

미국으로부터 재도입된 한국 원산 콩 재래종의 Saponin 함량 변이

장은규* · 박항민* · 황태영** · 김선림** · 정규화*** ·
Chigen Tsukamoto**** · 최유미***** · 이명철***** · 이정란*****† · 김홍식†

*충북대학교 농업생명환경대학, **농촌진흥청 국립식량과학원, ***전남대학교 생명화학공학과,
****Iwate대학교 농과대학원, *****농촌진흥청 국립농업과학원

Variation of Saponin Content in Korean Native Soybean Landraces Reintroduced from USA to Korea

Eun Kyu Jang*, Xiangmin Piao*, Tae Young Hwang**, Sun Lim Kim**, Gyu Hwa Chung***,
Chigen Tsukamoto****, Yu Mi Choi*****, Myung Chul Lee*****, Jeongran Lee*****†, and Hong Sig Kim*†

*College of Agriculture, Life & Environment Sciences, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

**National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea

***Division of Biotechnology & Chemical Engineering, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea

****Graduate School of Agriculture, Iwate University, Iwate 020-8550, Japan

*****National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Korea

ABSTRACT This study was carried out to assess the variation of saponin contents in 293 Korean native soybean landraces reintroduced from USA to Korea in 2007. Group A saponin content ranged from 149.8 $\mu\text{g g}^{-1}$ to 1279.0 $\mu\text{g g}^{-1}$ with an average of 484.9 $\mu\text{g g}^{-1}$. Group B saponin content ranged from 2160.1 $\mu\text{g g}^{-1}$ to 7868.6 $\mu\text{g g}^{-1}$ with an average of 3670.0 $\mu\text{g g}^{-1}$. Total saponin content including both group A and B contents ranged from 2502.8 to 8764.0 $\mu\text{g g}^{-1}$ with an average of 4154.9 $\mu\text{g g}^{-1}$. Five promising landraces for use as breeding materials that showed higher than any other landraces in group B and total saponin content were IT226841, IT226761, IT226841, IT226828 and IT228534. IT226841 showed the highest saponin content with group B content of 7868.5 $\mu\text{g g}^{-1}$ and total saponin content of 8764.0 $\mu\text{g g}^{-1}$ among landraces. In the relationship among each components, group A saponin content showed a positive correlation with group B saponin content ($r=0.3708$) and total saponin content ($r=0.5119$). Group B saponin content showed a very high positive correlation ($r=0.9876$) with total saponin content. When landraces were compared for the total saponin content based on collected location, landraces from North Korea showed the highest, Gyeonggi-do showed second highest content, followed by Chungcheongbuk-do, Gangwon-do,

Gyongsangbuk-do, Chungcheongnam-do, Gyongsangnam-do, Jeollabuk-do and Jeollanam-do. Landraces were also grouped according to seed size and seed coat color. Small seed group was higher than medium and large seed groups that showed no significant difference in total saponin content. Seed coat colors showed no significant difference in total saponin content.

Keywords : variation, korean, soybean, landraces, saponin

콩(*Glycine max* (L.)Merrill)은 만주와 한반도 등 동북아시아 원산지로서 우리나라에서는 예로부터 장류 및 두부콩, 밥밀콩, 나물콩 및 풋콩 등 다양한 용도의 식품문화와 오랫동안 재배지역 및 재배시기 등 서로 다른 재배환경에 적응해 온 다양한 종류의 재래종이 분화되어 재배되어 왔다(Yoon *et al.*, 2007; Hong *et al.*, 1988; Kwon *et al.*, 1972). 한국의 콩 재래종들은 유전적 변이가 큰 것으로 보고되어 왔다(Yoon *et al.*, 2003; Perry & McIntosh 1991; Song *et al.*, 1991; Kwon *et al.*, 1974). 최근에는 육성품종의 보급에 의하여 재래종은 크게 감소하였으나 한국 콩 품종의 대부분은 재래종을 토대로 내재해성, 내병성 및 수량성을 개선하여 육성되었

†Corresponding author: (Phone) +82-43-261-2513 (E-mail) hongsigk@chungbuk.ac.kr

(Phone) +82-31-290-0422 (E-mail) kongsarang@korea.kr

<Received 20 July, 2012; Revised 30 August, 2012; Accepted 5 September, 2012>

Hong Sig Kim and Jeongran Lee contributed equally to this paper as co-corresponding authors.

으며, 미국, 캐나다, 중국, 대만, 일본 및 브라질에서도 한국의 콩 재래종을 품종육성에 많이 활용하였다(Lee, 2003).

한국의 콩 재래종은 오래전부터 미국을 비롯하여 일본, 독일 및 러시아에 많이 유출되어졌다(Kim *et al.*, 2012a; Hwang, 2004; Hymowitz & Harlan, 1983). 최근에 농촌진흥청은 국내의 콩 우수품종 육성과 신물질개발 등에 활용할 목적으로 국외로부터 한국 원산 재래종을 포함한 콩유전자원의 역도입을 추진하였는데 2007년에 미국으로부터 재배콩(*glycine max*)이 901점, 야생콩(*glycine soja*)이 351점, 2008년에는 일본으로부터 229점(*glycine max*), 2009년에는 독일로부터 8점(*glycine max*), 러시아로부터는 1996년부터 2008년 사이에 68점(*glycine max*)이 반환되어 재도입 되었다(Kim *et al.*, 2012a).

콩 saponin은 원래 항 영양성 물질로 더 많이 알려졌으나 (Okubo *et al.*, 1992), 여러 가지 생리활성 기능이 밝혀지면서 많은 주목을 받고 있다. 콩 saponin의 생리활성 효과는 항암 효과, 혈중콜레스테롤의 감소효과 및 면역증진효과 등 그 외의 여러 생리활성효과가 있다(Vlietinck *et al.*, 1998; Konoshima, 1996; Rao & Sung, 1995). 콩 Saponin은 A, B, E의 세종류로 구분되며, group A saponin은 Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Af, Ag, Ah로, group B saponin은 DDMP가 붙어있는 ag, βg, βa, γg, γa와 DDMP가 붙어 있지 않은 Ba, Bb, Bc, Bb', Bc'로, group E saponin은 Be, Bd로 분류된다(Tsukamoto *et al.*, 1992). 또한 학자에 따라서 saponin 종류에 따른 명명과 구분이 다르게 표현되고 있다(Kim *et al.*, 2006a).

Group A saponin은 종실의 배 부분에만 존재하고 항 영양적요소로 콩 식품을 섭취했을 때 쓴맛과 떫은맛 등 불쾌한 맛을 나타내어 가공식품의 맛과 소화율을 감소시키는 원인으로 작용된다고 보고되었다(Berhow *et al.*, 2006; Okubo *et al.*, 1992; Tsukamoto *et al.*, 1992). Group B saponin은 배와 자엽에 존재하며, 대부분의 생리활성에 중요한 역할을 하고 있으며, group B saponin 중에서도 DDMP saponin이 중요하게 평가되고 있다(Kudou *et al.*, 1993). Omizu *et al.* (2011)은 콩 종실에는 saponin이 품종, 재배년도, 재배지역 및 성숙기에 따라서 종실건물중 기준으로 0.6~6.5%가 함유되어 있다고 하였으며, 콩 saponin의 함량은 환경요인에 의하여 민감하게 영향 받지 않고, 품종에 따라 차이가 있어 유전적인 요인이 더 큰 것으로 보고 되었다(Kim, 2003; Tsukamoto *et al.*, 1995; Shiraiwa *et al.*, 1991a).

지금까지 대표적인 콩 항암물질인 isoflavone에 대한 중요성이 부각되어 왔으나 최근에는 콩 saponin에 대한 관심도 국내외적으로 매우 증가되고 있다. 국내외적으로 콩 saponin에 대한 연구결과가 많이 보고되고 있지만(Kim, *et al.*, 2012b;

Han, 2011; Tsukamoto *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2006a, 2006c; Kim, 2003), 고 saponin 함량 콩 품종개발을 위한 자원발굴 및 육종에 관련된 연구는 매우 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 2007년 미국으로부터 한국으로 반환되어 재도입된 한국 원산 토종 재래종 콩에 대한 saponin 함량의 변이를 구명하고, 우수자원을 선발하여 가능성이 우수한 국내의 콩 품종 육성을 위한 기초 자료로 활용코자 수행하였다.

