중간신육형 검정종피 동부 품종 ‘선현’

김동관^{1*} · 최진경¹ · 김선곤¹ · 이경동² · 서민정³ · 강범규⁴ · 하태정⁴

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

A Description of Plant and Seed Morphology of the Cowpea Cultivar ‘Seonhyeon’

Dong-Kwan Kim^{1*}, Jin-Gyung Choi¹, Seon-Gon Kim¹, Kyung-Dong Lee², Min-Jung Seo³, Beom-Kyu Kang⁴, and Tae-Jeong Ha⁴

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 cowpea cultivar *Vigna unguiculata* L. Walp ‘Seonhyeon’ is a cross species between *V. unguiculata* ‘IT145373’ and *V. unguiculata* ‘IT101362’ developed at the Jeollanamdo Agricultural Research and Extension Services (JARES) in 2017. ‘Seonhyeon’ is an erect plant with an intermediate plant habit, green hypocotyls, light purple-colored corolla, heart-shaped leaflets, black seed surface, and straight, brown mature pods. The anthocyanin content of ‘Seonhyeon’ was 1,632 µg/g, and it contained seven anthocyanins, including cyanidin-3-glucoside and delphinidin-3-glucoside. The stem length of ‘Seonhyeon’ was 54 cm, which was 13 cm longer than that of the control cultivar ‘Okdang’. Its 100-seed weight was 11.8 g, which was 3.6 g lighter than that of the control cultivar. Field resistance of ‘Seonhyeon’ to leaf and systemic diseases was similar to that of the control cultivar, whereas its field resistance to lodging was slightly lower compared to that of the control cultivar. The average yield of ‘Seonhyeon’ was 2.26 ton/ha, which was 15% higher compared to that of control cultivar. Black seed coat of the ‘Seonhyeon’ cultivar is expected to contribute to species specialization as well as to development of various processed products. (Registration number: 7499)

Keywords Cowpea, Cultivar, Seonhyeon, Black seed coat, Intermediate plant habit, Erect plant type

Received on May 11, 2019. Revised on June 6, 2019. Accepted on June 11, 2019.

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

서 언

동부(*Vigna unguiculata* L. Walp.)는 자식성 작물로 중앙아프리카가 원산지로서 알려져 있고(RDA 2013) 더위와 건조 및 척박한 토양에서 상대적으로 잘 적응하는 특성을 지니고 있다(Kim et al. 1983). 동부는 전분의 물리적 특성과 식감이 우수하고 100 g 당 총 폴리페놀 함량이 517.8 mg으로 서리태(청자3호)보다 1.7배, 녹두보다 3.1배, 팥보다는 1.2배 많다(RDA 2009). 국내 동부 품종은 International Institute of Tropical Agriculture (IITA)에서 자원을 도입하여 육성한 ‘서원동부’(Kim et al. 1986), 지역 재배종을 수집 선발하여 육성한 ‘연분’과 ‘장채’(RDA 2012), 국립유전자원센터에서 분양 받아 선발한 자원을 순계분리하여 육성한 ‘옥당’(Kim et al. 2018) 등이 있다. 이들 품종 중에서 중간신육형

에 직립초형인 ‘옥당’을 제외한 3품종과 국내 재래종은 경장이 1~3 m로 길고 덩굴이 많아 유인턱을 설치해야 재배가 가능하다. 우리나라의 경우 동부는 대부분 풋콩(간식용)으로 생산 유통되는데, 재배자원으로 경장이 3 m 가량 길고 덩굴이 많아 유인턱을 설치해야 생산이 가능한 재래종(무한신육형)을 활용하고 있으며 생산규모는 조사되지 않았다. 그리고 동부는 손으로 여러 번 수확해야 하고 생산성이 낮을 뿐만 아니라 수입산의 가공업체 구매가가 매우 낮아(1,700~1,900원/kg) 가공용(종실) 소비량의 대부분을 수입에 의존하고 있는 실정이다. 최근에 개발된 ‘옥당’은 전남 영광과 충남 서천 지역을 중심으로 모식있송편 소(앙고) 원료 국산화를 위해 약 250 ha (추정) 가량 가공용(종실 생산)으로 재배되고 있다. 그러나 ‘옥당’은 송편 소(앙고) 제조에 적합하나 종피색이 연한노랑으로 소비자 기호성은 낮은 편이다. 따라서

