벼 중생 고품질 직파 및 이앙 재배 겸용 ‘수안’

신운철¹ · 고종철^{2*} · 백만기³ · 고재권³ · 김보경³ · 남정권³ · 김우재³ · 신문식³ · 강현중³ · 하기용³ · 김기영⁴ · 박현수³ · 손지영⁵ · 모영준⁵ · 최인배³ · 김정곤⁵

¹국립식량과학원 상주출장소, ²농촌진흥청, ³국립식량과학원 벼백류부,
⁴국립식량과학원 기능성작물부, ⁵국립식량과학원

A Medium Maturing New Rice Variety ‘Suan’ with High Quality for Direct Seeding and Transplanting Cultivation

Woon-Chul Shin¹, Jong-Cheol Ko^{2*}, Man-Kee Baek³, Jae-Kwon Ko³, Bo-Kyeong Kim³, Jeong-Kwon Nam³, Woo-Jae Kim³, Mun-Sik Shin³, Hyeon-Jung Kang³, Ki-Yong Ha³, Ki-Young Kim⁴, Hyun-Su Park³, Ji-Young Son⁵, Young-Jun Mo⁵, In-Bae Choi³, and Chung-Kon Kim⁵

¹Sangju Sub-station, NICS, RDA, Sangju, 742-862, Korea

²Rural Development Administration, Suwon, 440-707, Korea

³Department of Rice & Winter Cereal Crop, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea

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

⁵National Institute of Crop Science, RDA, Suwon, 441-707, Korea

Abstract : ‘Suan’ is a new high quality *japonica* rice variety developed from a cross between HR20017-B-19-3-1 and Iksan467 in 2003 by the rice breeding team of Rice Breeding and Cultivation Research Division, Department of Rice & Winter Cereal Crop, National Institute of Crop Science, RDA. in 2010. ‘Suan’ has about 132 days growth duration from direct seeding to harvesting in the southern plain including Chungcheong province. The heading date of ‘Suan’ is August 10, faster than that of ‘Nampyeongbyeol’ by 6 days at ordinary season cultivation. Culm length of ‘Suan’ is about 79 cm and tiller number per hill is similar to ‘Nampyeongbyeol’ and spikelet number per panicle is fewer than ‘Nampyeongbyeol’. Ripened grain rate of this variety is approximately 94.6 %, higher than ‘Nampyeongbyeol’ and ‘Suan’ showed higher spikelet fertility than ‘Nampyeongbyeol’ by 12 % when exposed to cold stress. ‘Suan’ has medium size of brown rice and is resistant to leaf blast, bacterial blight and stripe virus disease but susceptible to insect pests. The milled kernel of ‘Suan’ is translucent with non-glutinous endosperm. Protein content of ‘Suan’ is about 6.5%, amylose content and palatability of cooked rice is similar to ‘Nampyeongbyeol’. The milled rice yield is about 5.47 MT/ha, 9% higher under wet-direct seeding, 5.56 MT/ha, 9% higher under dry-direct seeding than ‘Juanbyeol’ and 5.80 MT/ha, 4% higher under the standard fertilizer level of the ordinary transplanting cultivation when compared with ‘Nampyeongbyeol’. ‘Suan’ would be adaptable for ordinary transplanting and direct seeding in the plain areas of south of Chungnam and southwest coastal district of Korea.

Keywords : Suan, Rice variety, High quality, Direct seeding, Transplanting

서 언

우리나라 농업은 DDA협상 후 개도국 또는 선진국 대우와 한미 FTA 체결에 따라 큰 변화와 외국산 농산물 수입이라는 큰 도전에 직면하고 있다. 한미 FTA 협상이 타결되어 쌀시장이 개방되면 쌀 산업이 위축 될 수 있는 상황이다. 저렴한 수

*Corresponding author (E-mail: okjc317@korea.kr, Tel: +82-31-299-2579, Fax: +82-31-299-2577)

(Received on May 9, 2013. Revised on October 31, 2013.
Accepted on October 31, 2013.)