재료 및 방법

시험재료 및 재배방법

시험재료는 2007년 미국으로부터 한국으로 반환되어 재도입된 콩 재래종 유전자원 901점 중에서 생육특성이 양호하고 종자증식이 충분한 재래종 293점이 사용되었다. 2008년 농촌진흥청 수원 농업유전자원정보센터 포장에서 재식밀도는 휴폭을 100 cm, 주간을 15 cm로 1개체씩 6월 5일에 파종하였다. 시비는 콩 복비 50 kg/10a(N : P₂O₅ : K₂O = 3 : 3 : 3.4 kg/10a)을 전량기비로 하였으며, 기타 재배관리는 농촌진흥청 콩 표준재배법에 준하였다. 수확된 종실을 농업유전자원정보센터로부터 분양받아 -20℃의 냉동고에 보관하였고, saponin 분석에 사용하였다.

Saponin 추출 및 분석

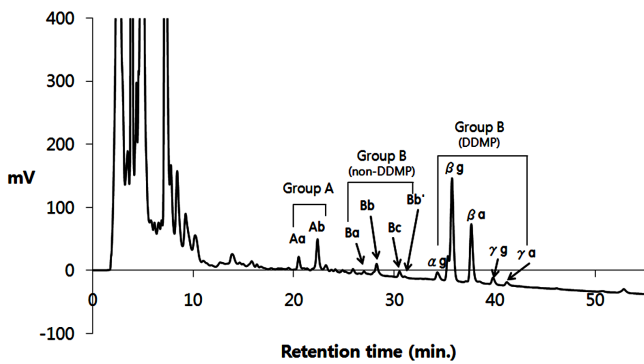
자연건조 시킨 콩 종실을 분쇄기(Cyclone sample mill, 0.5 mm screen)를 사용하여 마쇄하였다. 마쇄된 콩 종실 시료 0.8 g을 칭량하여, 80% MeOH을 15 ml 가한 후 상온에서 3시간 교반 하였다. 추출물은 filter paper를 사용하여 여과한 후, 여액을 3일간 완전히 감압 농축하고, 농축물에 80% MeOH 2 ml을 가하여, 농축물을 완전히 용해시킨 후 0.45 μm syringe filter로 여과 후 사용하였다. HPLC 분석은 Waters 600 system으로 컬럼은 Waters Sunfire C-18 column (4.6 × 250 mm, 5)을 사용하였다. 이동상은 Acetonitrile과 0.025%TFA를 30:70에서 55분간 Acetonitrile을 60%로 변화시키는 gradient mode를 사용하였으며, 시료 주입량을 20 μl로 하여 205 nm의 범위에서 검출하였다(Table 1). Group A saponin은 Aa와 Ab, group B saponin은 non-DDMP(Ba, Bb, Bc, Bb')와 DDMP Saponin(ag, βg, βa, γg, γa)으로 구분하여 11종류의 saponin을 분석하였으며(Fig. 1), 분석은 3반복으로 이루어졌다.

Saponin의 정량분석을 위한 표준검량곡선

콩 saponin 정량분석을 위하여 Aa, Ab, Bb, Bc 및 Bb' saponin의 표준물질을 80% MeOH에 용해 후 Berhow *et*

Table 1. HPLC conditions for analysing saponins.

Parameter	Condition
Instrument	Waters 600 pump & controller, Waters 717 autosampler, Waters 486 tunable absorbance detector
Column	Waters Sunfire C-18 column (4.6 × 250 mm, 5 mm) with Guard column(Waters, Sunfire C-18 5 mm, 4.6 × 20 mm)
Mobile phase	Acetonitrile : 0.025% TFA = 30 : 70 Acetonitrile 30 → 60%/55 min (gradient)
Flow rate	1.0 ml min ⁻¹
Injection volume	20 μl
Wavelength	205 nm

**Fig. 1.** HPLC chromatogram patterns(UV 205nm) of saponin in IT226788.

al.(2006) 및 Kim *et al.*(2006a)에 의해 제시된 방법들을 응용하여 표준검량곡선을 만들었다. Aa와 Ab saponin 표준물질은 일본 Iwate 대학의 Chigen Tsukamoto 교수로부터 분양받아 사용하였고 Bb, Bc 및 Bb' saponin의 표준 물질은 Chorma-Dex회사로부터 구입하여 사용하였다. non-DDMP saponin인 Ba, Bb, Bc, Bb' 및 Bc와 DDMP saponin인 αg, βg, βa, γg 및 γa은 205 nm 파장에서 비슷한 흡광도 값을 갖는데 이를 이용하여 Beer-Lambert 법칙에 준하여 표준물질의 농도를 구하였다. 농도구배에 의해 얻어진 각각의 표준용액 20 μl씩을 HPLC에 injection하여 얻어진 chromatogram에서 peak area와 표준용액의 농도를 plot하여 검량곡선식 및 상관계수를 산출하였다. 표준물질 농도의 단위는 μmol ml⁻¹로 하여 표준검량곡선을 구한 후 각각의 물질의 분자량으로 환산하여 μg g⁻¹으로 표시하였다(Table 2).

통계처리분석

수집지역, 종실크기 및 종피색에 따른 종실 사포닌 함량의 변이를 조사하기 위해 수집지역은 미국이 한국에서 수집당시 기재한 지역명을 사용하였다. 종실크기는 백립종에 따라 대립종(24 g 이상), 중립종(13~24 g) 및 소립종(13 g 미만)

으로 구분하였으며, 종피색은 육안으로 황색, 검정색, 녹색 및 갈색으로 구분하였다. Duncan 다중검정은 5%의 유의수준에서 SAS software (SAS Institute Inc., ver 9.1)을 이용하여 통계처리 하였다.

결과 및 고찰

콩 재래종의 종실 Saponin 함량 변이

콩 재래종 293점의 종실 saponin 함량의 최대, 최소 및 평균치는 Table 3과 같다. Group A saponin은 Aa와 Ab로 분류되는데, Aa의 함량은 평균 274.4 μg g⁻¹로서 총 saponin 함량(TSC)의 6.6%이었으며, 그 범위는 0~831.2 μg g⁻¹이었다. Ab의 함량은 평균 210.5 μg g⁻¹로서 총 saponin 함량의 5.1%이었으며, 그 범위는 0~1279.0 μg g⁻¹이었다. Aa 함량이나 Ab 함량의 최소값이 0 이었던 것은 group A saponin 중에서 Aa나 Ab의 둘중의 하나가 결실되었기 때문이었다. Shiraiwa *et al.*(1991b)은 콩 457품종에 대한 group A saponin의 type을 HPLC로 분석하여 7종류의 type으로 분류하였으며, Aa가 결실된 Ab type이 76.2%, Ab가 결실된 Aa type이 16.6%, Aa와 Ab의 모두가 존재하는 AaAb type이 5.5%로 대부분의 품종들이 이들 3종류의 type에 속하였고, 그 외에 Aa-Ae type이 0.2%, Ab-Ad type이 1.1%, Ab-Af type이 0.2%, Ac-Af type이 0.2%이었다고 보고한 바 있다. 본 연구의 한국 콩 재래종 293점 중에서는 group A saponin의 Aa와 Ab의 둘 중에서 하나가 결실된 자원이 대부분이었고, Aa와 Ab의 모두가 존재하는 자원은 2점이었으며, Aa와 Ab의 모두가 결실된 자원은 없었다(Jang, 2012). Group A saponin의 Aa 함량이 Ab 함량보다 다소 높은 경향이었으며, Aa와 Ab를 포함한 group A saponin의 함량(GAC)은 평균 484.9 μg g⁻¹으로 149.8~1279.0 μg g⁻¹의 범위이었다.

Group A saponin은 콩 가공식품에서 강한 쓴맛을 나타낼

Table 2. Calibration equations of saponin standard.

