

국내 육성 콩 품종의 고랭지 재배 시 수량 및 Isoflavone 함량

옥현충*[†] · 윤영호* · 정진철* · 허은숙** · 이춘우* · 김충국** · 조현묵*

*고령지농업연구소, **작물과학원

Yields and Isoflavone Contents of Soybean Cultivar in Highland Area

Hyun-Choong Ok*[†], Young-Ho Yoon*, Jin-Cheol Jeong*, On-Sook Hur**, Choon-Woo Lee*,
Chung-Guk Kim**, and Hyun-Mook Cho*

*National Institute of Highland Agriculture, RDA, Pyeongchang 232-955, Korea

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

ABSTRACT This study was performed to obtain fundamental information on growth adaptability and isoflavone contents of soybean cultivars in highland area of Korea. For this study, we cultivated nineteen cultivars and investigated yield and isoflavone contents. In Jinbu-myeon located at altitude of 600 m, most of cultivars showed more than 2.5 t/ha seed yield except three cultivars, and the range of isoflavone contents among nineteen cultivars was 715 to 2,545 µg/g. Cultivars with both high seed yield and isoflavone contents were Manrikong, Sinpaldalkong2, Cheongjakong, and Cheongjakong2 in this area. In Daegwallyeong-myeon located at altitude of 800 m, the range of seed yield and isoflavone contents was 1.4 to 2.4 t/ha and 437 to 2,370 µg/g, respectively. Cultivars with both high seed yield and isoflavone contents were Ilpumgeomjeongkong and Dooyookong in this area. Cultivars selected on the basis of seed yield and isoflavone contents in 2004 and 2005 showed also similar results for yield and isoflavone contents at farmer's field in highland area in 2006. In conclusion, it could be expected to produce soybeans having both higher yield and better quality if the selected soybean cultivars are cultivated in highland area.

Keywords : soybean, cultivar, yield, isoflavone, highland

대관령을 중심으로 이루어지고 있는 고랭지 농업은 감자, 배추, 무 등을 중심으로 주요 단기재배 작물들이 연작되고 있다. 이로 인하여 토양환경이 악화되고 병해충이 다발하며, 결과적으로 수량이 감소하기 때문에 다시 농약과 비료

를 과다 투입하는 악순환이 되풀이되고 있다. 또한 고랭지 채소 재배지역은 대부분 수계(水系)의 상류에 위치하고 있어 유실된 토사와 질소, 인산 등 각종 영양물질이 하천에 유입되어 환경문제를 일으키는 주요 원인이 되기도 한다. 이의 해결을 위해 기존 작물의 수익성을 보장하면서 환경부담을 획기적으로 감소시킬 수 있는 대체작물의 개발이 고랭지 농업 연구의 큰 과제로 대두되고 있다.

두과작물인 콩은 널리 알려진 바와 같이 토양미생물과의 공생관계를 통하여 대기 중의 질소를 고정시키기 때문에 (Hardy *et al.*, 1968; Hashimoto, 1976) 연작으로 인하여 악화된 고랭지의 지력을 향상시키는 데 최적의 작물이라 할 수 있다. 질소 고정작용에 의한 지력 향상 능력과 더불어 콩이 가지는 또 하나의 장점은 건강에 도움이 되는 다양한 기능성 물질을 함유하고 있다는 점이다.

콩의 생리활성 물질로는 레시틴, 단백질 분해효소 억제제, phytate, 식물성 sterols, 사포닌 및 isoflavone 등이 알려져 있으며, 이들은 콜레스테롤 제거, 항암작용, 변비 방지, 치매 방지, 뇌기능 향상 등에 효과가 있는 것으로 보고되었다(Hawrylewicz, *et al.*, 1995; Klein, *et al.*, 1995; Messina, 1995; Shamsuddin, 1995; Sirtori, *et al.*, 1995). 이 중 특히 isoflavone은 여성호르몬인 estrogen과 구조적으로 유사하여 큰 주목을 받고 있으며(Coward *et al.*, 1993; Kennedy, 1995), 이 물질에 대한 다양한 생리활성 연구 결과 유방암, 골다공증, 심장병 발생과 관련한 많은 결과들이 보고되었다(Fanti *et al.*, 1998; Ebisawa & Koshihara, 2001; Dai *et al.*, 2002; Ganry, 2002). 또한 Isoflavone은 등숙기의 저온에 의해 함량이 증가되므로(Kitamura *et al.*, 1991; Tsukamoto *et al.*, 1995), 평난지에 비하여 온도가 낮은 고랭지 환경은

[†]Corresponding author: (Phone) +82-33-330-1621
(E-mail) hycok1@rda.go.kr <Received December 10, 2007>

isoflavone의 축적에 유리하다고 볼 수 있다. 그러므로 일정 수준 이상의 수량성을 나타내면서 대표적 기능성 물질 중 하나인 isoflavone 함량이 높은 콩 품종은 고랭지 농업지대에 대체작물로서 좋은 소재가 될 것이다.