입쌀의 일부가 국내 쌀 시장에 유통됨으로써 수입쌀과의 경쟁은 피할 수 없는 현실이 되고 있다(RDA 2007). 따라서 소규모·영세농 중심의 생산구조는 이러한 상황에 대처할 수 있는 대규모 전업농 중심체제로의 전환이 필요하다. 생산비를 낮추고 대규모 전업농을 함으로써 국제 경쟁력을 확보할 수 있는 방법은 여러 가지가 있겠으나 재해 안전성이 높은 직파 전용 품종 개발은 가장 효율적인 방법이 될 것이다(Choi 2002). 직파 재배면적이 10%만 확대되어도 95억원의 생산비가 절감될 뿐 만 아니라 약 5%의 메탄가스 감축효과가 있을 것으로 추정되어 정부의 녹색성장 기반 조성에 기여 할 것으로 예상된다. 그러나 벼 직파재배면적은 1995년 117.5천ha를 기점으로 입모 불안, 도복, 잡초성 벼 발생 때문에 2010년 31.1천ha로 벼 재배면적의 약 3.4%까지 급감하였다(RDA 2013). 이에 국립식량과학원 벼맥류부의 벼 육종연구진은 잡초 경합력 및 초기 입모가 우수한 직파 품종을 육성하여 직파 재배 면적을 증가시키고 쌀 생산비를 낮추어 쌀산업의 국제 경쟁력을 향상 시키고자 ‘수안’을 육성하였기에 그 육성경위와 주요 농업적 특성을 보고하는 바이다.

재료 및 방법

본 연구는 ‘익산511호’를 2008년부터 2010년까지 3년간 전국 답수직파 6개소, 건답직파 4개소에서 ‘주안벼’를 표준품종으로 직파재배하였고, 남서해안지, 호남 및 영남평야지 6개소에서 보통기 보비재배와 2009년부터 2010년까지 2년간 영남 및 호남평야지에서 이모작 및 만식적응성을 ‘남평벼’를 표준품종으로 비교 검토하였다(RDA 2008b, 2009b, 2010b). 건답 및 답수직파 재배는 농촌진흥청 표준재배법에 준하였으며 보통기 보비재배는 4월 30일에 파종하여 5월 30일에 이앙하였고 재식거리 30 x 15 cm로 주당 3본씩 재식하였다. 만식적응성은 6월 5일 파종하여 7월 1일 이앙하였고, 이모작 적응성은 6월 1일 파종하여 6월 25일에 재식거리 30 x 12 cm로 주당 5본씩 재식하였다. 기타 재배는 농촌진흥청 표준재배법에 준하였고, 농업형질, 수량구성요소 및 수량성, 생리장해 및 병해충 저항성, 도정특성 조사는 농촌진흥청 신품종개발공동연구사업 과제 수행계획서 조사기준에 준하여 실시하였다(RDA 2008a, 2009a, 2010a). 내냉성 검정은 이앙 후 20일부터 등숙기까지 수온 17℃, 수심 5 cm로 냉수처리 후 적고, 출수 지연일, 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 품종당 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 매개 충을 흡즙시킨 보독충 애벌거를 이용하여 접종 후 30일에 조사하였다.

