309.4	2,313.4	2,743.0	2,248.5	3,735.3	2,346.2	1,328.3	2,460.8	2,233.9	2,346.3	
Tyr	1,030.3	647.0	751.6	1,187.3	1,209.8	1,149.2	1,668.2	1,028.0	1,261.2	855.2	
Val	1,025.4	658.0	967.7	1,396.8	1,404.5	1,593.6	1,851.1	1,187.8	1,463.5	882.0	
Met	451.3	556.1	319.8	755.0	609.6	823.7	415.8	700.3	589.8	713.7	
Lys	2,608.2	1,876.6	2,642.4	3,631.0	4,332.8	2,762.2	2,725.4	2,473.9	3,539.9	2,066.9	
Iso	1,407.7	647.2	1,097.8	1,721.9	1,867.2	1,618.3	1,755.4	1,583.4	1,815.5	1,521.3	
Leu	2,324.4	1,289.9	2,051.9	3,876.6	3,310.5	2,817.9	3,239.1	2,709.1	3,359.5	2,578.7	
Phe	1,677.1	959.8	1,190.2	1,962.5	1,865.1	1,797.3	2,175.1	1,636.7	1,995.4	1,344.7	
Total	37,316.0	29,635.1	35,687.9	49,201.8	55,124.6	50,613.6	43,937.0	43,078.5	48,419.7	38,260.8	

(RD : Raw Daewonkong, RZ : Raw Zynunikong, RP : Raw Pungsannamulkong, RH : Raw Hwaemuputkong, RI : Raw Ipumblackkong, PD : Pickled Daewonkong, PH : Pickled Zynunikong, PP : Pickled Pungsannamulkong, PI : Pickled Ipumblackkong).

Table 5. Free sugar content of raw and pickled soybeans

(unit : mg/100 g dry basis)

Sample	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Lactose	Total sugar
RD	36.9	20.2	881.6	-	-	938.7
PD	279.6	275.7	-	21.0	-	576.3
RZ	78.2	46.9	803.8	-	-	928.9
RZ	316.1	272.7	-	-	-	588.8
RP	63.7	31.3	1,142.9	-	-	1,237.9
PP	385.6	345.3	-	-	-	730.9
RH	62.7	49.3	964.5	-	-	1,076.5
PH	307.6	319.6	-	-	-	627.2
RI	56.8	18.1	815.4	-	-	890.3
PI	-	279.1	278.3	71.0	-	628.4
PG	-	110.3	-	-	-	110.3

- Not detected

(RD : Raw Daewonkong, RZ : Raw Zynunikong, RP : Raw Pungsannamulkong, RH : Raw Hwaeumputkong, RI : Raw Ilpumblackkong, PD : Pickled Daewonkong, PZ : Pickled Zynunikong, PP : Pickled Pungsannamulkong, PH : Pickled Hwaeumputkong, PI : Pickled Ilpumblackkong).

Table 6. The fatty acid compositions of raw and pickled soybeans

(unit : %)

Fatty acid	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}
RD	11.6	4.0	22.6	54.0	7.8
PD	11.7	4.0	20.9	55.5	7.9
RZ	12.1	4.4	25.7	49.5	8.3
PZ	12.2	4.5	23.5	51.7	8.1
RP	12.8	3.8	17.5	57.1	8.9
PP	13.3	4.0	17.3	56.7	8.6
RH	13.3	3.5	25.7	49.3	8.2
PH	14.1	3.2	26.8	48.1	7.8
RI	11.3	4.7	24.7	52.5	6.8
PI	12.0	4.5	24.8	52.4	6.5

(RD : Raw Daewonkong, RZ : Raw Zynunikong, RP : Raw Pungsannamulkong, RH : Raw Hwaeumputkong, RI : Raw Ilpumblackkong, PD : Pickled Daewonkong, PZ : Pickled Zynunikong, PP : Pickled Pungsannamulkong, PH : Pickled Hwaeumputkong, PI : Pickled Ilpumblackkong).

리하지 않은 대두 품종들은 20~25%의 추출 수율을 보였으며 그 중 대원과 화엄꽃콩이 가장 높은 25%를 나타내었다. 반면 감식초를 처리한 대두들은 23~28%의 수율을 보여 약간 높게 나타났다. 그 중 대원이 역시 가장 높은 28%를 나타내었다.