이렇듯 환경친화적이며 식품적 가치가 뛰어난 콩이 고랭지 농업에서 차지하는 중요성은 크지만 국내의 콩 품종 육성을 포함한 대부분의 시험이 주로 평지에서 이루어지고 있어 고랭지를 대상으로 한 콩 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 지금까지 국내에서 육성된 콩 품종에 대해 고랭지대의 재배적응성을 검토하고 isoflavone 함량을 조사함으로써 고랭지 대체작물로서 콩 재배 확대를 위한 기초 자료를 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

수량 특성 시험

본 연구의 시험재료는 농촌진흥청 작물과학원에서 육성한 청자콩 등 19개 품종을 사용하여 표고 500 m, 600 m 및 800 m 지역에서 포장시험과 농가실증시험을 실시하였다. 포장시험은 2004~2005년에 평창군 진부면 간평리(표고 600 m)와 평창군 대관령면 황계리(표고 800 m)에서 실시하였다. 농가실증시험은 수량과 isoflavone 함량이 높은 품종을 대상으로 양구군 해안면 이현리(표고 500 m)와 평창군 대관령면 황계리(표고 800 m)에서 실시하였다.

지대별 재배적응성을 검증하기 위한 재배방법으로는 연구소 시험포장 재배에서는 농촌진흥청 콩재배 표준재배법을 따랐고(농촌진흥청, 2001), 농가실증시험에서는 농가의 관행재배법에 따라 수행하였다. 파종은 5월 중순에 실시하였으며, 시험 전 토양의 이화학적 특성은 Table 1과 같았다.

주요 조사항목은 개체당 꼬투리수, 꼬투리당 종자수, 백립중 및 수량 등을 조사하였다.

Isoflavone 분석

콩 종실의 isoflavone 함량을 분석하기 위하여 분쇄한 콩 종실 0.5 g에 1 N HCl 10 ml을 첨가한 후 110°C에서 90분간 가수분해하여 isoflavone 배당체를 aglycon으로 전환시켰다. 가수분해 후 MeOH 30 ml를 첨가하여 40°C의 암상태에서 24시간 동안 교반하면서 추출하였다. 추출이 끝난 후 여과지에 거른 추출물을 50 ml로 정량하여 이를 HPLC (Waters LC module 1 plus system)로 분석하였다.

컬럼은 Hypercil ODS C18(5 µm, 4.6 mm × 250 mm)을 사용하였으며, 시료는 20 µl를 주입하였다. 유속은 1.0 ml/min이었고 검출파장은 254 nm이었다. 이동상으로는 solvent A는 0.1% acetic acid를 함유한 water, solvent B는 acetonitrile을 이용하였다. 이때 시간에 따른 이동상 조건(% solvent A : % solvent B)은 0 min(85 : 15), 50 min(65 : 35), 60 min(65 : 35)에 따라 분석하였다.

Isoflavone 추출과 분석에 사용한 모든 용매는 HPLC grade (Fisher)였으며, 3개의 isoflavone aglycon 표준시약(Fujico Co. Ltd.)을 구입하여 사용하였다.

기상환경 조사

재배 지역의 기온 특성을 조사하기 위하여 간이 온도측정장치(Watchdog Co., USA)를 지상 1.5 m에 설치하여 파종일부터 수확이 완료 될 때까지 매일 1시간 간격으로 온도를 측정하였다.

결과 및 고찰

고랭지 지대별 수량성 변화

국내에서 육성된 19품종을 대상으로 고랭지에서의 수량성을 검토한 결과, 19개 품종 평균 수량이 표고 600 m에 위치한 진부면에서는 3.2 t/ha이었고 대관령면(표고 800 m)에서는 1.9 t/ha을 나타내었다(Table 3). 이 정도의 수량성이

Table 1. The chemical properties of soils at the experimental fields.

