중대립 다수성 녹두 품종 ‘산포’

김동관^{1*} · 최진경¹ · 김용순¹ · 손동모² · 서민정³ · 김현태⁴ · 한원영⁴

¹전남농업기술원 식량작물연구소, ²전남농업기술원 원예연구소, ³국립식량과학원 중부작물부,
⁴국립식량과학원 남부작물부

Mungbean Cultivar, ‘Sanpo’ with Medium-Large Grain and High Yielding

Dong-Kwan Kim^{1*}, Jin-Gyung Choi¹, Yong-Soon Kim¹, Dong-Mo Son², Min-Jung Seo³,
Hyun-Tae Kim⁴, and Won-Young Han⁴

¹Crop Research Division, JARES, Naju 58213, Korea

²Horticulture Research Division, JARES, Naju 58213, Korea

³Department of Central Area Crop Science, NICS, RDA, Suwon 16429, Korea

⁴Department of Southern Area Crop Science, NICS, RDA, Miryang 50424, Korea

Abstract : A mungbean cultivar ‘Sanpo’ (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) was derived from the cross between SM9710-3B-7 and Jangannogdu at the Jeollanamdo Agricultural Research and Extension Services (JARES) in 2012. ‘Sanpo’ has erect growth habit, green hypocotyls, heart leaflet, dull green seed surface, and black and straight pod when matured. The stem length of ‘Sanpo’ were 71cm, which was 5cm longer than check cultivar ‘Owool’. The pods number per plant, the seeds number per pod, and the seed weight of ‘Sanpo’ are similar to check cultivar. It has field resistance to cercospora leaf spot, mungbean mottle virus, and powdery mildew. In addition, ‘Sanpo’ has high lodging resistance. The hard seed rate of ‘Sanpo’ was 2.4%, which was 0.8%point lower than check cultivar. The sprout yield ratio of ‘Sanpo’ was 8.26 times, which was 10% (77%point) more than check cultivar. The average yield of ‘Sanpo’ was 1.62ton/ha, which was 14% more than the check cultivar ‘Owool’. (Cultivar registration number: 5250)

Keywords : Mungbean, Cultivar, Sanpo, Grain size

서 언

녹두(*Vigna radiata* (L.) Wilczek)는 인도 중부 내륙지역이 원산지인 아열대성 작물로 발아와 생육 적온이 28~31℃이고, 생육과 성숙이 매우 빠르기 때문에 다양한 작부체계에 여름작물로 이용되고 있다(Kim et al. 2006). 녹두의 꽃은 엽맥에서 꽃자루가 나와 그 끝에 몇 개의 마디에서 대생하여 꽃송이를 이루고 (Cho 1990) 대기 온도와 식물체 양분이 충족되면 여러 차례 개화와 성숙이 이루어지기 때문에 여러 번 손으로 수확해야 한다. 여러 번 수확하는 문제를 해결하기 위해 우리나라의 계절변화를 특성을 이용하여 일시에 콤바인으로 수확할 수 있는 남부지

역 파종 적기가 7월 중하순임을 밝히고(Kim et al. 2009a), 기계수확 재배 작형에 적합한 품종으로 2007년에 육성된 다현을 선발하였다(Kim et al. 2010). 이후 다현을 육성한 전라남도농업기술원 뿐만 아니라 농촌진흥청 농업기술실용화재단, 선도농가 등에서 적극적인 보급으로 2017년 현재 전국 녹두 재배면적의 80% 이상을 다현이 점유된 것으로 추정된다. 반면에 녹두나물 등 녹두를 원료로 하여 제품을 생산하는 가공업체에서는 종실이 큰 것을 선호하나 다현은 다현 이전에 가장 많이 보급된 어울녹두보다 상대적으로 작아(Kim et al. 2009b) 종실 크기 개선을 농가 및 유통업체에서 지속적으로 요구하였다. 이러한 요구를 반영하여 종실크기가 어울녹두와 비슷하고 쓰러짐과 병해 저항성이 강하며 다수성 품종인 ‘산포’를 육성하였기에 그 육성경위와 주요특성 등을 요약 보고하는 바이다.