7. 총 플라보노이드와 총 페놀의 분석

품종별 원료 콩 및 초절임 추출물의 총 페놀 함량을 측정한 결과(Fig. 1), 대원, 일품검정, 쥐눈이, 풍산나물과 화엄꽃콩 추출물의 총 페놀 함량은 각각 1.3, 2.0, 1.2, 2.9, 1.1% 이었고, 초절임 대원, 일품검정, 쥐눈이, 풍산나물과 화엄꽃콩 추출물의 함량은 각각 1.4, 3.2, 5.8, 2.7, 1.6%로 풍산나물콩 추출물을 제외하고 모두 증가하였다.

Table 7. Mineral content of raw and pickled soybeans

(unit : mg/100 g, dry basis)

Sample	Na	Ca	Fe	K	Mg	P
RD	7.1	243.5	5.0	1,647.0	196.3	589.9
PD	19.5	208	6.2	1,277.0	143.1	478.3
RZ	7.3	171.6	7.3	1,540.0	194.8	789.9
PZ	17.4	169.9	7.7	1,429.0	166.3	645.2
RP	2.8	174	5.3	1,581.0	210.4	673.3
PP	10.8	158	5.7	1,519.0	157.7	582.6
RH	12.5	200.4	8.2	1,704.0	239.5	655.8
PH	19.2	172.9	10.3	1,489.0	177.5	541.6
RI	7.6	177.8	6.0	1,796.0	189.5	649.0
PI	14.8	171.2	7.1	1,646.0	164.7	590.9
PG	18.0	7.1	0.8	201.0	11.3	20.5

RD : Raw Daewonkong, RZ : Raw Zynunikong, RP : Raw Pungsannamulkong, RH : Raw Hwaemputkong, RI : Raw Ilpumblackkong, PD : Pickled Daewonkon, PZ : Pickled Zynunikong, PP : Pickled Pungsannamulkong, PH : Pickled Hwaemputkong, PI : Pickled Ilpumblackkong).

Table 8. Vitamin B₁ and C contents of raw and pickled soybeans (unit : mg/100 g, dry basis)

Sample	Vitamin B ₁	Vitamin C
RD	22.52	-
PD	47.32	2.03
RZ	28.85	-
PZ	38.20	2.49
RP	31.91	0.11
PP	50.11	2.27
RH	25.52	-
PH	51.15	1.82
RI	14.69	-
PI	41.95	0.71

- : not detected.

(RD : Raw Daewonkong, RZ: Raw Zynunikong, RP : Raw Pungsannamulkong, RH : Raw Hwaemputkong, RI : Raw Ilpumblackkong, PD : Pickled Daewonkon, PZ : Pickled Zynunikong, PP : Pickled Pungsannamulkong, PH : Pickled Hwaemputkong, PI : Pickled Ilpumblackkong).

또한 대원, 일품검정, 쥐눈이, 풍산나물과 화엄꽃콩의 순으로 추출물의 총 플라보노이드 함량은 각각 0.47, 0.60, 0.71, 0.57, 0.58% 이었고, 초절임 대원, 일품검정, 쥐눈이, 풍산나물과 화엄꽃콩 추출물의 함량은

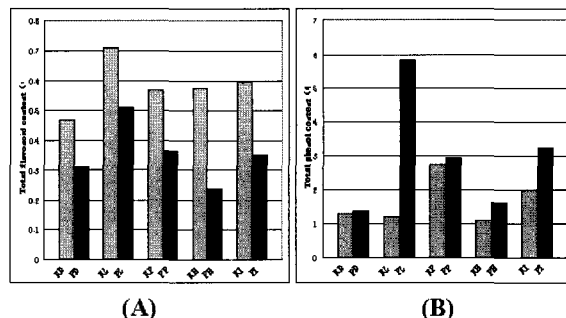


Fig. 1. Total phenol(A) and flavonoid(B) contents(%) of methanol extract of raw and pickled soybeans(▨ Raw soybeans, ■ Pickled soybeans).

(RD : Raw Daewonkong, RZ : Raw Zynunikong, RP : Raw Pungsannamulkong, RH : Raw Hwaemputkong, RI : Raw Ilpumblackkong, PD : Pickled Daewonkon, PZ : Pickled Zynunikong, PP : Pickled Pungsannamulkong, PH : Pickled Hwaemputkong, PI : Pickled Ilpumblackkong)

각각 0.31, 0.35, 0.51, 0.37, 0.24%로 모두 감소하였다.

