복합내병성 조생 고품질 벼 ‘산호미’

신운철^{1*} · 김우재² · 박현수² · 김보경³ · 김정주² · 남정권² · 고재권² · 하기용² · 백만기² ·
백소현² · 남민희⁴ · 광도연⁵ · 김기영² · 고종철⁵ · 강위금¹ · 이점호²
¹국립식량과학원 상주출장소, ²국립식량과학원 벼맥류부, ³국립식량과학원,
⁴국립식량과학원 기능성작물부, ⁵농촌진흥청

A New Early-Maturing Rice Cultivar with Multi-Diseases Resistance and High Grain Quality ‘Sanhomi’

Woon-Chul Shin^{1*}, Woo-Jae Kim², Hyun-Su Park², Bo-Kyeong Kim³, Jeong-Ju Kim², Jeong-Kwon Nam²,
Jae-Kwon Ko², Ki-Yong Ha², Man-Kee Baek², So-Hyeon Baek², Min-Hee Nam⁴, Do-Yeon Kwak⁵,
Ki-Young Kim², Jong-Cheol Ko⁵, Ui-Gum Kang¹, and Jeom-Ho Lee²

¹Sangju SubStation, NICS, RDA, Sangju 742-860, Korea

²Department of Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea

³National Institute of Crop Science, RDA, Suwon, 441-707, Korea

⁴Department of Functional Crop, NICS, RDA, Milyang 627-803, Korea

⁵Rural Development Administration, Suwon, 440-707, Korea

Abstract : ‘Sanhomi’, a new japonica rice cultivar developed from a cross between Sangmibyeo and F₁ plant derived from the cross between Sangju24 and Hwayeongbyeo having bacterial blight and rice stripe virus resistance was developed by the rice breeding team of Sangju Substation, NICS, RDA in 2012. This variety has about 114 days of growth duration from transplanting to harvesting in southern mid-mountainous area of South Korea. It has 70 cm culm length and tolerance to lodging. In reaction to biotic and abiotic stresses, it shows multiple resistance to blast, bacterial blight and rice stripe virus. The milled rice of ‘Sanhomi’ exhibits translucent and, relatively clear non-glutinous endosperm, and medium short grain. This variety has a higher milled rice recovery (67.3%), better palatability of cooked rice and similar amylose content (19.9%) compared with Odaebyeo. The milled rice yield performance of this variety was about 5.60 MT/ha in local adaptability test for three years. ‘Sanhomi’ would be adaptable to southern mid-mountainous of South Korea.

Keywords : Rice cultivar, Early maturing, Sanhomi, Multi-diseases resistant, High grain quality

서 언

쌀소비가 계속해서 줄면서 쌀 재고량의 적정 수준을 맞추기 위해 다수확 품종의 재배를 지양하며 적정 수준의 수량을 갖춘 고품질 품종의 재배를 권장하는 추세이다. 최근 재배기상환경의 잦은 변화(Heo & Lee 2006)로 인해 풍작과 흉작을

반복하며 농민들은 기상에 좌우되어 안정적인 소득을 얻지 못하는 경우가 자주 발생하고 있다. 재배 안정성이 확보되고 다수확 능력을 가진 고품질 품종을 지속적으로 개발 보급하는 것이 안정적인 농가소득 증대에 기여할 수 있는 방법이 될 것이다. 우리나라의 생태형별 벼 재배면적은 2013년 조생종 12%, 중생종 5%, 중만생종 83%로, 가을철 중만생종 벼의 집중출하로 인해 쌀값 및 쌀품질 하락의 문제를 야기하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 조생종 및 중생종 벼 재배면적이 확대되어야 할 것이다. 그러나 기존의 조생종들은 병해에 약하여 재배가 확대되지 못하고 있는 실정이다. 또한, 2007년

*Corresponding author (E-mail: biocheman@korea.kr, Tel: +82-54-533-0465, Fax: +82-54-533-7773)

(Received on May 2, 2014. Revised on October 6, 2014.
Accepted on October 6, 2014.)

전북 부안과 충남 서천 등 서해안지역을 중심으로 중국에서 비래한 애멸구에 의해 조생종 재배 포장에서 줄무늬잎마름병이 대발생하여 미질저하 및 수량감소를 초래하였다(Lee et al. 2008). 친환경 재배가 가능하며, 안정된 수량을 얻을 수 있는 복합저항성을 갖춘 고품질 조생종 벼 품종에 대한 요구가 증가하고 있다. 이에 국립식량과학원 상주출장소는 지역적응시험 3년 동안 다양한 재배환경에 안정적인 쌀수량성을 보이며 도열병, 흰잎마름병 및 줄무늬잎마름병에 강하고 쌀 품질과 밥맛이 양호한 ‘산호미’를 개발하여 그 육성경위와 주요특성을 보고하는 바이다.

