결각엽 단경 녹두 품종 ‘아름’

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

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

Mungbean Cultivar ‘Areum’ with a Lobed Leaflet and Short Stem

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 cultivar ‘Areum’ (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) was derived from a cross between ‘Samgang’ and ‘KM9901-3B-15-2-4’ at the Jeollanamdo Agricultural Research and Extension Services (JARES) in 2013. ‘Areum’ has an erect growth habit, lobed leaflet, green hypocotyls, light yellow corolla, and a dull green seed surface. Its stem length is 61 cm, which is 5 cm shorter than that of the control cultivar ‘Owool’. The 1000-seed weight is 51 g, which is 2 g heavier than that of ‘Owool’. Its field resistance to mungbean mottle virus, cercospora leaf spot, and powdery mildew is similar to that of the control cultivar, whereas its field resistance to lodging is marginally weaker. The hard seed rate of ‘Areum’ is 6.81%, which is 2.49% higher than that of ‘Owool’. The sprout yield ratio is 7.09, which is similar to that of the control cultivar. The average yield of ‘Areum’ is 1.79 ton/ha, which is 12% more than that of ‘Owool’. (Cultivar registration number: 5876).

Keywords Cultivar, Areum, Lobed leaflet, *Vigna radiata*

Received on April 8, 2019. Revised on April 12, 2019. Accepted on May 5, 2019.

* Corresponding Author (E-mail: kms1996@korea.kr, Tel: +82-61-330-2521, Fax: +82-31-61-336-8177)

서 언

녹두(*Vigna radiata* (L.) Wilczek)는 인도 중부 내륙이 원산으로 인도, 미얀마, 스리랑카, 파키스탄, 아프리카, 중동, 호주, 미국 등 광범위한 지역에서 재배되는 작물이다(Kim et al. 2006). 1980년 이후 국내에서 녹두 재배면적이 가장 많은 해는 1986년(8,6630 ha)이고 가장 적은 해는 2004년(1,268 ha)이며, 10년 주기 평균 재배면적은 1980년대 7,246 ha, 1990년대 3,806 ha, 2000년대 1,816 ha, 2010~2017년 1,958 ha로 급격하게 감소하다 최근에 일정한 수준을 유지하는 추세이다(KOSIS 2019). 녹두는 개화 특성상 손으로 3~4회 수확하기 때문에 생산비가 많아 저가의 수입산에 밀려 자급율이 20~25% 수준이다. 이러한 문제점을 타개하는 방안 중 하나로 수량성, 동시성숙성, 종실과 나물의 기능성, 기계수확 적응성, 나물 생산수율 등의 개선을 목표로 품종육성을 추진할 필요가 있다. 한편 무한신육형인 녹두는 개화 이후 영양기관과 생식기관 간 동화산물 경합 때문에 일정 수준

이상으로 충분하게 영양생장을 하고 생식생장기에는 유한형에 가깝게 자라 종실로 생산양분 이행이 잘되는 품종을 육성할 필요가 있다. 녹두는 자엽과 초생엽이 1쌍씩 전개된 후에 정상복엽이 대성하여 나오는데, 자엽은 두꺼운 황색 소형이고 초생엽은 가름한 단엽이며 정상복엽은 긴 엽병에 3매의 소엽이 달리는데, 소엽은 대부분 심장형이나 일부는 결각형인 자원이거나 품종도 있다. 결각형 소엽이 심장형 소엽보다 수관 아래까지 도달하는 광량이 많아 상대적으로 광합성 효율이 좋을 것으로 판단되므로 소엽이 결각형인 녹두 품종이 작물학적 가치가 있을 것으로 본다. 국내에서는 소엽이 결각형인 ‘삼강’을 육성하였으나 종피에 광택이 있어(Lee et al. 2004), 생산농가나 유통업체 모두 수입산으로 오인하여 재배 및 유통 기피로 보급되지 못하였다. 따라서 소엽 모양이 결격이면서 양적형질이 우수하고 종피에 광택이 없는 녹두 ‘아름’을 육성하였기에 그 육성경위와 주요특성 등을 요약 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재배방법 및 특성조사

