쓰러짐에 강하고, 품질이 우수한 팥 ‘아라리’

송석보* · 고지연 · 서명철 · 광도연 · 우관식 · 문종경 · 한상익 · 한원영 · 최명은 · 고종철 · 오인석
농촌진흥청 국립식량과학원

A New Small Redbean Cultivar ‘Arari’ with Lodging Resistance and High-Quality

SeokBo Song*, JeeYeon Ko, MyungChul Seo, DoYeon Kwak, KoanSik Woo,
JungKyung Moon, SangIk Han, WonYoung Han, MyeonEn Choe, JongCheol Ko, and InSeok Oh
National Institute of Crop Science, RDA, Miryang 50424, Korea

Abstract : A new small red bean cultivar, ‘Arari’, was artificially crossed between ‘SA9411-2B-1-1-2’ and ‘Suweon38’ in 1997, fixed excellent agronomic characters by pedigree breeding method, and selected for the further trials with the name of ‘Milyang 8’. It was prominent and showed good result, such as high grain quality, Lodging resistance, and high yielding, from the regional adaptation yield trials (RYT) for three years from 2009 to 2011 and released for the public consumption as the name of ‘Arari’ in 2011. ‘Arari’ has a semi-determinate growth habit, yellow flower, green embryonic axis, dark red seed coat, white hilum, and small spherical seed (13.1 grams per 100 seeds). The average yield of ‘Arari’ was 2.05 MT/ha in the regional yield trials (RYT) carried out for three years from 2009 to 2011 which was a little higher than that (1.99 MT/ha) of check variety, ‘Chungju’.

Keywords : Small red bean, Azuki-bean, Arari, High-quality, Lodging resistance, Milyang 8

서 언

팥(*Adzuki bean*, *Vigna angularis* var. *Nipponensis*)은 1년생 콩과(Fabaceae) 식물로 원산지는 동아시아 지역으로 알려져 있다. 이로 인해 아주 오래 전부터 우리나라를 비롯한 중국, 일본 등에서 많이 재배되어 왔으며 우리나라의 전통적인 식재료로서 널리 이용되어왔다.

팥은 단백질과 지방질 함량이 낮고 탄수화물이 높은 두류로 구성성분의 대부분은 전분으로 이루어져 있으며(Koh et al. 1997), 탄수화물은 약 50%, 단백질이 약 20% 함유되어 있다. 이 단백질 함량은 두류 중에서는 중간 정도의 함량이고, 이중 80%는 글로불린이다. 글로불린 단백질 중 대부분이 glycine이며 valine를 제외한 필수 아미노산이 풍부하다(Hwang et al. 2005). 특히 lysine 함량이 높아 lysine이 부족한 쌀과 함께 혼식하면 단백질 보충에 매우 효과적이다. 이외에도 팥은 비타민

B₁이 현미보다도 더 많이 함유되어 있어 각기병치료에 효과적이며 이노작용, 피로회복에도 도움이 된다. 또한 팥의 외피에는 사포닌과 콜린이라는 성분이 들어있어 항암효과와 성인병 예방에도 도움이 된다고 알려져 있으며, 팥에 포함된 사포닌은 거품을 내는 특성 때문에 피부 미용에도 이용된다(Kang & Han 2012). 팥은 열량도 낮아 다이어트 식품으로도 각광받고 있으며(Thomson et al. 2012) 팥의 식이섬유(5 g/100 g)는 장운동을 도와 변비해소에도 좋다(Kim et al. 2003). 팥의 색소는 anthocyanin 계의 cyanidin으로 알려져 있으며(Yoshida et al. 1996), 이들 색소는 항산화(Arigo et al. 1988) 및 항종양효과(Koide et al. 1997)를 나타내는 것으로 보고되었다.

팥은 주로 팥밥과 팥죽 등의 주식재료로 이용하는 한편, 떡이나 빵, 과자 등의 다양한 식품재료로도 널리 활용되는 등 우리의 식생활에 매우 친숙하게 이용되어온 작물이다. 최근에는 팥은 현대인의 건강식품으로서 뿐만 아니라 천연색소(Bae & Jung 2010), 다이어트 팥음료(Song et al. 2011), 미백용 화장품(Lee 2015) 등의 다양한 용도로 활용되고 있다.