재료 및 방법

본 시험은 2010~2012년까지 3년간 남부중산간지, 북부평야지, 중산간지, 남부고냉지 및 동북부해안지 6개 지역에서 보통기 표준재배로 수행하여 표준품종 ‘오대벼’와 비교 검토하였다(RDA 2010b, 2011b, 2012b). 각 지역에서 시험에 공시한 계통은 4월 20일 파종, 5월 20일에 이앙하였고 재식거리는 30×12 cm 주당 5본으로 하였다. 기타 재배는 농진청 표준재배법에 준하였고, 농업형질, 수량구성요소 및 수량성, 생리장해 및 병해충 저항성, 도정특성 조사는 농진청 신품종개발공동연구사업 과제 수행계획서 조사기준에 준하여 실시하였다(RDA 2010a, 2011a, 2012a). 내냉성 검정은 이앙 후 20일부터 등숙기까지 수온 17℃, 수심 5 cm로 냉수처리 후 적고, 출수지연일, 임실을 등을 조사하였다. 수발아는 출수 후 40일된 주간이삭을 25℃의 생육상을 이용하여 Petri-dish에

습도를 포화상태로 유지하여 발아된 종자를 7일 후에 조사하였다. 잎도열병 검정은 6월 하순에 발못자리에 파종하고 30일 후 이병정도를 조사하였다. 벼흰잎마름병은 접종을 위한 균주 증식은 pentone sucrose agar (PSA) 배지로 활력을 회복시켜 bacto nutrient broth 분말을 증류수 1 L에 8 g씩 녹여 고압멸균 후 병원균을 28℃에서 진탕배양 하였다. 배양된 병원균은 $10^8 \sim 10^9$ cells/ml 농도로 조정하여 최고분얼기에 각 균주별로 품종 당 4개체의 엽선단 5 cm 부위를 가위절엽 접종하였다. 접종 2주 후에 각각 개체에서 가장 긴 병반을 가진 3개 엽의 병반장을 측정하여 그 값을 평균하여 병반장에 따라 5 cm 이하는 저항성(R), 5~10 cm는 중도저항성(M), 10 cm 이상은 이병성(S)으로 질적 저항성을 구분하였다. 벼 바이러스 검정은 본엽 2~3엽기에 벼 바이러스 이병주에 매개충을 흡즙시킨 보독충 애멸구를 이용하여 접종 후 30일에 조사하였다.

결과 및 고찰

육성경위

‘산호미’는 국립식량과학원 상주출장소에서 중산간지 재배에 알맞은 복합내병성 고품질 벼를 육성하고자, 2002년 하계에 상미벼를 모본으로 하고, 상주24호와 화영벼의 F₁ 개체를 부분으로 인공교배 하였다. F₃ 세대 이후에는 계통육종법으로 전개하였으며, 주요 농업형질 조사, 병해충 저항성 및 미질특성의 조사를 실시하였고, 2009~2010년 생산력검정을 실시하여 복합내병성을 갖춘 YR24337-53-3-18-3-3 계통을 선발하였으며 상주44호로 계통명을 부여하였다. 2010~2012년

Year	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12
Generation	Cross	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₁₂	F ₁₃	F ₁₄
Sangmibyeo × → Sangju24/ Hwayeongbyeo	YR24337	┌ 1 → └ 48	┌ 1 → └ 1,200	┌ 1 → └ (53)	┌ 1 → └ (3)	┌ 1 → └ (18)	┌ 1 → └ (3)	┌ 1 → └ (3)	Sanhomi (Sangju44)		
No. of lines(Plants)		(48)	(1,200)	53	3	18	3	3			
Remark		Pedigree nursery						PYT ^z	RYT ^y	LAT ^x	

^zPYT : Preliminary yield trial, RYT

^yReplicated yield trial

^xLAT : Local adaptability test

Fig. 1. Pedigree diagram of ‘Sanhomi’.

지역적응성시험을 실시한 결과 대조품종인 오대벼에 비해 도열병, 흰잎마름병, 줄무늬잎마름병에 강하며 외관품위가 매우 우수하여, 2012년 농작물 직무육성 신품종-선정심의회에서 신품종으로 선정하여 ‘산호미’라 명명하였고, 북부평야지, 중산간지 및 남부고냉지에 적응하는 품종으로 보급하게 되었다. ‘산호미’의 육성과정은 Fig. 1 및 Fig. 2와 같다.

주요특성

출수기 및 주요 농업적 특성

‘산호미’는 보통기 표준재배에서 평균 출수기가 7월 26일로 오대벼 보다 2일 빠른 조생종이다. 간장과 수장은 오대벼보다 1 cm 작고 주당수수는 14개, 수당립수는 82개로 오대벼와 비슷하다. 등숙비율은 85.4%로 오대벼보다 높으며, 현미

Fig. 2. Genealogical diagram of ‘Sanhomi’.