결과 및 고찰

육성경위

‘수안’은 고품질 직파적응 내도복 복합내병성 품종육성을 목적으로 2003년 하계에 국립식량과학원 벼맥류부에서 HR20017-B-19-3-1을 모본으로 하고 복합내병성이며 다수성인 ‘익산467호’를 부본으로 인공교배하여 F₃ 이후부터는 계통육종법에 의하여 육성 선발하면서 주요 병해충 및 미질검정을 실시하였다. 2007년부터 2008년까지 생산력검정을 실시한 결과 직립이면서 흰잎마름병 및 줄무늬잎마름병에 저항성이며 도복에 강한 고품질 다수성인 HR24699-10-3-5-4 계통을 선발 ‘익산511호’로 계통명을 부여하고 2008년부터 2010년까지 지역적응시험을 실시한 결과 직파적응성이 우수하고 흰잎마름병 및 줄무늬잎마름병에 강한 계통으로 우수성이 인정되었다. 2010년 12월 농촌진흥청의 농작물 직무육성신품종 선정 심의회에서 특색 있는 품종으로 결정하고 ‘수안’으로 명명하여 남서해안지 및 충남이남 내륙평야지(충남, 전남북, 경남북)에 적응하는 품종으로 보급하게 되었다. ‘수안’의 육성 계통도와 계보도는 Fig. 1 및 Fig. 2와 같다.

주요특성

출수기 및 주요 농업적 특성

‘수안’의 출수기는 답수직파에서 8월 15일로 ‘주안벼’보다 1일 늦으며, 남서해안지, 호남 및 영남평야지 보통기 보비 이앙재배에서는 평균 출수기가 8월 10일로 ‘남평벼’보다 6일정

도 빠른 중생종이다. 간장은 담수직파에서 74 cm로 ‘주안벼’보다 4 cm 크고 이앙재배에서는 ‘남평벼’와 비슷하며 담수직파시 m²당 수수와 수당립수는 ‘주안벼’보다 적고 등숙비율이 높으며, 현미천립중은 25.4 g으로 ‘주안벼’보다 무겁다(Table 1).

생리장해 저항성

‘수안’은 노화묘 늦심기에서 불시출수와 위조현상이 나타나지 않았으며, 성숙기에 하엽 노화의 진행이 늦었다. 춘천에서 내냉성 검정의 경우 유묘적고는 ‘남평벼’와 비슷한 반응을

보였고, 출수지연일수가 ‘남평벼’에 비해 2일 정도 길고 임실률은 47%로 ‘남평벼’에 비해 높은 편이다. 등숙기 수발아율은 22%로 ‘남평벼’보다 높고 포장도복은 강한 편이다(Table 2).

병해충 저항성

2008년부터 2010년까지 전국 14개소에서 실시한 잎도열병 발못자리 검정에서 강 3, 중 7, 약 4개소로 ‘남평벼’에 비해 강한 반응을 보였으며, 목도열병 포장검정에서는 이천, 익산에서는 경미한 발병을 보였다(Table 3). 흰잎마름병(K₁~

Year	'03	'03/'04	'04	'04/'05	'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
HR20017-B-19-3-1 × Iksan467	→ HR24699	1 20	1 1400	1 (10) 20	1 (3) 5	1 (5) 5	1 (4) 5	Suan (Iksan511)		
Lines (plants)		(20)	(1,400)	20	50	20	20			
Remarks	-	Pedigree nursery					PYT ^z	RYT ^y	LAT ^x	

^zPYT : Preliminary yield trial

^yRYT : Replicated yield trial

^xLAT : Local adaptability test

Fig. 1. Pedigree diagram of ‘Suan’.

Fig. 2. Genealogical diagram of ‘Suan’.

K₃) 및 줄무늬잎마름병에는 저항성이나 기타 바이러스병 및 벼멸구류 등의 해충에는 저항성이 없다(Table 4).

미질 및 도정특성

입형은 현미 장폭비가 1.77로 단원형이며 쌀 외관은 심복백이 없고 ‘남평벼’ 수준으로 맑고 투명하다. 단백질함량 및

Table 1. Major agronomic traits and yield components from the field trail in Iksan from 2008 to 2010.

