Korean J. Food & Nutr. Vol. 27. No. 2, 302~309 (2014)
http://dx.doi.org/10.9799/ksfan.2014.27.2.302

THE KOREAN JOURNAL OF
한국식품영양학회지
FOOD AND NUTRITION

재배 조건 및 재배 지역에 따른 콩의 이화학적 특성 및 두부 품질에 미치는 영향

이 선 미 · †황 자 영*
경일대학교 식품과학부, *동남보건대학교 식품영양과

Physicochemical Characteristics of Soybeans Grown in Different Origins and Cultivation Methods Accompanying Tofu Properties

Sun Mee Lee and †Ja Young Hwang*
Div. of Food Science, Kyungil University, Gyeongsan 712-701, Korea
**Dept. of Food and Nutrition, DongNam Health University, Suwon 440-714, Korea*

Abstract

In this study, the characteristics of soybeans with different cultivation methods depending on their origins and the properties of tofu made from these soybeans were studied. The isoflavone content was higher in the general Korean soybeans compared to the organic American soybeans. There were no significant differences among the Chinese soybean samples, so the cultivar method was considered to have a greater effect on the isoflavone contents rather than the cultivation method. The protein contents were higher in the tofu made from the general Chinese soybeans and the organic Korean soybeans. Furthermore, the tofu made from the organic Chinese soybeans contained the least amount of proteins. Isoflavone contents were not significantly different among the samples. Texture profile analyses consisting of hardness, cohesiveness, adhesiveness, springiness, and gumminess were all shown to be higher in the organic tofu than in general tofu, with the exception of adhesiveness. In sensory evaluation, color and texture were significantly different according to the samples, and the differences were found to be affected more by the origin of soybeans rather than the cultivation methods. According to this study, the physicochemical properties of the soybeans and tofu seemed to be influenced by the cultivation region rather than the methods.

Key words: soybean, tofu, organic soybean, cultivar, cultivation

서 론

콩은 양질의 단백질과 식이섬유가 풍부하고, 이소플라본, 레시틴, 사포닌 등의 생리활성 물질을 함유하고 있으며(Kim & Kim 2005), 된장, 간장, 청국장, 고추장, 두부, 콩나물, 두유 등의 다양한 가공식품 형태로 섭취되고 있다. 이 중 두부는 식물성 고단백 식품으로 소화흡수율이 높아, 콩나물과 더불어 우리나라 국민들이 즐겨 먹는 식품이다. 현재 콩은 가치가 고조되면서 세계적으로 생산과 소비가 증가 추세에 있다(Go 등 2011).

그러나 국내 콩의 자급률과 생산기반은 매우 빈약한 실정이다. 농림부(2009)에 의하면 국내 콩 시장은 연간 1,676천 톤 수준이나, 국내에서의 생산은 114천 톤으로 대부분 수입에 의존하고 있으며, 국내 콩 자급도는 7.1%로 매우 저조한 실정이다(Seo 등 2010). 그 중 식용 콩의 경우, 약 31.7%의 자급률을 보이고 있으며, 호주, 캐나다, 미국, 중국 등지에서 주로 수입하고 있다. 이렇듯 국산 재배 콩만으로는 국내의 수요를 맞추는 것이 어려운 실정이다. 더불어 수입 콩의 소비 형태는 두

† Corresponding author: Ja-Young Hwang, Dept. of Food and Nutrition, DongNam Health University, Suwon 440-714, Korea. Tel: +82-31-2496-423, Fax: +82-31-2496-420, E-mail: jyhwang@dongnam.ac.kr

부용이 62.6%로 가장 많은 비중을 차지하였고, 장류용이 21.1%, 두유용이 14.4%로 나타났다(Kim & Han 2009).

최근 건강에 대한 관심 고조로 친환경 식품에 대한 소비자의 관심이 증가하고 있고, 유기농 제품의 판매가 증가하는 추세에 맞추어 콩을 이용한 대표적인 가공식품인 두부 역시 유기농 콩을 이용한 두부에 대한 판매가 증가하고 있다. 그러나 현재까지 일반 콩과 유기농 콩의 특성과 이들 제품에 대한 연구는 주로 소비자의 구매 선호도에 초점이 맞춰져 왔으며, 이화학적 특성에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다.