‘아름’의 고유형질 평가, 생산능력과 재해저항성 검정은 전남 나주(전남농업기술원), 경기도 수원(국립식량과학원 중부작물부), 경남 밀양(국립식량과학원 남부작물부)에서 난괴법 4반복으로 ‘어울’과 비교하면서 실시하였다. 표준품종인 ‘어울’은 육종 당시 지역적응시험(1995~1997)에서 1차에 수확되는 종실 비율이 86%로 높고 천립중이 50 g으로 중립종에 속하며(Lee et al. 1998) 농가포장에서 일정 수준의 수량 확보가 가능하여 최근까지도 국내에서 재배되는 품종 중 하나이다. 2011년부터 3년 동안 나주에서 각각 6월 13일, 6월 22일, 6월 26일, 수원에서 각각 6월 14일, 6월 26일, 6월 14일, 밀양에서 각각 6월 14일, 6월 11일, 6월 18일에 60×10 cm로 5~6립씩 점파하고 2엽기에 주당 2개체씩 남기고 솟아주었다. ha 당 질소 40 kg, 인산 70 kg, 칼리 60 kg을 파종 전에 전량 밑거름으로 시용하였고 기타 재배방법은 관행에 준하였다. ‘아름’의 신육형, 잎모양, 꽃색, 꼬투리와 종실 특성 등 고유형질은 녹두 유전자원 특성조사 및 관리 요령(Kim et al. 2006), 성숙시, 꼬투리수, 종실수, 천립중 등 양적형질과 병해와 도복 포장저항성 및 수량성 등은 신품종개발공동연구사업 과제수행계획서(RDA 2012)에 준하여 조사하였다.

이화학분석

‘아름’의 일반 및 기능성 성분은 전남 나주(전남농업기술원)에서 2013년 1차와 2차에 수확한 종실을 각각 분석하여 평균하였다. 분석용으로 사용될 종실은 건조기로 40℃에서 수분 함량이 13%가 되도록 건조하고 분쇄기(C/11/1, Glenmills, USA)로 분쇄하였다. 분쇄된 분말을 활용하여 전분 함량은 AOAC 전분시험법으로 전처리하여 Bertrand법으로 정량하였고, 조단백질 함량은 CN분석기(Vario max CN)로 전질소 함량을 측정하고 단백계수를 적용 환산하여 산출하였다. Vitexin과 isovitexin은 분말 1 g에 70% 에탄올을 20 mL 가하고 항온수조 80℃에서 90분 동안 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)을 사용하였고 Table 1의 조건(Kim et al. 2008)에서 분석하였다. 각 시료는 3반복 분석하였고 vitexin과 isovitexin 표준물질을 이용하여 외부표준물질의 농도별 peak 면적을 기초로 검량식에 의해 계산하였다.

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℃

나물 품위와 수율 조사

전남 나주(전남농업기술원)에서 2012년과 2013년에 1차에 수확한 원료곡을 건조(수분 함량13%)하여 녹두나물 품위와 수율을 조사하였다. 나물 재배실 온도와 재배용수 조절이 가능하도록 제작된 나물재배기를 활용하여 암 조건에서 지하수(25±0.5℃)를 재배실에 시간당 12회(각 1분씩) 공급하고 재배실 온도를 27±0.5℃로 설정하여 2012년에 72시간과 2013년에 96시간 재배하였다. 녹두나물 재배 직후에 배추장, 근장, 나물 수율(나물 생체중/원료곡 무게 × 100) 및 경실 비율(경실수/원료곡 종실수 × 100)을 조사 및 산출하였다(Kim et al. 2009b).

결과 및 고찰

육성경위

‘아름’은 육성 당시 지역적응시험(2000~2002)에서 천립중이 55 g으로 중립종에 속하고 잎 모양이 결각인 ‘삼강’(Lee et al. 2004)을 모본으로 하고 생산력검정시험(2005~2006)에서 경장이 작고 천립중이 52 g이며 종피가 황색인 ‘KM9901-3B-15-2-4’(JARES 2006)를 부분으로 한 품종이다. 2006년 5월에 유리온실에서 인공교배하여 6월에 획득한 F₁ 종실을 7~9월에 유리온실에서 양성하고 2007년부터 노지포장에서 3년간 F₂ ~ F₄ 세대를 육성하여 선발한 계통 ‘KM0607-B-102-40-3’이다. 2010년과 2011년에 생산력검정을 실시한 결과, ha당 수량이 1.82 ton으로 ‘어울’보다 5% 많고 경장이 작아 ‘전남42호’로 계통명을 부여하였다. 2011년부터 3년간 지역적응성을 나주, 밀양 및 수원에서 검토한 결과, 경장이 작고 결각엽이면서 다수성 품종으로 인정되어 2013년 12월에 농촌진흥청 농작물 직무육성 신품종선정위원회에서 신품종으로 선정하고 ‘아름’으로 명명되었다. ‘아름’의 육성 계통도는 Fig. 1, 계보도는 Fig. 2와 같다.