8. 전자 공여능

품종별 원료 콩 및 초절임 추출물을 1,000ppm 농도로 첨가하여 측정된 전자 공여능의 결과(Fig. 2-A), 대원, 일품검정, 쥐눈이, 풍산나물과 화엄콩 추출물은 각

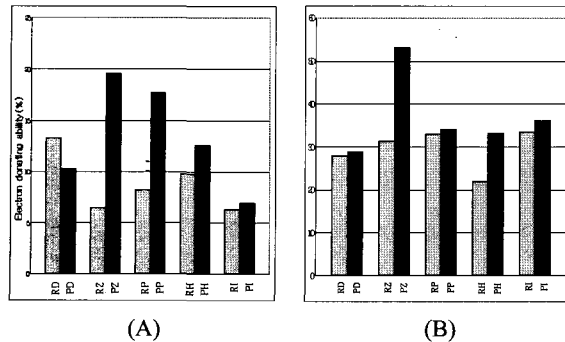


Fig. 2. Electron donating abilities of methanol extract 1,000ppm(A) and 10,000ppm (B) of raw and pickled soybeans (□ : Raw soybeans, ■ : Pickled soybeans).

(RD : Raw Daewonkong, RZ : Raw Zynunikong, RP : Raw Pungsannamulkong, RH : Raw Hwaemputkong, RI : Raw Ilpumblackkong, PD : Pickled Daewonkong, PZ : Pickled Zynunikong, PP : Pickled Pungsannamulkong, PH : Pickled Hwaemputkong, PI : Pickled Ilpumblackkong)

각 13.3, 6.4, 6.5, 8.2, 9.8%로 나타났다. 대원콩 추출물이 가장 높게 측정되었다. 한편 초절임한 대원, 일품검정, 쥐눈이, 풍산나물과 화엄꽃콩 추출물은 1,000 ppm 농도에서 각각 10.3, 6.9, 19.6, 17.7, 12.6%로 대원콩 추출물을 제외하고 모두 증가하였다.

품종별 원료 콩 및 초절임 추출물을 10,000 ppm 농도로 첨가하여 측정된 전자 공여능의 결과(Fig. 2-B), 대원, 일품검정, 쥐눈이, 풍산나물과 화엄꽃콩 추출물은 각각 27.9, 33.6, 31.3, 33.1, 22.0%로 10,000 ppm에서는 일품검정콩 추출물이 가장 높게 나타났다. 한편 초절임한 대원, 일품검정, 쥐눈이, 풍산나물과 화엄꽃콩 추출물은 각각 29.0, 36.2, 53.3, 34.1, 33.3%로 증가하여 초절임한 콩에서 전자공여능이 모두 증가하는 것을 알 수 있었다.

9. 리놀레인산 기질에서의 항산화 효과

품종별 원료 콩 추출물을 0.05% 농도로 첨가한 리놀레인산 기질의 과산화물가 변화를 측정된 결과(Fig. 3-A), 대원, 일품검정, 쥐눈이, 풍산나물과 화엄꽃콩 추출물 첨가구 및 대조구의 저장 3일째의 과산화물가는 각각 92.7, 93.7, 90.0, 84.9, 84.2 및 100.7 meq/kg oil로 나타났다. 한편, 0.05% 농도의 초절임 대원, 일품검

정, 쥐눈이, 풍산나물과 화엄꽃콩 추출물 첨가구 및 대조구의 저장 3일째의 과산화물가(Fig. 3-B)는 각각 94.0, 89.3, 88.0, 82.3, 82.3 및 100.7 meq/kg oil로 나타났다. 이상의 결과에서 초절임에 의해 항산화 효과가 다소 증가되는 경향을 보였다.

또한 0.01% 농도의 원료 콩의 메탄올 추출물에 α -tocopherol 0.01%를 병행 첨가하여 상승 효과를 측정된 결과(Fig. 4-A), 대원, 일품검정콩, 쥐눈이콩, 풍산나물콩, 화엄꽃콩 추출물 및 0.01% α -tocopherol 첨가구의 저장 6일째의 과산화물가는 각각 68.4, 88.5, 85.8, 78.0 및 95.0 및 111.0 meq/kg oil로 나타났다. 대원, 일품검정, 쥐눈이, 풍산나물과 화엄꽃콩 추출물의 상승 효과 값은 각각 0.53, -0.18, -0.02, 0.35, 0.19로 나와 대원, 풍산나물콩, 화엄콩 추출물은 α -tocopherol과 상승작용을 나타냈다.

