흑자색 향미 중생종 벼 품종 ‘선흥향미’

김명기^{1*} · 이상복¹ · 이점호¹ · 정오영² · 정종민¹ · 신영섭¹ · 양창인¹ · 김연규³ · 이규성³ · 최용환¹ ·
박향미¹ · 오세관¹ · 정지웅¹ · 강경호¹ · 장재기¹ · 김대중¹
¹국립식량과학원, ²농촌진흥청, ³국립농업과학원

A Medium-Maturing, Black Pericarp and Aromatic Rice Variety ‘Sheonhyangheukmi’

Myeong-Ki Kim^{1*}, Sang-Bok Lee¹, Jeom-Ho Lee¹, O-Young Jeong², Jong-Min Jeong¹, Young-Seop Shin¹,
Chang-Ihn Yang¹, Yeon-Gyu Kim³, Kyu-Seong Lee³, Yong-Hwan Choi¹, Hyang-Mi Park¹, Sea-Kwan Oh¹,
Ji-Ung Jeung¹, Kyeong-Ho Kang¹, Jae-Ki Chang¹, and Dae-Jung Kim¹

¹National Institute of Crop Science(NICS), RDA, Suwon 441-857, Korea

²Rural Development Administration(RDA), Suwon 441-707, Korea

³National Academy of Agricultural Science(NAAS), RDA, Suwon 441-707, Korea

Abstract : Sheonhyangheukmi, black pericarp and aromatic rice (*Oryza sativa* L.) variety, was developed by the rice breeding team of National Institute of Crop Science (NICS), RDA in 2011. This variety was derived from the cross between Suweon477 and CG2-2-75-4-1-22-3 in 2002 summer season, and selected by a promising line, SR28684-9-2-2-2, was selected and designated as the line of Suweon532 in 2009. The local adaptability test of Suweon532 was carried out from 2009 to 2011 and it was named as Sheonhyangheukmi in 2011. This variety is medium matured with heading date of August 11 in central plain area of Korea. This variety is about 89 cm tall culm length and 122 spikelets per panicle. Its 1,000 grain-weight of brown rice is 17.0 g. This variety is susceptible to leaf blast and insect pest, but resistant to bacterial leaf blight and moderately resistant to stripe virus disease. This variety has tolerance to unfavorable environment such as cold. Milled rice of Sheonhyangheukmi is non-glutinous and aromatic endosperm. This variety has higher anthocyanin content compared to black pigmented variety Heukjinju. The yield potential of Sheonhyangheukmi in brown rice was about 4.75 MT/ha at ordinary fertilizer level in local adaptability test for three years. This variety would be adaptable to the southern plain and middle plain of Korea.

Keywords : Rice, Variety, Colored rice, Aromatic rice, Sheonhyangheukmi

서 언

국민의 생활수준 향상, 소비자의 다양한 쌀의 요구 증대 그리고 건강을 위한 새로운 기능성 쌀의 요구의 증대가 점점 많아지고 있으며 또 쌀 소비가 줄어드는 현실에 쌀 소비 촉진이 요구된다. 지금까지는 수량 증대와 미질 향상 위주의 고품질 쌀 개발에 주력해왔지만 국민의 건강 증진을 위하여 보다 영

양가가 높고 생리활성을 촉진시켜주는 기능성 성분이 함유한 쌀에 대해 소비자들의 요구가 점점 많아 지는 실정이다. 그동안 농촌진흥청은 쌀 용도의 다양화를 위하여 향미 멥쌀로 통일형 품종인 향미벼1호(RDA 1994), 향미벼2호(Moon et al. 1998b)와 일반형 품종인 향남(Ha et al. 1996), 미향(Ha et al. 2003) 등 4품종, 또 향미 찰벼 품종으로는 설향찰(Moon et al. 2003), 아랑향찰(Lim et al. 1998) 등 2품종과 현미층이 유색이면서 향미로 흑진주(Moon et al. 1998a), 흑향(RDA 2000) 등 2품종을 개발하였다. 이러한 품종들은 자연 재해 및 병해충에 낮은 편으로 국립식량과학원 벼육종 연구팀은 2011년 도복 및 수발아 등 생리장애에 저항성과 흰잎마름병과 줄

*Corresponding author (E-mail: kimmk6690@korea.kr, Tel: +82-33-455-2031, Fax: +82-33-455-6199)

(Received on January 27 2014. Revised on April 7 2014.
Accepted on April 8 2014.)