*Corresponding Author (E-mail: kms1996@korea.kr, Tel: +82-61-330-2530, Fax: +82-61-336-8177)

(Received on April 5, 2017. Accepted on May 2, 2017.)

재료 및 방법

‘산포’의 지역적응성, 내재해성 및 생산성 검정은 수원(국립식량과학원 중부작물부), 밀양(국립식량과학원 남부작물부), 나주(전라남도농업기술원)에서 2010년부터 2012년까지 난괴법 4반 블록으로 ‘어울늑두’와 비교하였다. 수원(6월 23일, 6월 14일, 6월 26일), 밀양(6월 10일, 6월 14일, 6월 11일), 나주(6월 13일, 6월 13일, 6월 22일)에서 60×10cm로 점파하여 2엽기에 주당 2개체씩 남기고 솟아주었다. ha 당 질소 40kg, 인산 70kg, 칼리 60kg 및 퇴비 10,000kg을 경운 전에 전량 살포하였고, 기타 재배법은 관행에 준하였다. 잎모양 등 고유형질은 늑두 유전자원 특성조사 및 관리 요령(Kim et al. 2006), 경장 등 양적형질과 병해저항성, 도복저항성 및 수량성 등은 신품종개발공동연구사업 과제수행계획서(RDA 2012)에 준하여 조사하였다. SSR 마커를 이용하여 ‘산포’와 표준품종인 ‘어울늑두’와의 구별성을 확인하였다(Isemura et al. 2012). 일반 및 기능성 성분은 전라남도 나주(전라남도농업기술원)에서 2012년 1~2차에 수확한 종실을 이용하여 분석하였다. 분석용 시료는 열풍건조기(40℃)로 수분함량이 12~13%가 되도록 건조하고 분쇄기(C/11/1, Glenmills, USA)를 이용하여 분쇄하였다. 전분은 AOAC 전분 시험법으로 전처리하여 Bertrand법으로 정량 하였고, 조단백질은 CN분석기(Vario max CN)로 전질소를 측정하여 단백질수를 적용 환산하였다. Vitexin과 isovitexin은 시료 1g을 70% 에탄올(80℃)로 90분 추출하여 여과(Whatman No. 2)하고 증류수로 정용(100mL) 후 syringe filter(0.2μm)로 여과하여 HPLC로 분석하였다. HPLC는 Waters 2695 Alliance System(Milford, MA, USA)을 사용하여 Table 1의 조건으로 분석하였다(Kim et al. 2008). 표준물질(vitexin, isovitexin)의 외부표준물질 각 농도별 피크 면적을 기준으로 검량하였다. 나물 수율과 품위 등은 나주(전남농업기술원)에서 2010년부터 2012년까지 3년 동안 1차 수확하여 수분 함량을 13%로 조정된 원료곡을 이용하여 조사하였다. 온도와 재배용수 조절이 가능하도록 제작된 나물재배기(향온기 상단에 재배용수의 공급 간격과 온도 조절이 가능하

도록 제작)로 암 조건에서 재배용수를 시간당 12회(각 1분씩) 공급하고 온도를 27±0.5℃로 설정하여 2010년에는 78시간, 2011년에는 76.5시간, 2012년에는 72시간 동안 재배하였다. 재배 직후 배축장, 근장, 경실비율(경실수/원료곡 종실수×100), 나물수율(나물생체중/원료곡 무게×100) 등을 조사, 산출하였다(Kim et al. 2009c).