컬러 농산물 소비 트렌드에 부합되게 종피색이 검정이고 신육형은 중간형이며 초형은 직립이면서 생육량이 일정 수준 이상 확보되어 수량이 많은 품종인 ‘선현’을 육성하였기에 그 육성경위와 주요특성 등을 요약 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재배방법 및 특성조사

‘선현’의 지역적응성, 생산능력 및 재해저항성 검정은 전남 나주(전남농업기술원), 경기 수원(국립식량과학원 중부작물부), 대구(국립식량과학원 남부작물부 대구시험지)에서 2016년과 2017년에 난괴법 4반복으로 ‘옥당’과 비교하면서 실시하였다. 표준품종인 ‘옥당’은 국내 최초로 덩굴이 적은 중간신육형이고 직립초형이며 만기에 파종하면 콤팩트 수확이 가능하다(Kim et al. 2018). 2016년과 2017년에 나주에서 각각 7월 14일, 7월 11일, 수원에서 각각 7월 14일, 7월 4일, 대구에서 2년 모두 6월 20일에 파종하였다. 나주와 대구에서는 60×20 cm로 4~5립씩 점파하여 2엽기에 주당 2개체씩 남기고 솟아주었다. 수원에서는 2016년에는 70×15 cm로 점파하여 2엽기에 주당 2개체씩 남기고 솟아주었고, 2017년에는 7월 4일에 육묘상자에 파종하여 7월 13일에 70×15 cm로 주당 2개체씩 이식하였다. ha 당 질소 30 kg, 인산 30 kg, 칼리 35 kg 및 퇴비 10,000 kg을 경운 전에 전량 살포하였고 기타 재배법은 관행에 준하였다. 신육형, 초형, 꽃색, 꼬투리와 종실 특성, 잎모양 등 고유형질은 작물별 특성조사요령(KSVS 2011)에 따라 조사하였다. 개화시, 성숙시, 경장, 소화경과 꼬투리 길이 등 일반특성, 병해저항성, 도복저항성 및 수량성은 녹두 유전자원 특성조사 및 관리 요령(Kim et al. 2006)에 준하여 조사하였다.

이화학분석 및 종피율

일반성분 분석은 전남 나주(전남농업기술원)에서 2017년 1차와 2차에 수확된 종실을 이용하였다. 열풍건조기(40℃)로 종실의 수분함량이 12~13%가 되도록 건조하고 분쇄기(C/11/1, Glenmills, USA)로 분쇄하여 시료로 활용하였다. 조단백질 함량은 시료(0.2~1.0 g)를 Dumas법에 따른 연소를 통해 연소가스의 건조, 세척 및 환원과정을 거쳐 TCD로 질소 분석(Rapid N cube Nitrogen analyzer, Elementar)하여 환산하였고, 조지방 함량은 시료 2.0 g을 105℃에서 2시간 동안 n-hexane으로 soxhlet 추출하여 용매를 제거하고 데시게이트에서 실온까지 식힌 후에 Soxhlet Extractor B-811 (Buchi)로 측정하였으며, 탄수화물은 조단백질, 조지방 및 회분을 제외한 함량으로 계산하였다. 안토시아닌 함량은 시료 1.0 g (2반복)를 40% MeOH (0.1% HCl) 20 ml로 4℃에 48시간 추출하고 syringe filter (0.2 µm)로 여과하여 UHPLC (Ultimate 3000, Thermo Scientific, USA)로 분석하였다. 분석용 컬럼은 Agilent Eclipse Plus C18 (50×3, 1.8 µm), 분석과장은 UV/vis 530 nm, 컬럼온도는 25℃, 이동상의 유속은 분당 0.3 mL로 하였고, 이동상 용매의 농도구배조건은 Table 1과 같다. 종피율은 전남 나주(전남농업기술원)에서 2017년 1차와 2차에 수확된 종실을 도정기(Pearlest, Kett)로 자엽과 종피로 정밀하게 분리하여 무게비로 나타냈다.

