

콩잎 및 콩잎 요리의 이소플라본 함량 및 항산화 관련 성분들의 비교

류승희 · 이혜숙 · 이영순¹ · 문갑순

¹인제대학교 바이오헬스 소재 연구센터, 식품과학연구소 및 식품생명과학부
경희대학교 식품영양학과

Contents of Isoflavones and Antioxidative Related Compounds in Soybean Leaf, Soybean Leaf *Jangachi*, and Soybean Leaf *Kimchi*

Seung-Hee Ryu, Hye-Suk Lee, Young-Soon Lee¹, Gap-Soon Moon

Biohealth Products Research Center, Food Science Institute and School of Food and Life Sciences, Inje University

¹Dept. of Food Science and Nutrition, Kyunghee University

Abstract

Soybean is an important plant as it is the source of protein and oil as well as various phytochemicals that are related with biological activity. Over the past decades, scientists have conducted considerable research on the physiological properties of soybeans, especially isoflavones, which are the characteristic components in soybeans. However, there is no research on the properties or the bio-functionality of soybean leaf. *Jangachi* and *kimchi* are two of the traditional special dishes of Gyungsang province in Korea which are made from soybean leaves. Depending on the recipe, green or yellow soybean leaves are used for the preparation of these two side dishes. We compared the antioxidative activity and measured the contents of isoflavones, total phenol, chlorophylls, carotenoids, and vitamin C in the ingredients (green and yellow soybean leaf) and the final side dishes (*jangachi* and *kimchi*). We first report that isoflavones were contained in soybean leaf and that *jangachi* had the highest isoflavone contents among the samples. Yellow soybean leaf contained higher isoflavones than green soybean leaf and *kimchi*. From the TEAC assay results, the sequence of antioxidative activities was yellow soybean leaf > soybean leaf *jangachi* > green soybean leaf > soybean leaf *kimchi*. The sequence was the same with total phenol contents, indicating that antioxidative activity is highly related with total phenol level. Chlorophylls, carotenoids and vitamin C existed abundantly in green soybean leaf. In conclusion, soybean leaf could be a good material for health due to the presence of isoflavones and the other useful antioxidants mentioned above.

Key words: soybean leaf, soybean leaf *jangachi*, soybean leaf *kimchi*, isoflavone content, antioxidative activity

I. 서 론

콩은 단백질과 지질의 함량이 풍부할 뿐만 아니라

Corresponding author: Gap-Soon Moon, Inje University, 607 Obang-Dong, Gimhae, Kyungnam, 621-749, Korea
Tel: 82-55-320-3234
Fax: 82-55-321-0691
E-mail :fdsmoon@inje.ac.kr

생리적 조절 작용에 관여하는 생리활성물질을 다량 함유하고 있어 우리의 식생활에서 중요한 위치를 차지하고 있다(Kwon TW 2000). 특히 콩의 생리활성에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며 콩의 섭취가 높은 지역에서 관상심장질환 및 유방암, 전립선암, 대장암의 발생이 낮았고 골다공증, 호르몬 관련 질환, 항콜레스테롤혈증, 동맥경화 억제 등 성인병 예방에도 관련이

있음이 잘 알려져 있다(Messina M과 Messina V 2000, Barnes S 등 1998). 콩의 생리활성과 관련된 가장 특징적인 성분은 genistein과 daidzein과 같은 이소플라본이며 최근에는 이들이 체내에서 대사되는 과정에서 생성되는 equol과 같은 대사생성물에 관한 연구도 활발히 진행되고 있다(Hodgson JM 등 1996, Mitchell JH 등 1998). 한편 붉은 토키풀(red clover) 추출물에도 상당량의 이소플라본이 함유되어 있어 폐경기장애 치료를 위한 호르몬 대체요법에 사용되고 있다(Dornstauder E 등 2001). 이처럼 콩과 기타 식물에서 건강에 유익한 이소플라본을 탐색하고 실제로 적용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있으나 콩과 함께 존재하는 콩잎에 대한 연구는 거의 전무한 실정이다. 단지 Ho HM 등(2002)이 콩잎에서 kaempferol glycoside의 존재를 보고한 바 있다.

