벼 조생 고품질 복합내병성 ‘조평’

남정권^{1*} · 고재권¹ · 김기영³ · 김보경¹ · 김우재¹ · 하기용¹ · 신문식¹ · 고종철⁴ · 강현중¹ · 박현수¹ ·
백만기¹ · 신운철¹ · 모영준² · 최인배¹ · 김영두¹ · 양한수¹ · 김정곤²

¹국립식량과학원 벼맥류부, ²국립식량과학원, ³국립식량과학원 기능성작물부, ⁴농촌진흥청

A New Early-Maturing Rice with Blast, Bacterial Blight, Rice Stripe Virus Resistant and High Grain Quality, ‘Jopyeong’

Jeong Kwon Nam^{1*}, Jae Kwon Ko¹, Ki Young Kim³, Bo Kyeong Kim¹, Woo Jae Kim¹, Ki Yong Ha¹,
Mun Sik Shin¹, Jong Cheol ko⁴, Hyeon Jung Kang¹, Hyun Su Park¹, Man Kee Baek¹, Woon Chul Shin¹,
Young Jun Mo², In Bae Choi¹, Yeong Du Kim¹, Han Soo Yang¹, and Jung Gon Kim²

¹Department of Rice & Winter Cereal Crop, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea

²Department of Functional Crop, NICS, RDA, Milyang 627-803, Korea

³National Institute of Crop Science(NICS), RDA, Suwon 441-100, Korea

⁴NRural Development Administration(RDA), Suwon 441-100, Korea

Abstract : ‘Jopyeong’ is a new japonica rice variety developed from a cross between cold tolerant ‘HR16683-46-3-1’ and rice stripe virus and bacterial blight resistant ‘HR18129-B-16-1-4’ by the rice breeding team of Department of Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA in 2010. This cultivar has about 114 days of growth duration from transplanting to harvesting in northern plain, northern and southern mid-mountainous area of Korea. This cultivar is about 67 cm in culm length and tolerant to lodging. ‘Jopyeong’ was multiple resistance to rice stripe virus, bacterial blight and blast. The milled rice of ‘Jopyeong’ exhibits translucent, relatively clear non-glutinous endosperm and medium short grain. Compared to ‘Odaemyeong’, it has similar amylose content (19.9%), palatability of cooked rice and high protein content (6.5%). The milled rice yield performance of this cultivar was about 5.67 MT/ha in local adaptability test. ‘Jopyeong’ would be adaptable for ordinary transplanting in northern plain, mid-mountainous and southern mountainous area of Korea.

Keywords : Rice, Jopyeong, Early maturity, Good quality, Rice stripe virus resistance

서 언

우리의 주곡인 쌀의 자급과 소비량 감소, MMA물량 증가로 재고량이 충분해지면서 유통과 판매에 커다란 변화가 생겼으며, 한편 벼 재배면적의 감소로 최근 이상기상과 자연재해로 생산량이 줄고 있는 실정이다. 우리나라의 생태형별 벼 재배면적을 보면 조생종 10%내외, 중생종 5%이하, 중만생종이 85%정도를 차지하고 있는 실정이다. 중만생종 보다는 조.

중생종 재배가 확대되어야 한다고 생각한다. 조생종벼를 심으면 벼 재배기간을 단축시켜 포장관리, 병해충 방제를 줄일 수 있고, 중만생종 중심의 벼 재배에 따른 노동력 분산, 콤바인 등 농작업 기계이용 증대 효과를 볼 수 있다. 무엇보다도 추석 전에 밥맛 좋은 햅쌀을 출하 할 수 있고, 중만생종 집중 출하에 의한 쌀값하락 방지 및 쌀 공급물량 조절효과 등을 기대할 수 있으리라 본다. 그러나 기존의 조생종들은 병해에 약하여 평야지 재배 시 문제가 많아 확대 재배가 이루어지지 못했다. 2007년 전북 부안과 충남 서천 등 서해안지역을 중심으로 조생종(‘조운벼’, ‘진부벼’, ‘운광벼’) 재배 포장에서 중국에서 비래한 애멸구에 의한 줄무늬잎마름병의 대발생으로 미질저하 및 수량감소를 초래하였다(Lee et al. 2008). 이러한 현상

*Corresponding author (E-mail: namjk725@korea.kr, Tel: +82-63-840-2175, Fax: +82-63-840-2119)

(Received on February 15, 2013. Revised on April 9, 2013.

