단경 노랑 종피 녹두 품종 ‘진황’

김동관^{1*} · 최진경¹ · 김선곤¹ · 이경동² · 서민정³ · 강범규⁴

¹전남농업기술원, ²동신대학교, ³국립식량과학원 중부작물부, ⁴국립식량과학원 남부작물부

A New Mungbean Cultivar, ‘Jinhwang’, with a Short Stem and Yellow Seed Coat

Dong-Kwan Kim^{1*}, Jin-Gyung Choi¹, Seon-Gon Kim¹, Kyung-Dong Lee², Min-Jung Seo³, and Beom-Kyu Kang⁴

¹Crop Research Division, JARES, Naju 58213, Republic of Korea

²Department of Oriental Medicine Materials, Dongshin University, Naju 58245, Republic of Korea

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

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

Abstract A mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) cultivar Jinhwang was derived from a cross between Samgang and KM9901-3B-15-2-4 and developed at the Jeollanamdo Agricultural Research and Extension Services (JARES) in 2013. Jinhwang has an erect growth habit, heart leaflets, green hypocotyls, light yellow corolla, and a dull yellow seed surface. The stem length of Jinhwang was 61 cm, which was 5 cm shorter than that of the control cultivar Owool. The 1000-seed weight was 52 g, which was 3 g heavier than that of Owool. Jinhwang has similar field resistance to mungbean mottle virus, cercospora leaf spot, powdery mildew, and lodging to the control cultivar. The hard seed rate of Jinhwang was 6.2%, which was 1.8%p higher than that of Owool. The sprout yield ratio was the same as that of the control cultivar. The average seed yield of Jinhwang was 1.68 ton/ha, which was 5% greater than that of Owool. (Registration No. 5873)

Keywords Cultivar, Jinhwang, Yellow seed coat, *Vigna radiata*

Received on July 9, 2019. Revised on July 15, 2019. Accepted on September 2, 2019.

* Corresponding Author (E-mail: kms1996@korea.kr, Tel: +82-61-330-2521, Fax: +82-61-336-8177)

서 언

녹두(*Vigna radiata* (L.) Wilczek)의 종피색은 일반적으로 녹색이지만 황색, 갈색, 암갈색, 흑갈색인 자원도 있다(Kim et al. 2006). 국내에서 재배되는 녹두는 대부분 종피색이 녹색이고 종피에 광택이 없는 품종이다. 우리나라 녹두 품종은 중대립이면서 생육 후기 뿌리활력이 상대적으로 낮아 동시성숙성이 우수한 어울(Lee et al. 1998), 바구미저항성을 가진 장안(Lee et al. 2000), 배축이 자색으로 delphinidin-3-glucoside가 함유된 다선(Kim et al. 2008c), 기능성물질인 비텍신과 이소비텍신 함량이 많은 소현(Kim et al. 2008b), 기계수확 재배에 적합한 다현(Kim et al. 2009b)과 산포(Kim et al. 2017), 결각엽을 가져 광합성 효율에 유리할 것으로 보인 삼강(Lee et al. 2004)과 아름(Kim et al. 2019) 등 매우 다양하게 육성되었다. 최근 40여년 동안 10년 주기 국내 녹두 재배면적 추이는 2010~2017년에 1,958 ha로 2000년대의 1,816 ha보다 약간 증가하여 일정한 수준을 유지하고 있으나, 1980년대 7,246 ha와 1990년대 3,806 ha에 비해

각각 27%, 51% 수준에 그친다(KOSIS 2019). 그리고 일반적으로 유통업체와 소비자는 굵은 녹두를 선호하여 천립중이 38 g으로 국내 품종 중에서 가장 소립이고 나물수율이 814%로 매우 높은 장점을 가진 소선(Kim et al. 2004)이 육성되었으나 그 보급면적이 미미하다. 따라서 소비자 선호도 충족 등을 통한 녹두 재배면적 확대와 지역 특산화를 목적으로 종피색이 황색이면서 재배저항성이 일정 수준 이상 확보되었을 뿐만 아니라 경장이 작아 재배가 용이한 ‘진황’을 육성하였기에 그 육성경위와 주요특성 등을 요약 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재배방법 및 특성조사

‘진황’의 고유형질, 재배저항성, 생산성 등의 평가는 경기 수원(국립식량과학원 중부작물부), 경남 밀양(국립식량과학원 남부작물부), 전남 나주(전라남도농업기술원)에서 난괴법 4반복으로 ‘어울’과 비교하였다. 표준품종인 ‘어울’은 1997년에 육성되었