	Daegwallyeong [†]	Jinbu	Daegwallyeong [‡]	Haean
pH (1:5)	6.1	6.5	6.3	6.4
O. M. (%)	2.7	3.2	3.0	3.1
NO ₃ -N (ppm)	24.1	25.5	21.5	22.4
P ₂ O ₅ (mg/kg)	308	263	465	347

[†]Experimental field of National Institute of Highland Agriculture

[‡]Upland field of farm household

어느 정도인지를 알아보기 위하여 우리나라의 콩 평균수량을 살펴보았다. 국립농산물품질관리원에 따르면 우리나라 전체 농가의 콩 평균수량은 2004, 2005, 2006년에 각각 1.6, 1.7, 1.7 t/ha이라고 하였다(국립농산물품질관리원, 2006). 콩 재배 농가의 수량보다 집약적이며 정밀한 관리가 가능한 연구기관의 수량이 높은 점을 감안하면 직접적인 비교가 불가능하지만, 농가 평균수량을 기준으로 본다면 표고 600 m에서의 수량 3.2 t/ha은 농가 평균수량에 비해 높았으며, 표고 800 m의 수량 1.9 t/ha은 농가 평균 수량과 비슷하였다.

일반적으로 작물의 수량성이나 적응성을 결정하는 가장 중요한 기상요인은 온도조건이다. 콩의 경우 경제적인 생산을 위해서는 최저 2000℃의 적산온도가 필요하고 일평균 기온이 12℃ 이상인 일수가 120일 이상이어야 한다(이, 1994). 고랭지 온도조건이 콩 재배에 적합한지 알아보기 위하여 파종기인 5월 중순부터 9월 하순까지 온도를 측정하였고, 이를 바탕으로 평균온도와 적산온도를 산출하였다(Fig. 1, Table 2). 이 기간은 총 133일이 되는데, 전 측정기간 동안의 평균기온은 12℃ 이상을 나타내었고 적산온도 또한 2,000℃ 이상이었다. 이처럼 수량성과 생육기간 중의 평균온도 및 적산온도 등을 고려해볼 때 표고 800 m 이하

의 고랭지 지역은 콩 생육에 필요한 최소한의 온도조건을 충족한다고 볼 수 있었다.

고랭지에서 각 품종별 수량은 Table 5에서 보는 바와 같이 재배지역과 품종에 따라 다양하게 나타났다. 진부면(표고 600 m)에서는 1.6~4.3 t/ha의 변이를 나타내어 품종간 수량 차이가 심한 것으로 나타났다. 품종별로는 19개 시험 품종 중에서 화엄꽃콩, 다울콩, 검정올콩 등 3품종을 제외한 16개 품종의 수량이 2.5 t/ha 이상을 나타내었다. 특히 장원콩과 신팔달콩2호는 4.0 t/ha 이상의 수량성을 보였으며, 태광콩, 검정콩1호, 만리콩 등도 3.6 t/ha 이상으로서 다른 품종들에 비해 수량이 높았다.

품종간의 수량 차이가 크게 나타났던 진부면에서의 결과와는 달리 대관령면에서는 1.4~2.4 t/ha의 변이를 나타내어 품종간 차이가 크지 않았다. 한편 대부분의 품종들의 수량이 2.0 t/ha 이상을 나타낸 진부면에서의 결과와는 달리 이 지역에서는 19개 시험품종 중 9개 품종만이 2.0 t/ha 이상의 수량을 나타내어 상대적으로 낮은 수량성을 보였다. 품종별로는 일품검정콩의 수량이 2.3 t/ha으로서 가장 높게 나타났고 일품검정콩의 뒤를 이어 두유콩, 검정올콩, 황금콩 등이 2.1~2.2 t/ha의 수량을 나타내었다. 반면에 장원콩이 1.5 t/ha