팥은 최근 웰빙열풍과 함께 팥의 효능에 대한 관심이 높아지면

*Corresponding author (E-mail: songsb1254@korea.kr, Tel : +82-55-350-1243, Fax : +82-353-3050)

(Received on August 12, 2016. Accepted on August 30, 2016.)

서 건강식품으로 인식되어 그 수요와 활용이 증가하고 있어 팔 재배면적이 증가하고 있다. 우리나라 팔재배 면적은 2013년 현재 재배면적 7,110 ha에서 7,628톤이 생산되어 콩 다음으로 재배면적이 큰 두과작물이다. 콩에 비하여 수량도 낮으나, 기후 및 토양에 적응성이 양호하여 작부체계에 유용하게 이용될 수 있다(Rho et al. 2003).

지금까지 농가에서는 붉은팥으로 대부분 대립종인 충주팥을 재배하고 있으나 이 품종은 만생종으로 도복에 약하다. 또한 중부팥은 소립종으로 시장성이 떨어지고, 경원팥은 내도복성이 크게 개선되었으나 낙엽병(시들음병)에 약해 본병의 피해가 심한 지역에서는 재배를 회피하여 왔다(Han et al. 2012). 또한 이러한 품종들은 잘 쓰러지고 덩굴성이 되기 쉬운 특성으로 기계화 재배가 곤란하다. 본 연구는 이러한 단점을 보완한 품종을 개발하고자 노력한 결과, 직립성 초형으로 재배하기 쉽고 콤팩한 기계수확이 가능한 ‘아라리’를 육성하여 2011년 농촌진흥청의 직무육성 신품종 선정위원회의 심의를 거쳐 농가에 보급하게 되었기에 그 육성경위와 주요특성을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

신품종 ‘아라리’(밀양8호)의 특성 및 수량검정 시험은 2009년부터 2011년도까지 3년간 수행하였으며, 청원, 익산, 춘천, 밀양 등 4개소에서 수행하였고 생육특성 및 수량성은 대비품종인 충주팥과 비교 검토하였다. 각 지역에서 시험에 공시한 품종은 중부지역의 경우 6월 중순, 남부지역은 6월하순에 재식거리 60×10~15 cm로 파종하였고, 입모 후 1주 2분으로 주수를 조정하였다. 종자의 영양성분 및 기능성성분을 분석하고자 단백질, 무기성분함량 및 폴리페놀, 플라보노이드, 탄닌, 항산화활성 등을 조사하였다. 일정량의 시료를 취하여 습식분해한 후 100 mL로 정용하여 분석용 시료로 사용하였다. 단백질 함량은 Kjeldahl 분석기(2300 Kjeltac Analyzer Unit, FOSS Tecator, Hoeganaes, Sweden)를 이용하여 정량하였고, 무기성분의 함량은 550°C에서 회화한 후 0.5 N 질산을 가하여 가온해서 녹이고 GF/C 여과지로 여과한 다음 정용하여 ICP(Inductively Coupled Plasma, Optima-3300DV, Perkin-Elmer, Norwalk, CT, USA)로 분석하였다. 시료의 항산화 성분 분석을 위하여 분쇄된 시료 일정량을 취하여 80% 에탄올로 상온에서 24시간 동안 3회 진탕 추출(WiseCube WIS-RL010, Daihan Scientific Co., Ltd., Seoul, Korea)한 다음 여과 하여 -20°C 냉동고에 보관하면서 분석용 시료로 사용하였으며, 시료의 농도는 추출용매를 이용

