저 글루텔린 기능성 특수미 중만생종 벼 품종 ‘건양미’

김명기^{1*} · 이상복¹ · 이점호¹ · 정오영² · 정종민¹ · 신영섭¹ · 양창인¹ · 김연규³ · 이규성³ · 최용환¹ ·
홍하철² · 박향미¹ · 정지웅¹ · 이정희¹ · 강경호¹ · 김영미³
¹국립식량과학원, ²농촌진흥청, ³국립농업과학원

Low glutelins Rice, Mid-late Maturing Variety ‘Geonyangmi’

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, Ha-Cheol Hong², Hyang-Mi Park¹,
Ji-Ung Jeung¹, Jeong-Heui Lee¹, Kyeong-Ho Kang¹, and Young-Mi Kim³

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 : Geonyangmi, low glutelins rice cultivar, was developed by the rice breeding team of National Institute of Crop Science (NICS), RDA in 2011. This cultivar was derived from the cross between Jinmi TR and LGC-1 in 2003 summer season, and selected by a promising line, SR29355-B-51-2-2-1, was selected and designated as the line of Suweon533 in 2009. The local adaptability test of Suweon533 was carried out at three locations from 2009 to 2011 and it was named as Geonyangmi. This variety is a mid-late maturity cultivar. This variety has 90 cm in culm length and 124 spikelets per panicle. Its 1,000 grain-weight of brown rice is 19.3 g which is less than that of Hwaseonbyeol. This variety has tolerance to unfavorable environment such as cold. This variety has translucent and clear milled rice kernel without white core and belly rice. It has low glutelin content compared with Jinmibyeol. This variety is susceptible to leaf blast, bacterial blight, virus disease and insect pest. The yield potential of Geonyangmi was about 4.93 MT/ha at ordinary fertilizer level in local adaptability test for three years. This variety would be adaptable to the plain paddy field of middle of Korea.

Keywords : Rice, Variety, Geonyangmi, Low glutelin

서 언

우리나라의 경제 수준의 향상으로 먹거리도 양에서 질 방향으로 요구가 높아지고 있다. 또 현대의 웰빙시대를 맞아 건강 증진을 위한 기능성분을 강화한 맞춤형 기능성 쌀에 소비자들의 관심이 쏠리고 있다. 그동안 우리의 벼 품종은 수량성과 품질은 어느 정도의 정상까지 올라와 쌀 만큼은 우리나라에서 자급자족을 이루었으며, 소비자에게는 양질의 쌀을 공급하고 있다. 그러나 이제는 이러한 수량성과 고품질을 바탕으로

로 농촌진흥청에서는 밥쌀용 쌀에 기능성 성분이 더해진 기능성 품종으로 고라이신 이유식용 ‘영안벼’(RDA 2001), 난소화성 전분 함유 ‘고아미2호’(RDA 2002), 식이섬유 고함유 ‘고아미3호’(Lee et al. 2011, RDA 2007), 필수아미노산 고함유 ‘하이어미’(Hong et al. 2011), 거대배아미 ‘큰눈’(Hong et al. 2012, RDA 2005) 등을 개발하였다.

쌀의 이용적 가치를 다양화하기 위하여 수량성 그리고 품질을 기본으로 건강 증진을 위한 기능이 강화된 글루텔린이 낮은 건양미를 육성하였기에 이 품종의 육성경위 및 주요특성을 보고한다. 이 품종은 기존 밥쌀용 쌀에 기능성을 복합화하였다는 점에서 여러가지 용도로 쌀 산업 활성화에 크게 기여할 것으로 생각한다.

*Corresponding author (E-mail: kimmk6690@korea.kr, Tel: +82-33-455-2031, Fax: +82-33-455-9166)

(Received on April 7 2014. Revised on April 8 2014.

Accepted on April 9 2014.)