지금까지 콩의 특성 및 두부의 가공특성 등에 대한 연구는 콩의 품종에 따른 두부의 이화학적 특성을 비교하였고(Yoo 등 2011), 두부 가공을 위한 콩 품종을 비교하였다(Kim 등 1994). Lee 등(2009)이 재배 조건을 달리했을 때 품종에 따른 콩 잎의 이소플라본 함량에 관한 연구를 하여 파종시기에 따른 함량 차이를 확인하였고, Sin 등(2012)은 연구에서 콩 가공업체의 경우, 국내산 콩에 대해 높은 선호도를 나타낸다고 밝혔다. 유기농 농작물에 대한 특성을 비교한 연구로는 Moon 등(2009)이 국내 유기농 쌀과 고추의 성분분석에 관한 연구를 제시하여 유기 농산물과 일반 농산물의 성분 차이를 비교하고자 하였다.

이렇듯 유기농 콩과 일반 재배 콩의 이화학적 특성 및 이들을 이용한 가공두부에 대한 연구는 매우 미비한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 가공업체의 선호도가 높은 국내산 일반콩과 유기농 콩의 이화학적 성분을 비교하고, 이를 이용한 두부의 특성을 비교하며, 더불어 현재 시장에서 가장 많이 수입되고 있는 미국산과 중국산의 일반콩과 유기농 콩에 대해 성분분석을 실시하고, 이로 제조한 두부의 특성 차이를 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

국산, 중국산, 미국산 콩을 각각 일반콩과 유기농콩을 구입하여 실험을 위한 재료로 사용하였다. 원료콩의 일반 성분 및 이소플라본 분석을 위한 시료는 분쇄하여 40 mesh 체로 내려 이용하였다. 각각의 원료 콩을 이용하여 두부를 제조한 후 두부의 일반성분 시료는 분쇄하여 사용하였으며, 이소플라본 분석을 위한 시료는 냉동건조 후 분쇄하고, 40 mesh 체로 내려 이용하였다.

2. 두부의 제조

선별한 원료콩 100 g을 1분간 수세한 뒤, 물 300 ㎖를 넣어 25℃ 항온기에서 15시간 동안 수침시켰다. 수침한 콩과 물 1,000 ㎖를 분쇄기(BL210, Tefal, China)에 넣고 2분간 갈아준 후, 강불에서 12분간 가열하였으며, 여과포 2장을 덮은 체에 여과시켜 얻은 900 ㎖ 두유를 두부 제조에 사용하였다. 이렇게 만든 두유는 80℃ 항온수조(BS-31, JEIO TECH, Korea)에서 중탕하여 일정한 온도를 유지하였고, 75℃ 이상이 되었을 때 원료콩 무게의 2%에 해당하는 염화마그네슘(Taejin, Korea) 용액을 넣어 20분간 응고시켰다. 응고물을 여과포를 깐 성형(10×75×55 ㎜) 틀에 넣어 20분간 500 g추로 눌러 압착 성형하였다. 이렇게 성형된 두부를 물에 20분간 수침하였다가 물을 버리고, 핸드타월을 이용해 두부 표면의 수분을 제거하여 두부를 완성하였다. 완성된 두부는 동결 건조하여 시료로 이용하였다.

3. 일반성분 분석

AOAC(1990) 방법을 이용하여 수분함량은 105℃에서 상압건조하여 분석하였고, 조지방 정량은 Soxhlet's 추출법, 조단백 정량은 Kjeldahl 질소 정량법을 이용하여 측정하였고, 조회분 함량은 550℃ 직접회화법을 이용하였다. 탄수화물 함량은 시료의 무게가 100%일 때 수분, 조지방, 조단백, 조회분의 함량(%)의 합과의 차를 이용하여 구하였다.

4. Isoflvone 함량 분석

콩분말 및 두부분말을 40 mesh 체를 이용하여 내린 후 각각 0.1 g을 취하여 1N HCl 3 ㎖를 넣고 100℃ 항온수조에서 1시간 동안 가수분해시켰다. 이를 30분간 상온에서 냉각한 다음, methanol 7 ㎖를 추가하여 2,000 rpm에서 10분 동안 원심 분리하였다. 상층액 일부를 취하여 0.2 ㎛ PTFE syringe filter로 여과하여 HPLC 분석 시료로 사용하였다. 컬럼은 symmetry C_{18}(4.6×252 ㎜, Waters, Ireland)을 사용하였으며, 이동상은 0.1% acetic acid in water:0.1% acetic acid in acetonitrile (65:35)을 1.0 ㎖/min 로 흘려주었다. 시료는 10 ㎕ 주입하여 254 nm 파장에서 측정하였고, 표준물질은 genistein과 daidzein을 1~100 ㎍/㎖의 농도로 용해시켜 분석에 사용하였으며, isoflavone 함량은 건조중량 1 g 당 ㎍ 함량으로 나타내었다.