하여 100 µg/mL의 농도로 보정하여 사용하였다. 팥 추출물에 대한 총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu phenolreagent가 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 분석하였다. 각 추출물 50 µL에 2% Na₂CO₃ 용액 1 mL를 가한 후 3분간 방치하여 50% Folin-Ciocalteureagent (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 50 µL를 가하였다. 30분 후, 반응액의 흡광도 값을 750 nm에서 측정하였고, 표준물질인 gallic acid (Sigma-Aldrich)를 사용하여 검량선을 작성하였으며, 시료 g 중의 mg gallic acid equivalent (GAE, dry basis)로 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 Jia 등의 방법에 따라 추출물 250 µL에 증류수 1 mL와 5% NaNO₂ 75 µL를 가한 다음, 5분 후 10% AlCl₃·6H₂O 150 µL를 가하여 6분 방치하고 1 N NaOH 500 µL를 가하였다. 11분 후, 반응액의 흡광도 값을 510 nm에서 측정하였다. 표준물질인 (+)-catechin(Sigma-Aldrich)를 사용하여 검량선을 작성하였으며, 시료 g 중의 mg catechin equivalent(CE, dry basis)로 나타내었다. 총 tannin 함량은 Duval과 Shetty의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 시료 용액 1 mL에 95% ethanol 1 mL과 증류수 1 mL를 가하여 잘 흔들어 주고 5% Na₂CO₃ 용액 1 mL과 1 N Folin-ciocalteu reagent(Sigma-Aldrich) 0.5mL를 가한 후 실온에서 60분간 발색시킨 다음 725 nm에서 흡광도를 측정하였으며, tannic acid(Sigma-Aldrich)로 표준물질로 검량선을 작성하여 시료 g 중의 mg tannic acid equivalent(TAE, dry basis)로 나타내었다.

결과 및 고찰

육성경위

‘아라리’는 직립, 내도복 다수성 품종육성을 위해 SA9411-2B-1-1-2를 모본으로 하고 수원38호를 부본으로 하여 1999년 인공교배하여 2000년, 2001년에 F₁, F₂ 세대집단을 양성하고, F₃부터 계통을 전개하여 직립, 내도복성이 강한 계통을 선발하였다. F₅ 세대 1계통을 대상으로 2008년, 2009년 2년간 생산력검정을 실시하여 ‘SA9905-2B-14-1-1’계통을 선발한 후 ‘밀양8호’의 계통명을 부여하였다. ‘밀양8호’는 2009년부터 2011년까지 3년간 전국 4개 지역에서 적응성 검정을 실시하였으며, 우수성이 인정되어 2011년 12월 농작물 직무육성 신품종 선정위원회에서 전국에 재배 가능한 신규등록품종으로 결정하고 ‘아라리’로 명명하였다(RDA 2011). ‘아라리’의 육성과정은 Fig. 1과 같다.

^zPYT : preliminary yield trial, ^yAYT : Advanced yield trial, ^xRYT : regional yield trial.

Fig. 1. Pedigree diagram of a new small redbean

Table 1. Inherent characteristics of 'Arari' determined by the regional yield trial from 2009 to 2011.

Variety	Growth habit	Embryonic color	Stem color	Flower color	Leaf shape	Pod color	Seed coat color	Hilum color
Arari	Semi-Determinate	Green	Green	Yellow	orbicular	Yellow	Dark red	White
Chungju	Determinate	Green	Green	Yellow	orbicular	Yellow	Dark red	White

Table 2. Agronomic characteristics of 'Arari' by the regional yield trial from 2009 to 2011.

Variety	Flowering date	Maturity date	Plant height (cm)	No. of pods/plant	Seeds /pod	100-seed weight (g)
Arari	Aug. 17	Sep. 23	51b ^z	23a	6.8a	13.1b
Chungju	Aug. 18	Sep. 30	59a	25a	5.7a	14.1a

^zThe same letters are not significantly different between varieties at the 5% probability level by DMRT.

식물학적 및 농업적 특성

'아라리'는 중간신육형으로 잎의 모양은 광극형으로 크고 줄기는 녹색이다. 꽃은 황색이며 꼬투리는 황색이다. 종자는 적색이며 제색은 백색이다(Table 1). '아라리'의 생육특성을 충주팔과 비교해 보면 개화기는 8월 17일이고, 성숙기는 9월 23일로서 충주팔에 비해 개화기는 비슷하였으나 성숙기는 7일이 빠르다. 경장은 51 cm로서 충주팔 보다 8 cm 짧고 개체당 협수는 23개로 적으나 협당립수는 1.1개 많았다. 100립중은 13.1 g으로 충주팔 보다 작은 중대립종이다(Table 2).