Accepted on April 12, 2013.)

은 조사료용 맥류 확대 재배로 애벌구 기주 범위가 넓어지고 있으며 지구온난화 영향으로 애벌구 월동 한계선이 북상하여 줄무늬잎마름병 발병 가능성은 더욱 증가 될 추세이다(Heo & Lee 2006).

또 다른 재배적인 측면에서 보면 우리나라는 매년 2~3개의 태풍이 8~9월에 영향을 미쳐 수량감소와 미질이 나빠지므로 조기에 수확함으로써 피해를 줄일 수 있다. 사료용 맥류 재배 시 수확지연에도 안정출수가 가능하고 평야지에 적응하는 조생종의 품질 향상과 수량의 안정화를 위한 품종 개발을 위해 국립식량과학원 벼맥류부 벼 육종 연구진은 고품질 조생 품종 개발에 주력한 결과 도열병, 줄무늬잎마름병 및 흰잎마름병에 강하고 다수성이며 쌀 품질과 식미가 양호한 ‘조평벼’를 개발하였기에 이에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

본 연구는 2008년부터 2010년까지 3년간 북부평야 및 중산간지, 남부고령지 등 9개 지역에서 보통기 표준재배로 수행하였고, 보통기 보비재배로 표준품종인 ‘오대벼’와 함께 실시하였다(RDA 2008a, 2009a, 2010a). 각 지역에서 시험에 공시한 품종은 4월 20일에 파종하여 5월 20일에 이앙하였고 재식거리는 30 × 12 cm로 주당 5본으로 하였다. 시비량은 성분량으로 N-P₂O₅-K₂O=10-6.4-7.8 kg/10a를 질소는 기비, 분얼비를 각각 80%, 20%로 분시하였고 수비와 실비는 하지 않았

다. 인산은 전량 기비, 칼리는 기비 70%, 수비 30%로 분시하였다. 기타 생육, 수량특성, 생리장해 및 병충해 저항성, 도정 특성 조사는 농촌진흥청 신품종 개발공동연구사업 과제수행계획서 조사기준에 준하여 실시하였다(RDA 2008b, 2009b, 2010b). 냉해성 검정은 이앙 후 20일부터 등숙기까지 수온 17℃, 수심 5 cm로 냉수처리 후 적고, 출수지연일, 임실을 등을 조사하였다. 수발아는 출수 후 40일 된 주간이삭을 25℃의 생육상을 이용하여 Petri-dish에 포화습도를 상태로 유지하여 발아 된 종자를 7일 후에 조사하였다. 잎도열병 검정은 6월 하순에 밭못자리에 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 10⁸ ~ 10⁹ 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(MR), 10 cm 이상은 이병성(S)으로 질적 저항성을 구분하였다. 벼 바이러스 검정은 본엽 2~3엽기에 벼 바이러스 이병주에 매개 충을 흡즙시킨 보독충 애벌구를 이용하여 접종 후 30일에 조사하였다. 통계처리는 SAS (Statistical Analysis System, V. 9.1, USA) 프로그램을 이용하였다.

Fig. 1. Genealogical diagram of 'Jopyeong'.

결과 및 고찰

육성경위

‘조평’은 고품질 복합내병성 조생 품종을 육성하기 위하여 2000/2001동계에 국립식량과학원 벼맥류부에서 조생종이면서 냉해에 강한 HR16683-46-3-1를 모본으로 하고 줄무늬마름병과 흰잎마름병에 저항성을 보이는 중만생계통, HR18129-B-16-1-4를 부본으로 인공교배하였다. F₃이후부터는 계통육종법에 준하여 육성 선발하면서 주요 병해충, 내병성 및 미질 검정 등을 병행하여 실시하였다. 2006~2007년 생산력검정을 실시한 결과 조생종이면서 줄무늬마름병과 흰잎마름병에 저항성이고, 직립이면서 숙색이 좋은 HR22799-66-3-2-5-2 계통을 선발하여 ‘운봉42호’로 계통명을 부여하였다. 2008년부터 2010년까지 3년간 지역적응시험을 실시한 결과 숙기가 빠르며 품질이 높고 병해에 강한 계통으로 우수성이 인정되어 2010년 12월 농촌진흥청의 농작물 직무육성 신품종선정 심의회에서 특색 있는 품종으로 결정 ‘조평’으로 명명하였다. 중부 평야지, 중산간지 및 남부고냉지(경기, 강원, 경북, 충북, 전북)에 적응하는 품종으로 보급하게 되었다(Fig. 1, 2).