5. 두부의 품질 특성

1) 두부의 수율

두부의 수율은 원료콩 100 g으로 제조한 두부의 무게로 표시하였다.

2) 두부의 조직감 측정

두부의 텍스쳐를 알아보기 위해 두부를 일정한 크기(2×2×2 ㎝)로 자른 뒤 Texture analyser(TA/XT2. Stable micro system, U.K.)를 이용하여 텍스쳐 묘사분석(Texture profile analysis, TPA)을 실시하였다. 측정 조건은 Table 1과 같으며, 측정된

Table 1. Operating condition of texture profile analysis

Measurement	Operating conditions
Test type	Texture profile analysis
Pre-test speed	10 ㎜/s
Test speed	1 ㎜/s
Post test speed	1 ㎜/s
Distance	10 ㎜
Contact area	400 ㎟
Contact force	5 g

그래프에서 견고성, 탄성, 검성, 응집성, 점착성, 씹힘성의 값을 나타내었다.

3) 관능평가

두부의 관능검사는 서울대학교 식품영양학과 대학원생 14명을 대상으로 다음과 같은 특성에 대하여 관능평가를 실시하였다. 두부는 일정한 크기(1.5×1.5×1.5 ㎝)로 준비하여 흰색 접시에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 난 다음에는 물로 입 안을 헹군 뒤 다음 시료를 평가하도록 하였다. 평가 항목은 색, 맛, 비린내, 조직감, 종합적인 기호도였고, 7점 척도로 조사하였다.

6. 통계처리

평가 결과의 통계처리는 SPSS(Statistics Package for the Social Science, Ver.18.0) 프로그램을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, 유의적인 차이가 있을 경우 Duncan의 다중범위 시험법(Duncan's multiple range test)으로 통계적 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 원료콩의 일반성분 함량

국산, 미국산, 중국산의 일반콩과 유기농 콩에 대한 일반성분 분석결과는 Table 2~4에 나타낸 바와 같다.

Table 2와 3은 각각 재배 지역과 재배 방법에 따른 통계분석을 실시하여 나타내었으며, Table 4는 재배 지역에 있어서 재배 방법에 따른 함량 차이를 통계 분석하여 나타내었다. 지방 함량은 국산, 미국산, 중국산 콩에서 모두 유의적으로 일반콩의 함량이 높은 것으로 나타났으며, 단백질 함량도 일반콩과 유기농콩 사이에 유의적인 차이를 나타내었다. 그러나 그 경향은 조금 달라 국산과 중국산은 유기농콩의 단백질 함량이 유의적으로 높은 것으로 분석되었으나, 미국산의 경우 오히려 일반콩의 단백질 함량이 더 높은 것으로 나타났다. 콩의 재배환경에 따른 일반성분에 대한 연구에 따르면 재배온도 및 토양비옥도 등의 재배환경은 유전자 발현에 영향을 미치며, 단백질과 지방의 합성 경로를 조절하여 함량이나 구성비에 영향을 미친다고 보고하여(Kim 등 2007), 본 연구 결과와 유사한 결과를 나타내었다. 수분함량과 탄수화물 함량은 중국산과 미국산의 경우, 일반콩과 유기농콩 사이에 유의적인 차이를 나타내긴 했으나, 두 나라 사이의 경향성은 일치하지 않는 것으로 분석되었다. 분석한 전체시료를 보면 단백질 함량은 중국산 유기농콩, 국산 유기농콩, 미국산 일반콩의 순서로 높게 나타났으며, 지방 함량은 전체적으로 일반콩의 함량이 높은 것으로 분석되었다.

2. 원료콩의 이소플라본(isoflavone) 함량

콩의 이소플라본은 데드제인(daidzein)과 제니스테인(geni-

Table 2. Proximate composition of general soybean with different origins (%)

Origin	Moisture	Crude ash	Crude lipid	Crude protein	Carbohydrates
Korea	9.78±0.32^{a}	5.45±0.14^{a}	17.82±0.64^{ab}	35.48±0.37^{b}	31.47±0.76^{a}
America	8.73±0.06^{b}	4.78±0.04^{b}	17.32±0.37^{b}	37.16±0.07^{a}	32.00±0.38^{a}
China	10.15±0.07^{a}	4.87±0.12^{b}	18.82±0.50^{a}	35.50±0.15^{b}	30.66±0.76^{a}
F-value	44.73	17.61	6.50	51.11	3.16

Means followed by different letters within a column are significantly different using Duncan`s multiple range test at $P<0.05$.