Table 1. Major agronomic traits and yield components.

(Sangju : '10~'12)

Variety	Heading date	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicles per hill	No. of grains per panicle	Ratio of ripened grain (%)	Brown rice 1000 grain weight (g)
Sanhomi	Jul. 26	70	19	14	82	85.4.	21.1
Odaebyeo	Jul. 28	71	20	13	83	80.2	24.6

천립중이 21.1 g으로 중소립종이다(Table 1).

생리장해 저항성

‘산호미’는 재배기간 동안 위조현상은 나타나지 않았으며 성숙기 하엽노화가 늦고 수발아율은 오대벼와 비슷한 내수발아성이다. 춘천 냉성검정 결과 유묘내냉성은 오대벼와 비슷하며 출수지연일수가 8일로 오대벼에 비해 짧으나, 임실률이 39%로 오대벼보다 낮은 편이다(Table 2).

병해충 저항성

2010~2012년 전국 14개소에서 실시한 잎도열병 발못자리 검정에서 강 13개소, 중 1개소로 오대벼에 비해 강한 저항성 반응을 보였다. 목도열병 포장검정에서는 제천에서 경미한 발병을 보여 목도열병에 강한 저항성 반응을 보였다. 도열병, 흰잎마름병(K₁~K₃)과 줄무늬잎마름병에는 저항성이나 오갈병 및 검은줄-오갈병에는 약하며, 벼멸구 및 애멸구에 대한 저항성은 없다(Table 3, Table 4).

Table 2. Reaction to environmental and physiological stresses.

(LAT : '10~'12)

Variety	Appearance of wilting	Adult leaf senescence	Seeding stage (1-9)	Cold tolerance ^z		Viviparous germination ^y (%)	Field lodging resistance ^x (1-9)
				Heading delay (days)	Grain fertility (%)		
Sanhomi	Strong	Late	6	8	39	5.6	3
Odaebyeo	Strong	Late	7	12	51	2.6	1

^zCold tolerance was evaluated at Chuncheon cold-water irrigated nursery

^yGermination rate at 7th day after incubation (25°C)

^xMean lodging degree under wet direct seeding of local adaptability test for 2009 to 2011

Table 3. Reaction to leaf blast and neck blast.

(LAT : '10~'12)

Variety	No. of nursery based on reaction to leaf blast				Field test of neck blast			
	R ^z (0~3)	M (4~6)	S (7~9)	Ave.	Rate of disease panicle (%)			
					Icheon	Jecheon	Iksan	Milyang
Sanhomi	13	1	0	2.0	0.0	0.4	0.0	0.0
Odaebyeo	4	9	1	4.3	5.9	14.4	0.0	0.0

^zR : Resistant, M : Moderate, S : Susceptible

Table 4. Reaction to major disease and insect pest.

(LAT : '10~'12)

Variety	Bacterial blight				Virus disease (%)			Planthopper	
	K ₁ ^z	K ₂	K ₃	K _{3a}	RSV ^y	RDV	RBSDV	BPH ^x	SBPH
Sanhomi	R ^w	R	R	R	R(13.3)	S(83.4)	S(83.8)	S	S
Odaebyeo	S	S	S	S	S(90.5)	S(73.4)	S(84.6)	S	S

^zK₁ : HB01013, K₂ : HB01014, K₃ : HB01015, K_{3a} : HB01009 isolate

^yRSV : Rice stripe virus, RDV : Rice dwarf virus, RBSDV : Rice black-streaked dwarf

^xBPH : Brown planthopper, SBPH : Small brown planthopper

^wR : Resistant, M: Moderate, S: Susceptible

Table 5. Milling properties and grain quality of ‘Sanhomi’.

(LAT : '10~'12)

Variety	Translucency (1-9)	White core/belly (0-9)	Amylose content (%)	Protein content (%)	Milling rate (%)	Milled rice recovery (%)	Palatability of cooked rice (-3~+3)
Sanhomi	1	0/0	19.7	6.7	72.2	67.3	0.22
Odaebyeo	1	3/1	20.0	5.7	75.1	62.8	0.17

Table 6. Yield summary of local adaptability test.