내재해 및 내병충성

'아라리'의 포장에서의 도복성은 충주팔 보다 매우 강하였으며, 수량과 품질에 영향을 크게 미치는 AMV, 흰가루병, 갈반병에 대한 내병성은 충주팔과 비슷한 수준이었다(Table 3).

종신품질 및 가공적성

'아라리'의 단백질 함량은 18.2%로서 충주팔 보다 다소 낮았다. 곡실 중 무기성분 중 칼슘함량은 24.8 mg/100 g 으로 충주팔 보다 낮았으나 칼륨과 마그네슘의 함량은 약간 높게 나타났다. 총 폴리페놀, 플라보노이드, 탄닌 등의 항산화 성분함량은 충주팔 보다 각각 13%, 6%, 19% 높은 것으로 나타났다(Table 4).

수량성

'아라리'는 2008과 2009년, 2년간 실시한 생산력검정시험에서 '아라리'의 평균수량은 ha 당 1.93톤으로 표준품종인 충주팔에 비하여 11% 증수하였으며(Table 5), 2009-2011년에 걸쳐 3년간 실시한 청원, 익산, 밀양, 춘천 등 4개소 지역적응 시험결과에서 생육불량 지역 춘천을 제외한 평균수량이 ha 당 2.05톤으로 '충주팔'에 비해 3% 증수하였다(Table 6). '아라리'의 적응지역

Table 3. Resistance of ‘Arari’ to lodging and major disease from 2009 to 2011.

Variety	Lodging (0-9) ^z	Field resistance (0-9)		
		AMV	Powdery mildew	Brown leaf spot
Arari	3	0	3	1
Chungju	5	0	3	1

^z)0: tolerant. 9: susceptible

Table 4. Radical scavenging activity and contents of antioxidant by ‘Arari’ estimated in 2011.

Variety	Protein (%)	Inorganic content (mg/100g)				Antioxidant (mg/g)		
		K	Ca	Mg	Na	Polyphenol	Flavonoid	Tannin
Arari	18.2	387.7	24.8b ^z	52.7	3.3	24.6b	16.9	14.1b
Chungju	18.8	383.8	28.6a	51.0	2.9	21.7a	15.9	11.8a

^z)The same letters are not significantly different between varieties at the 5% probability level by DMRT.

Table 5. Results of yield trials of ‘Arari’ at Milyang.

Variety	Yield (MT/ha)			
	PYT(2008) ^Y	AYT(2009) ^z	Mean	Index
Arari	1.80 b ^z	2.05 b	1.93 b	111 b
Chungju	1.55 a	1.93 a	1.74 a	100 a

^z)The same letters are not significantly different between varieties at the 5% probability level by DMRT.

^Y)PYT: Preliminary yield trial, ^z)AYT: Advanced yield trial.

Table 6. Yield of ‘Arari’ on the regional yield trials carried out at 4 locations.

Location	Arari(MT/ha, A)				Chungju(MT/ha, B)				Index (A/B)
	2009	2010	2011	Mean	2009	2010	2011	Mean	
Cheongwon	2.26	2.46	1.48	2.07	2.56	2.24	1.52	2.11	98
Iksan	1.90	2.35	2.29	2.18	2.03	2.56	2.24	2.28	109
(Chunchen)	(1.44)	(1.56)	(1.12)	(1.37)	(1.72)	(1.45)	(1.40)	(1.52)	102
Milyang	2.11	2.12	1.90	2.04	2.03	2.04	1.53	1.87	90
Mean	2.09	2.26	1.76	2.05	1.77	2.30	2.14	2.03	103

() : Growth in bad condition.

은 강원도 산간고랭지를 제외한 전국 팔 재배지역에서 재배가 가능하고, 도복에 강하므로 표준재배보다 다소 많이 파종하는 것이 수량 확보 면에서 유리하다.