한편, 0.01% 농도의 초절임콩의 메탄올 추출물에 α -tocopherol 0.01%를 병행 첨가하여 상승 효과를 측정된 결과(Fig. 4-B), 초절임 대원콩, 일품검정콩, 쥐눈이콩, 풍산나물콩과 화엄꽃콩 추출물 및 0.01% α -tocopherol 첨가구의 저장 6일째의 과산화물가는 각각 50.5, 56.8, 41.3, 47.9, 62.5 및 111.0 meq/kg oil로 나타났다. 대원콩, 일품검정콩, 쥐눈이콩, 풍산나물콩과 화엄꽃콩 추출물의 상승 효과 수치는 각각 1.17, 1.05, 1.66, 1.48, 1.50으로 초절임한 콩 추출물 시료 모두 α -tocopherol과 상승 효과를 보였으며, 특히 쥐눈이콩의 경우 초절임을 하지 않은 콩에서는 α -tocopherol과의 상승 효과를 보이지 않았으나 초절임한 경우, 가장 큰 상승 효과를 보였다. 상승 효과의 크기는 쥐눈이콩>화엄꽃콩>풍산나물콩>대원>일품검정콩의 순으로 나타났다.

10. 아질산염 소거능

품종별 원료 콩 및 초절임 추출물을 10,000 ppm 농도로 첨가하여 아질산염 소거능을 측정된 결과(Fig. 5), 대원, 일품검정, 쥐눈이, 풍산나물과 화엄꽃콩 추출물의 아질산염 소거능은 각각 13.0, 21.3, 23.0, 16.5, 20.4% 이었다, 초절임 대원, 일품검정, 쥐눈이, 풍산나물과 화엄꽃콩 추출물의 함량은 각각 34.9, 38.6, 46.2, 37.4, 36.5%로 시료군 모두에서 초절임에 의해 아질산염 소거능이 증가하였다.

요 약

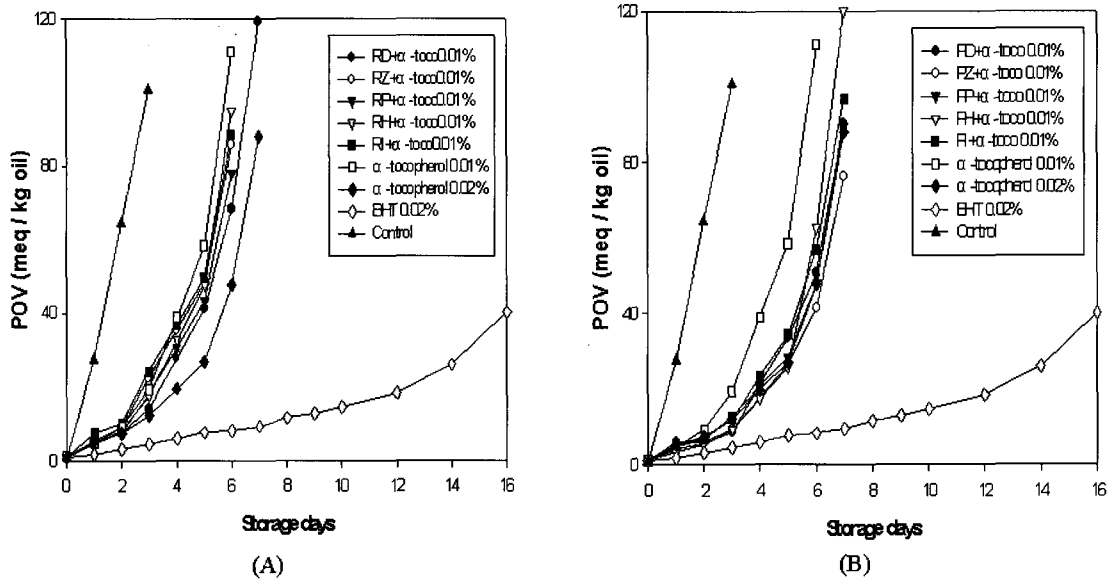


Fig. 3. Changes of the peroxide value of the linoleic acid substrates containing methanol extract (0.05%) of raw(A) and pickled soybeans(B) at 40 °C.