Table 3. Proximate composition of organic soybean with different origins (%)

Origin	Moisture	Crude ash	Crude lipid	Crude protein	Carbohydrates
Korea	9.70±0.16^{b}	4.94±0.09^{a}	15.92±0.32^{a}	37.80±0.27^{b}	31.62±0.36^{b}
America	10.55±0.15^{a}	4.52±0.52^{a}	15.40±0.80^{a}	34.58±0.16^{c}	34.95±1.48^{a}
China	9.80±0.04^{b}	5.11±0.44^{a}	15.71±0.73^{a}	41.00±0.39^{a}	28.37±1.01^{c}
F-value	39.01	1.76	0.49	363.96	29.15

Means followed by different letters within a column are significantly different using Duncan`s multiple range test at $P<0.05$.

Table 4. Proximate composition of organic soybean with different cultivation methods (%)

		Moisture	Crude ash	Crude lipid	Crude protein	Carbohydrates
Korea	General	9.78±0.32	5.45±0.14**	17.82±0.64*	35.48±0.37**	31.47±0.76
	Organic	9.70±0.16	4.94±0.09**	15.92±0.32*	37.80±0.27**	31.62±0.36
	F value	0.14	27.80	20.85	77.53	0.11
America	General	8.73±0.06***	4.78±0.04	17.32±0.37*	37.16±0.07***	32.00±0.38*
	Organic	10.55±0.15***	4.52±0.52	15.40±0.80*	34.58±0.16***	34.35±1.48*
	F value	382.69	0.76	14.16	635.67	11.11
China	General	10.15±0.07**	4.87±0.21	18.82±0.50**	35.50±0.15***	30.67±0.76*
	Organic	9.80±0.04**	5.11±0.44	15.71±0.73**	41.00±0.39***	28.37±1.01*
	F value	56.04	0.71	37.24	510.21	9.84

stein)에 대한 함량을 분석하였으며, 그 결과는 Table 5에 나타낸 것과 같다. 국산콩의 경우, 데드제인과 제니스테인 모두 일반콩의 함량이 유기농의 함량보다 월등히 높은 결과를 나타냈으며, 미국콩의 경우 일반콩보다 유기농 콩에서의 함량이 중국콩의 경우는 일반콩과 유기농콩에서 유사하게 분석되었다. 나라별로 비교해 보면 일반콩에서는 국산콩의 이소플라본 함량이 미국산과 중국산에 비해 높게 분석되었고, 유기농의 경우 미국산의 이소플라본 함량이 다소 높게 분석되었다. 전체 분석 시료에서는 국산 일반콩의 이소플라본 함량이 가장 높았으며, 두번째로 미국산 유기농 콩에서의 이소플라본 함량이 높게 나타났으며, 중국산 유기농콩의 이소플라본 함량이 가장 낮게 분석되었다. Seo 등(2010)에 의하면 품종이나 산지에 관계없이 제니스테인의 함량이 데드제인보다 높다고 보고하였는데, 이러한 경향은 우리의 연구결과와는 다소 차이를 나타내었다. Lee 등(2003)은 환경요인이 이소플라본 함량에 상호작용을 일으킨다고 보고하였다. 따라서 이러한 결과로 보아 콩의 이소플라본 함량은 일반콩과 유기농콩 사이의 차이보다 재배 지역에 따른 환경 요인에 의해 나라별 차이가 더 크게 나타나는 것으로 판단된다.

Table 5. Isoflavone contents of general soybean and organic soybean with different origins (μg/g, dry basis)

Origin		Daidzein	Genistein
Korea	General soybean	980.04± 75.74^{a}	1,186.25± 88.45^{a}
	Organic soybean	548.32±131.67^{c}	481.11± 44.19^{d}
America	General soybean	625.58± 37.57^{bc}	591.27± 63.18^{cd}
	Organic soybean	750.99±166.35^{b}	912.82±203.84^{b}
China	General soybean	561.34± 12.16^{bc}	496.11± 47.16^{d}
	Organic soybean	526.46±105.14^{c}	473.65± 83.53^{d}
F-value		7.76	23.55

Data presented as means±standard errors. Means followed by different letters within a column are significantly different using Duncan`s multiple range test at $P<0.05$.

3. 두부의 수율

재배 방법 및 재배 지역을 달리한 콩을 이용하여 두부를 제조하였으며, 각 시료의 두부 수율은 Table 6과 같다.