적 요

‘아라리’는 국립식량과학원 남부작물부에서 2011년도에 육성한 중생종 적색팥 품종으로 1999년에 SA9411-2B-1-1-2를 모본으로 하고 수원38호를 부본으로 하여 1999년 인공교배하여

계통육종법으로 선발한 계통으로 계통명은 ‘밀양 8호’이다. ‘아라리’는 중간신육형으로 잎은 원형으로 크고 줄기는 녹색이며 헝은 황색이다. ‘아라리’의 성숙기는 9월 23일로서 충주팥에 비해 7일 빠르고 개화기는 비슷하다. 경장은 51 cm로서 충주팥 보다 짧고 개체당 헝당립수는 많다. 100립중은 13.1 g으로 충주 팥 보다 작은 중대립종이나, ha당 평균수량은 2.05 MT/ha으로 충주팥 대비 3% 증수하였다. 아라리는 내도복성이 충주팥에 비해 매우 강하며 내병성은 비슷하고 수확종자의 항산화 성분함량이 높은 것으로 나타났다.

품종등록 번호: 제 4713호

사 사

본 논문은 농촌진흥청 시험연구사업(과제번호 : PJ011346012016)의 지원에 의해 이루어진 것임

REFERENCES

1. Ariga T, Koshiyama I, Fukushima D. 1988. Antioxidative properties of procyanidins B-1 and B-3 from azuki beans in aqueoussystem. *Agr. Biol. Chem.* 52: 2717-2722.
2. Bae DG, Jung YS. 2010. Colorant extracting and its storage stability from redbean and black bean seed coat. *Agric. Rex. Bull. Kyungpook Natl Univ.* 28: 31-38.
3. Choi Y, Lee SM, Chun J, Lee HB, Lee J. 2006. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake(*Lentinus edodes*) mushroom. *Food Chem.* 99: 381-387.
4. Han Sk, Han WY, Baek IY, Shin SO, Kim HT, Ko JM, Ha TJ, Oh KW, Park GY, Suh DY, Song SB. 2012. A New Azuki Bean Cultivar 'Saegil' with Red Seed Coat Color. *Korean J. breed. Sci.* 45: 258-261.
5. Hwang CS, Jeong DY, Kim YS, Na JM, Shin DH. 2005. Effects of enzyme treatment on physicochemical characteristics of small red bean percolate. *Korean J. Food Sci. Technol.* 37: 189-193.
6. Kang SJ, Han YS. 2012. Studies on the anti-oral microbial activity and selected functional component of small red Bean extract. *Korean J food Cookery Sci.* 28: 41-49.
7. Kim CK, Oh BH, Na JM, Sin DH. 2003. Comparison of physicochemical properties of Korean and Chinese red bean starches. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35: 551-555.
8. Koh KJ, Shin DB, Lee YC. 1997. Phsicochemical properties of aqueous extracts in small red bean, mung bean and black soybean. *Korean.*
9. Koide T, Hashimoto Y, Kamei H, Kojima T, Hasegawa M, Terabe K. 1997. Antitumor effect of anthocyanin fractions extracted from red soybeans and red beans in vitro and in vivo. *Cancer Biother Radiopharm* 12(4): 277-280.
10. Lee SY. 2015. Analysis of skin mechanism and an application for functional cosmetic from redbean (*Phaseolus angularis*) shell extract. 1-138.
11. Rho CW, Son SY, Hong ST, Lee KH, Ryu IM. 2003. Agronomic characters of Korean adzuki beans (*Vigna angularis* (Willd.) Ohwi & Ohashi). *Korean J. Plant Res.* 16: 147-154.
12. Rural development Administration(RDA). 2011. Research plan of development new variety of summer crops. p. 25-30.
13. Song SB, Seo HI, Ko JY, Lee JS, Kang JR, Oh BG, Seo MC, Yoon YN, Kwak DY, Nam MH, Woo KS. 2011. Quality characteristics of Adzuki bean sediment according to variety. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40: 1121-112.
14. Thompson SV, Winham DM, Hutchins AM. 2012. Bean and rice meals reduce postprandial glycemic response in adults with type 2 diabetes: a cross-over study. *Nutr J* 11: 11-23.
15. Yoshida K, Sato Y, Okuno R, Kameda K, Isobe M, Kondo T. 1996. Structural analysis and measurement of anthocyanin from colored seed coats of *Vigna*, *Phaseolus*, and *Glycine* Legumes. *Biosci Biotechnol Biochem.* 60: 589-593.