고유특성

‘아름’은 직립 초형에 결각형 잎 모양(Fig. 3)과 녹색 배추

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			1	1	1				
×			:	:	2				
KM9901-	→ KM0607	→ B	→ <u>102</u>	→ <u>40</u>	→ <u>3</u>	→ <u>1</u>	→	Jeonnam42	
3B-15-2-4			:	:	4			(Areum)	
			113	44	5				
Procedures	Artificial cross	Bulk	Line selection			AYT	RYT/ AYT	RYT	RYT

Fig. 1. Pedigree diagram of a new mungbean cultivar 'Areum', AYT: Advanced yield trial, RYT: Regional yield trial.

Fig. 2. Parentage diagram of a new mungbean cultivar 'Areum'.

Fig. 3. The leaves of new mungbean cultivar 'Areum'.

및 담황색 꽃을 가졌다. 성숙된 꼬투리는 곧고 검정색이며 중간 정도의 개열성 가졌다. 종실은 원통형 모양에 광택이 없는 녹색 종피이다(Table 2).

일반특성 및 내재해성

‘아름’의 개화시는 7월 28일이고 성숙시는 8월 17일로 ‘어울’과 비슷하다. 경장은 61 cm로 ‘어울’보다 5 cm 짧고 개체당 꼬투리수와 꼬투리당 종실수는 각각 23개, 11.2개로 어울과 비슷

한 반면 천립중은 51 g으로 2 g 무겁다(Table 3). ‘아름’의 바이러스, 갈색무늬병, 흰가루병에 대한 포장저항성은 ‘어울’과 비슷하고 도복에 대한 포장저항성은 조금 약하다(Table 4).

품질특성

‘아름’ 종실의 단백질과 전분 함량은 각각 23.9%, 50.2%로 ‘어울’과 비슷하고, 비텍신과 이소비텍신 함량은 각각 10.5 mg/g, 9.9 mg/g으로 ‘어울’보다 각각 22%, 15% 많다(Table 5). 녹두의

Table 2. Inherent characteristics of a new mungbean cultivar 'Areum'.

Cultivar	Growth habit	Leaflet shape	Hypocotyl color	Corolla color	Pod			Seed		
					Color at maturity	Shattering	Curvature	Coat color	Surface luster	Shape
Areum	Erect	Lobed	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. Agronomic characteristics of a new mungbean cultivar 'Areum' 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)
Areum	July 28	Aug. 17	61*	23 ^{ns}	11.2 ^{ns}	51*
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 new mungbean cultivar 'Areum' 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
Areum	0.6 ^{ns}	1.4 ^{ns}	0.6 ^{ns}	4.6*
Owool	1.0	1.4	0.4	3.8

^z0: Resistant, 9: Susceptible, y: 1: Resistant, 9: Susceptible^{ns}Not significant in the *t*-test, while *Significant at *p*<0.05.**Table 5.** Contents of nutritional and flavonoid of a new mungbean cultivar 'Areum'.

Cultivar	Nutritionals (%)		Flavonoids (mg/g)	
	Starch	Crude protein	Vitexin	Isovitexin
Munpyeong	50.2 ^{ns}	23.9 ^{ns}	10.5*	9.9 ^{ns}
Owool	50.4	22.3	8.6	8.6

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

경우 껍질에 대부분 함유된 비텍신과 이소비텍신(Kim et al. 2008)은 미백, 항염증 등의 활성을 지녀(Kim et al. 1998) 거피 녹두의 부산물을 미백제품 등의 원료로 이용되어 가치가 있다. '아름'으로 생산한 나물의 배축 길이는 7.4 cm로 '어울'을 원료로 한 나물보다 유의하게 긴 반면 뿌리 길이는 유의차가 없다. 원료 곡 대비 녹두나물 수율은 709%로 '어울'과 비슷하고, 나물을 재배한 후에 조사한 경실 비율은 6.81%로 2.49% point 높았다 (Table 6). 2012년에 생산된 '아름'과 '어울'의 경실 비율은 각각 0.11%, 0.37%로 매우 낮으나 2013년에 생산된 종실에서는 각각 13.5%, 8.27%로 상대적으로 매우 높았다. 일반적으로 녹두의 경실은 유전적 요인보다는 등숙기 토양수분 등 환경적 요인의 영향이 크다고 알려져 있다(Kim et al. 2009a). 나물 원료곡 재배지(전남 나주) 인근인 광주의 2012년 개화시(7월 28일)부터

성숙시(8월 20일)까지 23일 동안의 강수일수와 강수량은 각각 13일, 167 mm인 반면 2013년 개화시(7월 30일)부터 성숙시(8월 15일)까지 17일 동안의 강수일수와 강수량은 각각 4일, 41 mm (KMA 2019)로 상대적으로 강수일수와 강수량이 적고 개화시에서 성숙기까지의 기간이 6일 가량 짧았기 때문에 보여진다.