콩잎은 콩잎장아찌와 콩잎김치의 형태로 경상도 지역에서 주로 애용되고 있다. 콩잎장아찌는 간장이나 된장에서 장기간 삵힌 다음 양념하여 만드는 경상도 지역의 향토음식이다. 콩잎김치 역시 경상도의 별미김치로 알려져 있으며(Lee KI 등 1995) 여름에 부드러운 어린 콩잎을 따서 물김치로 담가 먹기도 하고 가을에 노랗게 낙엽진 콩잎을 삵힌 뒤 젓갈 등으로 양념하여 먹기도 한다. 이때 푸른색의 콩잎과 낙엽진 노란 콩잎의 생리활성은 차이가 있을 것으로 여겨지며 또한 조리방법에 따라서도 생리활성 및 관련 성분들의 함량 차이가 나타날 것으로 여겨진다. 현재까지 이루어진 콩잎관련 연구로는 콩잎김치의 숙성에 미치는 소금농도의 효과에 관한 연구(Lee SH 등 2003a)와 키토산 첨가에 따른 콩잎김치의 저장성 향상에 관한 연구(Lee SH 등 2003b)가 전부이고 콩잎의 생리활성에 관한 연구는 보고된 바 없다. 또한 phytoestrogen 이외에도 식물에 풍부하게 함유되어 있는 polyphenols 역시 항산화 활성과 라디칼 소거능을 나타내어 건강에 도움을 준다는 것은 잘 알려져 있는 사실이며 따라서 콩잎 및 콩잎제품의 생리기능성 물질의 함량을 비교하고 항산화 활성을 검토하는 것은 의미 있는 일이라 여겨진다.

본 연구에서는 푸른 콩잎, 노란 콩잎, 그리고 콩잎장아찌와 콩잎김치를 제조한 뒤 이를 동결건조하여 genistein과 daidzein 함량을 비교하고 생리활성 중 항산화활성을 Trolox equivalent antioxidant capacity(TEAC)법으로 측정하였다. 그리고 항산화 관련 성분인 총페놀,

클로로필, 카로테노이드 및 비타민 C 함량을 측정하여 콩잎의 생리기능성을 확인하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 푸른 콩잎과 노란 콩잎은 2003년 5~8월 중에 경북 청도의 농가에서 직접 채취하여 사용하였다.

2. 콩잎장아찌와 콩잎김치 담금방법

콩잎장아찌는 경상도 지역의 일반적인 담금방법에 따라 제조하였다. 먼저 부드러운 콩잎 300 g을 채취하여 항아리에 차곡차곡 담고 진간장 2.5컵을 끓여 식혀 부은 다음 넓적한 돌로 눌러 놓는다. 그 국물을 끓여 식혀서 붓는 과정을 3~4회 반복하면서 보름간 담가둔 후 된장, 물엿으로 맛을 들여 냉장보관 하였다.

콩잎김치는 노란 콩잎을 따서 항아리에 담고 연한 소금물에 한 달 가량 담가 잎이 보들보들해지면 끓는 물에 살짝 데친 후 물기를 제거하고 일반적인 김치 양념을 켜켜이 빌라 냉장보관하였다.

3. 시료 전처리

푸른 콩잎과 노란 콩잎은 세척한 후 동결건조하여 분쇄하였다. 콩잎장아찌와 콩잎김치는 묻어있는 양념을 제거하기 위해 흐르는 물에서 가볍게 행군 뒤 동결건조하여 분쇄하였다. 동결건조된 시료는 1 N HCl을 가해 98°C dry bath에서 20분 간격으로 100분까지 가수분해 시킨 후 40% NaOH로 중화시키고 메탄올을 가해 추출한 뒤 syringe filter로 여과하여 사용하였다.

4. 이소플라본 함량 측정

Genistein과 daidzein의 함량은 Wang G 등(1990)의 방법에 따라 UV photodiode array detector가 장착된 HPLC(Agilent, USA)를 사용하여 분리하였다. 칼럼은 ZORBAX SB C₁₈ 역상칼럼을 사용하였고, 이동상은 MeOH : 1 mM ammonium acetate(6:4), 칼럼오븐 온도는 30°C, 유속은 1 mL/min이었으며 254 nm에서 피크를 확인하였다. Genistein과 daidzein 표준물질은 Sigma 사에서 구입하여 사용하였고 피크 면적을 비교하여 동결건조된 시료 중의 이소플라본 함량을 계산하였다.