고 천립중이 50 g으로 중립종에 속하며(Lee et al. 1998) 최근까지도 재배되는 품종 중 하나이다. 2011년부터 2013년에 수원에서 각각 6월 14일, 6월 26일, 6월 14일, 밀양에서 각각 6월 14일, 6월 11일, 6월 18일, 나주에서 각각 6월 13일, 6월 22일, 6월 26일에 60 × 10 cm로 5~6립씩 점파하고 2엽기에 주당 2개체씩 남기고 솟아주었다. ha 당 질소, 인산, 칼리를 각각 40 kg, 70 kg, 60 kg씩 파종 3~5일 전에 전량 밑거름으로 시용하였고 기타 재배요령은 관행에 준하였다. '진황'의 신육형, 꽃색, 꼬투리와 종실 특성 등 질적형질은 녹두 유전자원 특성조사 및 관리 요령(Kim et al. 2006)에 따라 조사하였다. 경장, 꼬투리수, 천립중 등 양적형질, 병해와 도복 저항성 및 수량성 등의 조사는 신품종 개발공동연구사업 과제수행계획서(RDA 2012)에 준하였다.

이화학분석

'진황'의 단백질, 전분, 비텍신 및 이소비텍신은 전남 나주에서 2013년 1차와 2차에 수확한 종실로 각각 분석하여 평균하였다. 수확한 종실을 40℃에서 수분 함량이 13%가 되도록 건조하고 분쇄하여 분석시료로 이용하였다. 조단백질 함량은 CN분석기(Vario max CN)로 전질소 함량을 측정하고 단백질수를 적용 환산하였고, 전분 함량은 AOAC 전분시험법으로 전처리하여 Bertrand법으로 정량하였다. 비텍신과 이소비텍신은 종실 분말에 70% 에탄올을 가하고 80℃에서 90분간 추출하여 여과(Whatman No. 2)하고 증류수로 정용한 후에 syringe filter (0.2 µm)로 여과하여 HPLC로 분석하였다. HPLC는 Waters 2695 Alliance System (Milford, MA, USA)으로 Table 1의 조건(Kim et al. 2008a)에서 분석하였다. 비텍신과 이소비텍신 표준물질을 이용하여 외부표준물질의 농도별 피크 면적을 기초로 검량식에 의해 계산하였다.

나물 품위와 수율 조사

전남 나주(전라남도농업기술원)에서 2012년과 2013년에 1차에 수확된 종실 200 g을 원료곡으로 하여 나물을 5반복 재배하고

그 품위와 수율을 조사하였다. 나물재배기로 암 조건에서 지하수(25±0.5℃)를 시간당 12회(각 1분씩) 공급하면서 2012년은 27±0.5℃에서 72시간, 2013년은 25±0.5℃에서 96시간 재배하였다. 배추장과 근장은 반복당 30개체씩 조사하였고, 경실비율은 원료곡 종실수와 나물 재배 후에 경실을 조사하여 경실수/원료곡 종실수 × 100으로 산출하였다. 생산수율은 나물 생산 직후에 충분히 수분을 제거하고 무게를 측정하여 나물 생체중/원료곡 무게 × 100으로 산출하였다(Kim et al. 2009c).

결과 및 고찰

육성경위

'진황'은 전남 나주, 경기 수원 및 경남 밀양에서 2011년부터 2013년까지 수행한 지역적응성검정에서 천립중이 55 g으로 중립종에 속하는 품종이다. 잎 모양이 결각인 '삼강'(Lee et al. 2004)이 모본이고 전남 나주에서 2005년과 2006년에 수행한 생산력검정에서 키가 작고 천립중이 52 g이며 종피가 황색인 'KM9901-3B-15-2-4' (JARES 2006)이 부분이다. 2006년 5월에 유리온실에서 인공교배하여 6월에 획득한 종실로 7~9월에 유리온실에서 F₁을 양성하고 2007년부터 노지포장에서 4년간 F₂-F₅ 세대를 육성하여 선발한 계통 'KM0607-B-102-40-4-1'이다. 2010년과 2011년에 전남 나주에서 생산력검정을 실시한 결과, ha당 수량이 1.8톤으로 '어울'과 같고 종피가 황색이며 경장이 작아 쓰러짐에 강할 것으로 보여 '전남43호'로 계통명을 부여하였다. 나주, 수원 및 밀양에서 2011년부터 3년간 지역적응성을 검토한 결과, 경장이 작고 종피가 황색이며 남부지역 적응성이 우수한 품종으로 인정되어 2013년 12월에 농촌진흥청 농작물 직무육성 신품종선정위원회에서 신품종으로 선정하고 '진황'으로 명명되었다. '진황'의 육성 계통도는 Fig. 1, 계보도는 Fig. 2와 같다.