수량성

나주, 밀양, 수원에서 2011년부터 2013년까지 실시한 지역적 응성 검정에서 '아름'의 ha당 평균 수량은 1.79톤으로 '어울'의 1.60톤보다 12% 많았다. 2011년, 2012년 및 2013년에 ha당 3지역 평균 수량은 각 1.53톤, 1.51톤, 2.33톤으로 '어울'보다 각 10%, 13.5%, 11% 많았고, 수원, 밀양 및 나주에서 ha 당 3년간 평균 수량은 각 1.51톤, 1.96톤 및 1.91톤으로 '어울'보다 각

Table 6. Sprout characteristics and yield a new mungbean cultivar ‘Areum’.

Cultivar	Year	Hypocotyl length (cm)	Root length (cm)	Hard seed rate (%)	Sprout yield (%)	Sprout yield index (A/B)
Areum (A)	2012	6.2	7.9	0.11	686	98
	2013	8.5	7.0	13.5	731	107
	Mean	7.4*	7.5 ^{ns}	6.81*	709 ^{ns}	103
Owool (B)	2012	5.3	8.0	0.37	698	100
	2013	8.0	6.1	8.27	685	100
	Mean	6.7	7.1	4.32	692	100

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

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

Location	Areum (MT/ha, A)				Owool (MT/ha, B)				Index (A/B)
	2011	2012	2013	Mean	2011	2012	2013	Mean	
Suwon (NICS)	2.05	1.22	1.25	1.51	1.81	1.18	1.30	1.43	106
Miryang (NICS)	1.67	1.91	2.30	1.96	1.52	1.57	1.99	1.69	116
Naju (JARES)	0.88	1.41	3.44	1.91	0.83	1.24	3.01	1.69	113
Mean	1.53	1.51	2.33	1.79*	1.39	1.33	2.10	1.60	112

*Significant at $p<0.05$ in the t-test.

6%, 16%, 13% 많았다(Table 7).

적응지역 및 재배상의 유의점

일반적인 녹두 특성과 비슷하게 ‘아름’은 물 빠짐이 좋지 않은 토양에서 쉽게 습해가 발생하므로 배수가 양호한 포장에서 재배한다. 열대 및 아열대 지역에서 주로 재배되는 작물이므로 가급적 6월 중·하순에서 7월 중·하순에 파종하는 것이 좋다.

사 사

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

적 요

녹두 품종 ‘아름’은 ‘삼강’과 ‘KM9901-3B-15-2-4’를 교배하여 2013년에 전라남도농업기술원에서 육성되었다. ‘아름’의 초형은 직립이고 잎 모양은 결각이며 배측은 녹색이고 꽃색은 연한 노랑이며 종실 모양은 드럼형이고 종피는 광택이 없는 녹색이다. ‘아름’의 경장은 61 cm로 표준품종인 ‘어울’보다 5 cm

작고, 천립중은 51 g으로 2 g 무겁다. ‘아름’의 바이러스, 갈색무늬병 및 흰가루병 포장저항성은 ‘어울’과 비슷하고 도복 포장저항성은 조금 약한 편이다. ‘아름’의 경실 비율은 6.81%로 표준품종보다 2.49%point 높고 나물 수율은 7.09배로 표준품종과 비슷하다. ha당 ‘아름’의 수량은 1.79 톤으로 ‘어울’보다 12% 많다(품종보호권등록번호: 제5876호, 2016년 2월 1일).

REFERENCES

1. Jeonnam Agricultural Research & Extension Services (JARES). 2006. 2005 Annual Report: Development of new varieties of mungbean. p. 9.
2. Kim BJ, Kim JH, Hea Y, Kim HP. 1998. Antioxidant and anti-inflammatory activities of the mungbean. *Cosmetics & Toiletries Magazine* 113: 71-74.
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, Chon SU, Lee KD, Kim JB, Rim YS. 2008. Variation of flavonoids contents in plant parts of mungbean. *Korean J Crop Sci* 53: 279-284.
5. 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.
6. Kim DK, Son DM, Chon SU, Lee KD, Kim KH, Rim YS. 2009b. Phenolic compounds content and DPPH, ADH, ALDH activities of mungbean sprout based on growth temperature. Korean J Crop Sci 54: 1-6.
 7. Korea Meteorological Administration (KMA). 2019. <http://www.weather.go.kr>.
 8. Korean Statistical Information Service (KOSIS). 2019. <http://kosis.kr>.
 9. 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.
 10. 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.
 11. Rural Development Administration (RDA). 2012. 2012 Research plan of development new cultivar of summer crops. pp. 99-101.