주요특성

출수기 및 주요 농업적 특성

‘조평’의 출수기는 북부평야지 및 중산간지, 남부고냉지,

동북부해안지에서는 평균 출수기가 7월 28일로 ‘오대벼’와 비슷하다. 간장은 67 cm로 ‘오대벼’ 보다 약간 작다. 주당수수와 수당립수는 14개와 84개이다. 등숙비율이 94%로 높은 편이며, 현미천립중은 22.6 g으로 중소립종이다(Table 1).

생리장해 저항성

‘조평’은 재배기간 동안 위조는 나타나지 않았으며 성숙기 하엽노화가 늦다. 수발아는 ‘오대벼’ 보다 약간 잘되는 편이고, 춘천 냉성 검정 결과 적고는 ‘오대벼’와 비슷하고, 출수 지연일수는 ‘오대벼’에 비해 짧으나, 임실율은 ‘오대벼’에 비해 낮은 편이다. 재배 포장의 도복은 ‘오대벼’와 비슷하다(Table 2).

병해충 저항성

2008년부터 2010년까지 전국 14개소의 잎도열병 발못자리 검정에서 강 13, 중 1개소로 저항성이다. 목도열병 포장검정결과 이천과 제천에서 경미한 발병을 보였으나 ‘오대벼’ 보다 낮았다. 도열병 내구저항성 검정 결과 친화성 균주수가 1개로 극히 적었고 내구저항성도 강하게 나타났다. 흰잎마름병(K₁~K₃)과 줄무늬잎마름병에는 저항성이나 오갈병 및 검은 줄오갈병에는 감수성이다. 벼멸구 및 애멸구에 대한 저항성은 없다(Table 3, 4, 5).

Year	'00/'01	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10
Generation	Cross	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀
HR16683-46-3-1 × HR18129-B-16-1-4	→ HR22799	┌ 1	┌ 1	┌ 1	┌ 1	┌ 1	┌ 1	┌ 1	<div>Jopyeong (Unbong42)</div>		
						(2)		(2)			
		→	→	→	(3)→	→	→	→			
				(66)							
		└ 13	└ 1,200	└ 69	└ 5	└ 5	└ (5)	└ 5			
No. of lines (Plants)		(13)	(1,200)	69	105	55	25	25			
Remark		Pedigree nursery					PYT ^z	RYT ^y	LAT ^x		

^zPYT: Preliminary yield trial, ^yRYT: Replicated yield trial, ^xLAT: Local adaptability test

Fig. 2. Pedigree diagram of ‘Jopyeong’.

Table 1. Major agronomic traits and yield components during the LAT 2008 to 2010.

Variety	Heading date	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicles per hill	No. of spikelets per panicle	Ratio of ripened grain (%)	1000 grain weight of brown rice (g)
Jopyeong	7.28	67	19	14	84	94.0	22.6
Odaebyeo	7.29	69	20	13	75	91.3	25.4

미질 및 도정특성

‘조평’은 심복백이 없는 맑고 투명한 쌀이며, 아밀로스 함량은 19.9%로 ‘오대벼’ 보다 약간 낮으나 단백질 함량은 6.5%로 ‘오대벼’ 보다 다소 높다. 도정율과 밥맛은 ‘오대벼’와 거의 비슷하다(Table 6).