5. TEAC 법에 의한 항산화능의 측정

시료들의 항산화효과를 살펴보기 위해 Roberta RE 등(1999)의 방법에 따라 TEAC(Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) 값을 측정하였다. 즉 7 mM ABTS (2,2'-azonobis(3-ethylbenzothiazoline 6-sulfonate)) 와 2.45 mM potassium persulfate를 혼합하여 ABTS radical cation(ABTS^+)을 만들어 12시간 이상 방치한 후 이 용액을 734 nm에서 흡광도가 0.70 ± 0.02 가 되도록 5 mM PBS(pH 7.4)로 조정하였다. 30 μL 의 시료 추출물 또는 표준물질인 Trolox에 ABTS^+ 용액 3.0 mL를 첨가하여 734 nm에서 6분간 흡광도를 측정하고 이를 Trolox 표준용액을 이용하여 만든 표준직선에 대입하여 시료들의 항산화효과를 Trolox 농도로 표시하였다.

6. 총페놀 함량 측정

동결건조된 콩잎 시료 중의 총페놀 함량은 Hammerschmidt PA와 Pratt DE(1978)의 방법에 따라 측정하였다. 즉 전처리된 시료를 2% Na_2CO_3 용액으로 희석시킨 후 2분 후에 이 용액 2.0 mL에 50% Folin-Ciocalteau 시약 0.1 mL를 가해 실온에서 30분간 배양시킨 다음 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준물질로는 chlorogenic acid를 사용하여 시료 중의 총페놀 함량을 계산하였다.

7. 클로로필, 카로테노이드, 비타민 C의 함량 측정

시료 중의 클로로필 함량은 White RC 등(1963)의 방법에 따라 측정하였다. 즉 동결건조된 시료들을 85% 아세톤으로 하룻밤 추출하여 유리여과기로 거른 후 여액은 85% 아세톤으로 200 mL가 되도록 정용하고 이 중 20 mL를 취해 분액여두에 넣고 50 mL의 에테르를 가한 다음 동량의 5% sodium sulfate로 3회 세척하였다. 에테르층에 무수 황산나트륨을 첨가하여 여과하고 이 여액을 에테르로 100 mL이 되게 정용하여 642.5 nm 및 660 nm에서 흡광도를 측정하였다.

카로테노이드 함량은 AOAC법(AOAC 1995)에 따라 동결건조된 시료 2 g에 100 mL의 아세톤: 핵산(3:7, v/v) 혼합액을 가하여 하룻밤 동안 추출한 뒤 여과하고 잔사를 25 mL의 아세톤으로 2회, 25 mL의 핵산으로 1회 세척하여 추출액에 첨가하였다. 추출액을 중류수로 5회 세척하여 아세톤을 제거한 다음 상층을 아세-

톤 9 mL가 함유된 100 mL용 플라스크에 옮기고 핵산을 가해 정용하였다. 활성화 마그네시아 : 규조토(1:1, v/v)의 혼합물로 크로마토 칼럼을 만든 뒤 추출액을 주입하고 50 mL의 아세톤:핵산(1:9, v/v) 혼합액으로 전개시켜 용출액을 얻었다. 이것을 100 mL 정용한 뒤 436 nm에서 흡광도를 측정하였다.

동결건조된 시료의 비타민 C 함량은 AOAC법(AOAC 1995)에 따라 hydrazine 비색법으로 측정하였다. 즉 시료 1 g을 100 mL의 탈이온수에 혼탁한 후 여과하고 각 시료 2 mL를 cap test tube에 넣고 0.2% indophenol 액 10 μL 를 가한 뒤 thiourea 용액 2 mL를 첨가하였다. 시료용과 대조용 cap tube에 DNP 용액을 1 mL 가한 다음 50°C에서 30분간 incubation 한 뒤 냉각하였다. 여기에 85% 황산용액 5 mL을 가하고 대조 tube에 DNP 용액 1 mL를 첨가한 후 실온에서 30분간 방치한 다음 540 nm에서 흡광도를 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 이소플라본 함량의 비교