무늬잎마름병 등 병해 저항성이 향상되었으며 안토시아닌 함량이 높고 현미 종피색이 진한 흑자색이면서 쌀에서 구수한 향이 나는 멍쌀인 선향흑미를 개발하였기에 그 육성경위와 주요 특성을 보고한다.

재료 및 방법

본 시험은 수원532호를 2009~2011년 3년간 중부지역에 는 수원, 화성, 춘천, 청원, 남부지역에서는 예산, 익산, 나주 등 7지역에서 보통기 보비 표준재배로 수행하였다. 시비량 및 질소분시 방법은 농촌진흥청 표준재배법에 준하여 중부지역에서는 4월 25일 파종, 5월 25일 이앙, 남부지역에서는 4월 30일 파종, 5월 30일 이앙하였다. 재식거리 30 × 15 cm로 주당 3본씩 이앙하였다. 생육, 수량 특성, 생리장해 특성 및 병충해 저항성 및 품질분석 조사는 신품종개발공동연구사업 과제수행계획서 조사기준에 준하였다(RDA 2009, 2010, 2011). 또 항산화 효과를 구명하기 위하여 현미를 70% 에탄올로 추출 후, Total polyphenol 함량은 Velioglu et al. (1998)과 Flavonoid 함량은 Jia et al. (1999) 방법으로 분석하였다. 그리고 산화환원성 정도를 측정하기 위하여 Re et al. (1999) 방법에 따라서 ABTS 양이온 소거 활성능을 측정하였고, DPPH 자유기 소거 활성능은 Kim et al. (2002) 방법을 약간 변형하여 측정하였다.

결과 및 고찰

육성경위

선향흑미는 밥쌀용 쌀에 현미 기능성 성분인 종피에 유색 색소 C3G의 함량을 높이고 쌀에 구수한 향을 추가하여 식미 증진을 목적으로 농촌진흥청 국립식량과학원 특수미 육종팀에서 종피가 흑자색인 수원477호(흑광)를 모본으로하고 C3G 성분이 많고 쌀에서 구수한 향이 있는 CG2-2-75-4-1-22-3을 부분으로하여 2002년 교배하여 계통육종법으로 육성하였다. 2003년에 F₁세대 21개체를 얻어 2004년 F₂세대에서 1,100개체를 양성하여 15개체를 선발하였다. 2005년 F₃세대 이후부터는 포장에서 계통육종법에 의해 선발하면서 주요 병해충 및 미질검정을 병행하였다. 선발된 우량계통에 대해 2007~2008년 2년간 생산력검정시험을 실시한 결과 중생종인 SR28684-9-2-2-2계통을 선발하여 수원532호로 계통명을 부여하고 2009~2011년 3년간 지역적응시험 실시한 결과 그 우수성이 인정되어 2011년 12월 농촌진흥청 농작물 직무육성 신품종선정위원회에서 품종으로 선정되었으며 선향흑미라 명명하였다(Fig. 1, Fig. 2).

주요특성

출수기 및 주요 농업적 특성

선향흑미의 출수기는 중부평야에서 8월11일로 중생종이다.

Fig. 1. Pedigree diagram of ‘Sheonhyangheukmi’.

벼 키는 89 cm이며 이삭수는 14개, 벼알수는 122개이다. 또 현미천립중은 17.0 g으로 작은 편이다(Table 1).

생리장애 저항성

선향흑미는 불시출수가 안되는 편이고, 성숙기 하엽노화는 늦은 편이다. 성숙기 위조현상은 없고, 수발아율은 6.6%로 안되는 편이다. 춘천 냉수처리 내냉성 검정 결과 적고는 5, 출수 지연일수는 18일, 임실율은 25%로 내냉성은 약한 편이다(Table 2).