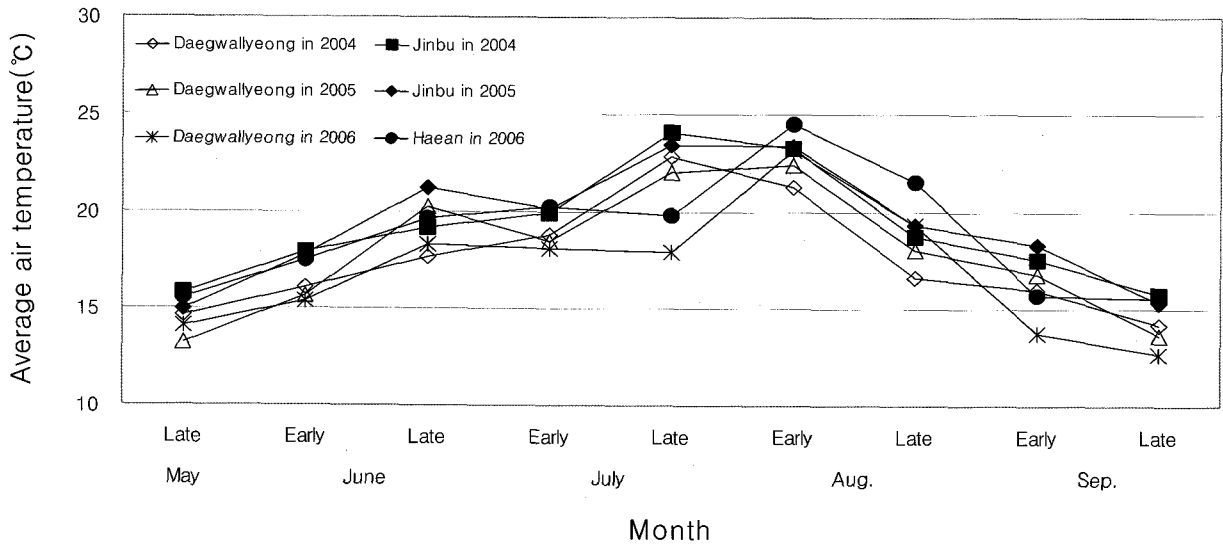


Fig. 1. Meteorological condition of air temperature of main experimental sites in 2004, 2005, and 2006, respectively.

Table 2. Cumulative air temperature of each experimental area from mid May to late September in 2004, 2005, and 2006.

	2004		2005		2006	
	Daegwallyeong	Jinbu	Daegwallyeong	Jinbu	Daegwallyeong	Haeon
Cumulative air temperature (°C)	2,353	2,682	2,402	2,798	2,263	2,531

의 가장 낮은 수량을 보였으며, 다진꽃콩, 단미꽃콩, 화엄꽃콩 등도 1.6~1.7 t/ha의 낮은 수량을 나타내었다.

이처럼 표고 600 m와 800 m에서의 수량 차이가 큰 이유는 온도조건이 가장 주요한 요인이라고 생각하였다. 콩 재배시 높은 수량을 기대하기 위해서는 무엇보다 생식생장 기간 동안의 온도조건이 매우 중요한 요인이다. Holmberg (1973)의 보고에 의하면 콩의 개화기 적정온도는 19~20°C, 종실비대기 적정온도는 18~19°C라고 하였다. 표고 500~800 m 사이의 고랭지에서 5월 중순경에 콩을 파종할 경우 중만생종 품종들의 개화기와 종실비대기는 7월과 8월에 해

당하는데, 이 시기에 표고 600 m에 위치한 진부면 지역의 평균온도는 19~20°C 이상의 적정온도 수준을 나타낸 반면 표고 800 m에 위치한 대관령면은 진부면에 비해 1~2°C 정도 낮았다(Fig. 1). 또한 적산온도의 경우에도 진부면에서는 2,500°C 이상을 나타낸 반면 대관령면은 2,400°C 이하를 나타내었다(Table. 2). 따라서 대관령면(표고 800 m)의 온도조건이 콩 재배의 제약조건이 되지는 못하지만 적정 온도보다 낮기 때문에 적절한 재배적 관리를 한다고 할지라도 높은 수량을 기대하기가 힘들 것으로 생각하였다. 한편 표고 600 m에 위치한 진부면에서의 수량이 높은 이유로는 개

Table 3. Mean yields and significance of the mean squares for yields of soybean grown in highland area in 2004 and 2005.

Component		No. of pods per plant	No. of seeds per pod	Wt. of 100 seeds (g)	Yield (t/ha)
Cultivar	CJ [†]	45.4 de [‡]	1.6 e-g	26.4 e-g	2.7 b-d
	CJ2	46.6 de	1.7 c-e	25.9 fg	2.7 b-d
	DJ	30.5 f	1.6 d-g	30.8 bc	2.1 g
	DM	33.0 ff	1.6 e-g	32.3 b	2.1 g
	DO	26.7 ff	1.7 c-e	32.6 bb	2.1 g
	DY	48.6 c-e	2.1 a	17.0 ii	2.8 a-d
	GJ1	54.3 bc	1.7 c-e	25.4 fg	2.9 ab
	GO	42.5 e	1.6 e-g	26.3 e-g	2.3 fg
	HE	27.8 f	1.9 b	27.5 d-f	1.7 h
	HG	52.1 cd	1.7 c-f	22.4 h	2.6 c-e
	IP	46.2 de	1.5 e-g	28.3 de	2.7 b-e
	JW	46.9 de	1.5 g	29.1 cd	2.9 a-c
	KO	31.8 f	1.8 bc	31.0 bc	2.4 ef
	MR	47.8 c-e	2.0 ab	18.1 i	2.7 b-d
	SO	33.3 f	1.7 c-f	26.3 e-g	2.2 fg
	SR	28.5 f	1.5 fg	34.9 a	2.6 de
	SN	41.3 e	1.8 b-e	26.6 e-g	2.6 b-e
SPD2	63.3 a	1.6 e-g	17.2 i	3.0 a	
TK	59.1 ab	1.7 c-e	24.3 gh	2.9 a-c	
Location	Daegwallyeong	34.5 b	1.7 a	25.2 b	1.9 b
	Jinbu	50.3 a	1.7 a	27.7 a	3.2 a
Cultivar (C)		**	**	**	**
Location (L)		**	NS [§]	**	**
C * L		**	**	**	**