본 연구에서 콩잎, 콩잎장아찌 및 콩잎김치의 이소플라본 함량을 측정한 결과(Fig. 1) daidzein(102.005 ± 1.361 mg%)과 genistein(71.372 ± 1.290 mg%) 함량은 모두 장아찌에서 가장 높았고 daidzein은 가수분해 시간에 따라 변화가 없는 반면 genistein은 감소하는 것으로 나타나 이소플라본이 aglycone의 형태로 존재하고 있음을 알 수 있었다. 이는 콩잎장아찌의 제조과정 중 배당체 형태의 이소플라본이 소화 및 흡수가 용이한 aglycone의 형태로 변화되어진 것으로 사료된다. 노란 콩잎에는 daidzein 16.295 ± 0.138 mg%와 genistein 8.761 ± 0.010 mg%이 함유되어 있었고 가수분해 시간이 증가함에 따라 그 함량이 증가하여 가수분해 100분 후에는 daidzein과 genistein이 각각 57.270 ± 4.964 mg%과 25.490 ± 0.646 mg%였다. 푸른 콩잎과 콩잎김치에서는 대부분의 이소플라본이 배당체의 형태로 존재하였고 가수분해시간이 증가함에 따라 푸른 콩잎에서는 증가하는 경향을 나타내었으나 콩잎김치의 경우 큰 차이가 나타나지 않았다. Choi JS 등(1996)과 Kim SR과 Kim SD(1996)이 국내산 콩 품종을 대상으로 이소플라본 함량을 측정한 결과 각각 46~232 mg%와 46~418 mg% 범위였으며, 함량과 조성이 품종 및 재배환경에 따라

큰 차이가 있다고 보고하였다. 콩 뿐만 아니라 콩 제품의 이소플라본 함량도 차이가 나타나는데 특히 콩 발효식품인 된장, 미소, 낫또, 템페의 이소플라본 함량을 비교해본 결과 총 이소플라본 함량은 각각 31.52 ± 9.26 mg%, 42.55 ± 9.18 mg%, 58.93 ± 7.33 mg%와 43.52 ± 8.34 mg%로 보고된 바 있다(Haytowiyz DB 등 1999). 이소플라본은 콩의 여러 가지 유용한 생리활성에 크게 기여하는 특징적인 성분으로 폐경기 증상을 완화시키고, 심혈관 질환의 진전을 막으며 호르몬의존성 암을 예방하는 효과가 있다(Maubach J 등 2003). 본 연구에서 콩잎에는 콩보다도 많은 양의 이소플라본이 함유되어 있으며 간장, 된장으로 맛을 낸 콩잎장아찌의 경우 다량의 이소플라본이 aglycone의 형태로 존재하여 생체내로의 흡수가 훨씬 더 용이할 것으로 사료된다.

2. 항산화능의 비교

본 연구에서 동결건조한 푸른 콩잎, 노란 콩잎, 콩잎장아찌 및 콩잎김치의 항산화활성(최종농도 12.5 mg/ml)을 TEAC법으로 측정한 결과는 다음과 같다(Fig. 2). 산으로 가수분해하지 않았을 때 노란 콩잎의 TEAC값

은 1.028 ± 0.056 mM로 가장 높았고, 콩잎장아찌가 0.640 ± 0.019 mM이었으며 푸른 콩잎(0.334 ± 0.050 mM), 콩잎김치(0.238 ± 0.030 mM)의 순이었다. 푸른 콩잎과 노란 콩잎의 경우 가수분해에 의해 항산화 활성이 20 분 또는 40분까지 증가하다 약간 감소하는 경향을 나타내었다. 그러나 장아찌의 경우 가수분해시간이 증가함에 따라 항산화활성이 감소하여 다른 시료들과 차이를 나타내었고 60분 이상 산가수분해시 $0.452\sim0.491$ mM로 다른 시료들에 비해 가장 낮은 항산화활성을 나타내었다. 콩잎김치의 경우 가수분해 시간에 따라 항산화활성이 증가하였고 80분 가수분해시 최대치인 0.859 ± 0.035 mM의 활성을 나타내었고 이는 콩과 유사한 경향을 나타내었다(data 나타내지 않음). TEAC법은 혈장에서 ABTS의 양이온 라디칼 흡광도가 항산화제에 의해 억제되는 것에 기초하여 개발되었으며(Miller NJ 등 1993) 콩 성분의 항산화효과를 여러 가지 방법으로 측정, 비교한 선행연구에서 TEAC법이 가장 효과적이었다(Moon GS 등 2003). 본 연구에서 콩잎의 경우 콩보다 더 높은 항산화활성을 나타내었고 이를 이용하여 만든 식품에서도 항산화활성이 높은 것으로 나타나 좋은 식품 소재로 여겨진다.