도복 특성검정에서 제3절 간장이 17.8 cm이고 좌절중이 914 g으로 도복지수도 283이다. 도복 정도는 이앙재배에서

강한 편이지만 직파재배에서는 약한 편이다(Table 3).

병해충 저항성

전국 14개 장소에서 잎도열병 발못자리 검정 결과 ‘선향흑미’ 품종은 다소 약한 반응을 보였으며, 목도열병에 대하여는 약한 편이다(Table 4). 흰잎마름병에는 K1, K2 및 K3에 강하였으며, 줄무늬마름병에는 중정도 저항성이 있으며, 멸구류에는 저항성이 없다(Table 4, Table 5).

미질 특성

선향흑미의 현미의 장폭비는 1.97로 단원립이다. 알카리

Fig. 2. Genealogical diagram of Sheonhyangheukmi.

Table 1. Major agronomic traits and yield components.

Variety	Heading date	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicles/hill	No. of spikelets/panicle	Ratio of ripened grain (%)	1000-grain weight of brown rice (g)
Sheonhyangheukmi	Aug. 11	89	21	14	122	75.5	17.0
Heukjinju	July 24	81	22	14	100	73.7	16.2

Table 2. Response to physiological and abiotic stresses.

Variety	Prema-ture heading	Occurrence of wilting	Leaf senescence at maturing	Cold tolerance ^z			Viviparous germination (%)
				Discoloration (1~9)	Heading delay (day)	Grain fertility (%)	
Sheonhyangheukmi	0	Strong	Slow	5	18	25	6.6
Heukjinju	0	Strong	Slow	4	9	17	49.5

^zCold tolerance was evaluated at cold-water (17°C) irrigation nursery in Chuncheon

붕괴도는 6.5, 단백질 함량은 6.9% 및 아밀로스 함량은 19.7%로 흑진주와 비슷하다. 그러나 선향흑미는 향이 흑진주보다 약간 강하였다(Table 6).

기능성 생리활성 물질

선향흑미의 현미의 종피색은 검은색의 품종이다(Fig. 3). 항산화 성분인 폴리페놀 및 플라보노이드 함량은 흑진주벼에

비하여 높은 편이며, 항산화 활성도 높은 편이다(Table 7).

수량성

쌀수량은 2009년부터 2011년까지 3년간 중부평야와 남부 평야 7지역에서 보통기 보비재배의 평균 현미 수량은 4.75 MT/ha로 대비품종보다 16% 증수되었다(Table 8).

Table 3. Major characteristics related to lodging.

Variety	Clum length (cm)	Third internode length (cm)	Breaking strength (g)	Lodging index	Lodging in the field (1~9)	
					Transplanting	Direct seeding
Sheonhyangheukmi	93	17.8	914	283	1	9
Heukjinju	77	11.4	328	320	3	9

Table 4. Resistance reaction to blast disease and bacterial blight.

Variety	Reaction at blast nursery test ^z			Neck blast ^y (%)		Bacterial blight				
	No. of tested sites			Icheon	Jecheon	K ₁	K ₂	K ₃	K _{3a}	Field (0~9)
	R (0~3)	M (4~6)	S (7~9)							
Sheonhyangheukmi	0	5	9	34.4	21.8	R	R	R	S	R
Heukjinju	4	7	3	50.0	17.5	S	S	S	S	S

^zN fertilizer of blast nursery test : 240 kg/ha

^yN fertilizer of neck blast : 220 kg/ha

R: resistance, M: moderately resistance, S: susceptible

Table 5. Reaction to virus disease and insect pests.

Variety	Virus diseases			Resistance to insects ^z		
	Stripe	Dwarf	Blackstreak dwarf	BPH	WBPH	SBPH
Sheonhyangheukmi	M (51.2)	S	S	S	S	S
Heukjinju	S (100)	S	S	S	S	S

^zBPH (brown planthopper), WBPH (white-backed planthopper), SBPH (small brown planthopper)

R: resistance, M : moderately resistance S: susceptible

Table 6. Grain appearance, physicochemical properties and grain quality.