[†]Name of soybean cultivars: CJ (Cheongjakong), CJ2 (Cheongjakong2), DJ (Dajinputkong), DM (Danniputkong), DY (Dooyookong), GJ1 (Geomjeongkong1), GJO (Geomjeongolkong), HE (Hwaeomputkong), HG (Hwanggeumkong), IP (Ilpumgeomjeongkong), JW (Jangwongkong), KO (Keunolkong), MR (Manrikong), SO (Saeolkong), SR (Seokryangputkong), SPD2 (Sinpaldalkong2), TK (Taekwangkong)

[‡]Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

*, **Significant at 0.05 and 0.01 levels, respectively.

[§]Not significant at 0.05 level.

화기와 종실비대기에 온도 조건이 적정하고 이 후 등숙되는 시기에는 일교차가 커서 물질 축적에 유리하기 때문인 것으로 생각되는 바, 이에 대하여는 평년지부터 고랭지에 이르는 지대별 시험 등을 통하여 환경조건과 수량성을 비교 분석하는 연구가 필요할 것으로 생각하였다.

고랭지 지대별 isoflavone 함량변화

Isoflavone 함량의 경우에도 수량과 마찬가지로 표고 800 m보다는 600 m에서 높게 나타났는데, 2년(2004~2005)간의 평균 isoflavone 함량을 비교해 보면 진부면(표고 600 m)에서는 1,325 $\mu\text{g/g}$ 이었고 대관령면(표고 800 m)에서는 1,080 $\mu\text{g/g}$ 이었다(Table 4). Isoflavone은 등숙기의 저온에

의해 함량이 증가된다고 하였으나(Kitamura *et al.*, 1991; Tsukamoto *et al.*, 1995), 진부면에 비해 대관령면의 온도가 낮은 점(Fig. 1)을 고려해 볼 때 본 시험은 이전에 보고된 결과와는 다른 결과를 나타내었다. 따라서 기상환경과 관련하여 isoflavone 함량을 결정하는 요인으로는 평균온도 이외의 일교차 등의 다른 많은 요인들이 관여할 것으로 추정되며 이에 대하여 환경조절이 가능한 장치 등을 활용한 다양하고 정밀한 연구가 뒤따라야 할 것으로 생각하였다.

고랭지 재배 지대별 19품종들의 isoflavone 함량은 Table 5와 같았다. 진부면에서의 isoflavone 함량은 715~2,545 $\mu\text{g/g}$ 변이를 나타내었는데, 이 중 신팔달콩2호, 두유콩, 만리콩 등의 isoflavone 함량이 2,200 $\mu\text{g/g}$ 이상으로서 가장 높은

Table 4. Mean contents of isoflavone and significance of the mean squares for isoflavone contents of soybean grown in highland area in 2004 and 2005.

Component		Isoflavone aglycon content ($\mu\text{g/g}$)			
		Daidzein	Glycitein	Genistein	Total
Cultivar	CJ [†]	487 f [‡]	56 c-f	730 e	1,274 d
	CJ2	644 d	60 b-e	801 d	1,505 c
	DJ	437 f-h	50 d-g	382 jk	869 g-j
	DM	478 fg	37 h	365 jk	880 g-i
	DO	328 jk	48 fg	404 ij	781 jk
	DY	1,101 a	69 b	1,078 b	2,248 a
	GJ1	355 ij	55 c-g	412 ij	821 h-j
	GO	471 fg	54 c-g	664 f	1,190 d
	HE	288 k	50 d-g	377 jk	714 k
	HG	390 hi	44 gh	652 f	1,085 e
	IP	675 d	60 bd	779 d	1,514 c
	JW	424 gh	63 bc	526 gh	1,013 ef
	KO	346 ij	55 c-f	493 h	894 gh
	MR	870 c	62 bc	952 c	1,885 b
	SO	317 jk	56 c-f	568 g	941 fg
	SR	453 fg	49 e-g	443 i	945 fg
	SN	395 hi	52 c-g	339 k	786 I-k
SPD2	957 b	130 a	1,147 a	2,234 a	
TK	569 e	69 b	629 f	1,267 d	
Location	Daegwallyeong	477 b	53 b	549 b	1,080 b
	Jinbu	574 a	65 a	687 a	1,325 a
Cultivar (C)		**	**	**	**
Location (L)		**	**	**	**
C * L		**	**	**	**

[†]Refer to Table 2.