수량성

‘조평’의 쌀 수량성은 2008년부터 2010년까지 3년 간 실시한 지역적응시험 결과, 북부평야 및 남부 고냉지 등 9개소

의 보통기 보비재배에서 평균 쌀 수량이 5.67 MT/ha으로 ‘오대벼’에 비하여 8%증수되었고, 중부평야 및 호남평야, 영남평야의 소득후작 재배에서 평균 쌀 수량이 4.88 MT/ha으로 ‘금오벼’에 비하여 25% 증수되었다(Table 7).

적용지역 및 재배상 유의점

‘조평’은 중북부 평야 및 중산간지, 남부 고냉지에 적응하는 품종으로 남부 평야지에서도 조기출하용으로 재배가 가능한 품종이다. 재배상 유의해야 할 사항은 질소비료 과다시 도

Table 2. Response to physiological and abiotic stresses during the LAT 2008 to 2010.

Variety	Appearance of wilting	Adult leaf senescence	Cold tolerance ^z			Viviparous germination ^y (%)	Field lodging resistance ^x (1-9)
			Seeding stage (1-9)	Heading delay (days)	Grain fertility (%)		
Jopyeong	Strong	Late	4	13	43	23	1
Odaebyeo	Strong	Late	4	15	62	4	1

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

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

^xMean lodging degree under wet-direct seeding of local adaptability test

Table 3. Reaction to leaf and neck blast during the LAT 2008 to 2010.

Variety	No. of nursery based on the reaction to leaf blast			Rate of diseased spikelet from field test of neck blast (%)			
	R ^z (0 ~ 3)	M (4 ~ 6)	S (7 ~ 9)	Icheon	Jecheon	Iksan	Milyang
Jopyeong	13	1	0	5.5	10.3	0	0
Odaebyeo	2	11	1	5.8	13.3	1.4	0

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

Table 4. Diseases severity and durability to leaf blast by sequential planting method.

Variety	Diseases area in sequential planting method (%)							Durable resistance	
	1	2	3	4	5	6	7	No. of compatible isolates ^z	Durability (0 ~ 7)
Jopyeong	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1	0
Odaebyeo	30.0	40.0	40.0	40.0	50.0	40.0	30.0	7	5

^zNumber of isolates compatible to each variety of 22 isolates mixed for inoculation

Table 5. Reaction to bacterial blight, virus diseases and insect pests during the LAT 2008 to 2010.

Variety	Bacterial blight					Virus diseases (%)			Insect pests		
	K ₁ ^z	K ₂	K ₃	K _{3a}	2nd infect (%)	RSV ^y	RDV	RBSDV	BPH ^x	WBPH	SBPH
Jopyeong	R ^w	R	R	S	2	R(27.1)	S(74.2)	S(70.4)	S	S	S
Odaebyeo	S	S	S	S	9	S(80.5)	S(73.3)	S(67.9)	S	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, S: Susceptible

Table 6. Milling properties and grain quality of ‘Jopyeong’.

Variety	Translucency (1-9)	White core/belly (0-9)	Amylose content (%)	Protein content (%)	Milling rate (%)	Palatability of cooked rice (-3 ~ +3)
Jopyeong	1	0/0	19.9	6.5	75.2	-0.02
Odaebyeo	1	3/1	21.1	5.9	76.5	0

Table 7. Yield summary of local adaptability test.

Culture season	Region	No. of sites tested	Milled rice yield (MT/ha)		
			Jopyeong (A)	Odaebyeo (B)	Index (A/B*100)
Ordinary planting	Northern plain and mid-mountainous	5	5.89	5.47	108
	Mid-northern inland	1	5.46	4.98	110
	Mid-plain	2	5.39	5.02	107
	Southern mountainous	1	5.34	5.00	107
	Mean	9	5.67a ^z	5.27a	108
Extremely late season planting	Middle plain area	1	5.95	(3.34)	(168)
	Honam plain area	1	4.37	(4.08)	(107)
	Yeongnam plain area	1	4.32	(4.07)	(106)
	Mean	3	4.88a ^z	(3.90) ^y b	(125)

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

^yGeumbyeo

복에 따른 미질 저하가 우려되므로 적정 균형시비 하여야 하며 도열병, 흰잎마름병(K₁ ~ K₃) 및 줄무늬잎마름병에는 저항성이나 기타 바이러스와 해충에 약하므로 적기 기본방제를 하여야 한다. 모내기 지연 시 불시출수와 수확기 장마에 따른 수확 지연 시 수발아가 우려되므로 적기 모내기 및 적기 수확을 하여야 한다.