고유특성

'진황'은 직립 초형에 심장형 잎 모양과 녹색 배측 및 담황색 꽃을 가졌다. 성숙된 꼬투리는 곧고 검정색이며 중간 정도의 개열성 가졌다. 종실은 원통형 모양에 광택이 없는 황색 종피이다(Table 2).

일반특성 및 내재해성

'진황'의 개화시와 성숙시는 각각 7월 28일과 8월 17일로 '어울'과 비슷하고 경장은 61 cm로 5 cm 작다. 개체당 꼬투리수는

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 254 nm
Column Type	SunFire C18 (5 µm, 4.6 × 150 mm)
Oven temperature	40℃

20개로 ‘어울’보다 2개 적고, 꼬투리당 종실수는 10.9개로 적은 편이나 유의차는 없으며 천립중은 52 g로 3 g 무겁다(Table 3). ‘진황’의 병해에 대한 포장저항성 지수는 바이러스 0.6(이병주율 1% 미만), 갈색무늬병 1.1(발병엽률 10% 미만), 흰가루병 0.6(발병엽률 10% 미만)이고, 도복에 대한 포장저항성 지수는 3.2(성숙기에 45° 이상 기울어진 개체의 비율 6~10%)로 ‘어울’과 비슷하게 약간 강한 편이다(Table 4).

품질특성

‘진황’의 전분과 단백질 함량은 각각 50.5%, 22.9%로 ‘어울’과 비슷하고, 비텍신과 이소비텍신 함량은 각각 9.7 mg/g, 9.4 mg/g으로 ‘어울’의 8.9 mg/g, 8.6 mg/g보다 약간 많은 편이나 유의차는 없다(Table 5). 대부분 녹두 껍질에 함유된(Kim et al. 2008a) 비텍신과 이소비텍신의 함량은 황색 종피인 ‘진황’과 녹색 종피인 ‘어울’과 비슷하여 Kim (2008)의 보고와 같이 종피

Year	2006		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Generation	Cross	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈
Samgang × KM9901-3-B-15-2-4	→ KM0607	→ 102	1	1	1	→ 1	→	Jeonnam43 (Jinhwang)	
			.	.	2				
			.	.	3				
			113	44	5				
Precedures	Artificial cross	Bulk	Line selection			AYT	AYT/ RYT	RYT	

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

Fig. 2. Parentage diagram of a mungbean cultivar ‘Jinhwang’.

Table 2. Inherent characteristics of a mungbean cultivar ‘Jinhwang’.

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

Table 3. Agronomic characteristics of a mungbean cultivar ‘Jinhwang’ determined by regional yield trial from 2011 to 2013.

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)
Jinhwang	July 28	Aug. 17	61*	20*	10.9 ^{ns}	52*
Owool	July 29	Aug. 17	66	22	11.4	49

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

Table 4. Field resistance to diseases and lodging of a mungbean cultivar 'Jinhwang' determined by regional yield trial from 2011 to 2013.

Cultivar	Mungbean mottle virus (0~9) ^z	Cercospora leaf spot (0~9)	Powdery mildew (0~9)	Lodging (1~9) ^y
Jinhwang	0.6 ^{ns}	1.1 ^{ns}	0.6 ^{ns}	3.2 ^{ns}
Owool	1.0	1.4	0.4	3.8

^z0: Resistant, 9: Susceptible, ^y1: Resistant, 9: Susceptible.^{ns}Not significant in the *t*-test.**Table 5.** Contents of nutritional and flavonoid of a mungbean cultivar 'Jinhwang'.

Cultivar	Nutritionals (%)		Flavonoids (mg/g)	
	Starch	Crude protein	Vitexin	Isovitexin
Jinhwang	50.5 ^{ns}	22.9 ^{ns}	9.7 ^{ns}	9.4 ^{ns}
Owool	50.4	22.3	8.9	8.6

^{ns}Not significant in the *t*-test.**Table 6.** Sprout characteristics and yield a mungbean cultivar 'Jinhwang'.