Variety	Brown rice			Alkali digestive value (1~7)	Protein content (%)	Amylose content (%)	Aroma ^z
	Length (mm)	Width (mm)	L/W ratio				
Sheonhyangheukmi	5.15	2.61	1.97	6.5	6.9	19.7	++
Heukjinju	5.74	2.51	2.29	6.7	6.5	19.5	+

^z+(weak), ++(medium)

From left Heugkwang Sheonhyangheukmi Heukjinju Jeokjinju

Fig. 3. Photograph of unhulled rice(above) and brown rice(below).

Table 7. Antioxidants and active of Seonhyangheukmi.

Variety	Antioxidants and active (mg/100 g)				
	Anthocyanin	Polyphenol	Flavonoid	DPPH	ABTS
Sheonhyangheukmi	136	529	204	524	1,265
Heukjinju	59	436	182	450	519

Table 8. Milled rice yield of Sheonhyangheukmi at local adaptability test.

Culture season	Tested site	Brown rice yield (MT/ha)								Index (A/B)
		Sheonhyangheukmi				Heukjinju/Jeokjinju				
		'09	'10	'11	Ave. (A)	'09	'10	'11	Ave. (B)	
Ordinary season culture	Suwon	5.75	3.77	4.74	4.75	3.40	2.80	4.64	3.61	132
	Hwaseong	5.45	4.41	4.82	4.89	3.63	3.00	4.62	3.75	130
	Chuncheon	4.90	4.71	4.85	4.82	4.47	3.69	5.32	4.50	107
	Cheongweon	4.38	3.36	5.10	4.28	3.05	2.59	4.82	3.49	123
	Iksan	5.04	3.89	4.57	4.50	(4.02)	(3.87)	(3.97)	(3.95)	114
	Yesan	5.26	4.45	5.37	5.02	(4.91)	(4.24)	(4.90)	(4.68)	107
	Naju	5.18	4.68	-	4.93	(4.65)	(4.73)	-	(4.69)	105
	Mean	5.14	4.20	4.92	4.75	4.08	3.65	4.64	4.14	116

() : deta of Jeokjinju

재배상 유의점

질소질 비료 과용시 도복이 우려되므로 적정 균형시비를 해야 한다. 저온발아성이 낮으므로 최아를 시킨후 파종을 요하고, 저온에도 약한 편이므로 재배적지 및 적기에 이앙을 해야 한다. 도열병 및 해충에 약하므로 적기 기본방제를 하여야 하며 목도열병 발병 상습지 재배는 피하는 것이 좋다.

적 요

선향흑미는 밥쌀용 쌀에 현미 기능성 성분인 종피에 유색 색소 C3G의 함량을 높이고 쌀에 구수한 향을 추가하여 식미 증진을 목적으로 종피가 흑자색인 수원477호(흑광)를 모본으로 하고 C3G 성분이 많고 쌀에서 구수한 향이 있는 CG2-2-75-4-1-22-3을 부분으로하여 2002년 교배하여 계통육종법으로 육성하여 2007~2008년 2년간 생산력검정시험 2009~

2011년 3년간 지역적응시험 실시한 결과 그 우수성이 인정되어 2011년 12월 농촌진흥청 농작물 직무육성 신품종선정위원회에서 품종으로 선정되었다. 이 품종의 주요특성을 요약하면 다음과 같다.

1. 출수기는 8월 11일로 중부평야에서 흑진주벼 7월 24일보다 늦는 중생종 품종이다.
2. 간장은 89 cm로 흑진주보다 8 cm 정도 크고, 주당수수는 흑진주벼와 비슷한 14개이며 수당립수는 122개로 흑진주 100개보다 많다. 현미천립중은 17.0 g 이다.
3. 도열병에는 강하지는 않으나 흰잎마름병에 강하고 줄무늬잎마름병은 중정도로 강하다.
4. 불시출수는 없고 성숙기 하엽노화는 흑진주벼와 같이 늦으며, 수발아는 6.6%로 적은 편이다. 내냉성과 도복은 약한 편이다.
5. 전국 7개 장소의 평균 현미수량은 4.75 Mt/ha 이다.
6. 아밀로스 함량은 19.7%로 메벼이며 향이 흑진주벼에 비하여 강하다.
7. 현미색은 진한 검정색으로 안토시아닌 함량은 136 mg/100g, 항산화 성분인 폴리페놀 함량은 529 mg/100g 이다.
8. 재배적응 지역은 중부평야 및 호남평야이다.