재료 및 방법

본 시험은 수원533호를 2009~2011년 3년간 수원, 익산, 밀양 3지역에서 보통기 보비 표준재배로 수행하였다. 시비량 및 질소분시 방법은 농촌진흥청 표준재배법에 준하여 수원에서는 4월 25일 파종, 5월 25일 이앙, 익산과 밀양에서는 4월 30일 파종, 5월 30일 이앙하였다. 재식거리 30 × 15 cm로 주당 3본씩 이앙하였다. 기타 재배방법 및 수량성, 생리장해 특성 및 병충해 저항성 및 품질분석 조사는 농촌진흥청 신품종 개발공동연구사업 과제수행계획서 조사기준에 준하였다(RDA 2009, 2010, 2011). 또 글루텔린 분석은 벼 종자를 마쇄한 후 추출용액(0.25M Tris-HCl, pH6.8, 4% SDS, 8M urea, 20%

glycerol, 5% 2-mercaptoethanol)으로 실온에서 하룻밤 동안 방치한 다음, 5분 동안 12,000 rpm으로 원심분리하여 상정액을 조단백질로 취하였다. 조단백질을 단백질 정량키트(Invitrogen)로 정량하여 10 ug을 SDS-polyacrylamide gel 전기영동 후 Coomassie blue로 염색하였고, 각 밴드의 강도는 Scion image processing (Sciencorp., Freick, MD, USA)로 정량하였다.

결과 및 고찰

육성경위

건양미는 밥쌀용 쌀에 기능성 성분이 더해진 품종을 육성할 목적으로 쌀이 맑고 밥맛이 좋은 진미벼라는 기존 벼 품종

Fig. 1. Pedigree diagram of 'Geonyangmi'.

Fig. 2. Genealogical diagram of 'Geonyangmi'.

에 단백질 조성의 변이를 일으킬 목적으로 돌연변이 유도 물질인 EMS (ethyl methane sulfonate)를 처리한 후, 이들 중에서 단백질 돌연변이체를 골라내기 위해 5-methyl-tryptophan 용액에 담가두어 살아나는 개체를 다시 선발한 진미벼 TR 계통과 일본에서 개발한 글루텔린 성분이 낮은 LGC-1를 2003년 교배하여 계통육종법으로 육성하였다. 2004년에 F₁세대 24개체를 얻어 2004년/2005년 동계에 F₂세대에서 1,200개체를 양성하여 이삭을 500개체를 선발하였다. 2005년 F₃세대 이후부터는 포장에서 계통육종법에 의해 선발하면서 주요 병해충 및 미질검정을 병행하였다. 선발된 우량계통에 대해 2008~2009년 3년간 생산력검정시험을 실시한 결과 중만종인 SR29355-B-51-2-2-1 계통을 선발하여 수원533호로 계통명을 부여하고 2009~2011년 3년간 지역적응시험 실시한 결과 그 우수성이 인정되어 2011년 12월 농촌진흥청 농작물 직무육성 신품종선정위원회에서 품종으로 선정되었으며 건양미라 명명하였다(Fig. 1, Fig. 2).

주요특성

출수기 및 주요 농업적 특성

건양미의 출수기는 중부평야에서 8월 22일로 화성벼와 비교 10일 늦은 중만생종이다. 벼 키는 90 cm로 화성벼(86 cm)

보다는 약간 크며, 이삭수도 14개로 화성벼와 같고, 벼알수는 124개로 화성벼의 90개 보다 많다. 또 현미천립중은 19.3 g으로 화성벼의 22.5 g 보다 작은 편이다(Table 1).

생리장해 저항성

건양미는 불시출수가 안되는 편이고, 성숙기 하엽노화는 늦으며, 위조현상도 없어 화성벼와 비슷하지만 수발아율이 9.9%로 화성벼와 비교 수발아는 안되는 편이다. 춘천 냉수처리 내냉성 검정에서 적고, 출수 지연일수 및 임실을 등이 화성벼보다는 떨어져 내냉성이 다소 약하다(Table 2).

도복 특성검정에서 제3절 좌절중이 915 g으로 화성벼 360 g보다 높고 도복지수도 239로 화성벼 394보다 매우 낮았다. 포장도복 정도는 이앙재배에서 화성벼와 비슷하게 강한 편이고 특히 직파재배에서는 화성벼보다는 강한 편이다(Table 3).

병해충 저항성

전국 14개 장소에서 잎도열병 발못자리 검정 결과 건양미 품종은 화성벼와 같이 약한 반응을 보였으며 목도열병에 대하여는 화성벼보다 다소 많이 발생하였다(Table 4). 기타 흰잎마름병 바이러스 및 멸구류에는 저항성이 없다(Table 5).

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)
Geonyangmi	Aug. 22	90	23	14	124	79.1	19.3
Hwaseongbyeon	Aug. 12	86	22	14	90	88.7	22.5

Table 2. Response to physiological and abiotic stresses.