Saponin	Equation of linear regression	Coefficient of determination (R^2)	Linearity range ($\mu\text{mol ml}^{-1}$)
Aa	$y = 6434.6x - 32.431$	1	0.037~0.367
Ab	$y = 7742.9x - 159.81$	0.997	0.052~0.261
Ba	$y = 4107.6x + 6.4698$	0.9942	0.011~0.133
Bb	$y = 4095.2x + 4.6218$	0.9999	0.053~0.796
Bc	$y = 3584.3x - 10.031$	0.9999	0.013~0.314
Bb'	$y = 4872.5x - 2.2772$	0.9999	0.011~0.274
αg	$y = 4020.5x + 17.949$	0.9993	0.011~0.398
βg	$y = 4060.2x + 13.381$	0.9999	0.063~1.062
βa	$y = 3940.1x + 21.946$	0.9997	0.0548~1.096
γg	$y = 4193.4x + 5.3407$	0.9999	0.011~0.477
γa	$y = 4128.2x + 5.1576$	0.9986	0.011~0.265

Table 3. Maximum, minimum, mean value and standard deviation of saponin contents in 293 Korean soybean landraces.

Statistics	Group A			Group B											TSC ⁵⁾	
	Aa	Ab	GAC ¹⁾	non-DDMP					DDMP					GBC ⁴⁾		
				Ba	Bb	Bc	Bb'	NDC ²⁾	αg	βg	βa	γg	γa	DC ³⁾		
	----- $\mu\text{g g}^{-1}$ -----															
Max.	831.2	1279.0	1279.0	164.7	698.9	149.7	102.4	994.2	469.8	4402.1	2393.2	379.0	166.3	7376.1	7868.6	8764.0
Min.	0.0	0.0	149.8	3.8	24.3	1.5	0.0	126.6	94.0	1016.9	0.0	16.2	0.0	1685.4	2160.1	2502.8
Mean	274.4	210.5	484.9	42.6	167.8	34.3	31.6	276.1	218.6	2201.4	756.3	157.5	62.8	3393.9	3670.0	4154.9
$\pm\text{SD}$	± 263.7	± 253.0	± 136.5	± 21.8	± 77.2	± 19.3	± 14.1	± 106.8	± 64.0	± 476.2	± 280.7	± 61.5	± 22.5	± 722.9	± 747.4	± 808.1
PTSC(% ⁶⁾	6.6	5.1	11.7	1.0	4.0	0.8	0.8	6.6	5.3	53.0	18.2	3.8	1.5	81.7	88.3	-

¹⁾GAC: Group A saponin content, ²⁾NDC: non-DDMP saponin content, ³⁾DC: DDMP saponin content, ⁴⁾GBC: Group B saponin content, ⁵⁾TSC: Total saponin content, ⁶⁾PTSC: Percentage of mean value to TSC.

뿐만 아니라 항 영양적 요소로 보고되고 있으며(Kikuchi *et al.*, 1999; Shiraiwa *et al.*, 1991b), 콩의 가공적성 향상을 위하여 group A saponin이 결실된 품종을 개발하기 위한 노력이 진행되어 왔다. Tsukamoto *et al.*(1992)은 야생콩에서 group A saponin이 결실된 돌연변이체를 발견하였고, Kikuchi *et al.*(1999)은 group A saponin이 결실된 자원을 찾기 위하여 콩 801점의 품종과 330점의 야생종을 포함한 총 1131점의 유전자원에 대한 검정 및 교잡을 통하여 콩 품종 A-b(F)의 1점이 group A acetyl saponin이 결실되었다는 것을 확인하여 품종개발에 활용하였다. 최근에 일본에서는 비린내를 유발하는 lipoxxygenase의 L-1, L-2 및 L-3가 전부 결실된 “Kari-kei508호”를 모본으로 하고, group A saponin이 결실된 “Kari-kou0459F₁(A-b(F)-A0와 Suzuyutaka의 교잡 F₁)”을 부분으로 교잡하여 lipoxxygenase 전결실과 동시에 group A saponin이 함께 결실되어 가공적성이 강화된 콩 품종 “Kinusayaka”

가 2005년에 개발되었다(Kato *et al.*, 2007).

Group B saponin은 non-DDMP와 DDMP로 구분하는데(Kudou *et al.*, 1993), 콩 non-DDMP saponin의 구성성분 중에서는 Bb의 함량이 평균 167.8 $\mu\text{g g}^{-1}$ 으로 가장 높았고, non-DDMP saponin의 총 함량은 평균 276.1 $\mu\text{g g}^{-1}$ 으로 총 saponin 함량의 6.6%이었고, 그 범위는 126.6~994.2 $\mu\text{g g}^{-1}$ 의 범위이었다. DDMP saponin의 구성성분 중에서는 βg 의 함량이 평균 2201.4 $\mu\text{g g}^{-1}$ 으로서 총 saponin 함량의 53% 정도를 차지하여 종실 saponin 구성성분 중에서 가장 높았으며, βa 함량이 평균 756.3 $\mu\text{g g}^{-1}$ 으로 총 saponin 함량의 18.2% 정도로서 다음으로 높았다. DDMP saponin의 함량은 평균 3396.6 $\mu\text{g g}^{-1}$ 으로서 총 saponin 함량의 81.7%이었으며 그 범위는 1685.4~7376.1 $\mu\text{g g}^{-1}$ 이었다. non-DDMP(NDC)와 DDMP(DC) saponin의 평균함량을 비교할 때 DDMP saponin의 함량이 non-DDMP saponin의 함량보다 약 12.3배 정도 높

있고, group B saponin의 93%를 차지하여 DDMP saponin이 group B saponin의 대부분을 구성하였다. Hu *et al.*(2002)도 본 연구와 비슷한 결과를 보고하였는데 콩 46품종의 group B saponin의 함량은 평균 $4.04 \pm 0.91 \mu\text{mol g}^{-1}$ 이었으며, 그 범위는 $2.50 \sim 5.85 \mu\text{mol g}^{-1}$ 이었고, DDMP saponin이 group B saponin의 85~94%를 차지하였다고 하였다. Group B saponin의 총 함량(GBC)은 평균 $3670.0 \mu\text{g g}^{-1}$ 이었으며 총 saponin 함량의 88.3%로서 종실 saponin의 대부분을 차지하였으며 그 범위는 $2160.1 \sim 9764.0 \mu\text{g g}^{-1}$ 이었다. Group A saponin의 총 함량은 총 saponin 함량의 11.7%, group B saponin의 총 함량은 총 saponin 함량의 88.3%로서 group B saponin 함량이 group A saponin 함량보다 약 7.6배 정도 높았다. 한국재래종 293점의 총 saponin 함량은 평균 $4154.9 \mu\text{g g}^{-1}$ 으로 $2502.8 \sim 8764.0 \mu\text{g g}^{-1}$ 의 범위로서 변이가 큰 것으로 생각되었다.

콩 재래종 293점의 종실 saponin 함량의 분포는 Fig. 2와 같다. Group A saponin 함량의 분포는 $300 \sim 500 \mu\text{g g}^{-1}$ 의 범위에서 156점으로 가장 많았고, $300 \mu\text{g g}^{-1}$ 미만인 15점이었으며, $900 \mu\text{g g}^{-1}$ 이상이 1점이었다. Group B saponin의

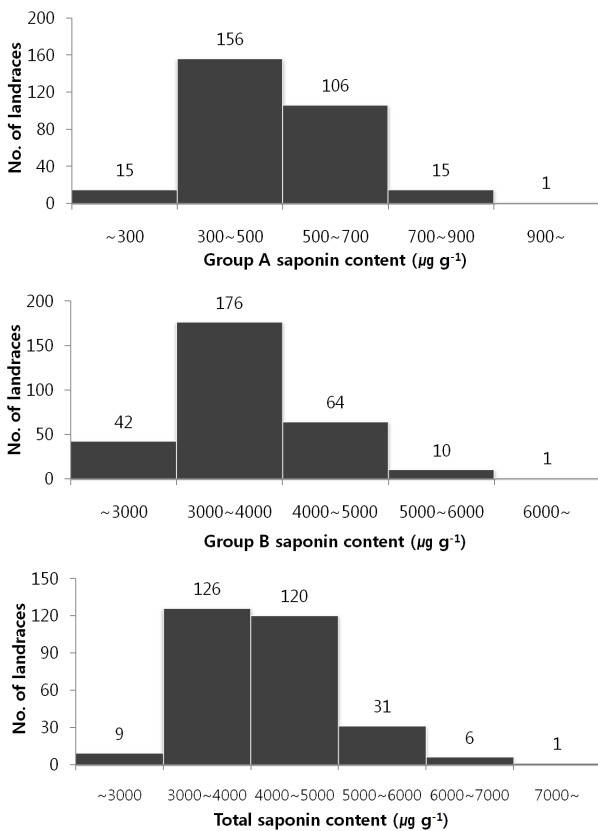


Fig. 2. Frequency distributions of group A, group B and total saponin contents in 293 Korean soybean landraces.