결과 및 고찰

육성경위

‘산포’는 경장이 작고 쓰러짐에 강하며 중대립종인 ‘SM9710-3B-7’(‘Jeonnam11’ × ‘AV1-3-1-23-3’)을 모본으로 하고 단경종이고 바꾸미 저항성인 ‘장안늑두’를 부본으로 한 품종이다. 2003년 5월에 교배하여 6월에 획득한 종실로 7~10월에 F₁을 양성하고 2004년부터 4년간 F₂ ~ F₅ 세대를 전개하여 선발한 계통 KM0354-2B-1-3-4이다. 2008년부터 2년간 생산력 검정을 실시한 결과 ‘어울늑두’보다 꼬투리가 길고 수량이 21% 많아 ‘전남39호’로 계통명을 부여하였다. 2010년부터 3년간 지역적응성을 수원과 밀양 및 나주에서 검토한 결과, 경장이 큰 반면 도복저항성이 강하고 다수성 품종으로 인정되어 2013년 12월에 농촌진흥청 농작물 직무육성 신품종선정위원회에서 신품종으로 선정하고 ‘산포’로 명명하였다. ‘산포’의 육성 계통도는 Fig. 1, 계보도는 Fig. 2와 같다.

고유특성

‘산포’의 초형은 직립이고 엽형은 심장형이며 배축은 녹색이다. 꽃은 담황색이고 성숙된 꼬투리는 검정색이고 만곡이 거의 없으며 중간 정도의 개열성을 가진다. 종실은 원통형이고 녹색 종피에 광택이 없다(Table 2). GEDG006 등 6종의 SSR 마커를 이용하여 ‘산포’와 ‘어울늑두’의 다형성을 분석한 결과 서로 달랐다(Table 3).

Table 1. High performance liquid chromatography (HPLC) conditions for analysis of vitexin and isovitexin.

Items	Conditions
Mobile phase	A(H ₂ O : EtOAc = 92 : 8) : B(MeOH) = 85 : 15
Flow rate	1 mL/min
Detector	Photo diode array 254nm
Column Type	SunFire C18 5μm, 4.6×150mm
Oven temperature	40℃

Year	2003		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Generation	Cross	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀
SM9710-3B-7						1					
					1	2					
					2	3					
×	→ KM0354	→ B	→ B	→ 1	→ 3	→ 4	→ 1	→ 1	→		
Jangannogdu				.	4						
				.	5						
				7							
Procedures	Artificial cross	Bulk		Line selection			AYT		RYT		

Fig. 1. Pedigree diagram of a new mungbean cultivar ‘Sanpo’, AYT: Advanced yield trial, RYT: Regional yield trial.

Fig. 2. Parentage diagram of a new mungbean cultivar ‘Sanpo’.

Table 2. Inherent characteristics of a new mungbean cultivar ‘Sanpo’.

Cultivar	Growth habit	Leaflet shape	Hypocotyl color	Corolla color	Pod			Seed		
					Color at maturity	Shattering	Curvature	Coat color	Surface luster	Shape
Sanpo	Erect	Heart	Green	Light yellow	Black	Moderate	Straight	Green	Dull	Angular drum
Owool	Erect	Heart	Green	Light yellow	Black	Moderate	Straight	Green	Dull	Angular drum

Table 3. Analysis of SSR maker of a new mungbean cultivar ‘Sanpo’.

SSR maker	CEDG006	CEDG008	CEDG037	CEDG071	CEDG141	CEDG147
Cultivar						
Sanpo	a ^z	c	a	a	a	b
Owool	a	a	a	b	a	b

^z; Relative size of allele at each SSR maker: a < b < c.

일반특성 및 내재해성

‘산포’의 2~3개체에서 꽃이 피는 개화시는 7월 30일, 2~3개체에서 꼬투리가 성숙되는 성숙시는 8월 18일로 ‘어울녹두’보다 각각 2일과 1일 늦다. 경장은 71cm로 ‘어울녹두’보다 5cm 길고 개체당 꼬투리수와 꼬투리당 종실수 및 종실무게는 ‘어울녹두’와 비슷하다(Table 4). 그리고 ‘산포’는 갈색무늬병, 흰가루병 및 바이러스에 대한 시험포장에서 저항성이 ‘어울녹두’보다 약간 강하거나 비슷하고, 쓰러짐에 대한 포장저항성이 강하다(Table 5).