Variety	Prema-ture heading	Occurrence of wilting	Leaf senescence at maturing	Discoloration ^z (1~9)	Cold tolerance ^y		Viviparous Germination (%)
					Heading delay (day)	Grain fertility (%)	
Geonyangmi	0	Strong	Slow	5	15	34	9.9
Hwaseongbyeon	0	Strong	Slow	4	12	43	27.7

^zEvaluation at maximum tillering stage (1: tolerance; 9: susceptible)

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

Table 3. Major characteristics related to lodging.

Variety	Culm length (cm)	Third internode length (cm)	Breaking strength (g)	Lodging index	Lodging in the field (1~9)	
					Transplanting	Direct seeding
Geonyangmi	83	13.1	915	239	1	3
Hwaseongbyeon	83	11.0	360	394	1	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)							
Geonyangmi	0	8	6	12.9	11.0	S	S	S	S	S
Hwaseongbyeon	0	8	6	3.9	4.5	S	S	S	S	S

^zN fertilizer of blast nursery test : 240kg/ha^yN fertilizer of neck blast : 220kg/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
Geonyangmi	S	S	S	S	S	S
Hwaseongbyeon	R	S	S	S	S	S

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

R: resistance, S: susceptible

Table 6. Grain appearance, physicochemical properties of endosperm starch and grain quality of ‘Geonyangmi’.

Variety	Brown rice			White Core/belly (0~9)	Alkali digestive value (1~7)	Protein content (%)	Protein composition (%)		Amylose content (%)	Palatability of cooked rice (-3~+3)
	Length (mm)	Width (mm)	L/W ratio				Glutellins	Prolamin		
Geonyangmi	5.03	2.63	1.91	0/0	6.7	5.56	29.6	28.7	20.4	-0.03
Hwaseongbyeon	4.94	2.75	1.80	1/0	6.6	6.99	(44.7)	(20.4)	20.8	-0.12

() : data of Jinmibyeon

Fig. 3. Photograph of protein composition of endosperm of ‘Geonyangmi’

(Lane 1. SR29305-20-2-3-3-1, 2. SR29355-HB2868-B-13, 3. SR29355-351-1-1-B, 4. SR29355-51-3-1-B, 5. Geonyangmi, 6. LGC-soft, 7. LGC-1, 8. Jinmibyeon)

Table 7. Milled rice yield of ‘Geonyangmi’ at local adaptability test.

Culture season	Tested site	Brown rice yield (MT/ha)								Index (A/B)
		Geonyangmi				Hwaseongbyeo				
		'09	'10	'11	Ave. (A)	'09	'10	'11	Ave. (B)	
Ordinary season culture	Suwon	5.69	3.90	5.21	4.93	6.28	4.48	4.83	5.20	95
	Iksan	4.92	4.10	4.53	4.52	(5.84)	(4.59)	(5.48)	(5.30)	85
	Milyang	4.90	4.14	4.38	4.47	(5.83)	(4.93)	(5.53)	(5.43)	82
	Mean	5.17	4.05	4.71	4.64	5.98	4.67	5.28	5.31	87

() : deta of Nampyeongbyeo

미질 특성 및 단백질 조성

건양미의 정조 및 현미의 장폭비는 화성벼와 비슷한 단위립이다. 알카리 붕괴도는 화성벼와 비슷한 반면 단백질 함량은 약간 낮은 5.56%이다. 아밀로스 함량은 20.4%로 화성벼와 비슷하다. 단백질 조성은 글루테린이 29.6%로 진미벼의 44.7% 보다 매우 낮으며, 플로라민은 28.7%로 진미벼의 20.4% 보다 높은 편이다(Table 6, Fig. 3).

수량성

쌀수량은 2009년부터 2011년까지 수원, 익산 및 밀양 3지역에서 보통기 보비재배의 3년 평균 4.64 MT/ha로 대비품종 5.31 MT/ha보다 적었으나 적응지역인 중부지역에서는 4.93 Mt/ha로 대비 품종 화성벼의 5.20 Mt/ha보다 다소 낮은 편이다(Table 7).