적 요

‘조평’은 고품질 조생종 품종육성을 위하여 2000/2001동계에 국립식량과학원 벼맥류부에서 조생종이면서 내냉성인 HR16683-46-3-1를 모본으로 하고 중만생종으로 줄무늬잎마름병과 흰잎마름병에 저항성인 HR18129-B-16-1-4를 부분으로 인공교배하여 F₃이후부터는 계통육종법에 준하여 육성 선발하면서 주요 병해충, 내냉성 및 미질검정 등을 실시하였다. 2006년부터 2007년까지 생산력검정을 실시한 결과 조생종이면서 줄무늬잎마름병과 흰잎마름병에 저항성이고, 직립이면서 숙색이 좋은 ‘HR22799-66-3-2-5-2’ 계통을 선발하여 ‘운봉42호’로 계통명을 부여하고 2008년부터 2010년까지 지역 적응시험을 실시한 결과 도열병, 줄무늬잎마름병 및 흰잎마름

병에 강한 조생, 고품질 계통으로 우수성이 인정되어 2010년 12월 농촌진흥청의 농작물 직무육성 신품종 선정 심의회에서 특색 있는 품종으로 결정 조생종으로 평야지적응성이 있다는 의미로 ‘조평’으로 명명하여 중북부 평야지, 중산간지 및 남부고냉지(경기, 강원, 경북, 충북, 전북)에 적응하는 품종으로 보급하게 되었다. 출수기는 북부평야지 및 중산간지, 남부고냉지, 동북부해안지에서는 평균 출수기가 7월 28일로 ‘오대벼’와 비슷한 조생종이다. 간장은 67 cm로 ‘오대벼’ 보다 약간 작다. 주당수수와 수당립수는 14개와 84개이다. 등숙비율이 94%로 높은 편이며, 현미천립중은 22.6 g으로 중소립종이다. 재배기간 동안에 위조는 나타나지 않았으며 성숙기 하엽 노화가 늦다. 불시출수와 수발아는 ‘오대벼’ 보다 약간 잘되는 편이고, 춘천 내냉성 검정 결과 ‘오대벼’에 비해 적고는 비슷하고, 출수지연일수는 짧으나, 임실율은 낮은 편이다. 재배 포장의 도복은 ‘오대벼’와 비슷하다. 도열병, 흰잎마름병(K₁ ~ K₃)과 줄무늬잎마름병에는 저항성이나 오갈병 및 검은줄오갈병에는 약하며, 벼멸구 및 애멸구에 대한 저항성은 없다. 쌀은 심복백이 없이 맑고 투명하며, 아밀로스 함량은 19.9%로 ‘오대벼’ 보다 낮으나 단백질 함량은 6.5%로 ‘오대벼’ 보다 높다. 도정율과 밥맛은 ‘오대벼’와 거의 비슷하다. 쌀수량성은 9개

소의 보통기 보비재배에서 평균 쌀수량이 5.67 MT/ha으로 ‘오대벼’에 비하여 8% 증수되었고, 소득후작재배에서는 평균 쌀수량이 4.88 MT/ha으로 ‘금오벼’에 비하여 25% 증수되었다.

사 사

이 품종을 육성함에 있어 적극 협력하여 주신 국립식량과학원, 기능성작물부, 각도 농업기술원 지역적응시험 담당자들과 농촌진흥청 연구정책국 관계관 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

인 용 문 헌

1. Heo IH, Lee SH. 2006. Changes of unusual temperature events and their controlling factors in Korea. Korean J. 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. RDA. 2008a. 2008 Project plan for collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp.25-66.
4. RDA. 2008b. Report of development new variety of summer crops. pp.9-181.
5. RDA. 2009a. 2009 Project plan for collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp.5-47.
6. RDA. 2009b. Report of development new variety of summer crops. pp.13-208.
7. RDA. 2010a. 2010 Project plan for collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp.5-38.
8. RDA. 2010. Report of development new variety of summer crops. pp.5-175.