Cultivar	Year	Hypocotyl length (cm)	Root length (cm)	Hard seed rate (%)	Sprout yield (%)	Sprout yield index (A/B)
Jinhwang (A)	2012	6.4	8.2	1.0	695	99.6
	2013	8.0	6.5	11.4	689	100.6
	Mean	7.2*	7.4 ^{ns}	6.2*	692 ^{ns}	100
Owool (B)	2012	5.3	8.0	0.4	698	100
	2013	8.0	6.1	8.3	685	100
	Mean	6.7	7.1	4.4	692	100

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

색과는 관계가 적은 것으로 보여진다. 거피 녹두 부산물인 껍질을 이용한 미백제품 생산 등 산업적가치 또한 '어울'과 비슷하다고 보여진다. '진황'을 이용하여 생산한 나물의 배축 길이는 7.2 cm로 '어울'로 생산한 나물보다 유의하게 긴 반면 나물의 뿌리 길이는 차이가 없다. 나물 생산 후에도 발아되지 않은 '진황'의 비율은 6.2%로 '어울'의 4.4%보다 유의하게 높았으나 원료곡 대비 나물 생산수율은 692%로 '어울'과 같다(Table 6). 나물의 외관 품위는 배축이 뿌리보다 상대적으로 길거나 부피가 많을 경우 우수하다고 볼 수 있으므로 나물 생산수율은 같지만 품위 면에서는 '진황'이 '어울'보다 좋을 것으로 보여진다. 한편 2012년에 재배된 '진황'과 '어울'의 경실 비율은 각각 1.0%, 0.4%로 낮은 편이나 2013년에 생산된 종실은 각각 11.4%, 8.3%로 상대적으로 매우 높은 편이다. 이와 같은 결과는 Kim et al. (2019)이 보고한 바와 같이 나물 원료곡 재배지(전남 나주) 인근인 광주의 2012년 개화시(7월 28일)부터 성숙시(8월 20일)까지의 강수일수와 강수량은 각각 13일과 167 mm인 반면, 2013년 개화시(7월 30일)부터 성숙시(8월 15일)에는 각각 4일과 41 mm (KMA 2019)로 1차 등숙기 동안의 수분공급 측면에서 2012년이 상대적

으로 유리하였기 때문으로 보여진다. 그리고 2012년의 1차 등숙 기간은 23일로 2013년의 17일보다 6일 길어 2012년에 종피와 자엽의 비대에 유리하게 작용하여 종실의 수분 흡수도 상대적으로 유리하게 작용한 것으로 보여진다. 이와 같은 결과는 일반적으로 녹두의 경실은 유전적 요인보다는 등숙기 토양수분 등 환경적 요인의 영향이 크다(Kim et al. 2009a)는 보고와 일치한다.

수량성

수원, 밀양, 나주에서 2011년부터 3년간 실시한 지역적응성 검정에서 '진황'의 ha당 평균 수량은 1.68톤으로 '어울'의 1.60톤보다 5% 많으나 유의차는 없다(Table 7). 2011년, 2012년 및 2013년 3지역의 ha당 평균 수량은 '어울'보다 각각 4%, 8%, 3% 많았으나, 수원에서는 2011년과 2013년에 각각 6%, 29% 적고 2012년에 1% 많아 3년 평균 11% 적었다. 반면에 밀양과 나주지역에서 3년 동안 평균 수량은 '진황'이 '어울'보다 각각 14%, 9% 많았다. 따라서 '진황'의 재배적응지역은 남부지역이고 가급적 중부지역에서는 재배를 지양하는게 좋을 것으로 본다.

Table 7. Yield of a mungbean cultivar ‘Jinhwang’ determined by regional yield trial from 2011 to 2013.

Location	Jinhwang (MT/ha, A)				Owool (MT/ha, B)				Index (A/B)
	2011	2012	2013	Mean	2011	2012	2013	Mean	
Suwon (NICS) ^z	1.70	1.19	0.92	1.27	1.81	1.18	1.30	1.43	89
Miryang (NICS) ^y	1.69	1.91	2.19	1.93	1.52	1.57	1.99	1.69	114
Naju (JARES) ^x	0.94	1.19	3.38	1.84	0.83	1.24	3.01	1.69	109
Mean	1.44	1.43	2.16	1.68 ^{ns}	1.39	1.33	2.10	1.60	105

^zDepartment of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science.

^yDepartment of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science.

^xCrop Research Division, Jeonnam Agricultural Research & Extension Services.

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

적응지역 및 재배상의 유의점

‘진황’의 적응지역은 남부이고 일반적인 녹두 특성과 비슷하게 습해에 약하므로 배수가 양호한 포장에서 재배한다. 아열대 및 열대 지역에서 주로 재배되는 작물이므로 고랭지 재배는 지양하고 가급적 6월 중·하순에서 7월 중순에 파종하는 것이 좋다.