사 사

선향흑미를 육성함에 있어 적극 협력하여 주신 국립식량과학원 벼맥류부와 기능성작물부 벼품종육종연구실 및 각 도 농업기술원 벼지역적응시험 담당자분들과 농촌진흥청 연구정책국 관계관 여러분들께 깊은 감사를 드린다.

References

1. Ha KY, JK Lee, HT Shin, SY Lee, BG Yang, BK Kim, JI Joung, YD Kim, MS Shin, JK Ko, KS Lee, CH Kim, SY Cho. 1996. A new aromatic and good grain quality Japonica rice variety 'Hyangnambyeo'. RDA. J. Crop Sci. 38: 54-60.
2. Ha KY, YD Kim, JK Lee, HT Shin, TH Noh, JI Choung, MS Shin, JK Ko, BK Kim, YT Lee, SY Lee, HS Kim, HJ Kang, KS Lee, SY Lee. 2003. A new aromatic and high-yielding Japonica rice cultivar 'Mihyangbyeo'. Korean J. Breed. Sci. 35: 251-252.
3. Jia Z, Tang M, Wu J. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxideradicals. Food Chem. 64: 555-559.
4. Kim DO, Lee KW, Lee HJ, Lee CY. 2002. Vitamin-C equivalent antioxidant capacity(VCEAC) of phenolic phytochemicals. J. Agric. Food Chem. 50: 3713-3717.
5. Lim SJ, SJ Yang, YC Song, BG Oh, US Yeo, GH Yi, MH Nam, NB Park, HG Hwang, JR Kang, JG Chang, HY Kim, SC Kim, YJ Oh. 1998. A new aromatic and glutinous Japonica rice variety 'Aranghyandchalbyeo'. Korean J. Breed. Sci. 30: 385.
6. Moon HP, YG Choi, JH Lee, KH Jung, SY Cho, HG Hwang, KH Kang, MK Kim, KH Hwang, HC Choi, YS Kim. 1998a. Anthocyanin pigmented rice variety 'Heugjinjubyeo'. Korean J. Breed. Sci. 30: 383.
7. Moon HP, YG Choi, KH Jung, KH Hwang, JH Lee, MY KIM, SY Cho, BT Jun, JI Kim, HG Hwang, HC Choi, RK Park, YS Kim. 1998b. An aromatic semi-dwarf, high-yielding and multi-disease-resistant rice variety 'Hyangmibyeo 2'. RDA. J. Crop Sci. 40: 34-40.
8. Moon HP, KH Jung, YG Choi, JH Lee, HG Hwang, MK Kim, SJ Yang, KH Hwang, MT Song, HC Hong, YS Shin, HY Kim, HY Ryu, HC Choi, MN Chung. 2003. A new aromatic and glutinous rice cultivar 'Seolhyangchalbyeo'. Korean J. Breed. Sci. 35: 241-242.
9. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic. Biol. Med. 26: 1231-1237.
10. Rural Development Administration. 1994. Result of selection breeding for new crop cultivars. pp.69-78.
11. Rural Development Administration. 2000. Result of selection breeding for new crop cultivars. pp.131-141.
12. Rural Development Administration. 2009. Report of new cultivars development and research in summer crop. pp.13-159.
13. Rural Development Administration. 2010. Report of new cultivars development and research in summer crop. pp.3-118.
14. Rural Development Administration. 2011. Report of new cultivars development and research in summer crop. pp.3-126.
15. Velioglu YS, Mazza G, Cao L, Oomah BD. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruit, vegetables, and grain products. J. Agric. Food Chem. 46: 4113-4117.