[‡]Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

*,**Significant at 0.05 and 0.01 levels, respectively.

Table 5. Mean content and rank of nineteen soybean cultivars for yield and isoflavone in 2004 and 2005.

Location	Cultivar	2004		2005		Mean	
		Yield (t/ha)	Isoflavone content (µg/g)	Yield (t/ha)	Isoflavone content (µg/g)	Yield (t/ha)	Isoflavone content (µg/g)
Daegwall-yeong	CJ [†]	2.1 a [‡]	899 e	2.1 a-d	1,329 e	2.1 a-d	1,114 c
	CJ2	1.9 a-c	1,449 c	2.1 a-d	1,575 d	2.0 a-e	1,512 b
	DJ	1.6 fg	634 f-h	1.8 d-f	1,141 f	1.7 g-i	887 cd
	DM	1.5 fg	727 e-g	1.8 c-f	1,120 f	1.7 g-i	923 c
	DO	2.0 ab	563 g-i	2.1 a-d	803 h	2.1 a-e	683 d
	DY	2.0 ab	2,370 a	2.3 a-c	2,007 b	2.1 a-c	2,189 a
	GJ1	1.9 a-e	437 i	2.1 a-d	812 h	2.0 b-f	625 d
	GJO	2.1 a	858 e	2.2 a-d	1,331 e	2.1 a-c	1,094 c
	HE	1.6 d-g	517 hi	1.8 c-f	816 h	1.7 f-h	666 d
	HG	2.0 a-c	847 e	2.4 ab	838 gh	2.2 ab	843 c
	IP	2.1 a	1,277 d	2.4 a	1,848 c	2.3 a	1,563 b
	JW	1.4 g	659 f-h	1.5 f	1,105 f	1.5 i	882 cd
	KO	1.8 b-f	565 g-i	1.9 c-f	848 gh	1.8 d-g	706 d
	MR	1.9 a-d	1,170 d	1.8 c-f	1,842 c	1.9 c-g	1,506 b
	SO	1.7 c-g	538 hi	1.9 c-f	1,102 f	1.8 e-g	820 cd
	SR	1.5 g	743 ef	1.6 ef	987 fg	1.5 hi	865 cd
	SN	2.0 a-c	613 f-h	2.2 a-d	756 h	2.1 a-e	685 d
	SPD2	1.6 e-g	1,958 b	2.0 b-e	2,225 a	1.8 e-g	2,091 a
	TK	1.8 b-f	838 e	1.9 c-f	896 gh	1.8 d-g	867 cd
Jinbu	CJ	3.3 b-e	1,310 c	3.4 d-f	1,558 ef	3.3 cd	1,434 b-f
	CJ2	3.2 c-f	1,368 c	3.5 c-e	1,628 de	3.3 cd	1,498 bc
	DJ	2.4 fg	813 de	2.7 g-i	889 jk	2.5 f-h	851 fg
	DM	2.7 d-g	846 de	2.3 i	827 jk	2.5 f-h	836 fg
	DO	2.0 gh	799 de	2.3 i	958 ij	2.2 h	878 fg
	DY	3.2 c-f	2,545 a	3.8 b-d	2,070 c	3.5 b-d	2,308 a
	GJ1	3.9 a-c	957 de	3.8 b-d	1,079 hi	3.9 ab	1,018 e
	GJO	2.3 fg	831 de	2.6 h-i	1,740 d	2.5 gh	1,285 c-e
	HE	1.5 h	716 e	1.8 j	808 k	1.6 i	762 g
	HG	2.9 d-f	1,358 c	3.2 e-g	1,299 g	3.1 de	1,328 b-e
	IP	2.9 d-f	1,419 c	3.3 d-f	1,510 ef	3.1 de	1,464 b-d
	JW	4.6 a	973 de	4.1 ab	1,315 g	4.3 a	1,144 d-f
	KO	2.8 d-g	728 e	3.1 e-g	1,434 fg	3.0 d-f	1,081 e-g
	MR	3.4 b-d	2,230 b	3.8 b-d	2,296 b	3.6 bc	2,263 a
	SO	2.5 e-g	777 de	2.8 f-h	1,347 g	2.7 e-g	1,062 e-g
	SR	3.4 b-d	901 de	3.8 b-d	1,149 h	3.6 bc	1,025 e-g
	SN	3.2 c-f	715 e	3.3 d-f	1,060 hi	3.2 cd	888 fg
	SPD2	4.1 ab	2,283 b	4.4 a	2,470 a	4.3 a	2,376 a
	TK	3.8 a-c	1,052 d	4.0 a-c	2,280 b	3.9 ab	1,666 b

[†]refer to Table 2.