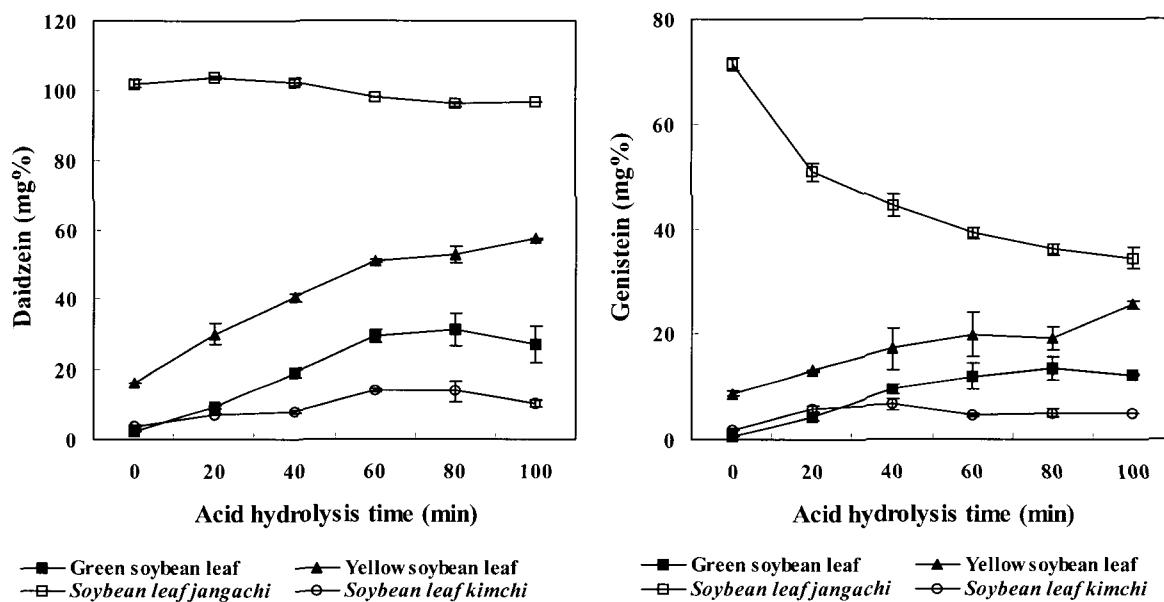


Fig. 1. Contents of isoflavones in green and yellow soybean leaf, jangachi and kimchi made by soybean leaf according to the acid hydrolysis time.

3. 총페놀 함량

동결건조된 콩잎 시료 중의 총페놀 함량을 측정한 결과 가수분해 전 시료에서는 노란콩잎, 콩잎 장아찌, 푸른 콩잎, 그리고 콩잎김치의 순이었다. 노란 콩잎의 총페놀 함량은 $2.324 \pm 0.030\%$ 였고 20분 가수분해시 $3.146 \pm 0.217\%$ 로 증가하였다가 이후 약간 감소하는 경향을 나타내었다. 콩잎장아찌의 경우 가수분해 시간에 따라 큰 차이를 나타내지 않았고($0.866 \sim 1.155\%$), 푸른 콩잎과 콩잎김치의 총페놀함량은 시간에 따라 증가하다가 60분 후부터는 거의 비슷한 함량을 나타내었다. 식물 중에 함유되어 있는 폐놀화합물들은 강력한 항산화활성과 라디칼 소거능을 나타내며 이러한 천연 항산화물질들은 산화적 스트레스를 감소시키고 질병의 발생 가능성을 감소시킨다. 천연 자원에서 항산화효과는 주로 폐놀화합물에 의해 나타나며(Hayase F와 Kato H 1984), 많은 연구에서 총페놀화합물의 양은 항산화활성과 밀접하게 관련되어지는 것으로 나타났다(Rice-Evans CA 등 1996, Yen GC와 Chen HY 1995). 본 연구에서도 총페놀함량의 경향은 항산화능의 경향과 유

사하여 콩잎 및 콩잎김치의 항산화활성은 이소플라본 함량보다는 총페놀함량에 밀접하게 관련되어짐을 알 수 있었다. 특히 노란 콩잎의 경우 총페놀 함량이 가장 높았고 푸른 콩잎과 콩잎김치 역시 콩보다도 총페놀 함량이 높아(data 나타내지 않음) 좋은 생리 기능성을 나타낼 것으로 기대되어지며 앞으로 이에 관련된 연구가 더 진행되어야할 것으로 사료된다.