(RD : Raw Daewonkong, RZ : Raw Zynunikong, RP : Raw Pungsannamulkong, RH : Raw Hwaemputkong, RI : Raw Ilpumblackkong, PD : Pickled Daewonkong, PZ : Pickled Zynunikong, PP : Pickled Pungsannamulkong, PH : Pickled Hwaemputkong, PI : Pickled Ilpumblackkong)

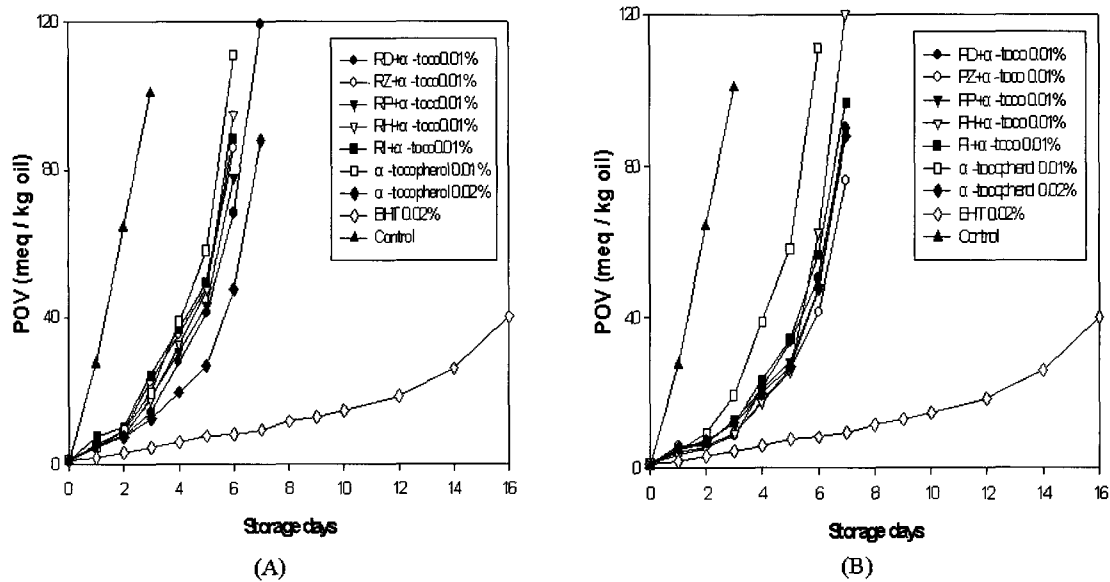


Fig. 4. Changes of the peroxide value of the linoleic acid substrates containing methanol extract (0.01%) of raw(A) and pickled soybeans(B) and α-tocopherol(0.01%) at 40 °C.

(RD : Raw Daewonkong, RZ: Raw Zynunikong, RP : Raw Pungsannamulkong, RH : Raw Hwaemputkong, RI : Raw Ilpumblackkong, PD : Pickled Daewonkong, PZ: Pickled Zynunikong, PP : Pickled Pungsannamulkong, PH : Pickled Hwaemputkong, PI : Pickled Ilpumblackkong)

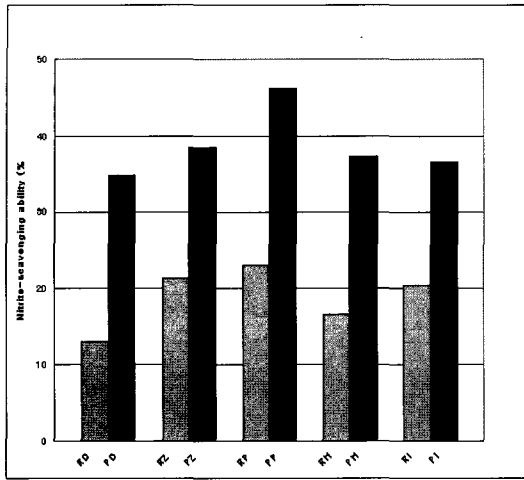


Fig. 5. Nitrite-scavenging abilities of methanol extract of raw and pickled soybeans(▨ Raw soybeans, ■ Pickled soybeans).