결과 및 고찰

육성경위

‘선현’은 중간신육형에 직립초형이며 종피색이 회색인 IT145737 (JARES 2011)을 모본으로 하고 중간신육형에 직립초형이고 종피색이 검정색인 IT101362 (JARES 2011)를 부분으로 한 품종이다. 2011년 5월에 유리온실에서 인공교배하여 6월에 획득한 F₁ 종실을 7~9월에 유리온실에서 양성하고 2012년부터 노지포장

Table 1. Mobile phase gradient condition of UHPLC analysis for anthocyanin content of a cowpea cultivar ‘Seonhyeon’.

Time (min)	Mobile phase concentration	Mobile phase
0	15% B	A : 0.1% TFA in Water B : 0.1% TFA in MeOH
1	15% B	
2	24% B	
8	28% B	
11	28% B	
12	30% B	
15	33% B	
16	50% B	
17	50% B	
21	post run	

에서 3년간 F₂-F₄ 세대를 육성하여 선발한 계통 ‘JC1108-B-7-14-8’이다. 2015년과 2016년에 생산력검정을 실시한 결과, ha당 수량이 2.17 ton으로 ‘옥당’보다 42% 많아 ‘전남5호’로 계통명을 부여하였다. 2016년과 2017년에 지역적응성을 나주, 수원 및 대구에서 검토한 결과, 검정색 종피로 안토시아닌을 함유하고 1차 수확기 개체당 꼬투리수와 꼬투리당 종실수가 많은 다수성 계통으로 인정되어 2017년 12월에 농촌진흥청 농작물 직무육성 신품종선정위원회에서 신품종으로 선정하고 ‘선현’으로 명명되었다. ‘선현’의 육성 계통도는 Fig. 1, 개화기와 성숙기 모습은 Fig. 2와 같다.

고유특성

‘선현’의 초형은 직립이고 신육형은 중간형이며 배축은 녹색이고 잎 모양은 심장형이다. 꽃은 보라색이고 착색위치는 중간이며 성숙된 꼬투리는 약간 굵은 갈색이다. 종자는 무늬가 없으며 타원형이고 종피는 검정색이고 2차색이 없으며 광택이 약하다(Table 2).

일반특성 및 내재해성

‘선현’의 개화시는 8월 6일이고 성숙시는 8월 25일로 ‘옥당’과 같다. 경장은 54 cm로 ‘옥당’보다 13 cm 크고 소화경 길이는

Year	2011		2012		2013	2014	2015	2016	2017
Generation	Cross		F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇
IT145373				1	1	1			
×				:	:	:			
→	JC1108	→	B	→	14	→	8	→	1
IT101362				:	:	:			
				21	26	28			
Procedures	Artificial cross		Bulk	Line selection			AYT	RYT/AYT	RYT

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

【Flowering period】

【Ripening period】

Fig. 2. Panoramic photograph of a new cowpea cultivar ‘Seonhyeon’.

Table 2. Inherent characteristics of a cowpea cultivar ‘Seonhyeon’.

Cultivar	Plant habit	Plant type	Leaflet shape	Hypocotyl color	Corolla color	Color at maturity of pod	Setting position of pod	Curvature of pod
Seonhyeon	Intermediate	Erect	Heart	Green	Purple	Brown	Middle	Slight curve
Okdang	Indeterminate	Erect	Heart	Green	Purple	Brown	Middle	Slight curve

Cultivar	Seed marking	Seed coat color	Secondary color of seed coat	Seed surface luster	Seed shapes
Seonhyeon	Non	Black	Non	Weak	Elliptical
Okdang	Non	Orange yellow	Non	Weak	Elliptical

같으며 꼬투리 길이는 16.0 cm로 16.7 cm인 ‘옥당’과 비슷하다. ‘선현’의 개체당 꼬투리수와 꼬투리당 종실수는 각각 13.1개, 11.24개로 ‘옥당’보다 각각 2.8개, 0.4개 많으며 종실 길이는 8.03 mm로 0.98 mm 작고 종실 너비는 5.73 mm로 0.82 mm 좁으며 백립중은 11.8 g으로 3.6 g 가볍다(Table 3). 그리고 ‘선현’의 잎병과 전신병(역병, 시들음병)에 대한 포장저항성 정도는 모두 1로 ‘옥당’과 비슷하고, 쓰러짐에 대한 포장저항성 정도는 2로 1인 ‘옥당’보다 약간 약한 편이다(Table 4).