재배 방법에 따라 분석하였을 때 국산과 미국산의 경우 일반콩의 두부수율이 유기농콩에 비해 높게 나타났고, 중국산 콩은 일반콩과 유기농콩이 유사하게 분석되었다. 전체적으로 비교했을 때 국산 일반콩을 이용하여 만든 두부의 수율이 가장 높게 분석되었다.

4. 두부의 일반성분 함량

국산, 미국산, 중국산의 일반콩과 유기농 콩으로 각각 만든 두부에 대한 일반성분 분석결과는 Table 7~9에 나타낸 바와 같다.

Table 7과 8은 각각 재배 지역과 재배 방법에 따른 통계분석을 실시하여 나타내었으며, Table 9는 재배 지역에 있어서 재배 방법에 따른 함량 차이를 통계 분석하여 나타내었다.

국산 두부의 경우, 일반콩으로 만든 두부에 비해 유기농콩으로 만든 두부의 회분, 지방, 단백질 함량이 유의적으로 높게 분석되었다. 미국산의 경우, 일반 두부와 유기농 두부의 회분, 지방, 탄수화물 함량이 유의적인 차이를 나타냈으며, 회분

Table 6. Yield rate of tofu of general soybean and organic soybean with different origins (%, wet basis)

Origin		Yield rate
Korea	General soybean	255.10± 3.17
	Organic soybean	210.11± 7.30
America	General soybean	241.99±25.63
	Organic soybean	202.33± 6.86
China	General soybean	251.64± 8.28
	Organic soybean	220.83± 6.24

과 지방 함량은 유기농 두부에서 함량이 높게 분석되어 국산 두부와 그 경향성이 동일하게 나타났다. 그러나 미국산 두부의 탄수화물은 일반 두부에서의 함량이 더 높은 것으로 분석되었다. 원료콩의 성분과 두부의 성분 함량에서 차이가 발생하는 것으로 분석되었는데, 이는 콩의 품종에 따라 콩에서 두부로의 성분 이동률이 다르게 나타난 것으로 생각되며, 이는 Lee 등(1990)의 연구와 유사한 결과로 생각된다. 중국산의 경우, 일반 두부와 유기농 두부 사이에 지방, 단백질, 탄수화물 함량이 유의적인 차이를 나타냈으며, 일반 두부의 지방과 단백질 함량이 유기농 두부에 비해 높게 분석되어 국산과 미국산 두부에서와 다른 경향성을 나타냈으며, 탄수화물은 유기농 두부에서 높게 분석되어 이 또한 미국산 두부에서의 경향성과 다른 결과를 나타냈다. 모든 나라에서 유의적 경향성을 나타낸 단백질과 지방 함량을 전체시료에서 비교해 보면 단백질은 중국산 일반 두부, 국산 유기농 두부의 함량이 높게 나타났으며, 중국산 유기농의 함량이 가장 낮았으며, 지방 함량 역시 중국산 일반 두부와 국산 유기농 두부의 함량이 높고, 중국산 유기농 두부의 함량이 가장 낮게 분석되었다.

5. 두부의 이소플라본(isoflavone) 함량

두부의 이소플라본 함량 분석 결과는 Table 10과 같다.

Jackson 등(2002)은 두부의 제조과정에서 이소플라본이 손실된다고 보고하였으며, 본 연구 역시 콩에서 두부의 이소플라본 함량이 감소되는 것을 볼 수 있었다. 국산 두부의 경우, 콩에서의 분석결과와 유사하게 유기농 두부에 비해 일반 두부의 이소플라본 함량이 더 높게 분석되었고, 미국산 두부 역시 콩의 결과와 마찬가지로 일반 두부에 비해 유기농 두부에서 이소플라본 함량이 높게 분석되었다. 중국산의 경우도 역

Table 7. Proximate composition of general tofu with different origins (%)

Origin	Moisture	Crude ash	Crude lipid	Crude protein	Carbohydrates
Korea	82.35±0.34^{a}	0.74±0.03^{a}	5.23±0.13^{b}	9.97±0.18^{b}	1.70±0.04^{b}
America	82.35±1.50^{a}	0.59±0.03^{b}	4.79±0.49^{b}	10.13±0.88^{b}	2.15±0.13^{a}
China	80.34±0.48^{b}	0.69±0.03^{a}	6.05±0.23^{a}	11.95±0.23^{a}	0.98±0.14^{c}
F-value	4.62	19.12	11.79	12.68	83.74

Means followed by different letters within a column are significantly different using Duncan`s multiple range test at $P<0.05$.