품질특성

‘산포’ 종실의 전분, 조단백질 함량은 각각 49.5%, 22.1%로 ‘어울녹두’와 비슷하고, 녹두 종피에 대부분 함유된(Kim et al. 2008) vitexin과 isovitexin 함량은 각각 9.7mg/g, 9.8mg/g로 ‘어울녹두’와 비슷하다(Table 6). ‘산포’를 이용하여 재배한 나물의 배축 길이는 7.2cm로 ‘어울녹두’로 생산한 나물보다 0.8cm 긴 반면 뿌리 길이는 7.5cm로 0.2cm 짧다. 나물 수율은 826%로 ‘어울녹두’보다 10%(77%point) 높고, 나물을 재배한 후에 조사한 경실 비율은 2.4%로 0.8%point 낮다(Table 7).

Table 4. Agronomic characteristics of a new mungbean cultivar ‘Sanpo’ determined by regional yield trial from 2010 to 2012.

Cultivar	1st flowering date	1st maturing date	Stem length (cm)	No. of pod per plant	No. of seed per pod	1,000-seed weight (g)
Sanpo	July 30	Aug. 18	71 [*]	21 ^{ns}	11.9 ^{ns}	48 ^{ns}
Owool	July 28	Aug. 17	66	20	11.7	48

^{ns}, Not significant in the *t*-test, while ^{*}, Significant at *P*<0.05.

Table 5. Field resistance to diseases and lodging of a new mungbean cultivar ‘Sanpo’ determined by regional yield trial from 2010 to 2012.

Cultivar	Mungbean mottle virus (0~9) ^z	Cercospora leaf spot (0~9)	Powdery mildew (0~9)	Lodging (1~9) ^y
Sanpo	0.8	1.0	0.0	2
Owool	1.3	1.5	0.1	4

^z; 0: Resistant, 9: Susceptible, ^y; 1: Resistant, 9: Susceptible

Table 6. Contents of nutritional and flavonoid of a new mungbean cultivar ‘Sanpo’.

Cultivar	Nutritionals (%)		Flavonoids (mg/g)	
	Starch	Crude protein	Vitexin	Isovitexin
Sanpo	49.5±0.98	22.1±0.15	9.7±0.13	9.8±0.14
Owool	50.7±1.12	22.3±0.17	9.5±0.12	9.5±0.11

Table 7. Sprout characteristics and yield a new mungbean cultivar ‘Sanpo’.

Cultivar	Year	Hypocotyl length (cm)	Root length (cm)	Hard seed rate (%)	Sprout yield (%)	Yield index (A/B)
Sanpo (A)	2010	9.4	7.8	1.5	913	122
	2011	6.8	7.4	5.6	622	97
	2012	5.4	7.4	0.1	944	110
	Mean	7.2 ^{ns}	7.5 ^{ns}	2.4 ^{ns}	826 ^{ns}	110
Owool (B)	2010	7.9	7.5	4.5	750	100
	2011	7.0	7.7	4.2	639	100
	2012	4.3	7.9	0.8	859	100
	Mean	6.4	7.7	3.2	749	100

^{ns}, Not significant in the *t*-test.

Table 8. Yield of a new mungbean cultivar ‘Sanpo’ determined by regional yield trial from 2010 to 2012.

Location	Sanpo (MT/ha, A)				Owool (MT/ha, B)				Index (A/B)
	2010	2011	2012	Mean	2010	2011	2012	Mean	
Suwon (NICS)	1.79	1.81	1.37	1.66	1.71	1.81	1.18	1.57	106
Miryang (NICS)	1.40	1.60	1.96	1.65	1.35	1.52	1.57	1.48	112
Naju (JARES)	2.14	1.09	1.43	1.55	1.59	0.83	1.24	1.22	127
Mean	1.78	1.50	1.59	1.62 ^{ns}	1.55	1.39	1.33	1.42	114

^{ns}, Not significant in the *t*-test.