품질특성

‘선현’ 종실의 전분, 조단백질 및 조지방 함량은 각각 74.3%, 20.8%, 1.2%로 ‘옥당’과 비슷하고 전체 종실에서 종피의 무게비는 10.8%로 ‘옥당’의 9.8%보다 1.0% 높다(Table 5). ‘선현’

종실은 cyanidin-3-glucoside 598 µg/g, delphinidin-3-glucoside 317 µg/g, petunidin-3-glucoside 246 µg/g, malvidin-3-glucoside 219 µg/g, peonidin-3-glucoside 199 µg/g, delphinidin-3-galactoside 30 µg/g, cyanidin-3-galactoside 23 µg/g 등 7종류의 안토시아닌 1,632 µg/g을 함유한다(Table 6).

수량성

나주, 수원, 대구에서 2016년부터 2017년까지 2년간 실시한 지역적응성 검정에서 ‘선현’의 ha당 수량은 2.26 ton으로 ‘옥당’의 1.97 ton보다 15% 많다. 2016년과 2017년에 ha당 3지역 평균 수량은 각 2.16 ton, 2.35 ton으로 ‘옥당’보다 각 18%, 12% 많고, 나주, 수원에서 2년간 ha 당 평균 수량은 각 2.09 ton, 2.82 ton으로 ‘옥당’보다 각 17%, 32% 많으나 대구에서는

Table 3. Agronomic characteristics of a cowpea cultivar ‘Seonhyeon’ determined by regional yield trial from 2016 to 2017.

Cultivar	1st flowering date	1st maturing date	Stem length (cm)	Pedicle length (cm)	Pod length (cm)	No. of pod per plant	No. of seed per pod	Seed length (mm)	Seed width (mm)	100-seed weight (g)
Seonhyeon	Aug. 6	Aug. 25	54*	28 ^{ns}	16.0 ^{ns}	13.1*	11.2*	8.03*	5.73*	11.8**
Okdang	Aug. 6	Aug. 25	41	28	16.7	10.3	10.8	9.01	6.55	15.4

^{ns}not significant in the *t*-test, while **significant at 5% and 1% level, respectively

Table 4. Field resistance to diseases and lodging of a cowpea cultivar ‘Seonhyeon’ determined by regional yield trial from 2016 to 2017.

Cultivar	Leaf disease (0~9) ^z	Systemic disease (0~9)	Lodging (1~9) ^y
Seonhyeon	1	1	2
Okdang	1	1	1

^z0: Resistant, 9: Susceptible, ^y1: Resistant, 9: Susceptible

Table 5. Contents of nutritional and ratio of seed coat of a cowpea cultivar ‘Seonhyeon’.

Cultivar	Carbohydrate (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Ratio of seed coat (%)
Seonhyeon	74.3±2.48 ^{ns}	20.8±1.05 ^{ns}	1.2±0.11 ^{ns}	10.8±0.51*
Okdang	73.4±2.59	21.4±1.01	1.4±0.10	9.8±0.48

^{ns}not significant in the *t*-test, while *significant at 5% level

Table 6. Anthocyanin content (µg/seed grams) of a cowpea cultivar ‘Seonhyeon’.

Dp3gal	Dp3glc	Cy3gal	Cy3glc	Pt3glc	Pn3glc	Mal3glc	Total
30±0.8	317±7.2	23±0.1	598±12.0	246±1.9	199±3.1	219±0.1	1,632

※ Dp3gal : Delphinidin-3-galactoside; Dp3glc : Delphinidin-3-glucoside; Cy3gal : Cyanidin-3-galactoside; Cy3glc : Cyanidin-3-glucoside; Pt3glc : Petunidin-3-glucoside; Pn3glc : Peonidin-3-glucoside; Mal3glc : Malvidin-3-glucoside

Table 7. Yield of a cowpea cultivar ‘Seonhyeon’ determined by regional yield trial from 2016 to 2017.