총 함량의 분포는 $3000 \sim 4000 \mu\text{g g}^{-1}$ 의 범위에서 176점으로 가장 많았고, $6000 \mu\text{g g}^{-1}$ 이상이 1점이었다. 총 saponin 함량의 분포는 $3000 \mu\text{g g}^{-1}$ 이하가 1점, $3000 \sim 4000 \mu\text{g g}^{-1}$ 의 범위가 126점, $4000 \sim 5000 \mu\text{g g}^{-1}$ 의 범위가 120점, $5000 \sim 6000 \mu\text{g g}^{-1}$ 의 범위가 31점, $6000 \sim 7000 \mu\text{g g}^{-1}$ 의 범위가 1점 및 $7000 \mu\text{g g}^{-1}$ 이상이 1점으로서 $3000 \sim 4000 \mu\text{g g}^{-1}$ 의 범위와 $4000 \sim 5000 \mu\text{g g}^{-1}$ 의 범위에 많이 분포하였다.

최근에 국내의 콩 육종목표는 기능성 고품질 품종개발에 중점을 두고 있는 실정으로 각종 생리활성 기능을 가지고 있는 group B saponin 함량이 높으면서 총 saponin 함량이 높은 재래종 5점을 선발하였다. 선발된 자원은 IT226841, IT226761, IT226844, IT226826 및 IT228534이었으며, 전 시험재래종 중에서 IT226841이 group B saponin 함량이 $7868.5 \mu\text{g g}^{-1}$ 으로서 가장 높았고, 총 saponin 함량도 $8764.0 \mu\text{g g}^{-1}$ 로서 가장 높았다(Table 4). 이러한 선발자원들은 고 saponin 콩 품종개발을 위한 모부본의 육종소재로의 활용이 가능할 것이다. Shiraiwa *et al.*(1991a)은 종실의 saponin 함량은 품종에 따른 차이가 재배년도보다 더 크게 영향한다고 보고하였고, Kim(2003)과 Tsukamoto *et al.*(1995)도 콩 saponin의 함량은 환경요인보다는 품종에 따른 차이가 커서 유전적인 요인이 더 큰 것으로 보고 한 바 있어 콩 사포닌 함량 제고를 위해서는 우선적으로 고 saponin 육종소재의 탐색이 필요할 것으로 판단된다. 또한 Shiraiwa *et al.*(1991a)은 콩 종실의 saponin 함량이 품종에 따라 3배의 차이가 있다고 하였으며, Tsukamoto *et al.*(1994)은 야생콩이 재배콩보다 saponin 함량이 2배 이상 높다고 보고한 바 있다. 따라서 고 saponin 함량 품종개발을 위한 육종소재의 탐색은 이미 개발된 콩 품종 뿐

Table 4. Five promising landraces with high group B and total saponin contents in 293 Korean soybean landraces.

IT No.	Collected year	Collected location ¹⁾	Seed size ²⁾	----- $\mu\text{g g}^{-1}$ -----		
				GAC ³⁾	GBC ⁴⁾	TSC ⁵⁾
IT226841	1978	GG	M	895.4	7868.5	8764.0
IT226761	1961	UK	L	757.6	5828.1	6585.7
IT226844	1979	UK	S	589.8	5824.1	6413.9
IT226826	1976	GW	S	508.8	5591.6	6100.4
IT228534	1975	GN	M	558.3	5540.5	6098.8

¹⁾GG: Gyeonggi-do, GW: Gangwon-do,

GN: Gyeongsangnam-do, UK: Unknown

²⁾L: Large(24 g~), M: Medium(13~24 g), S: Small(~13 g)

³⁾GAC: Group A saponin content

⁴⁾GBC: Group B saponin content

⁵⁾TSC: Total saponin content

만 아니라 재래콩 및 야생콩을 포함하여 포괄적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다.

Group A, group B 및 총 saponin 함량들 간의 상호관계는 Fig. 3과 같다. Group A와 총 saponin 함량 간에는 $r=0.5119$ 의 정의 상관을 보였으며, group B saponin과 총 saponin 함량 간에는 $r=0.9876$ 로서 고도의 정의 상관관계를 보여 총 saponin 함량은 group B saponin에 의하여 크게 영향 받는 것으로 판단된다. Group A saponin 함량과 group B saponin 함량간에는 $r=0.3708$ 의 정의 상관관계를 보였다.

수집지역에 따른 종실 Saponin 함량의 변이

콩 재래종 293점을 수집당시의 지역에 따라 분류하면 경기도가 57점, 강원도가 42점, 충청북도가 4점, 충청남도가 32점, 전라북도가 29점, 전라남도가 63점, 경상북도가 16점, 경상남도가 31점 및 북한이 4점으로 분류되었다. 서울지역에서 수집된 1점과 수집지역이 불명확한 14점은 자료분석에서 제외하였다. Group A saponin 중에서 Aa의 함량은 북한과 충청북도에서 수집된 재래종이 가장 높았다. Ab의 함량은 북한과 충청북도에서 검출되지 않았으며, 나머지 지역

은 함량의 차이가 없었다. Group A saponin 함량은 북한과 경기도에서 수집된 재래종이 가장 높은 경향이였다.

Group B saponin 중에서 non-DDMP의 Ba 함량은 충청북도 지역이 낮았지만 그 외의 지역은 차이가 없었다. Bb, Bc, Bb' 및 non-DDMP saponin의 총 함량은 모두가 수집지역에 따라 차이가 없었다. DDMP의 βa , γa 함량도 수집지역 간에 차이가 없었고, αg 함량은 경기도와 충청북도가, βg 함량은 경기도, 충청북도 및 북한이, γg 함량은 경기도와 충청북도가 높았다. DDMP의 총 함량은 북한이 가장 높았고, 다음으로 경기도와 충청북도가 높았으며 그 외의 지역은 낮았다. Group B saponin의 총 함량은 유의성이 인정되었으며, 북한이 가장 높았고, 다음으로 경기도와 충청북도가 높았으며 그 외의 지역은 낮았다. 총 saponin 함량도 수집지역에 따라 유의성이 인정되었으며, 북한($5024.8 \mu g g^{-1}$)이 가장 높았고, 다음으로 경기도($4496.8 \mu g g^{-1}$)가 높았으며, 그 다음으로 충청북도($4449.7 \mu g g^{-1}$), 강원도($4141.1 \mu g g^{-1}$), 경상북도($4015.5 \mu g g^{-1}$) 및 충청남도($4006.6 \mu g g^{-1}$)의 순으로 높은 경향이었고, 전라북도($3907.5 \mu g g^{-1}$), 전라남도($3884.2 \mu g g^{-1}$) 및 경상남도($3994.6 \mu g g^{-1}$)에서 수집된 재래종이 낮은 경향이였다(Table 5). 본 연구에서 수집지역 중에서 북한에서 수집된 재래종이 총 saponin의 평균 함량이 가장 높았는데 이러한 결과는 시험재료수가 적었기 때문인 것으로 생각되고, 차후 기능성 고품질 품종개발을 위하여 북한지역의 콩 재래종의 도입과 검정 및 활용도 필요할 것으로 생각된다.