(LAT : '10~'12)

Culture season	Region	No. of test sites	Milled rice (MT/ha)		Index
			Sanhomi (A)	Odaebyeo (B)	A/B
Ordinary planting	Southern mid-mountainous area	2	4.78	5.10	94
	Northern plain, mid mountainous and southern alpine area	4	5.09	5.11	100
	Mean	6	4.99a	5.11a ^z	98

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

도정 및 품질 특성

쌀알은 심복백이 없이 맑고 투명하며 아밀로스 함량은 오대벼와 비슷하며, 단백질 함량은 6.7%로 약간 높은 편이며 밥맛은 매우 양호한 편이다. 오대벼에 비해 도정률은 낮은 편이나, 완전미 도정수율이 67.3%로 오대벼보다 높다(Table 5).

수량성

2010~2012년 3개년간 실시한 지역적응시험 보통기 표준 재배 6개소에서 평균 4.99 로 이는 최근에 육성된 조생종 벼 품종의 수량(5.2-5.6 MT/ha)보다 낮은편이며, 대비품종인 오대벼(5.11MT/ha)보다 7% 낮았다(Table 6).

적응지역 및 재배상 유의점

신품종 ‘산호미’는 조생종으로 북부평야지, 중산간지 및 남부고냉지에 적합하다. 질소비료를 많이 주면 도복에 따른 미질저하가 우려되므로 적정 균형시비를 하여야 한다. 도열병, 흰잎마름병(K₁~K₃) 및 줄무늬잎마름병에는 저항성이나 기타 바이러스와 해충에 약하므로 적기 기본방제를 하여야 한다. 모내기 지연 시에 불시출수가 우려되므로 모내기를 적기에 하여야 한다.

적 요

‘산호미’는 국립식량과학원 상주출장소에서 중산간지 재배에 알맞은 복합내병성 고품질 벼를 육성하고자, 2002년 하계에 상미벼를 모본으로 하고, 상주24호와 화영벼의 F₁ 개체를 부분으로 인공교배 하였다. F₃ 세대 이후에는 계통육종법으로 전개하였으며, 주요 농업형질 조사, 병해충 저항성 및 미질특성의 조사를 실시하였고, 2009~2010년 생산력검정을 실시하여 복합내병성을 갖춘 YR24337-53-3-18-3-3 계통을 선발하였으며 상주44호로 계통명을 부여하였다. 2010~2012년

지역적응성시험을 실시한 결과 대조품종인 오대벼에 비해 도열병, 흰잎마름병, 줄무늬잎마름병에 강하며 외관품위가 매우 우수하여, 2012년 농작물 직무육성 신품종-선정심의회에서 신품종으로 선정하여 ‘산호미’라 명명하였고, 북부평야지, 중산간지 및 남부고냉지에 적응하는 품종으로 보급하게 되었다. 출수기는 7월 26일로 오대벼 보다 2일 빠르며, 간장과 수장은 오대벼보다 1 cm 작고 주당수수는 14개, 수당립수는 82개로 오대벼와 비슷하다. 등숙비율은 85.4%로 오대벼보다 높으며, 현미천립중이 21.1 g으로 중소립종이다. 유묘내병성은 오대벼와 비슷하고 출수지연일수가 8일로 오대벼에 비해 짧으나, 임실률이 39%로 낮은 편이다. 도열병, 흰잎마름병(K₁~K₃)과 줄무늬잎마름병에는 저항성이나 오갈병 및 검은줄 오갈병에는 약하다. 쌀알은 심복백이 없이 맑고 투명하며 아밀로스 함량은 오대벼와 비슷하며, 단백질 함량은 6.7%로 약간 높고 밥맛은 매우 양호하다. 오대벼에 비해 도정률은 낮은편이나, 완전미 도정수율이 67.3%로 오대벼보다 높다. 수량성은 6개소에서 보통기 표준재배시 4.99 MT/ha 로 오대벼보다 2% 낮았다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(과제번호: PJ906931092014)의 지원에 의해 수행되었다.

REFERENCES

1. Heo IH, Lee SH. 2006. Changes of unusual temperature events and their controlling factors in Korea. Korean Geographical Sci. 41: 94-105.
2. Lee BC, Yoon YN, Hong SJ, Hong YK, Kwak DY, Lee JH, Yae US, Kang HW, Hwang HG. 2008. Analysis on the occurrence of rice stripe virus. Res. Plant Dis. 14:

- 210-213.
3. Rural Development Administration (RDA). 2010a. 2010 Research plan of development new variety of summer crops. pp. 5-38.
 4. Rural Development Administration (RDA). 2010b. Report of development new variety of summer crops. pp. 5-175.
 5. Rural Development Administration (RDA). 2011a. 2011 Research plan of development new variety of summer crops. pp. 5-53.
 6. Rural Development Administration (RDA). 2011b. Report of development new variety of summer crops. pp. 5-186.
 7. Rural Development Administration (RDA). 2012a. 2012 Research plan of development new variety of summer crops. pp. 5-50.
 8. Rural Development Administration (RDA). 2012b. Report of development new variety of summer crops. pp. 3-217.