4. 클로로필, 카로테노이드, 비타민 C의 함량

동결건조된 시료중의 클로로필, 카로테노이드 및 비타민 C 함량을 측정한 결과는 Table 1에 나타내었다. 푸른 콩잎에서는 $482.29 \pm 21.38\text{ mg\%}$ 의 클로로필과 $2.930 \pm 0.313\text{ mg\%}$ 의 카로테노이드를 함유하고 있었고 비타민 C의 함량도 가장 높아 $436.484 \pm 11.143\text{ mg\%}$ 였다. 노란콩잎에서는 클로로필 함량이 $67.07 \pm 6.85\text{ mg\%}$ 로 급격하게 감소하였고 비타민 C의 함량도 $181.648 \pm 12.463\text{ mg\%}$ 로 감소하였으나 카로테노이드의 함량은 푸른 콩잎과 유사한 것으로 나타났다. 푸른 콩잎을 이용하여 만들어진 콩잎장아찌의 경우 클로로필과 비타민 C의 함량은 각각 214.63 ± 10.33 와 $8.132 \pm 1.993\text{ mg\%}$

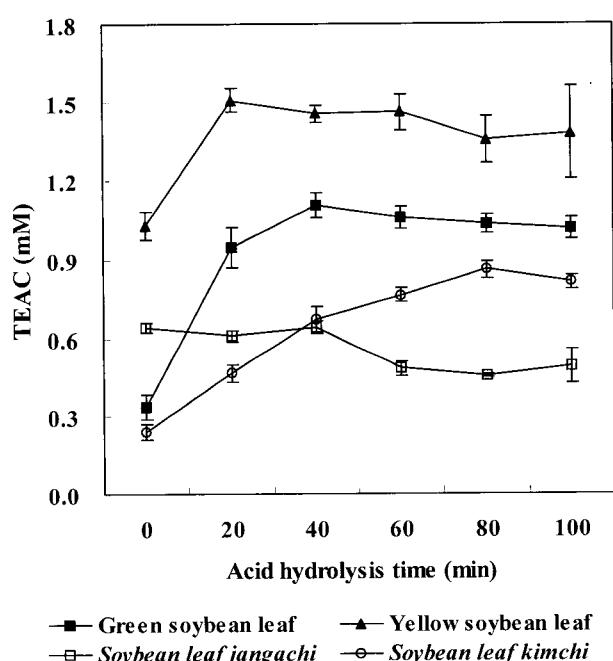


Fig. 2. Total antioxidative activity of green and yellow soybean leaf, *jangachi* and *kimchi* made by soybean leaf according to the acid hydrolysis time.

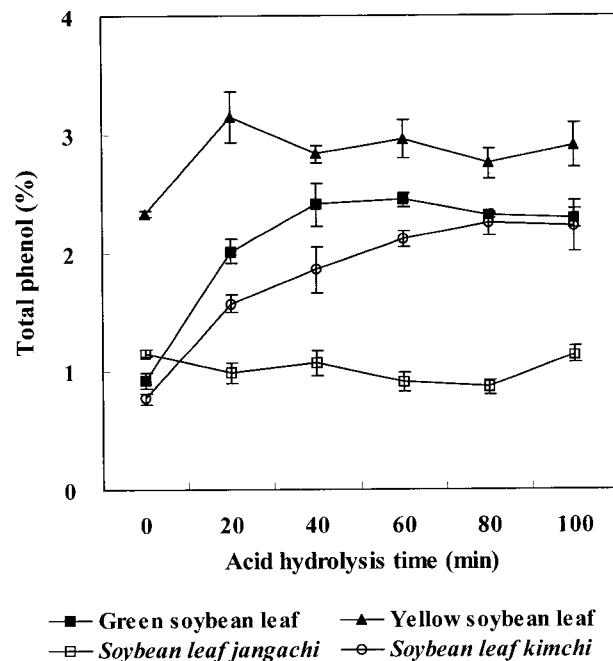


Fig. 3. Contents of total phenol in green and yellow soybean leaf, *jangachi* and *kimchi* made by soybean leaf according to the acid hydrolysis time.

Table 1. Contents of chlorophylls, carotenoids and vitamin C in the lyophilized soybean leaf samples

	Total Chlorophylls	Carotenoids	Vitamin C (mg%)
Green soybean leaf	482.29±21.38	2.930±0.313	436.484±11.143
Yellow soybean leaf	67.07± 6.85	3.068±0.005	181.648±12.463
Soybean leaf <i>jangachi</i>	214.63±10.33	3.172±0.134	8.132±1.993
Soybean leaf <i>kimchi</i>	36.47± 1.18	1.518±0.102	5.165±3.139

로 감소하였고 카로테노이드의 함량은 약간 증가하였으나 비슷한 함량을 나타내었다. 콩잎 김치에서는 노란 콩잎에 비해 클로로필, 카로테노이드 및 비타민 C의 함량이 모두 감소하여 조리과정 중 이러한 성분들이 일부 파괴되어짐을 알 수 있었다. 콩의 경우 클로로필 및 카로테노이드의 함량이 매우 적었고 비타민 C는 검출되지 않았다(data 나타내지 않음).