Cultivation Method	Variety	Heading date	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicles /hill	No. of spikelets /panicle	Ripened grain (%)	Brown rice 1000 grain weight (g)
Wet direct seeding	Suan	Aug.15	74	21	307 ^z	90	95.7	25.4
	Juanbyeo	Aug.14	70	22	318	102	88.7	22.1
Ordinary planting	Suan	Aug.10	79	21	13	104	94.6	25.0
	Nampyeongbyeo	Aug.15	79	21	13	111	90.4	21.5

^zNo. of panicles/m²

Table 2. Reaction to environmental and physiological stress investigated from 2008 to 2010.

Variety	Appearance of wilting	Adult leaf senescence	Cold tolerance ^z			Viviparous germination ^y (%)	Field lodging resistance ^x (0-9)
			Seedling discoloration (1-9)	Heading delay (Days)	Grain fertility (%)		
Suan	Strong	Late	4	16	47	22	1
Nampyeongbyeo	Strong	Late	4	14	39	4	1

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

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

^xLodging degree under wet direct seeding of local adaptability test in 2010

Table 3. Reaction to leaf and neck blast investigated from 2008 to 2010.

Variety	Blast nursery test (N = 24 kg/10 a)								Neck blast at the field (%, N = 22 kg/10 a)			
	No. of test regions (14)			Reaction to hot-spot								
	R (0-3)	M (4-6)	S (7-9)	Icheon	Jaecheon	Iksan	Milyang	Ave.	Icheon	Jaecheon	Iksan	Milyang
Suan	3	7	4	6.3	2.7	7.0	7.3	4.9	1.0	0	1.4	0
Nampyeongbyeo	1	11	2	8.0	4.3	5.0	4.7	5.2	0.7	0.7	0.8	0

Table 4. Reaction to major disease and insect pest investigated from 2008 to 2010.

Variety	Bacterial blight					Virus diseases ^z (Percentage of infected plant)			Resistance to insects	
	K ₁	K ₂	K ₃	K _{3a}	Field (0-9)	RSV ^y	RDV	RBSDV	BPH ^x	SBPH
Suan	R ^w	R	R	S	2	R (10.6)	S (71.5)	S (88.6)	S	S
Nampyeongbyeo	S	S	S	S	9	R (11.3)	R (22.4)	S (69.4)	S	S

^zSeedling test

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

^xBPH: Brown planthopper, SBPH: Small brown planthopper

^wR: Resistant, S: Susceptible

아밀로스함량은 각각 6.5% 및 19.5%로 ‘남평벼’에 비해 낮으며 밥맛은 ‘남평벼’ 수준이다(Table 5). 제현율, 도정율은 ‘남평벼’보다 다소 높으나 백미완전립률은 낮은 편이었다(Table 6).

수량성

‘수안’은 2008년부터 2010년까지 3년간 실시한 지역적응 시험 답수직파 6개소에서 및 건답직파 4개소에서 각각 5.47 MT/ha, 5.56 MT/ha로 ‘주안벼’보다 9% 증수되었으며, 평야지 이앙재배에서는 5.80 MT/ha으로 ‘남평벼’ 대비 4% 증수하였고, 이모작에서는 5.02 MT/ha으로 ‘남평벼’와 비슷하였으나, 만식재배에서는 4.62 MT/ha로 3% 감소하였다(Table 7).

적용지역 및 재배상 유의점

‘수안’은 질소비료 과다시 도복에 따른 미질 저하가 우려되므로 적정 균형시비 하여야 한다. 도열병, 흰잎마름병(K₁~K₃) 및 줄무늬잎마름병에는 강하나 기타 바이러스병 및 해충에 약하므로 적기 방제를 실시하여야 하며, 수확기 장마에 수발아가 우려되므로 적기 수확을 하여야 한다.

적 요

‘수안’은 국립식량과학원 벼맥류부에서 2010년에 육성한 고품질 직파적응 내도복 복합내병성 품종이다. ‘수안’의 출수기는 답수직파에서 8월 15일로 ‘주안벼’보다 1일 늦으며, 보

Table 5. Grain appearance, physicochemical properties of endosperm starch and grain eating quality of ‘Suan’.