재배상 유의점

질소질 비료 과용시 도복이 우려되므로 적정 균형시비를 해야 한다. 병해충에 약하므로 적기 기본방제를 하여야 하며 목도열병 및 바이러스병 발병 상승지 재배는 피하는 것이 좋다. 냉수용출답이나 만식재배는 피하는 것이 좋고, 수확기 가을 장마시 수발아가 우려되므로 적기 수확을 해야한다.

적 요

건양미는 진미벼라는 기존 벼 품종에 단백질 조성의 변이를 일으킬 목적으로 돌연변이 유도 물질인 EMS (ethyl methane sulfonate)를 처리한 후, 이들 중에서 단백질 돌연변이체를 골라내기 위해 5-methyl-tryptophan 용액에 담가두어 살아나는 개체를 다시 선발한 진미벼 TR 계통과 일본에서 개발한 글루

텔린 성분이 낮은 LGC-1을 2003년 교배하여 계통육종법으로 육성하였다. 선발된 SR29355-B-51-2-2-1 계통을 2008~2009년 3년간 생산력검정시험을 실시한 후, 수원533호로 계통명을 부여하고 2009~2011년 3년간 지역적응시험 실시하여 2011년 12월 농촌진흥청 농작물 직무육성 신품종선정위원회에서 품종으로 선정되었으며 건양미라 명명하였다. 이 품종의 주요 특성과 수량성을 요약하면 다음과 같다.

1. 출수기는 중부평야에서 8월 22일로 화성벼의 8월12일보다 10일 늦은 중만생종 품종이다.
2. 벼 키는 90 cm로 화성벼 86 cm 보다 약간 크며, 이삭수도 14개로 화성벼와 같고, 벼알수는 124개로 화성벼 90개 보다 많고, 현미천립중은 19.3 g으로 화성벼 22.5 g 보다 낮은 편이다.
3. 도열병, 흰잎마름병, 바이러스병 및 해충에 약한 편이다.
4. 쌀수량은 4.93 Mt/ha로 화성벼 5.20 Mt/ha보다는 다소 떨어진다.
5. 쌀 품위에서 심복백이 없고 맑고, 단백질 함량은 5.56%로 화성벼 6.99%보다 낮은 편이다.
6. 단백질 조성은 글루테린이 29.6%로 진미벼 44.7% 보다 매우 낮으며, 플로라민은 28.7%로 진미벼 20.4% 보다 높은 편이다.

사 사

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

References

1. Hong HC, YG Kim, YH Choi, SJ Yang, KS Lee, JH Lee, OY Jeong, CI Yang, YC Cho, IS Choi, MK Baek, MK Kim, JD Yea, HG Hwang, JH Roh, SL Kim, HC Choi, YT Lee, SH Lee. 2012. A Medium-maturing, giant-embryo, and germination brown rice cultivar ‘Keunnun’. Korean J. Breed. Sci. 44: 160-164.
2. Hong HC, YG Kim, CI Yang, HG Hwang, JH Lee, SB Lee, YH Choi, HY Kim, KS Lee, SJ Yang, MK Kim, OY Jung, YC Cho, YH Jeon, IS Choi, EG Jeong, SK Oh, JD Yea, YS Shin, JJ Kim. 2011. A high essential amino acid properties rice cultivar ‘Haiami’. Korean J. Breed. Sci. 43: 543-548.
3. Lee SB, JH Lee, YS Shin, KS Lee, HG Hwang, OY Jeong, CI Yang, YH Choi, SJ Yang, YH Jeon, HC Hongl, HY Kim, YC Cho, JH Lee, JD Yea, MK Oh, MK Kim, YG Kim, KH Jeong, YT Lee. 2011. A medium-maturing, high non-dietary starch, specialty rice cultivar ‘Goami 3’. Korean J. Breed. Sci. 43: 595-599.
4. Rural Development Administration. 2001. Result of selection breeding for new crop cultivars. pp.145-156.
5. Rural Development Administration. 2002. Result of selection breeding for new crop cultivars. pp.112-122.
6. Rural Development Administration. 2005. Result of selection breeding for new crop cultivars. pp.158-166.
7. Rural Development Administration. 2007. Result of selection breeding for new crop cultivars. pp.146-155.
8. Rural Development Administration. 2009. Report of new cultivars development and research in summer crop. pp.13-159.
9. Rural Development Administration. 2010. Report of new cultivars development and research in summer crop. pp.3-118.
10. Rural Development Administration. 2011. Report of new cultivars development and research in summer crop. pp. 3-126.