Table 8. Proximate composition of organic tofu with different origins (%)

Origin	Moisture	Crude ash	Crude lipid	Crude protein	Carbohydrates
Korea	79.93±0.49^{b}	0.83±0.04^{a}	6.03±0.26^{a}	11.56±0.51^{a}	1.65±0.21^{b}
America	80.55±0.60^{ab}	0.71±0.03^{b}	5.64±0.13^{a}	9.97±0.43^{b}	3.12±0.19^{a}
China	81.63±0.77^{a}	0.73±0.05^{b}	4.63±0.29^{b}	9.59±0.36^{b}	3.41±0.21^{a}
F-value	5.60	7.85	27.85	17.27	63.70

Means followed by different letters within a column are significantly different using Duncan`s multiple range test at $P<0.05$.

Table 9. Proximate composition of general and organic tofu with different cultivation methods (%)

		Moisture	Crude ash	Crude lipid	Crude protein	Carbohydrates
Korea	General	82.35±0.34**	0.74±0.32*	5.23±0.13**	9.97±0.18**	1.70±0.04
	Organic	79.93±0.47**	0.83±0.04*	6.03±0.26**	11.56±0.51**	1.65±0.21
	F-value	49.58	8.45	22.02	26.31	0.14
America	General	82.35±1.50	0.59±0.03**	4.79±0.49*	10.13±0.88	2.15±0.13**
	Organic	80.55±0.60	0.71±0.03**	5.64±0.13*	9.97±0.43	3.12±0.19**
	F-value	3.68	27.57	8.43	0.08	54.75
China	General	80.34±0.48	0.69±0.03	6.05±0.23**	11.95±0.23**	0.97±0.14***
	Organic	81.63±0.77	0.73±0.05	4.63±0.29**	9.59±0.36**	3.41±0.21***
	F-value	6.01	1.57	44.68	90.59	278.02

Means followed by different letters within a column are significantly different using Duncan`s multiple range test at $P<0.05$.

Table 10. Isoflavone contents of general tofu and organic tofu with different origins (μg/g, dry basis)

Origin		Daidzein	Genistein
Korea	General tofu	790.08±52.36[a]	866.09±127.03[a]
	Organic tofu	452.90±74.54[c]	460.42± 43.47[b]
America	General tofu	568.98±70.63[b]	462.18± 72.15[b]
	Organic tofu	722.46±48.31[a]	774.70± 20.63[a]
China	General tofu	538.56±18.95[bc]	477.47± 29.65[b]
	Organic tofu	468.40±47.40[c]	429.16± 20.10[b]
F-value		20.21	28.18

Data presented as means±standard errors. Means followed by different letters within a column are significantly different using Duncan`s multiple range test at $P<0.05$.

시 콩의 분석결과와 더불어 일반 두부와 유기농 두부 사이에 큰 차이는 나타나지 않았으나, 유기농 두부가 다소 낮은 분석값을 나타내었다. 전체적으로 보아 국산 일반 두부와 미국산 유기농 두부의 이소플라본 함량이 높게 분석되었으며, 중국산 유기농 두부의 이소플라본 함량이 가장 낮은 것으로 분석되어, 두부에서의 이소플라본 함량은 원료콩과 마찬가지로 재배 방법에 따른 일반 두부와 유기농 두부에 의한 차이보다는 나라별 차이가 더 큰 것으로 분석되었다.

6. 두부의 조직감 특성

두부의 조직감은 Texture analyser를 이용하여 분석하였으며, 견고성, 탄성, 검성, 응집성, 점착성, 씹힘성에 대한 분석값은 Table 11에 나타낸 바와 같다.

두부의 조직감은 점착성을 제외한 모든 분석 값에서 유의적인 차이를 나타냈으며, 또한 모든 분석값에서 유기농 두부의 값이 높게 분석되어 두부의 조직특성은 재배 방법에 따라 달라지는 것으로 분석되어, 다른 성분들의 분석과는 다른 결과를 나타내었다.