Variety	Brown rice (mm)			Trans-lucency (1-9)	White core/ valley (0-9)	Alkali digestive value (1-7)	Protein content (%)	Amylose content (%)	Palatability of cooked rice ^z (-3-+3)
	Length	Width	L/W ratio						
Suan	5.14	2.90	1.77	1	0/0	5.6	6.5	19.5	-0.07
Nampyeongbyeon	4.90	2.82	1.74	1	0/0	6.5	6.8	19.6	-0.03

^zThe score of Chucheongbyeon produced in Gyeonggi-do was 0.02

Table 6. Milling properties of ‘Suan’.

Variety	Percentage (%)			
	Dehulling recovery (Brown/Rough)	Milling recovery (Polished/rough)	Whole grain in milled rice	Milling recovery of whole grain
Suan	83.3	74.0	87.1	64.5
Nampyeongbyeon	82.5	73.6	96.4	71.0

Table 7. Yield summary of local adaptability test from 2008 to 2010.

Culture season	Region	No. of test sites	Milled rice (MT/ha)		Index (A/B)
			Suan	Nampyeongbyeon (Juanbyeon)	
Wet direct seeding	Nation	6	547	(503)	109
Dry direct seeding		4	556	(509)	109
Ordinary planting	South-western coastal area	1	568	541	105
	Honam plain	4	589	561	105
	Yeongnam plain	1	556	587	95
	Mean	6	580	562	104
Double cropping	Yeongnam plain	1	502	503	100
Late planting	Honam plain	1	462	478	97

통기 보비 이앙재배에서는 평균 출수기가 8월 10일로 ‘남평벼’보다 6일정도 빠른 중생종이다. 간장은 담수직파에서 74 cm로 ‘주안벼’보다 4 cm 크고 이앙재배에서는 ‘남평벼’와 비슷하며 담수직파시 m^2 당 수수와 수당립수는 ‘주안벼’보다 적고 등숙비율이 높으며, 현미천립중은 25.4 g으로 ‘주안벼’보다 무겁다. 내냉성 검정에서 유묘적고는 ‘남평벼’와 비슷한 반응을 보였고, 출수지연일수가 ‘남평벼’에 비해 2일 정도 길으나 임실률은 47%로 ‘남평벼’에 비해 높은 편이다. 등숙기 수발아율은 22%로 ‘남평벼’보다 높고 포장도복은 강한 편이다. 도열병, 흰잎마름병($K_1 \sim K_3$) 및 줄무늬잎마름병에 저항성이나 기타 바이러스병 및 벼멸구류 등의 해충에는 저항성이 없다. 단원형이며 쌀 외관은 심복백이 없고 ‘남평벼’ 수준으로 맑고 투명하다. 단백질 함량 및 아밀로스 함량은 각각 6.5% 및 19.5%이며 밥맛은 ‘남평벼’ 수준이다. 제현율, 도정율은 ‘남평벼’보다 다소 높으나 백미완전립률은 낮은 편이었다. 쌀 수량성은 담수직파 6개소 및 건답직파 4개소에서 각각 5.47 MT/ha, 5.56 MT/ha로 ‘주안벼’보다 9% 증수 되었으며, 보통기 보비재배에서는 5.80 MT/ha으로 ‘남평벼’ 대비 4% 증수하였다.

References

1. Choi HC. 2002. Current status and perspectives in varietal improvement of rice cultivars for high-quality and value-added products. *Korean J. Crop Sci.* 47: 15-32.
2. Rural Development Administration (RDA). 2007. Technology development strategy to improve competitiveness of agricultural products for FTA. 21-60.
3. Rural Development Administration (RDA). 2008a. Research plan of development new variety of summer crops. pp.25-66.
4. Rural Development Administration (RDA). 2008b. Report of development new variety of summer crops. pp.9-181.
5. Rural Development Administration (RDA). 2009a. