두부전용 이모작 안전 다수성 콩 신품종 ‘만풍’

이은섭^{1*} · 이종형¹ · 최병열¹ · 이영수¹ · 김성기¹ · 김희동¹ · 윤홍태²

¹경기도농업기술원, ²농촌진흥청 국립식량과학원

A New Tofu Soybean Cultivar ‘Manpoong’ with High Yield for Double Cropping System

Eun-Seob Yi^{1*}, Jong-Hyong Lee¹, Byeng-Yul Choi¹, Yeong-Soo Lee¹, Seng-Ki Kim¹,
Hee-Dong Kim¹, and Hong-Tae Yun²

¹Gyeonggi Agricultural Research & Extension Services, Hwaseong 445-784, Korea

²National Institute of Crop Science(NICS), RDA, Suwon 441-857, Korea

Abstract : A new soybean cultivar ‘Manpoong’ for tofu soybean was released by ARES, Gyeonggi Province in 2009. The goals of breeding were for large seed size, high yield, and resistance to disease such as bacterial pustule. ‘Manpoong’ was derived from the cross between ‘Dongsan 121’, which has large seed size, yellow seed coat, and characteristics of superior tofu, and ‘Sprite 87’, which has early maturity. The preliminary, advanced and regional yield trials for evaluation and selection were carried out in 2003 and from 2005 to 2009, respectively. ‘Manpoong’ has a determinate growth habit with white flower, grey pubescence, dark brown pod color, yellow seed coat, yellow cotyledon, elongated seed shape, and large seed size(29.5 g per 100 seeds). The maturing date was Sept. 29. The content of crude protein, crude oil, unsat. fatty acids, isoflavone, total amino acid which affected the production rate of tofu was higher than those of the check cultivar ‘Taekwangkong’. The production rate of tofu was 15 percent higher than the check cultivar ‘Taekwangkong’. The average yield of ‘Manpoong’ was 2.87 MT/ha in the regional yield trials(RYT) carried out in two location at double cropping system in Korea from 2007 to 2009, which was 12 percent higher than the check cultivar ‘Taekwangkong’.

Keywords : Soybean, Cultivar, Tofu, Double cropping, Manpoong

서 언

콩은 우리 식생활에서는 없어서는 안 될 중요한 단백질 자원이다. 국산 콩의 용도는 주로 장류, 두부용 및 나물용이다. 콩의 자급률은 1965년도에 100% 자급한 이래 지속적으로 농경지가 급격하게 감소하여 2011년도에는 6.4%였고, 식용콩 자급률은 22.5%(농림수산식품부, 2012)로 낮아져 자급기반이 위협받고 있는 상황이다. 이와 같이 콩 생산기반이 약화된 이유는 산업화 및 도시화에 따른 감소와 다른 경제작물에 비하여 소득이 낮기 때문이다. 그러나 콩은 식물 단백질 공급원

으로, 지력유지작물로 친환경 재배에서 반드시 필요한 작물이기도 하다.

콩은 단백질 38%, 조지방 18% 정도를 함유하고 있으며, 그 외에도 각종 무기물을 다량 함유하고 있다. 특히, 콩에는 다양한 생리활성 물질 중 아이소플라본을 다량 함유하고 있는데 diadzein은 골밀도를 높이고, 음주 욕구를 줄이는 효과가 있으며(Messina et al. 2002), genistein은 여성 호르몬인 에스트로겐 대체효과와 여성호르몬 의존형 암 발생 억제 효과가 있고(Akiyama et al. 1987, Wei et al. 1993), 사포닌은 항산화 효과와 항암효과가 있다(Okubo et al. 1994). 이와 같이 우수한 생리활성물질을 다량 함유하고 있는 콩은 다양한 가공제품 원료로 이용되고 있다. 2009년 콩 가공제품의 시장 규모는 총 2조 4,758만원으로서 장류 982,250백만, 두부류 603,900백만원, 대두유 5,146만원, 두유 2,750만원이었다(식

*Corresponding author (E-mail: yies07@gg.go.kr, Tel: +82-31-229-5911, Fax: +82-31-229-5929)

(Received on July 31, 2013. Revised on November 22, 2013.
Accepted on November 24, 2013.)

품의약품안전청, 2012). 이 중 대두유와 두유는 전량 수입 콩을 이용하고 있고 장류와 두부는 수입콩과 국산 콩을 원료로 한 제품이 함께 생산·판매되고 있다. 장류나 두부 가공업체는 가공 수율이 높은 대립종을 선호하고, 재배농가는 도복과 내탈립성과 내병성이 강한 다수성 콩 품종을 선호하고 있다.

따라서 경기도농업기술원에서는 콩 가공업체와 재배농가가 함께 만족할 수 있는 대립이며 두부 가공적성이 우수하고 이모작 재배 적응성이 높으며 현재 보급종 품종인 태광콩의 난방제 병해인 불마름병에 강한 품종 육성을 위해 두부가공적성이 우수한 ‘동산 121호’와 ‘Sprite 87’를 교배하여 선발한 결과 ‘만풍’을 육성하게 되었으며 그 육성경위와 주요특성을 보고하는 바이다.

재료 및 방법

본 연구는 2007년부터 2009년까지 3년간 전국 5개 지역에서 수행하였고, 장류용 콩 품종인 태광콩과 비교 검토하였다. 단작은 4개 지역에서는 5월 27일에 70×15 cm로 이모작은 2개 지역에서는 6월 15일에 70×15 cm로 파종하였고 입모 후 1주 2분으로 솎아 주었다.

내병성 검정은 5월 상순에 노지에 콩을 파종하여 콩 모자이크바이러스와 볼마름병의 자연 이병율을 조사하였고 검은 뿌리썩음병은 상습발생지에 파종하여 이병 정도를 비교 조사하였다. 저항성 검정을 위해 콩 모자이크바이러스 G5, G6H, G7H 균계를 유모기에 접종하고 볼마름병은 8ra를 분리

무접종하여 병징의 발현을 조사하였다. 내습성 검정은 1/5,000a와 그너 풋트를 이용하여 개화기에 10일 동안 침수처리를 한 후 대조구에 대한 침수구의 생육 지연 정도를 비교하여 등급화하였으며 협개열성 정도는 성숙꼬투리를 40℃ 건조기에 48시간 둔 후 꼬투리의 개열 정도를 조사하였다. 종자의 단백질과 지방함량은 Kjeldahl과 Soxhlet법으로 정량하였으며 지방산 조성은 GC (7890A, Agilent, USA)로 아이소플라본 함량은 UPLC (ACQUITY™, Waters, USA)측정하였다. 두부를 제조하여 물성분석기(Ta PLUS, KORINSTECH, UK)를 사용하여 물리적 특성을 조사하였다. 메주와 청국장 특성은 농촌진흥청 기타 시비관리, 생육특성과 메주 및 청국장 특성 등의 조사는 농촌진흥청 신품종개발공동사업계획서의 기준에 준하여 실시하였다(RDA 2009).

결과 및 고찰

육성경위

두부용 신품종인 ‘만풍’은 국립식량과학원 기능성작물부에서 1998년에 대립이며 황색 종피이며 두부 특성이 우수한 동산121호를 모본으로 하고 미국에서 도입된 Sprite 87을 부본으로 교배되었다. 인공교배부터 계통선발, 생산력검정시험, 지역적응시험을 거치는 일련의 육종 과정은 Fig. 1과 같다. '99년 F₁을 양성하고, 2000년도에 F₂는 집단선발을, 2001~2002년에 걸쳐 AVRDC에서 SSD (single seed descent)로 F₃~F₅세대, 2002년도에는 F₆세대를 계통육종법으로 조숙이

Fig. 1. Pedigree diagram of 'Manpoong'.

며 대립인 두부 특성이 유망한 계통이 선발되었다. 선발된 YS1325-B-B-S-S-S-100 계통은 2003년에 실시한 예비선발 시험, 2005-2006년에 생산력검정시험을 거쳤으며, 연천 1호의 계통명으로 선발되었다. 2007부터 2009년까지 3년간 단작시험은 경기도 연천, 수원, 강원 춘천, 경남 밀양 등 4개소에서, 이모작 시험은 경기도 연천에서 2개년, 충북 청주에서 3개년 등 6개소에서 지역적응시험이 실시되었다.

지역적응시험을 수행하는 동안에 연천 1호의 재배과정에서의 주요특성이 조사되었는데, 도복, 습해, 한발 등에 대한 내재해성과 콩 모자이크바이러스병 등을 비롯한 내병충성도 농촌진흥청 조사기준에 따라 검정되었다. 지역적응시험이 완료된 2010년 1월에 경기도 농작물직무육성 신품종선정위원회에서 연천 1호는 경기지역 적응성 신품종 ‘만풍’으로 결정되었다.

주요특성

‘만풍’은 유한 신육형이며, 엽형은 난형이고, 꽃색은 백색이며, 모용색은 회백색이고, 종피와 제색은 황색이다. 종실모

양은 편구형이며, 협의 개열성은 난(難) 특성을 보였다(Table 1).

‘만풍’은 태광콩에 비하여 개화 및 성숙기는 각각 8일, 9일 빠르고 경장은 8 cm 짧았고, 분지수는 1.7개, 주경절수는 3.0개 적었다. 태광콩보다 협수는 4개 적었으나, 100립중은 3.5 g 무거운 대립종이다(Table 2).

‘만풍’은 내습성 검정에서 담수처리 시 태광콩보다 내습성과 내한발성 정도는 같거나 비슷한 수준이었다. 내충성에서는 콩나방 피해립율을 조사한 결과, 태광콩보다 만풍이 강하였다(Table 3).

‘만풍’은 내병성에서는 콩 재배과정 중 수량과 품질에 영향을 크게 미치는 SMV와 검은뿌리썩음병, 불마름병 등에 대해 조사한 결과, SMV의 저항성은 태광콩과 달리 유묘에서는 하위엽에서 모자이크와 괴저 반응을 보였고, 포장에서는 비슷한 수준이었다(Table 4). ‘만풍’은 태광콩보다 검은뿌리썩음병의 발병주율은 다소 낮았으나, 발병 정도는 비슷한 수준이었고, 불마름병은 유묘검정과 포장검정에서 모두 강한 반응을 보였다(Table 5).

‘만풍’은 태광콩보다 조단백질 함량은 41.3%로 2.4% 높았

Table 1. Inherent characteristics of ‘Manpoong’.

(’07~’09, RYT)

Cultivar	Growth habit	Leaf shape	Flower color	Pube-scence color	Pod color	Seed coat color	Cotyledon color	Seed shape	Pod shattering
Manpoong	Determinate	Oval	White	Light gray	Dark brown	Yellow	Yellow	Elongated spherical	Difficult
Taekwang	Determinate	Oval	Purple	Light gray	Brown	Yellow	Yellow	Spherical	Difficult

Table 2. Quantitative characteristics of ‘Manpoong’.

(’07~’09, RYT)

Cultivar	Flowering date ^z	Maturity date ^z	Plant height (cm)	No. of nodes	No. of blanches	No. of pods	Lodging (0-9) ^y	Wt. of 100 seed (g)
Manpoong	July 14	Sept. 29	82b ^x	12.7b	4.7b	32a	4a	29.5a
Taekwang	July 22	Oct. 8	90a	15.7a	6.4a	34a	4a	26.0b

^zData at Yeoncheon

^y0: Tolerant, 9: Susceptible

^xMean with the same letter are not significantly different at 5% significant level by Duncan’s Multiple range test

Table 3. The resistance of ‘Manpoong’ to the water stress and pod borer.

(’07~’09, RYT)

Cultivar	Excess water (0-9) ^z	Drought (0-9) ^{tz}	Pod borer (Damaged seeds, %)
Manpoong	4	4	1.5
Taekwang	4	5	2.9

^z0: Tolerant, 9: Susceptible

고, 조지방 함량은 19.3%로 비슷하였으며 지방산 조성비율 중 포화지방산 비율은 태광콩보다 12.7%로 2.1% 낮았으나, 불포화 지방산 비율은 87.3%로 2.1% 높았다. ‘만풍’은 태광콩보다 아이소프라본 함량은 2,425 $\mu\text{g/g}$ 으로 168% 높았고, 아미노산 함량은 381.2 mg/100 g 으로 5.6% 높았는데, 특히 함황아미노산이 8.9 mg/100 g으로 18.7% 높았다(Table 6).

가공적성은 두부와 장류를 분석하였는데, ‘만풍’은 태광콩보다 두부 특성 중 수율은 7% 높은 230%였고 두부의 물성 중 탄력성, 검성 및 응집성은 태광콩과 차이가 없었으나, 경도

는 낮았고 씹힘성도 낮아 부드러운 특성을 보였다(Table 7). ‘만풍’은 장류 가공 특성 중 메주는 태광콩과 같은 수준이었으나, 청국장장의 수율은 태광콩보다 낮았으나, 발효가 잘되었고, 풍취는 태광콩 3보다 높은 5를 나타내었다(Table 8).

‘만풍’은 2005~2007년에 걸쳐 실시한 생산력검정시험에서 ha 당 평균수량은 2.88 톤으로 표준품종 태광콩보다 14% 증수하였고(Table 9) 2008~2010년에 걸쳐 3년간 실시한 지역적응시험 수행결과 단작은 경기도 연천, 수원, 강원도 춘천, 경남 밀양 등 4개 지역의 평균수량은 ha 당 2.41 톤으로 표준

Table 4. The resistance of ‘Manpoong’ to the SMV of soybean.

(’07~’09, RYT)

Cultivar	Artificial inoculation ^z			Natural infection (0-9) ^y
	G7H	G6H	G5	
Manpoong	-/M	-/M	-/N	1
Taekwang	L/N	L/N	L/N	0

^zReaction of inoculated leaf/upper leaves, -: no symptom, L: Local reaction, N: Necrosis, M: Mosaic

^y0: Resistant, 9: Susceptible

Table 5. The resistance of ‘Manpoong’ to the stem root rot, bacterial pustule of soybean.

(’07~’09, RYT)

Cultivar	Stem root rot		Bacterial pustule	
	(%)	(0-9) ^z	Artificial inoculation	Natural infection
			(0-9) ^z	(0-9) ^z
Manpoong	1.3	2	2	1
Taekwang	2.3	2	6	5

^z0: Resistant, 9: Susceptible

Table 6. Seed quality characteristics in ‘Manpoong’.

(’09, RYT)

Cultivar	Crude protein (%)	Crude oil (%)	Fatty acids(%)		Isoflavone ($\mu\text{g/g}$)	Amino acids(mg/100 g)					
			Sat.	Unsat.		Asp.	Glu.	Phe	Met.	Cys.	Total
Manpoong	41.3a ^z	19.3a	12.7b	87.3a	2,425a	42.2a	69.2a	20.2a	3.5b	5.4a	381.2a
Taekwang	38.9b	18.7a	14.8a	85.2b	904b	40.5b	64.3b	17.9b	4.1a	3.4b	360.9b

^zMean with the same letter are not significantly different at 5% significant level by Duncan’s Multiple range test

Table 7. Characteristics of tofu of ‘Manpoong’.

(’08~’09, RYT)

Cultivar	Yield	Physical characteristics				
		Elasticity	Gumminess	Cohesiveness	Hardness (g/3.14 mm ²)	Chewiness
Manpoong	230a ^z	18.50a	0.111a	0.300a	3.719b	2.258b
Taekwang	215b	18.53a	0.145a	0.327a	4.387a	2.494a

^zMean with the same letter are not significantly different at 5% significant level by Duncan’s Multiple range test

품종 태광콩보다 3% 낮았으나, 이모작은 경기도 연천(2년간), 충북 청주(3년간) 등 2개 지역의 평균수량은 ha 당 2.87 톤으로 12% 증수하였다(Table 10).

‘만풍’의 적응지역은 경기이며, 단작보다는 이모작에 적합하며 파종 적기는 6월 중순경이다. 이모작 재배 시 종실의 외관 품질을 저하시키는 자반병, 노린재, 콩나방 피해립율을 낮출 수 있어 유리하다.

적 요

‘만풍’은 1998년에 두부 특성이 우수한 동산 128호를 모본으로 하고 미국에서 도입된 Sprite 87을 부본으로 인공교배하였다. 1999년에 F₁을 양성하고, 2000년에 F₂는 집단선발을, 2001년부터 2002년까지 2년에 걸쳐 AVRDC에서 SSD (single seed descent)로 F₃-F₅세대를, 2002년도에는 F₆세대를 계통육종법으로 선발한 YS1325-B-B-S-S-S-100계통으로 계통명은 ‘연천 1호’이다. ‘만풍’의 주요특성을 요약하면 다음과 같다.

Table 8. The processing capacity of ‘Manpoong’ in malt and fermentation.

(’08~’09, RYT)

Cultivar	Soybean malt			Fermented soybean		
	Degree of fermentation (1-5) ^z	Yield (%)	Flavor (1-5) ^y	Degree of fermentation (1-5) ^z	Yield (%)	Flavor (1-5) ^y
Manpoong	2	79ax	2	4	192b	5
Taekwang	3	78a	3	3	211a	3

^z1: Bad 2: Fair, 3: Good

^y1: Very bad, 2: Bad, 3: Fair, 4: Good, 5: Excellent

^xMean with the same letter are not significantly different at 5% significant level by Duncan’s Multiple range test

Table 9. Result of yield trials of ‘Manpoong’.

(NICS: ’03, Gyeonggi, ARES: ’05~’07)

Cultivar	Yield (MT/ha)				Index
	PYT ^z (’03)	AYT ^y (’05)	ATY (’06)	Mean	
Manpoong	3.25a ^x	3.36a	2.03a	2.88a	114
TaeKwang	2.76b	2.79b	2.02a	2.52b	100

^zPYT: Preliminary yield trial

^yAYT: Advanced yield trial

^xMean with the same letter are not significantly different at 5% significant level by Duncan’s Multiple range test

Table 10. Yield of ‘Manpoong’ on the regional yield trials carried out at 5 locations.

(’07~’09, RYT)

Cropping	Location	Manpoong (MT/ha)				Index	Taekwang (MT/ha)			
		2007	2008	2009	Mean		2007	2008	2009	Mean [†]
Mono	Yeonchon	1.72	1.51	1.97	1.73c ^z	81	1.45	1.94	3.04	2.14b
	Suwon	2.65	2.43	3.21	2.76a	105	2.34	2.31	3.22	2.62a
	Chunchon	2.23	3.19	2.31	2.58b	102	2.62	2.82	2.17	2.54a
	Milyang	2.11	2.72	2.89	2.57b	97	2.43	3.02	2.53	2.66a
	Mean	2.18	2.46	2.60	2.41b	97	2.21	2.52	2.74	2.49a
Double	Yeonchon	-	3.36	3.18	3.27a	110	-	2.75	3.17	2.96a
	Cheongwon	2.56	3.00	1.87	2.48b	114	2.46	2.17	1.92	2.18b
	Mean	2.56	3.18	2.53	2.87a	112	2.46	2.46	2.55	2.57a

^zMean with the same letter are not significantly different at 5% significant level by Duncan’s Multiple range test

신육형은 유한 신육형이며 꽃색은 백색이고, 엽형은 난형이며, 모용색은 회백색이고, 종실 모양은 편구형이며, 제색과 종피색은 황색이고 협색은 담갈색이고 협은 성숙 후에도 잘 개열되지 않으며, 성숙기는 태광콩보다 9일 빠른 중생종이며, 100립중은 29.5 g으로 대립이다. 병 저항성은 뿌리썩음병은 강하고, 불마름병은 1이었고 콩나방은 1.5%였다. 종실의 화학적 성분은 단백질은 41.3%, 조지방은 19.3%였고, 특히 아미노산 함량은 381.2 mg/100g, 아이소플라본함량은 2,425 μ g/g으로 태광콩보다 높았다. 가공적성은 태광콩보다 두부 수율은 230%로 높았고, 경도는 낮아 부드러웠고, 청국장 발효 및 풍취는 우수하였다. 수량성은 대비품종인 태광콩보다 생산력검시험에서는 14% 증수 되었고, 3개년 간 실시한 지역 적응시험에서 단작에서는 2.41 MT/ha으로 3% 낮았으나, 이모작 재배 시에는 2.87 MT/ha으로 12% 증수하였다.

References

1. Akiyama T, Ishida S, Nakagawa H, Ogawara S. I., Watanabe N, Itoh M, Shibuya M, Fukami Y. 1987. Genistein, a specific inhibitor of tyrosine specific protein kinases. *J. Biol. Chem.* 262: 5592-5595.
2. Messina H, Gardner C, Barnes S. 2002. Gaining insight into the health effects of soy but along way still to go : Commentary on the fourth international symposium on the role of soy in the preventing and treating chronic disease. *Am. Soc. Nutr. Sci.* 547S-551S. L. H.
3. Ministry for food, agriculture, forestry and fisheries Republic of Korea. 2012. food, agriculture, forestry and fisheries statistical yearbook. 2011. pp.102-227.
4. Okubo K, Kudou S, Uchida T, Yoshiki Y, Yoshikoshi M, Tonomura M. 1994. Soybean saponin and isoflavonoids; Structure and antiviral activity against human immunodeficiency virus in vitro. *ACS symposium series* 546: 330-339.
5. Wei HC, Wei LH, Frenkel K, Bowen R, Barnes S. 1993. Inhibition of tumor promoter induced hydrogen peroxide formation in vitro and in vivo by genistein. *Nutr. Cancer* 20: 1-12.