7. 두부 관능평가

두부의 관능평가는 색, 맛, 비린내, 조직감, 종합적 기호도를 7점법을 이용하여 분석하였으며, 그 결과는 Table 12와 같다. 관능검사 결과, 색과 조직감에서 시료에 따른 유의적인 차이를 나타냈으며, 색의 경우 미국산 일반 두부와 유기

Table 11. The texture characteristics of general and organic tofu with different origins

Origin		Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Adhesiveness	Fracturability	Hardness
Korea	General tofu	0.83±0.04[d]	195.21± 55.74[bc]	0.46±0.06[bc]	−29.43±38.10	417.28± 75.97[b]	163.69± 51.39[bc]
	Organic tofu	0.89±0.02[a]	347.84± 63.05[a]	0.55±0.04[a]	−46.26±66.43	634.39±100.19[a]	308.65± 52.96[a]
America	General tofu	0.86±0.03[c]	236.22± 53.25[b]	0.50±0.05[b]	−38.30±40.78	474.52± 71.09[b]	203.72± 48.44[b]
	Organic tofu	0.88±0.02[ab]	332.58± 83.63[a]	0.54±0.04[a]	−33.15±52.40	611.46±125.21[a]	294.26± 76.22[a]
China	General tofu	0.87±0.02[bc]	226.75± 38.87[bc]	0.49±0.06[b]	−22.78±14.89	468.83± 87.50[b]	196.98± 36.15[b]
	Organic tofu	0.89±0.02[a]	361.01±121.14[a]	0.57±0.08[a]	−29.14±38.52	627.42±136.22[a]	323.46±109.71[a]
F-value		17.62	20.54	14.44	0.65	18.12	22.83

Data presented as means±standard errors. Means followed by different letters within a column are significantly different using Duncan`s multiple range test at $P<0.05$.

Table 12. Scores by sensory evaluation of general tofu and organic tofu with different origins

Origin		Sensory evaluation				
		Color	Taste	Smell	Texture	Overall acceptability
Korea	General tofu	3.64±1.34[b]	3.43±1.74[a]	3.00±1.18[a]	2.71±0.53[bc]	4.21±1.58[a]
	Organic tofu	3.77±1.36[b]	3.50±1.29[a]	3.50±1.65[a]	5.71±1.20[a]	4.21±1.67[a]
America	General tofu	5.77±1.09[a]	3.50±1.70[a]	3.29±1.59[a]	5.14±0.66[a]	4.50±1.09[a]
	Organic tofu	5.14±1.29[a]	3.46±1.66[a]	3.00±1.80[a]	5.29±1.14[a]	3.36±1.86[a]
China	General tofu	5.14±1.17[a]	4.43±2.06[a]	3.29±1.34[a]	3.14±1.10[b]	4.38±1.56[a]
	Organic tofu	2.36±1.28[c]	3.36±1.77[a]	3.57±1.91[a]	2.00±0.88[c]	3.79±1.93[a]
F-value		12.86	0.70	0.25	37.92	0.81

Data presented as means±standard errors. Means followed by different letters within a column are significantly different using Duncan`s multiple range test at $P<0.05$.

농 두부 모두에서 평가가 높게 나타났으며, 중국산 유기농의 평가가 가장 낮게 나타났다. 조직감의 경우 국산 유기농 두부, 미국산 일반과 유기농 두부에서 평가가 높게 나타났으며, 색에서와 마찬가지로 중국산 유기농에서 가장 낮게 평가 되었다. 관능평가 역시 모든 평가 부분에서 유의적인 차이를 나타낸 것은 아니나, 재배 방법에 따른 차이보다는 지역에 따른 차이가 더 유의미한 차이를 나타내는 것으로 평가되었다.

요약 및 결론

본 연구에서는 재배 방법과 재배 지역을 달리한 콩의 일반적인 특성을 비교하고, 이를 이용하여 만든 두부의 특성을 비교 분석하였다. 일반성분은 콩의 경우 지방과 단백질 함량에 있어서 재배 방법에 따라 유의적 차이가 있었으며, 지방의 경우 모든 콩에서 일반콩의 함량이 높게 나타났고, 단백질은 재배 지역에 따라 특성이 달라 국산과 중국산의 경우 유기농콩의 단백질 함량이 높았으나, 미국산의 경우 일반콩의 단백질 함량이 더 높게 분석되었다. 두부의 경우 일반성분 중 모든 나라에서 유의적 경향성을 나타낸 성분은 단백질과 지방이었다. 이 성분을 전체시료에서 비교해 보면 단백질은 중국산 일반 두부, 국산 유기농 두부의 함량이 높게 나타났으며, 중국산 유기농의 함량이 가장 낮았으며, 지방 함량 역시 중국산 일반 두부와 국산 유기농 두부의 함량이 높고, 중국산 유기농 두부의 함량이 가장 낮게 분석되었다.