종실크기에 따른 종실 Saponin 함량의 변이

콩 재래종 293점을 종실크기에 따라 분류해 보면, 백립종을 기준으로 소립종(13g미만)이 82점, 중립종(13~24g)이 141점 및 대립종(24g 이상)이 70점이였다. 종실크기에 따른 saponin 함량을 비교해 보면(Table 6), group A saponin의 Aa 및 Ab 함량은 유의적인 차이가 있었으며, Aa함량은 중립종과 소립종이 높았고 대립종이 낮았으며, Ab 함량은 대립종이 가장 높았고, 중립종과 소립종은 차이가 없었다. Group A saponin 함량도 유의성이 인정되어 소립종이 가장 높았고, 다음으로 중립종이 높았으며, 대립종이 가장 낮았다. Group B saponin 중에서 non-DDMP의 구성성분 모두가 종실크기에 따른 유의성이 인정 되었고, Ba와 Bb 및 Bb'의 함량은 중립종과 소립종이 높았고, 대립종이 낮았으며, Bc의 함량은 대립종과 중립종이 높았고, 소립종이 낮았다. DDMP의 각 구성성분 들은 대부분 유의성이 인정되었고, αg 와 γa 의 함량은 소립종이 가장 높았고, 다음으로 중립종이 높았으며 대립종이 가장 낮았다. βg 와 γg 함량은 소립종이 대립종과 중립종보다 높았으며, 대립종과 중립종 간에는 차이가 없었다. Ba의 함

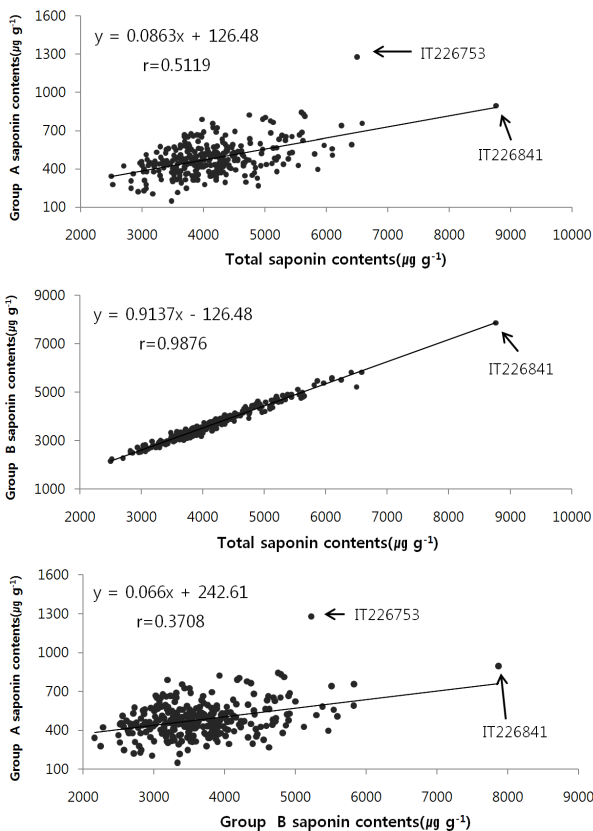


Fig. 3. Relationship among group A, B and total saponin contents in 293 Korean soybean landraces.

량은 대립종이 가장 높았고 다음으로 중립종이 높았으며, 소립종이 가장 낮았다. DDMP saponin 함량은 소립종이 높았고,

대립종과 중립종이 낮았다. Group B saponin과 총 saponin 함량은 소립종이 각각 3819.6 $\mu\text{g g}^{-1}$, 4368.9 $\mu\text{g g}^{-1}$ 으로 높

Table 5. Maximum, minimum and mean value of saponin contents classified by collected locations in 293 Korean soybean landraces.

Locations	Statistics	Group A			Group B										GBC ⁵⁾	TSC ⁶⁾	
		Aa	Ab	GAC ²⁾	non-DDMP					DDMP							
					Ba	Bb	Bc	Bb'	NDC ³⁾	αg	βg	βa	γg	γa			DC ⁴⁾
$\mu\text{g g}^{-1}$																	
GG ¹⁾ n=57	Max.	812.3	895.4	895.4	91.6	452.9	101.8	90.2	640.3	469.8	4402.1	2393.2	345.3	112.5	7376.1	7868.6	8764.0
	Min.	0.0	378.7	327.2	11.7	53.0	2.0	6.0	168.8	119.3	1555.9	321.4	64.5	26.4	2332.3	2714.7	3161.4
	Mean	338.7 ⁷⁾	188.6a	527.4a	44.2a	183.0a	33.7a	34.6a	295.5a	253.7ab	2408.6b	748.8b	194.0ab	68.9ab	3637.9b	3969.4b	4496.8b
	$\pm\text{SD}$	± 266.5	± 272.3	± 127.3	± 18.8	± 69.5	± 17.6	± 14.5	± 98.2	± 63.2	± 504.7	± 373.4	± 56.7	± 18.6	± 815.3	± 867.6	± 933.3
GW n=42	Max.	831.2	724.9	831.2	164.7	454.4	101.7	102.4	663.9	457.6	3388.6	1495.8	254.5	108.4	5427.3	5540.5	6098.8
	Min.	0.0	342.1	247.8	3.8	65.9	1.5	11.4	147.0	111.3	1531.1	332.5	68.3	24.1	2418.8	2576.0	2823.8
	Mean	259.9b	218.9a	478.9ab	41.4a	159.9a	29.5a	30.8ab	260.9a	200.7c	2229.6bc	791.9b	144.2c	55.2b	3401.3c	3662.2bc	4141.1bcd
	$\pm\text{SD}$	± 269.5	± 240.3	± 123.2	± 27.5	± 70.3	± 16.9	± 16.1	± 98.6	± 73.0	± 486.0	± 241.9	± 45.6	± 18.3	± 635.5	± 699.6	± 740.9
CB n=4	Max.	682.2	0.0	682.2	31.1	182.3	40.7	34.2	278.3	340.1	2933.8	965.0	235.3	83.8	4396.3	4674.6	5117.8
	Min.	380.4	0.0	380.4	18.4	114.7	15.1	16.6	167.7	163.8	1656.7	403.0	190.5	60.6	2474.5	2642.2	3022.6
	Mean	495.6a	0.0	495.6ab	23.6b	163.0a	29.9a	28.6ab	245.1a	279.0a	2454.6b	697.7b	205.6a	72.0a	3709.0b	3954.1b	4449.7bc
	$\pm\text{SD}$	± 126.8	0.0	± 126.8	± 5.4	± 32.4	± 11.6	± 7.7	± 51.9	± 76.7	± 571.0	± 240.6	± 26.5	± 11.3	± 856.7	± 872.2	± 950.0
CN n=32	Max.	776.7	617.8	776.7	74.6	698.9	141.1	88.3	994.2	309.3	3040.2	1133.8	279.6	109.3	4439.5	4679.0	5161.2
	Min.	0.0	248	248.0	9.3	74.8	11.8	14.4	134.7	115.6	1118.9	304.7	66.0	25.6	1713.0	2663.0	3116.1
	Mean	285.2b	199.7a	484.9ab	38.1a	175.9a	35.4a	32.1ab	281.5a	200.7c	2132.2c	685.3b	161.8bc	60.2ab	3240.1c	3521.7c	4006.6bd
	$\pm\text{SD}$	± 269.1	± 237.2	± 113.8	± 15.7	± 105.6	± 23.1	± 14.1	± 143.0	± 46.4	± 371.8	± 208.6	± 63.0	± 19.7	± 515.8	± 523.8	± 548.5
JB n=29	Max.	823.5	803.9	823.5	80.2	306.2	62.8	64.7	484.2	330.2	2651.1	1228.1	247.3	113.6	4266.7	4507.2	5010.3
	Min.	0.0	305.8	277.6	5.6	82.7	8.8	14.9	143.2	134.2	1286.9	268.1	60.6	23.4	2131.8	2280.6	2704.2
	Mean	234.2b	262.0a	496.2ab	40.6a	152.0a	30.6a	30.0ab	253.2a	214.5c	2034.4c	680.7b	162.9bc	65.5ab	3158.0	3411.2c	3907.5d
	$\pm\text{SD}$	± 268.0	± 268.2	± 137.3	± 20.1	± 55.0	± 12.6	± 11.1	± 82.5	± 50.8	± 394.4	± 249.7	± 52.3	± 25.6	± 559.5	± 648.8	± 720.5
JN n=63	Max.	723.9	568.8	723.9	107.9	472.9	134.8	95.1	713.0	418.2	2711.7	1337.9	239.3	128.4	4529.7	4864.2	5302.2
	Min.	0.0	221.5	149.8	11.5	46.0	14.6	11.6	126.6	94.0	1138.5	346.6	16.2	17.3	1816.8	2160.1	2502.8
	Mean	231.2b	208.6a	439.9b	43.8a	163.9a	34.7a	30.4ab	272.7a	212.0c	2031.9c	740.3b	129.3c	58.1b	3171.5	3444.3c	3884.2d
	$\pm\text{SD}$	± 255.5	± 218.8	± 125.9	± 21.9	± 77.3	± 19.6	± 15.1	± 102.4	± 63.7	± 386.3	± 224.2	± 58.1	± 21.5	± 555.3	± 591.5	± 643.8
GB n=16	Max.	650.4	789.7	789.7	109.0	290.4	62.2	64.3	481.8	319.4	2873.1	1199.6	238.9	91.4	4435.2	4917.0	5446.0
	Min.	0.0	318.3	311.6	15.0	71.1	15.5	0.0	152.7	134.4	1658.1	0.0	78.1	0.0	2353.1	2534.7	2992.4
	Mean	272.1b	231.2a	503.3ab	38.9a	159.3a	31.0a	27.3ab	256.6a	220.2bc	2140.0c	692.4b	145.0c	58.0b	3255.6c	3512.2c	4015.5bd
	$\pm\text{SD}$	± 256.4	± 286.8	± 134.5	± 22.6	± 53.1	± 13.4	± 12.5	± 84.9	± 53.9	± 376.7	± 193.3	± 53.5	± 19.4	± 606.9	± 684.7	± 751.0
GN n=31	Max.	667.7	581.1	667.7	113.5	635.7	149.7	72.9	886.1	328.7	2997.7	1307.3	379.0	166.3	5115.1	5591.6	6100.5
	Min.	0.0	277.8	204.2	12.6	24.3	10.4	12.8	133.5	99.8	1016.9	358.6	41.6	24.5	1685.4	2246.0	2524.1
	Mean	226.5b	229.1a	455.7ab	48.2a	167.7a	41.1a	33.4ab	290.4a	207.1c	2082.2c	741.2b	152.8c	65.1ab	3248.5c	3538.9c	3994.6cd
	$\pm\text{SD}$	± 251.2	± 232.1	± 107.1	± 27.2	± 99.4	± 26.9	± 13.9	± 129.9	± 60.8	± 406.3	± 227.2	± 73.7	± 30.9	± 620.9	± 646.0	± 670.3
NK n=4	Max.	653.4	0.0	653.4	57.2	265.0	54.6	30.3	384.8	276.1	3478.2	1239.0	180.7	87.9	4997.3	5382.2	5966.4
	Min.	370.5	0.0	370.5	34.9	96.4	20.5	19.6	195.3	158.6	1961.6	763.5	108.4	43.5	3114.6	3322.8	3857.2
	Mean	535.6a	0.0	535.6a	50.0a	144.3a	34.5a	24.3b	253.1a	210.1c	2750.0a	1061.6a	141.2c	73.2a	4236.1a	4489.2a	5024.8a
	$\pm\text{SD}$	± 112.8	0.0	± 112.8	± 9.7	± 74.7	± 13.5	± 4.6	± 88.6	± 46.9	± 605.2	± 194.0	± 29.8	± 18.7	± 809.4	± 816.0	± 854.6