적 요

녹두 품종 ‘진황’은 ‘삼강’과 ‘KM9901-3B-15-2-4’를 교배하여 2013년에 전라남도농업기술원에서 육성되었다. ‘진황’의 초형은 직립이고 잎 모양은 심장이며 배측은 녹색이고 꽃색은 연한 노랑이며 종실 모양은 드럼형이고 종피는 광택이 없는 황색이다. 경장은 61 cm로 표준품종인 ‘어울’보다 5 cm 작고 천립중은 52 g으로 3 g 무겁다. ‘진황’의 바이러스, 갈색무늬병, 흰가루병 및 쓰러짐에 대한 저항성은 ‘어울’과 비슷하다. 경실 비율은 6.2%로 표준품종보다 1.8%p 높고 나물 수율은 같다. ‘진황’의 ha당 수량은 1.68톤으로 ‘어울’보다 5% 많다(품종보호권등록번호: 제5873호, 2016년 2월 1일).

사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업비(주관과제명: 두류 신품종 육성 및 이용촉진사업, 과제번호: PJ006537) 일부 지원에 의해 수행된 결과이다.

REFERENCES

1. Jeonnam Agricultural Research & Extension Services (JARES). 2006. 2005 Annual report: Development of new varieties of mungbean. p. 9.
2. Kim DK. 2008. Functionally fortified mungbean production and development of it's food. JARES. pp. 147-152.
3. Kim DK, Choi JG, Jung BJ, Son DM, Chon SU, Kim KH. 2009a. Proper seeding time for mechanical harvesting in mungbean. Korean J Crop Sci 54: 7-17.
4. Kim DK, Choi JG, Kim SG, Lee KD, Seo MJ, Kang BK. 2019. Mungbean cultivar ‘Areum’ with a lobed leaflet and short stem. Korean J Breed Sci 52: 110-115.
5. Kim DK, Choi JG, Kim YS, Son DM, Seo MJ, Kim HT, Han WY. 2017. Mungbean cultivar, ‘Sanpo’ with medium-large grain and high yielding. Korean J Breed Sci 49: 113-117.
6. 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: 36-39.
7. Kim DK, Chon SU, Lee KD, Kim JB, Rim YS. 2008a. Variation of flavonoids contents in plant parts of mungbean. Korean J Crop Sci 53: 279-284.
8. Kim DK, Lee YS, Jung BJ, Son DM, Moon JK, Oh YJ, Kim JB, Kim KH. 2008b. A new high quality and yield mungbean cultivar ‘Sohyeon’. Korean J Breed Sci 40: 507-511.
9. Kim DK, Lee YS, Jung BJ, Son DM, Moon JK, Oh YJ, Kim KH. 2008c. A new mungbean cultivar, ‘Daseon’ with greenish purple hypocotyl and high yielding. Korean J Breed Sci 40: 456-460.
10. Kim DK, Lee YS, Lee JY, Bak GC, Bang GP, Park IJ, Moon JK, Oh YJ, Kim KS. 2004. A new high-yielding mungbean cultivar, ‘Soseon’ suitable for sprout with small seed. Korean J Breed Sci 36: 383-384.
11. 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.
12. 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: 1-6.
13. Korea Meteorological Administration (KMA). 2019. <http://www.weather.go.kr>.
 14. Korean Statistical Information Service (KOSIS). 2019. <http://kosis.kr>.
 15. Lee YH, Moon JK, Park KY, Ku JH, Yun HT, Chung WK, Kim SD, Kim HS, Kim DH, Chung MN. 2000. A new mungbean variety with bruchid resistance, 'Jangannogdu'. Treat Of Crop Res 1: 149-154.
 16. Lee YS, Lee JY, Kim DK, Yoon CY, Bak GC, Park IJ, Bang GP, Moon JK, Oh YJ, Min KS. 2004. New cultivar developed: A new high-yielding mungbean cultivar, 'Samgang' with lobed leaflet. Korean J Breed Sci 36: 183-184.
 17. Lee YS, Park TD, Yoon CY, Choi JK, Kim MS, Lee JY, Kim SC, No SK, Kim SD, Lee YH, Min KS. 1998. A new synchronized maturity and high yielding mungbean variety 'Owoolnogdu'. RDA J Crop Sci 40: 126-129.
 18. Rural Development Administration (RDA). 2012. 2012 Research plan of development new cultivar of summer crops. pp. 99-101.