이소플라본 함량은 재배 방법에 따른 차이가 각 나라별로 그 경향성이 달리 분석되어 국산의 경우 일반 재배 콩과 두부에서의 함량이 높게 분석되었고, 미국산은 유기농에서 더 높은 함량을 보였으며, 중국산의 경우 크게 차이가 나타나지 않아 이소플라본은 재배 방법보다는 재배 지역에 대한 차이가 더 크게 나타나는 것으로 분석되었다.

두부의 조직감은 점착성을 제외한 모든 평가항목에서 일반 두부에 비해 유기농 두부의 값이 높게 분석되었다. 관능평가는 색, 맛, 비린내, 조직감, 종합적 기호도의 5개 항목으로 분석하였고, 색과 조직감에서 유의적 차이를 나타냈으며, 재배 방법보다는 재배 지역에 따라 유의미한 차이가 나타나는 것으로 분석되었다.

이러한 연구 결과를 볼 때 각 재배 지역에 따라 일반재배와 유기농 재배 사이의 일반성분 및 이소플라본 함량 등 성분의 차이가 관찰되어지기는 하나, 일관된 경향성이 나타나지는 않았으며, 두부의 경우 역시 재배 방법에 따른 경향성이 분석되어지지 않아 콩 및 두부의 이화학적 성분 및 품질은 재배 방법보다는 재배 지역의 영향이 더 큰 것으로 판단되어진다.

감사의 글

본 연구는 동남보건대학교 연구비 지원으로 수행되었으므로 감사드립니다.

References

AOAC. 1990. AOAC, Official Methods of Analysis(15th edn.). Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.

Go JM, Kim HT, Youn HT, Ha TJ, Baek IY. 2011. RDA Interrobang 35

Jackson CJC, Dini JP, Lavandier C, Pupasinghe HPV, Haulkner H, Poysa V, Buzzell D, Degrandis S. 2002. Effects of processing on the content and composition of isoflavones during manufacturing on soy beverage and tofu. *Process Biochemistry* 37:1117-1123

Joo EH, Park CS. 2010. Antioxidative and fibrinolytic activity of extracts from soybean and *Chungkukjang* (fermented soybeans) prepared from a black soybean cultivar. *Korean J Food Preserv* 17:874-880

Kim HT, Choi CK, Sung MH. 2012. Research Report. KREI

Kim JH, Kim DH, Kim WJ. 1994. Comparision of soybean varieties for soybean sprouts and tofu processing. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry* 37:19-24

Kim MJ, Kim KS. 2005. Functional and chemical composition of *Hwanggumkong*, *Yakong* and *Huktae*. *Korean Journal of Food and Cookery Science* 21:844-849

Kim SL, Lee YH, Chi HY, Lee SJ, Kim SJ. 2007. Diversity in lipid contents and fatty acid composition of soybean seeds cultivated in Korea. *Korean J Crop Sci* 52:348-357

Kim TS, Han SH. 2009. Research Report. KREI

Lee BY, Kim DM, Kim KH. 1990. Stidies on the processing aptitude of the korean soybean cultivars for soy bean curd. *Korean J Food Sci Technol* 22:363-368

Lee JH, Ha TJ, Baek IY, Ko JM, Cho KM, Im MH, Choung MG. 2009. Characterization of isoflavones accumulation in developing leaves of soybean (*Glycine max*) cultivars. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry* 52:139-143

Lee SJ, Yanb W, Ahan JK, Chung IM. 2003. Effects of year, site, genotype and their interactions on various soybean isoflavones. *A Field Crops Research* 81:181-192

Ministry for Food Agriculture Forestry and Fisheries Republic of Korea. 2009. Food Agriculture Forestry and Fisheries Statistical Yearbook. Dongyang p&c. Korea. p.102, 209

Moon JH, Kim GD, Kim SY, Lee YS. 2009. Determination of bioactive substances and functional evaluation of conventionally and organically cultivated hot pepper (*Capsicum annuum* L.). *Food Preservation and Processing Industry* 8:8-9

Seo YJ, Kim MK, Lee S, Hwang IK. 2010. Physicochemical characteristics of soybeans cultivated in different regions and the accompanying soybean curd properties. *Korean J Food Cookery Sci* 26:441-449

Shin SJ, Yeo IH, Kang CS, Son SS, Seo JM, Kwon SH, Min JG. 2012. Practices and strategies of tofu, sprout products of soy-products processing company. *Korea Soybean Digest* 29:17-24

접 수 : 2014년 3월 25일
최종수정 : 2014년 4월 11일
채 택 : 2014년 4월 16일