¹⁾GG: Gyeonggi-do, GW: Gangwon-do, CB: Chungcheongbuk-do, CN: Chungcheongnam-do, JB: Jeollabuk-do, JN: Jeollanam-do,

GB: Gyeongsangbuk-do, GN: Gyeongsangnam-do, NK: North Korea, not display location and seoul were exclude.

²⁾GAC: Group A saponin content, ³⁾NDC: non-DDMP saponin content, ⁴⁾DC: DDMP saponin content,

⁵⁾GBC: Group B saponin content, ⁶⁾TSC: Total saponin content

⁷⁾Means followed by the same letter in each column are not significantly different by duncan's multiple range test at 5% level.

았으며 대립종과 중립종이 낮았는데 대립종과 중립종 간에는 유의적인 차이가 없었다. 대체로 group A saponin과 group B saponin의 구성성분들은 종실크기에 따라 유의성이 인정

되었다. Kim *et al.*(2006b)은 콩 종실의 평균 saponin 함량은 중립종이 4014.5 $\mu\text{g g}^{-1}$, 대립종이 3755.0 $\mu\text{g g}^{-1}$ 및 소립종이 3620.3 $\mu\text{g g}^{-1}$ 으로서 중립종이 높은 경향이었지만 통계적으

Table 6. Maximum, minimum and mean value of saponin contents classified by seed size in 293 Korean soybean landraces.

Seed-Size	Statistics	Group A			Group B										TSC ⁵⁾		
		Aa	Ab	GAC ¹⁾	non-DDMP					DDMP						GBC ⁴⁾	
----- $\mu\text{g g}^{-1}$ -----																	
Large (24 g~) n=70	Max.	451.9	757.6	757.6	164.7	472.9	103.1	61.6	713.0	401.8	3462.4	1922.1	234.9	109.3	5320.7	5828.2	6585.8
	Min.	0.0	221.5	149.8	11.5	78.2	13.0	11.4	141.7	111.3	1180.1	408.2	56.7	17.3	2194.2	2517.6	2823.4
	Mean	64.4b ⁶⁾	331.0a	395.5c	42.5a	154.6b	35.2a	28.5b	260.8a	184.3c	2161.1b	851.3a	133.3b	55.9c	3385.7b	3646.6b	4042.0b
	±SD	±134.8	±189.4	±105.2	±26.3	±62.6	±15.8	±11.1	±94.9	±55.2	±415.0	±251.1	±48.5	±21.8	±611.5	±688.5	±750.9
Medium (13~24 g) n=141	Max.	831.2	895.4	895.4	107.9	698.9	149.7	102.4	994.2	418.2	4402.1	2393.2	315.0	166.3	7376.1	7868.6	8764.0
	Min.	0.0	242.7	278.1	8.1	24.3	1.5	0.0	126.6	94.0	1016.9	0.0	16.2	0.0	1685.4	2160.1	2502.8
	Mean	327.6a	164.1b	491.8b	42.9a	172.6a	36.4a	32.0a	283.6	218.4b	2124.4b	770.4b	141.5b	62.2b	3311.0b	3594.6b	4086.4b
	±SD	±257.3	±235.8	±124.3	±19.8	±84.9	±20.6	±14.3	±112.8	±60.0	±485.3	±308.4	±56.4	±22.9	±744.4	±779.0	±818.9
Small (~13 g) n=82	Max.	812.3	1279.0	1279.0	109.0	454.4	134.8	95.1	663.9	469.8	3963.9	1263.6	379.0	159.7	5607.7	5824.1	6500.9
	Min.	0.0	384.6	277.6	3.8	46.0	2.0	6.0	148.8	139.5	1392.6	268.1	101.3	23.4	2131.8	2280.6	2704.2
	Mean	362.1a	187.2b	549.3a	41.9a	170.9a	29.9b	33.6a	276.4	248.3a	2368.4a	651.1c	205.6a	69.9a	3543.3a	3819.6a	4368.9a
	±SD	±263.4	±294.3	±140.1	±21.1	±73.7	±19.3	±15.8	±100.4	±63.3	±470.4	±214.8	±53.1	±20.6	±664.6	±722.4	±800.9

¹⁾GAC: Group A saponin content, ²⁾NDC: non-DDMP saponin content, ³⁾DC: DDMP saponin content,

⁴⁾GBC: Group B saponin content, ⁵⁾TSC: Total saponin content

⁶⁾Means followed by the same letter in each column are not significantly different by duncan's multiple range test at 5% level.

Table 7. Maximum, minimum and mean value of saponin contents classified by seed color in 293 Korean soybean landraces.