Location	Seonhyeon (MT/ha, A)			Okdang (MT/ha, B)			Index (A/B)
	2016	2017	Mean	2016	2017	Mean	
Naju (JARES)	2.38	1.79	2.09	2.08	1.49	1.79	117
Suwon (NICS)	2.63	3.00	2.82	2.47	1.79	2.13	132
Daegu (NICS)	1.48	2.27	1.88	1.01	2.99	2.00	94
Mean	2.16	2.35	2.26*	1.85	2.09	1.97	115

*significant at 5% level in the *t*-test.

1.88 ton으로 6% 적다(Table 7). 대구에서는 일반적인 동부 파종 적기(7월 상·중순)보다 15~20일 빠른 6월 20일 파종에 따른 차이인 것으로 보여진다.

적응지역 및 재배상의 유의점

일반적인 동부 특성과 같이 ‘선현’은 배수가 불량한 토양에서는 쉽게 습해가 발생하므로 물 빠짐이 좋은 토양에서 재배한다. 열대 원산인 동부는 저온에 약하므로 초기(5~6월)에 파종을 지양하고 가급적 7월 상·중순에 파종하는 것이 좋다(Kim et al. 2018).

사 사

본 논문은 전남농업기술원 자체과제(세부과제명: 동부 내재해 다수성 신품종 육성) 수행과 농촌진흥청 연구사업비(주관과제명: 두류 신품종 육성 및 이용촉진사업, 과제번호: PJ006537) 지원에 따른 결과이다.

적 요

동부 품종 ‘선현’은 ‘IT145373’과 ‘IT101362’를 교배하여 2017년에 전라남도농업기술원에서 육성되었다. ‘선현’는 중간신육형에 직립 초형으로 녹색 배채와 연한 자색 꽃에 심장 모양의 잎을 가졌다. 종피는 검정색이고 성숙한 꼬투리는 약간 굵고 갈색이다. 안토시아닌 함량은 1,632 µg/g 이고, 그 종류는 cyanidin-3-glucoside, delphinidin-3-glucoside 등 7종이다. ‘선현’의 경장은 54 cm로 표준 품종인 ‘옥당’보다 13 cm 크고 백립중은 11.8 g으로 3.6 g 낮다. 잎병과 전신병 포장저항성은 표준품종과 비슷하고, 쓰러짐 포장저항성은 조금 약한 편이다. ‘선현’의 수량은 2.26 ton/ha로 표준

품종인 ‘옥당’보다 15% 많다(품종보호권 등록번호: 제7499호, 2018년 1월 30일). 검정색 종피 ‘선현’은 다양한 가공품 개발과 특산화에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

1. Jeonnam Agricultural Research & Extension Services (JARES). 2011. Breeding of new cultivar in cowpea. pp. 14-28.
2. Kim DK, Choi JG, Kwon OD, Lee KD, Ryu KI. 2018. Cowpea cultivar, ‘Okdang’, with an intermediate plant habit and erect plant type. Korean J Breed Sci 50: 319-323.
3. 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.
4. Kim JH, Ko MS, Chang KY. 1983. Studies on genetic analysis by the diallel crosses in F₂ generation of cowpea (*Vigna sinensis* savi.). Korean J Crop Sci 28: 216-226.
5. Kim SD, No CW, Cha YH, Cho JT, Kwun KC, Son SG. 1986. A new high yielding, sub-elect and disease resistant cowpea variety “Seoweondongbu”. Res Rept RDA (Crop) 28: 168-170.
6. Korea Seed & Variety Service (KSVS). 2011. Guidelines for measuring characteristics by crop for examination of new variety - Asparagus bean. pp. 3-8.
7. Rural Development Administration (RDA). 2013. Legume (Assistant agricultural technology). pp. 109-121.
8. Rural Development Administration (RDA). 2009. Tables of food functional composition (first edition). pp. 192-193.
9. Rural Development Administration (RDA). 2012. 2012 A explanation of the upland crops varieties. pp. 142-143.