[‡]Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 6. Yield and isoflavone contents of soybean seed grown at farmer's field in highland area in 2006.

Location	Cultivar	No. of pods per plant	No. of Seeds per plant	Wt. of 100 seeds (g)	Yield (t/ha)	Isoflavone aglycon content ($\mu\text{g/g}$)			
						Daidzein	Glycitein	Genistein	Total
Daegwallyeong	DY [†]	37.7 a [‡]	1.8 a	18.2 b	2.2 b	710 a	74 b	729 b	1,512 b
	IP	33.5 a	1.6 a	32.2 a	2.7 a	757 a	83 a	968 a	1,808 a
Haean	CJ	51.1 b	1.8 b	37.8 a	3.6 a	492 c	65 c	715 c	1,272 c
	CJ2	83.4 a	1.7 b	23.7 b	2.9 b	485 c	79 b	823 bc	1,386 c
	MR	73.0 ab	2.0 a	18.1 c	3.0 b	780 b	78 b	955 b	1,813 b
	SPD2	75.1 a	2.0 a	20.1 c	3.9 a	921 a	138 a	1,333 a	2,391 a

[†]Refer to Table 2.

[‡]Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

품종들이었다. 반면에 다진꽃콩, 단미꽃콩, 다올콩, 화엄꽃콩, 선녹콩 등은 900 $\mu\text{g/g}$ 이하의 낮은 함량을 보인 품종들이었다. 대관령면에서의 isoflavone 함량은 437~2,370 $\mu\text{g/g}$ 변이를 나타내었다. 두유콩, 신팔달콩2호, 일품검정콩, 만리콩, 청자콩2호 등이 1,500 $\mu\text{g/g}$ 이상의 높은 함량을 나타내었다. 반면에 검정콩1호가 625 $\mu\text{g/g}$ 로서 가장 낮은 함량을 나타내었으며 다올콩, 화엄꽃콩, 선녹콩 등도 666~685 $\mu\text{g/g}$ 정도의 낮은 함량을 나타내었다.

선발품종의 농가실증시험

앞서 2년간(2004~2005년)의 실험결과에 의해 재배지대별로 수량성과 기능성이 동시에 우수한 선발 품종들이 고랭지 농가 현장에서 동일할 결과를 나타내는지 알아보기 위하여 2006년에 농가 실증시험을 실시한 결과는 Table 6과 같았다. 농가 실증시험에 사용된 품종은 2년 평균수량 및 isoflavone 함량이 동시에 높은 품종으로서 표고 600 m 지대에서는 신팔달콩2호, 만리콩, 청자콩 및 청자콩2호를 재배하였고 표고 800 m 지대에서는 두유콩과 일품검정콩을 재배하였다.

표고 600 m에 위치한 진부면에서의 시험결과를 토대로 선발된 신팔달콩2호를 포함한 4품종을 표고 500 m에 위치한 해안면에서 재배한 결과, 수량은 2.9~3.9 t/ha을 나타내었고 isoflavone 함량은 1,272~2,391 $\mu\text{g/g}$ 을 나타내었다. 진부면에서의 성적과 비교해 볼 때 대체적으로 수량과 isoflavone 함량은 비슷하였으나, 수량의 경우 지난 2년간의 성적이 집약적 관리가 가능한 연구소의 시험결과라는 점과 우리나라 2006년 농가 평균수량이 1.7 t/ha인 점을 감안한다면 높은 수량이었다. 표고 800 m에 위치한 대관령면에서 재배한 두유콩과 일품검정콩은 수량이 각각 2.2, 2.7 t/ha, isoflavone 함량이 각각 1,512, 1,808 $\mu\text{g/g}$ 을 나타내었다. 연구소 포장에서 실시한 2년(2004~2005년) 평균수량 및 iso-

flavone 함량이 2.1 t/ha 이상, 1,500 $\mu\text{g/g}$ 이상인 결과와 비교해 볼 때 2006년에 실시한 농가포장 시험에서도 동일한 결과를 나타내었다.

결과적으로 수량성과 isoflavone 함량을 기준으로 선발되어 2006년 농가시험에 사용된 품종들은 수량성과 isoflavone 함량이 동시에 우수한 품종으로서 고랭지 재배에 적합한 품종이라고 생각하였다.