수량성

수원과 밀양 및 나주에서 2010년부터 2012년까지 3년간 실시한 지역적응성 검정에서 ‘산포’의 ha당 수량은 1.62톤으로 ‘어울녹두’의 1.42톤보다 보다 14% 많다(Table 8).

적응지역 및 재배상의 유의점

‘산포’는 고랭지를 제외한 모든 지역에서 재배가 가능하고, 물 빠짐이 불량한 토양과 이어짓기에 약한 녹두의 일반적인 특성과 같기 때문에 배수가 잘되는 포장에서 돌려짓기하는 것이 좋다.

적 요

녹두 품종 ‘산포’는 SM9710-3B-7과 장안녹두를 교배하여 2012년에 전라남도농업기술원에서 육성되었다. ‘산포’는 직립 초형에 녹색 배측에 심장 모양의 잎을 가졌다. 종실은 광택이 없고 녹색이고 성숙한 꼬투리는 곧고 검다. ‘산포’의 경장은 71cm로 ‘어울녹두’보다 5cm 크고, 꼬투리수, 종실수 및 종실무게는 ‘어울녹두’와 비슷하다. ‘산포’의 바이러스, 갈색무늬병 및 흰가루병 저항성은 ‘어울녹두’와 비슷하고, 도복 저항성은 강하다. ‘산포’의 경실비율은 2.4%로 ‘어울녹두’보다 0.8% point 낮고, 나물 수율은 8.26배로 10%(77% point) 많다. ‘산포’의 수량은 1.62톤/ha로 ‘어울녹두’보다 14% 많다. (품종보호권 등록번호: 제5250호, 2015년 1월 21일)

REFERENCES

1. Cho YJ. 1990. Upland Crop. Hyangmunsa. pp. 341-342.
2. Isemura T, Kaga A, Tabata S, Somta P, Srinives P, Shimiza T, Jo U, Vaughan DA, Tomooka N. 2012. Construction of a genetic linkage map and genetic analysis of domestication related traits in mungbean (*Vigna radiate*). PLoS ONE 7(8): e41304, doi:10.1371/journal.pone.0041304.
3. Kim DK, Choi JG, Jung BJ, Son DM, Kim KH. 2009a. Proper seeding time for mechanical harvesting in mungbean. Korean J. Crop Sci. 54(1): 7-12.
4. Kim DK, Choi JG, Lee YS, Son DM, Moon JK, Oh YJ, Kim KH. 2009b. A new mungbean cultivar, "Dahyeon" with many pod and high yielding. Korean J. Breed. Sci. 41(1): 1-4.
5. Kim DK, Chon SU, Lee KD, Kim JB, Rim YS. 2008. Variation of flavonoids contents in plant parts of mungbean. Korean J. Crop Sci. 53(3): 279-284.
6. Kim DK, Park KY, Shin SH, Han WY, Oh KW, Choi YM, Na YW, Ho HC, Gwag JG, Cho KT. 2006. Characteristics survey and management tips of genetic resource in mungbean. RDA. pp. 3-21.
7. Kim DK, Son DM, Choi JK, Chon SU, Lee KD, Rim YS. 2010. Growth property and seed quality of mungbean cultivars appropriate for labor saving cultivation. Korean J. Crop Sci. 55(3): 239-244.
8. Kim DK, Son DM, Chon SU, Lee KD, Kim KH, Rim YS. 2009c. Phenolic compounds content and DPPH, ADH, ALDH activities of mungbean sprout based on growth temperature. Korean J. Crop Sci. 54(1): 1-6.
9. Rural Development Administration (RDA). 2012. 2012 Research plan of development new cultivar of summer crops. pp. 99-101.