Seed-Color	Statistics	Group A			Group B										TSC ⁵⁾		
		Aa	Ab	GAC ¹⁾	non-DDMP					DDMP						GBC ⁴⁾	
----- $\mu\text{g g}^{-1}$ -----																	
Black n=40	Max.	694.0	522.9	694.0	164.7	452.9	71.2	90.2	640.3	457.6	3963.9	1307.3	316.6	166.3	5607.7	5824.1	6414.0
	Min.	0.0	0.0	247.8	9.6	53.0	10.5	11.6	141.7	94.0	1484.3	408.2	68.3	24.1	2429.0	2576.0	2823.8
	Mean	280.9a ⁶⁾	179.9b	460.9b	47.2ab	139.3c	29.7b	29.0b	245.2b	195.8b	2297.5a	821.6a	159.9b	62.7a	3537.5a	3782.7a	4243.6a
	±SD	±267.3	±215.5	±124.5	±28.2	±73.0	±14.4	±13.9	±102.3	±77.3	±507.5	±244.8	±57.6	±24.5	±729.8	±796.6	±844.5
Brown n=22	Max.	831.2	625.9	831.2	85.0	472.9	103.1	61.6	713.0	395.2	3198.9	1368.4	235.3	109.3	4582.3	4796.5	5627.7
	Min.	0.0	0.0	149.8	14.0	84.5	16.5	14.4	143.2	143.6	1180.1	486.3	60.3	29.3	2194.2	2517.6	2823.4
	Mean	182.9b	287.3a	470.2b	41.0bc	162.7b	35.1ab	32.0b	270.8b	224.3a	2121.7b	767.5ab	150.1b	62.8a	3326.5a	3597.2a	4067.5a
	±SD	±275.4	±231.4	±147.8	±18.5	±78.9	±18.9	±14.2	±117.6	±66.9	±472.9	±230.0	±55.1	±22.9	±630.4	±666.7	±750.2
Green n=52	Max.	812.3	1279.0	1279.0	107.4	441.2	134.8	95.1	632.1	418.2	3462.4	1337.9	345.3	113.6	5320.7	5828.2	6585.8
	Min.	0.0	0.0	371.3	15.6	46.0	13.0	16.6	167.7	139.5	1248.5	403.0	37.2	24.5	2213.8	2556.8	3022.6
	Mean	232.8ab	298.9a	531.7a	49.4a	197.1a	37.1a	40.2a	323.8a	231.2a	2251.4ab	724.0b	178.6a	67.9a	3453.0a	3776.8a	4308.5a
	±SD	±272.1	±299.1	±151.5	±21.4	±69.4	±19.6	±14.3	±92.9	±61.5	±463.1	±241.0	±62.8	±21.4	±662.8	±718.0	±792.2
Yellow n=179	Max.	823.5	895.4	895.4	109.0	698.9	149.7	102.4	994.2	469.8	4402.1	2393.2	379.0	159.7	7376.1	7868.6	8764.0
	Min.	0.0	0.0	204.2	3.8	24.3	1.5	0.0	126.6	99.8	1016.9	0.0	16.2	0.0	1685.4	2160.1	2502.8
	Mean	296.3a	182.1b	478.4b	39.7c	166.3b	34.4ab	29.6b	269.9b	219.3a	2175.3ab	749.7ab	151.7b	61.4a	3352.9a	3622.7a	4101.2a
	±SD	±256.1	±241.6	±130.4	±20.2	±77.6	±20.2	±13.2	±104.7	±59.9	±470.7	±302.5	±61.7	±22.3	±707.3	±750.8	±806.8

¹⁾GAC: Group A saponin content, ²⁾NDC: non-DDMP saponin content, ³⁾DC: DDMP saponin content,

⁴⁾GBC: Group B saponin content, ⁵⁾TSC: Total saponin content

⁶⁾Means followed by the same letter in each column are not significantly different by duncan's multiple range test at 5% level.

로 유의적인 차이는 없다고 보고하여 본 연구와는 다소 다른 경향이였다.

종피색에 따른 종실 saponin 함량의 변이

콩 재래종 293점은 종피색에 따라 검정콩이 40점, 갈색콩이 22점, 녹색콩이 52점 및 황색콩이 179점이였다. 종피색에 따른 saponin 함량을 비교해 보면(Table 7), group A saponin의 Aa 함량은 유의성이 인정되지 않았으나 황색콩 및 검정콩이 높았으며, 녹색콩 및 갈색콩이 낮은 경향이였다. Ab 함량은 갈색콩과 녹색콩이 높았고, 검정콩 및 황색콩 간에는 차이가 없었다. Group B saponin 중에서 non-DDMP의 Bb, Bb' 및 non-DDMP saponin의 총 함량은 종피색에 따라 유의성이 인정되었으나 그 외의 함량은 유의성이 인정되지 않았다. Ba 함량은 검정콩과 녹색콩이 높은 경향이였고, Bb 함량은 녹색콩이 가장 높았고, 다음으로 갈색콩과 황색콩이 높았으며 검정콩이 가장 낮았다. Bc 함량은 녹색콩이 높았고, 검정콩이 낮은 경향이였으며, Bb' 함량은 녹색콩이 가장 높았고 검정콩, 갈색콩 및 황색콩 간에는 차이가 없었다. non-DDMP의 총 함량은 녹색콩이 가장 높았으며 그 외에는 차이가 없었다. DDMP의 ag 함량은 검정콩이 갈색콩, 녹색콩 및 황색콩에 비하여 낮았고, yg 함량은 녹색콩이 높았다. 총 saponin 함량은 종피색에 따라 유의적인 차이가 없었으나 검정콩과 녹색콩이 높은 경향이였다. 종피색에 따른 각 구성성분별 함량의 차이는 뚜렷한 경향을 보이지 않았다.

사 사

본 연구를 위해 미국으로부터 재도입된 한국 원산 재래콩을 분양하여 준 농업유전자원정보센터에 감사드립니다. 또한 본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업과 농업유전자원정보센터의 지원에 의하여 수행되었습니다(과제번호: PJ007361042012).

적 요

2007년 미국으로부터 한국으로 재도입된 한국 원산 재래 콩 293점에 대한 종실 saponin의 함량의 변이를 평가한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. Group A saponin의 함량은 평균 484.9 $\mu\text{g g}^{-1}$ 으로 149.8~1279.0 $\mu\text{g g}^{-1}$ 의 범위이었고, group B saponin의 함량은 평균 3670.0 $\mu\text{g g}^{-1}$ 으로 2160.1~7868.6 $\mu\text{g g}^{-1}$ 의 범위이였으며, 총 saponin 함량은 평균 4154.9 $\mu\text{g g}^{-1}$ 으로 2502.8~8764.0 $\mu\text{g g}^{-1}$ 의 범위이였다.

2. Group B saponin 함량과 총 saponin 함량이 높은 5점은 IT226841, IT226761, IT226844, IT226826 및 IT228534이였고, 이중에서 IT226841이 group B saponin 함량이 7868.5 $\mu\text{g g}^{-1}$, 총 saponin 함량이 8764.0 $\mu\text{g g}^{-1}$ 로서 가장 높았다.
3. Group A saponin 함량과 총 saponin 함량 간에($r=0.5119$), 그리고 group A와 group B saponin 함량 간에($r=0.3708$)는 정의 상관관계, group B와 총 saponin함량 간에($r=0.9876$)는 높은 정의 상관관계이였다.
4. 수집지역에 따른 총 saponin 함량은 북한이 가장 높았고, 다음으로 경기도가 높았으며, 그 다음으로 충청북도, 강원도, 경상북도, 충청남도의 순으로 높았으며, 경상남도, 전라북도 및 전라남도가 낮은 경향이였다.
5. 종실크기에 따른 총 saponin 함량은 소립종이 중립종과 대립종보다 높았고, 중립종과 대립종 간에는 유의적인 차이가 없었다. 황색, 검정색, 녹색 및 갈색의 종피색에 따른 총 saponin 함량은 유의적인 차이가 없었다.