적 요

고랭지에서의 콩 재배 확대를 위한 기초 자료를 제공하며 고랭지에 적합한 콩 품종을 선발하기 위해 국내에서 육성된 콩 품종을 고랭지에서 재배 한 후 수량 및 isoflavone 함량을 조사하였다.

1. 파종 후부터 생리적 성숙기에 해당하는 9월 말까지 총 133일간의 평균기온은 12°C 이상을 나타내었고 적산온도 또한 2,000°C 이상을 나타내어 표고 600~800 m에 위치하는 시험지역이 콩 생육에 필요한 최소한의 온도조건을 충족한다고 볼 수 있었다.

2. 대관령면(표고 800 m)에서는 19개 시험품종 중에서 일품검정콩의 수량이 2.3 t/ha으로서 가장 높게 나타났으며 isoflavone 함량이 가장 높은 품종은 2,000 $\mu\text{g/g}$ 이상의 함량을 나타낸 두유콩과 신팔달콩2호였다.

3. 진부면(표고 600 m)에서는 장원콩과 신팔달콩2호의 수량이 4.0 t/ha 이상으로서 가장 높았으며, isoflavone 함량이 가장 높은 품종은 2,200 $\mu\text{g/g}$ 이상의 함량을 나타낸 두유콩, 만리콩, 신팔달콩2호였다.

4. 표고 800 m에서의 두유콩과 일품검정콩, 표고 600 m에서의 신팔달콩2호, 만리콩, 청자콩 및 청자콩2호는 수량성과 isoflavone 함량이 모두 우수한 품종이었다.

인용문헌

- 국립농산물품질관리원. 2006. 2006년 작물 통계. 농림부, p. 73.
- 이흥석. 1994. 콩 - 유전육종 및 재배생리. 서울대학교출판부, p. 345.
- Coward, L., N. C. Barnes, K. D. R. Setchell, and S. Barnes. 1993. Genistein, daidzein, and their β -glucoside conjugates: Antitumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets. *J. Agric. Food Chem.* 41 : 1961-1967.
- Dai, Q., A. A. Franke, F. Jin, X. O. Shu, and J. R. Hebert JR., 2002. Urinary excretion of phytoestrogens and risk of breast cancer among Chinese women in Shanghai. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 11 : 815-821.
- Ebisawa, H. & Y. Koshihara. 2001. Inhibitory effects of soy-isoflavones on osteoclastogenesis in human bone marrow cell culture. *Soy Protein Res.* 4 : 129-134.
- Fanti, P., M. C. Monier-Faugere, Z. Geng, J. Schmidt, and P. E. Morris. 1998. The phytoestrogen genistein reduces bone loss in short-term ovariectomized rats. *Osteoporos. Int.* 8 : 274-281.
- Ganry, O., 2002. Phytoestrogen and breast cancer prevention. *Eur. J. Cancer Prev.* 11 : 519-522.
- Hardy, R. W. F., R. D. Holsten, E. K. Jackson, and R. C. Burns. 1968. The acetylene-ethylene assay for N₂ fixation : Laboratory and field evaluation. *Plant Physiol.* 43 : 1185-1207.
- Hashimoto, K. 1976. The significance of nitrogen fixation to the seed yield and its relating characters of soybeans. *Res. Bull. Hokkaido Natl. Agric. Exp. Stn.* 114.
- Hawrylewicz, E. J., J. J. Zapata, and W. H. Blair. 1995. Soy and experimental cancer : Animal studies. *J. Nutr.* 125 : 698-708.
- Holmberg, S. A. 1973. Soybeans for cool temperature climates. *Agric. Hort. Genet.* 31 : 1-20.
- Kennedy, A. R. 1995. The evidence for soybean products as cancer preventive agents. *J. Nutr.* 125 : 733-743.
- Kitamura, K., K. Igita, A. Kikuchi, S. Kudou, and K. Okubo. 1991. Low isoflavone content in some early maturing cultivar, so-called "summer type soybeans". *Breed.* 41 : 651-654.
- Klein, B. P., A. K. Perry, and N. Adair. 1995. Incorporating soy proteins into barked products for use in clinical studies. *J. Nutr.* 125 : 666-674.
- Messina, M. 1995. Modern applications for an ancient bean : Soybeans and the prevention and treatment of chronic disease. *J. Nutr.* 125 : 567-569.
- Shamsuddin, A. M. 1995. Inositol phosphates have novel anticancer function. *J. Nutr.* 125 : 725-732.
- Sirtori, C. R., M. R. Lovati, C. Manzoni, M. Monetti, F. Passucconi, and E. Gatti. 1995. Soy and cholesterol reduction : Clinical experience. *J. Nutr.* 125 : 598-605.
- 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. Agric. Food Chem.* 43 : 1184-1192.