채소류의 주색소인 클로로필은 식물에 널리 분포되어 있는 천연 녹색 색소로서 식물 세포내의 엽록체에 존재하여 채소나 과일의 신선함을 나타내는 지표가 되기도 하며 상처의 치료효과, 세균 생육의 저지효과, 조혈작용, 간기능의 증진 작용, 탈취작용 등의 생리활성을 나타내어 건강보조식품으로도 널리 이용되고 있다(Ma L과 Dolphin D 1999). 클로로필은 광선이 차단된 상태에서는 유리기 소거제로 작용하여 지방질의 자동산화 등을 방지할 뿐만 아니라 항돌연변이성 및 항암성이 있다는 보고가 있다(Dashwood RH 1997, Negishi T 등 1997). 카로테노이드는 생물체 특히 식물조직에 널리 퍼져 있는 지용성 황색 색소물질로 식품의 천연색소와 생체대사 등에 중요한 역할을 하는 비타민 A의 전구체이기도 하다. 특히 β -카로텐은 비타민 A 활성 이외에도 항산화제 기능, 색소로서의 기능을 가지며, 항암, 노화방지 등에 중요한 생리적 활성을 가지고 있다고 보고되고 있다(Burton GW 1989). β -카로텐은 활성산소종으로부터 막지질, 단백질, 그리고 DNA를 보호하며 NO₂-유래 DNA 단일사를 절단과 nitric oxide-유래 돌연변이에 대한 보호작용을 하기도 한다(Khopde SM 등 1998). 따라서 콩잎에는 유용한 여러 성분들이 존재하고 있어 항산화 활성뿐만 아니라 다른 여러 생리활성에도 기여할 것으로 기대되어진다.

이상의 결과로 콩잎에는 대표적인 콩 기능성 성분인 이소플라본이 다량 함유되어 있었고 항산화활성에 관련되는 총페놀, 클로로필, 카로테노이드 및 비타민 C의 함량이 높았으며 이를 이용하여 조리된 콩잎 장아찌 및 콩잎 김치에도 기능성 물질이 다량 함유되어 있

는 것을 알 수 있었다. 따라서 현재 지역적으로 국한되어 있는 콩잎요리를 널리 보급할 필요가 있다고 여겨지며 콩잎의 기능성에 관한 지속적인 연구가 계속 수행되어야 할 것이라고 사료된다.

IV. 요약 및 결론

푸른 콩잎, 노란 콩잎 및 이를 이용하여 조리된 콩잎 장아찌와 콩잎 김치의 생리기능성을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 시료 중의 이소플라본 함량을 측정한 결과 콩잎 장아찌에서 그 함량이 가장 높았고 푸른 콩잎보다는 노란 콩잎의 이소플라본 함량이 높았으며 콩잎 김치에는 소량 함유되어 있었다. 항산화활성을 측정한 결과 노란콩잎, 콩잎 장아찌, 푸른 콩잎, 콩잎 김치의 순이었으며 총페놀 함량과 유사한 경향을 나타내어 콩잎 및 콩잎 요리의 항산화활성이 총페놀함량에 밀접하게 관련되어짐을 알 수 있었다. 시료 중의 클로로필, 카로테노이드 및 비타민 C 함량을 측정하였을 때 콩에는 거의 존재하지 않는 이러한 성분들이 푸른 콩잎에 가장 많이 함유되어 있었고 콩잎 장아찌, 노란 콩잎, 콩잎 김치의 순으로 나타났다. 이상의 결과로 콩잎은 콩의 대표적인 생리활성 물질인 이소플라본이 다량 함유되어 있을 뿐만 아니라 유용한 항산화관련 물질들이 함유되어 있어 좋은 식품 소재로 여겨진다.