(RD : Raw Daewonkong, RZ : Raw Zynunikong, RP: Raw Pungsannamulkong, RH: Raw Hwaemputkong, RI : Raw Ilpumblackkong, PD : Pickled Daewonkong, PZ : Pickled Zynunikong, PP : Pickled Pungsannamulkong, PH : Pickled Hwaemputkong, PI : Pickled Ilpumblackkong)

여러 가지 콩 품종에 감식초를 처리하여 성분의 변화와 항산화 효과에 대하여 살펴본 결과는 다음과 같다. 아미노산 함량은 글루타민산이 가장 많았고, 이어서 아스파르트산, 라이신, 로이신, 알기닌 순이었다. 주요 유리당은 glucose, fructose 및 sucrose이었으며, 초절임에 의해 sucrose의 함량이 크게 감소하였고, glucose와 fructose의 함량은 증가하였다. Maltose는 초절임한 대원과 일품검정에서만 발견되었다. 품종별 원료 콩의 리놀레인산의 함량은 49.3~57.1%의 범위였으며 리놀레닌산 함량은 각각 7.8~8.9%의 범위였으며 초절임에 따른 큰 변화는 보이지 않았다. 품종별 원료 콩과 초절임한 콩의 품종별 무기질의 조성은 칼륨, 인, 마그네슘이 많았고 이어서 칼슘과 나트륨, 철분이었고, 초절임에 따른 큰 변화는 보이지 않았다. 비타민 B₁과 C의 함량 그리고 총 페놀 함량은 초절임 후에 증가하였다. 초절임에 의해 전자 공여능, 항산화 효과, 아질산염 소거능은 모두 증가하였다.

참고문헌

- Morishige, K, Matsumoto, K, Ohmichi, M, Nishio, Y, Adachi, K, Hayakawa, J, Nukui, K, Tasaka, K, Kurachi, H and Murata, Y. Clinical features affecting the results of estrogen replacement therapy on bone density in Japanese postmenopausal women. *Gynecol. Obstet Invest.* 52(4):223-226. 2001
- Han, BJ. Screening of biomaterials for the control of intestinal microflora and evaluation of Akebia, Pomegranate and Chicory. Bok-jin Han. Hanyang University, Seoul, Korea. 1-122. 1995
- Kudou, S, Shimoyamada, M, Imura, T, Uchida, T and Okubo, KA. new isoflavone glycoside in soybean Seeds(*Glycine max* Merrill). glycitein 7-O-β-D-(6"-O-acetyl)-glucopyranoside. *Agric. Biol. Chem.* 55: 859-861. 1991
- Kudou, S, Fleury, Y, Welti, D, Magnolato, D, Uchida, T and Kitamura, K. Malonyl isoflavone glycosides in soybean seeds(*Glycine max* Merrill). *Agric. Biol. Chem.* 55(9):2227-2233. 1991
- Choi, GS, Lim, SY and Choi, JS. Antioxidant and nitrile scavenging effect of soybean, meju and doenjang. *Korean J. Life Sci.* 8: 473-478. 1998
- Yoon, KD, Kwon, DJ, Hong, SS, Kim, SI and Chung, KS. Inhibitory soybean and fermented soybean products on the chemically induced mutagenesis. *Kor. J. Appl. Microbial Biotechnol.* 24:525-528. 1996
- Nam, SH. *Hanguk Nonghwahak Hoechi*(*J. Korean Agric. Chem. Soc.*) 34(2), 134-141. 1991
- Lee, OH. Analysis of food components and physiological activities of olive leaf active compounds. Department of Food Science and Technology Graduate School of Chungbuk National University Cheongju, Korea(2005)
- Brenes, M, Hidalgo, FJ, Garcia, A, Rios, JJ, Garcia, P, Zamora, R. and Garrido, A. Pinorecinol and l-acetoxypinorecinol, two new phenolic compounds identified in olive oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 77: 715-720(2000).
- Farag, RS, El-Baroty, GS and Basuny, AM. Safety evaluation of olive phenolic compounds as natural antioxidants. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 54: 159-174. 2003

11. Bianco, A. and Uccella, N. Biophenolic components of olives. *Food Research International* 33(2):475-485. 2000
 12. Kang, YH, Park, YK and Lee, GD. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28(1): 232-239. 1996.
 13. Teresa-Satue, M, Huang, SW and Frankel, EN. Effect of natural antioxidants in virgin olive oil on oxidative stability of refined, bleached and deodorized olive oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 72(4):1131-1137. 1995
 14. Blois, MS. Antioxidant determinations by the use of stable free radical. *Nature* 181:1199-1200. 1958
 15. A.O.A.C. Official methods of analysis. 15th ed. Association of official analytical chemists. Washington, D.C. Cd 8-35. 1990
 16. Economou, KD, Oreopouou, V and Thomopoulos, CD Antioxidant activity of some plant extracts of the family labiate. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 68:109- 113. 1991
 17. Gray, JI and Dugan, JLR. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. *J. Food Sci.* 40(4):981-985. 1975
-
- (2006년 10월 16일 접수; 2006년 12월 6일 채택)