인용문헌

- Berhow, M. A., S. B. Kong, K. E. Vermillion, and S. M. Duval. 2006. Complete quantification of group A and group B soyasaponins in soybeans. *J. Agric. Food Chem.* 54(6) : 2035-2044.
- Han, S. J. 2011. HPLC/MS/MS method for determination of soyasaponins in the soybean varieties. *Korean J. Crop Sci.* 56(3) : 244-249.
- Hong, E. H., S. D. LEE, Y. H. Kim, and R. K. Park. 1988. Results and perspectives of soybean varietal improvement. RDA symposium. 3: 31-57.
- Hu, J., S. O. Lee, S. Hendrich, and P. A. Murphy. 2002. Quantification of the group B soyasaponins by high-performance liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem.* 50 : 2587-2594.
- Hwang, Y. H. 2004. Historical review on soybean cultivation in Korea. International symposium on the development of functional soybean varieties, New Materials, Medicine, and Foods. Kyungpook National University. pp. 1-29.
- Hymowitz, T. and J. R. Harlan. 1983. The introduction of the soybean to North American by Samuel Bowen in 1765. *Economic Botany.* 37 (4) : 371-379.
- Jang, E. K. 2012. Variation of saponin content in Korean soybean landraces returned from U.S.A. M.S. Thesis. Chungbuk National University. 78p.
- Kato, S., S. Yumoto, Y. Takada, Y. Kono, S. Shimada, T. Sakai, H. Shimada, K. Takahashi, T. Adachi, and K. Tabuchi. 2007. A new soybean (*Glycine max*) cultivar 'Kinusayaka' lacking

- three lipoxygenase isozymes and group A acetyl saponin. Bull. Natl. Agric. Cent. Tohoku Reg. 107 : 29-42.
- Kikuchi, A., C. Tsukamoto, K. Tabuchi, T. Adachi, and K. Okubo. 1999. Inheritance and characterization of a null allele for group A acetyl saponins found in a mutant soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Breeding Sci. 49(3) : 167-171.
- Kim, C. Y., G. T. Cho, J. R. Lee, J. S. Sung, Y. W. Na, M. S. Yoon, H. J. Baek, H. C. Ko, and Y. H. Cho. 2012a. Introduction and significance on reintroduction of Korean native plant genetic resources from foreign countries. Korean J. Intl. Agri. 24(1) : 22-31.
- Kim, E. H., H. M. Ro, S. L. Kim, H. S. Kim, and I. M. Chung. 2012b. Analysis of isoflavone, phenolic, soya-sapogenol, and tocopherol compounds in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] germplasms of different seed weights and origins. J. Agric. Food Chem. 60 : 6045-6055.
- Kim, S. L., M. A. Berhow, J. T. Kim, H. Y. Chi, S. J. Lee, and I. M. Chung. 2006a. Evaluation of soya-sapogenin, isoflavone, protein, lipid, and free sugar accumulation in developing soybean seeds. J. Agric. Food Chem. 54 (2) : 10003-10010.
- Kim S. L., M. A. Berhow, J. T. Kim, I. M. Chung, H. Y. Chi, C. J. Song, N. K. Park, and J. R. Son. 2006b. Composition and content of soya-sapogenins and their interaction with chemical components in different seed size soybeans. Korean J. Crop Sci. 51(4) : 340-347.
- Kim, S. L., M. H. Bang, J. T. Kim, H. Y. Chi, I. M. Chung, H. B. Kim, and M. A. Berhow. 2006c. Isolation and structural analysis of acetyl soya-sapogenin A1 from hypocotyls of soybean. Korean J. Crop Sci. 51(S) : 166-173.
- Kim, Y.H. 2003. Biological activities of soya-sapogenins and their genetic and environmental variations in soybean. Korean J. Crop Sci. 48(S) : 49-57.
- Konoshima, T. 1996. Anti-tumor-promoting activities of triterpenoid glycosides: cancer chemoprevention by saponins. Adv Exp Med Biol. 404 : 87-100.
- Kudou, S., M. Tonomura, C. Tsukamoto, T. Uchida, T. Sakabe, N. Tamura, and K. Okubo. 1993. Isolation and structural elucidation of DDMP-conjugated soya-sapogenins as genuine saponins from soybean seeds. Biosci. Biotechno. and biochem. 57(4) : 546-550.
- Kwon, S. H., K. H. Im, and J. R. Kim. 1972. Studies on diversity of seed weight in the Korean soybean landraces and wild soybean. Kor. J. Breed. Sci. 4(1) : 70-74.
- Kwon, S. H., J. R. Kim, H. S. Song, and K. H. Im. 1974. Characteristics of important agronomic traits of Korean local soybean collections. Kor. J. Breed. Sci. 6 : 67-70.
- Lee, Y. H. 2003. Uses of Korean landrace soybean. Res. Bull. Korean Acad. Native Species. 8 : 15-36.
- Okubo, K., M. Iijima, Y. Kobayashi, M. Yoshikoshi, T. Uchida, and S. Kudou. 1992. Components responsible for the undesirable taste of soybean seeds. Biosci. Biotechno. and Biochem. 56(1) : 99-103.
- Omizu, Y., C. Tsukamoto, R. Chettri, and J. P. Tamang. 2011. Determination of saponin contents in raw soybean and fermented soybean foods of India. J. of Sci. & Industrial Research. 70 : 533-538.
- Perry, M. C., and M. S. McIntosh. 1991. Geographical patterns of variation in the USDA soybean germplasm collection : I. Morphological traits. Crop Sci. 31 : 1350-1355.
- Rao, A. and M. Sung. 1995. Saponins as anticarcinogens. The J. of nutrition. 125(3) : 717S.
- Shiraiwa, M., K. Harada, and K. Okubo. 1991a. Composition and content of saponins in soybean seed according to variety, cultivation year and maturity. Agric. Biol. Chem. 55 (2) : 323-331.
- Shiraiwa M., S. Kudo, M. Shimoyamada, K. Harada, and K. Okubo. 1991b. Composition and structure of "group A saponin" in soybean seed. Agric Biol Chem 55 : 315-322.
- Song, H. S., Y. I. Lee, and S. H. Kwon. 1991. Study on the agronomic traits of Korean native soybean (*Glycine max*). Korea Soybean Dig. 8 : 1-16.
- Tsukamoto, C., Y. Takada, Y. Omizu, T. Kon, A. Kikuchi, S. Kato, and M. Ishimoto. 2011. Soya-sapogenol A-conjugated saponin glycosides detected in the seed cotyledon of soybeans. The 12th ASEAN FOOD CONFERENCE 2011. 391-394.
- Tsukamoto, C., S. Shimada, K. Igita, S. Kudou, M. Kokubun, K. Okubo, and K. Kitamura. 1995. Factors affecting isoflavone content in soybean seeds: changes in isoflavones, saponins, and composition of fatty acids at different temperatures during seed development. J. Agri. Food Chem. 43(5) : 1184-1192.
- Tsukamoto, C., A. Kikuchi, S. Kudou, K. Harada, T. Iwasaki, and K. Okubo. 1994. Genetic improvement of saponin components in soybean. In Food phytochemicals for cancer prevention I : Fruits and Vegetables, Huan, M-T., Osawa T., Ho, C-T., Rosen, R.T., Eds.: American Chemical Society: Washington, DC, pp. 372-379.
- Tsukamoto, C., A. Kikuchi, S. Kudou, K. Harada, K. Kitamura, and K. Okubo. 1992. Group A acetyl saponin-deficient mutant from the wild soybean. Phytochem. 31(12) : 4139-4142.
- Vlietinck, A. J., T. De Bruyne, S. Apers, and L. A. Pieters. 1998. Plant-derived leading compounds for chemotherapy of human immunodeficiency virus (HIV) infection. Planta Medica. 64 : 97-109.
- Yoon, M. S., J.R. Lee, H. J. Back, G. T. Cho, C. Y. Kim, Y. H. Cho, T. S. Kim, and E. G. Cho. 2007. SSR profiling and its variation in soybean germplasm. Korean J. Crop Sci. 52(1) : 81-88.
- Yoon, M. S., H. J. Baek, J. R. Lee, H. H. Kim, Y. H. Cho, J. W. Ahn, and C. Y. Kim. 2003. The major morphological characteristics and variations of soybean landraces. Korean J. Intl. Agri. 15 : 294-30