참고문헌

- AOAC. 1995. Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arington. VA. USA.
- Barnes S, Kim H, Peterson G, Xu J. 1998. Isoflavones and cancer : the estrogen paradox. Korea Soybean Digest 15(2):81-93
- Burton GW. 1989. Antioxidant action of carotenoids. J Nutr 119:109-112
- Choi JS, Kwon TW, Kim JS. 1996. Isoflavone contents in some varieties of soybean. Foods and Biotechnology

- 5(2):91-93
- Dashwood RH. 1997. Chlorophylls as anticarcinogens. *Int J Oncol* 10:721-727
- Dornstauder E, Jisa E, Unterrieder I, Krenn L, Kubelka W, Jungbauer A. 2001. Estrogenic activity of two standardized red clover extracts (Menoflavon) intended for large scale use in hormone replacement therapy. *J Steroid Biochem Mol Biol* 78(1):67-75
- Hammerschmidt PA, Pratt DE. 1978. Phenolic antioxidants of dried soybeans. *J Food Sci* 43:556-559
- Hayase F, Kato H. 1984. Antioxidative components of sweet potatoes. *J Nutr Soc Vitaminol* 30:37-46
- Haytowiyz DB, Beecher GR, Bhagwat S, Holden JM, Murphy PA. 1999. Development of a database on the isoflavone content of foods. *IFT Annual Meeting* p 106
- Ho HM, Chen RY, Leung LK, Chan FL, Huang Y, Chen ZY. 2002. Difference in flavonoid and isoflavone profile between soybean and soy leaf. *Biomed Pharmacother* 56:289-295
- Hodgson JM, Croft KD, Pudsey IB, Mori TA, Bellin LL. 1996. Soybean isoflavonoids and their metabolic products inhibit in vitro lipoprotein oxidation in serum. *Nutr Biochem* 7:664-669
- Khopde SM, Priyadarsini KI, Mukherjee TM, Kulkarni PB, Satav JG, Bhattacharya RK. 1998. Does β-carotene protect membrane lipid from nitrogen dioxide? *Free Rad Biol Med* 25:66-71
- Kim SR, Kim SD. 1996. Studies on soybean isoflavones: I. Content and distribution of isoflavones in Korea soybean cultivars. *RDA J Agric Sci* 38:155-165
- Kwon TW. 2000. Soybean in the 21st century. *Korea Soybean Digest* 17(1):1-4
- Lee KI, Rhee SH, Han JK, Park KY. 1995. Kinds and characteristics of traditional special kimchi in pusan and kyungnam province. *J Korean Soc Food Nutr* 24:734-743
- Lee SH, Choi DJ, Kim JG. 2003a. Effect of salt concentration on soybean leaf kimchi fermentation. *Korean J Food Preservation* 10(4):512-516
- Lee SH, Choi DJ, Kim JG. 2003b. The effect of chitosan addition on soybean leaf kimchi fermentation. *Korean J Food Preservation* 10(4):517-521
- Ma L, Dolphin D. 1999. The metabolites of dietary chlorophylls. *Phytochemistry* 50:195-202
- Maubach J, Bracke ME, Heyerick A, Depypere HT, Serreyn RF, Mareel MM, DeKeukeleire D. 2003. Quantitation of soy-derived phytoestrogens in human breast tissue and biological fluids by high-performance liquid chromatography. *J Chrom B* 784:137-144
- Messina M, Messina V. 2000. Soyfoods, soybean isoflavones, and bone health: a brief overview. *J Ren Nutr* 10(2):63-68
- Miller NJ, Rice-Evans C, Davies MJ, Gopinathan V, Milner A. 1993. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical Sci* 84:407-412
- Mitchell JH, Gardner PT, McPhail DB, Morrice PC, Collins AR, Duthie GG. 1998. Antioxidant efficacy of phytoestrogens in chemical and biological model systems. *Arch Biochem Biophys* 360(1):142-148
- Moon GS, Kwon TW, Ryu SH. 2003. Comparison of antioxidative activities of soybean components by different assays. *Korea Soybean Digest* 20(1):28-36
- Negishi T, Rai H, Hayatsu H. 1997. Antigenotoxic activity of natural chlorophylls. *Mutat Res* 376:97-100
- Rice-Evans CA, Miller NJ, Paganga G. 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Rad Biol Med* 20(7):933-956
- Roberta RE, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Rad Biol Med* 26(9/10):1231-1237
- Wang G, Kuan SS, Fransis OJ, Ware GM, Carman AS. 1990. A simplified HPLC method for the determination of phytoestrogens in soybean and its processed products. *J Agric Food Chem* 38:185-190
- White RC, Jones IK, Gibbs E. 1963. Determination of chlorophylls, chlorophyllides, pheophytins and pheophorbides in plant material. *J Food Sci* 28:431
- Yen GC, Chen HY. 1995. Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *J Agr Food Chem* 43:27-32

(2005년 4월 11일 접수, 2005년 8월 19일 채택)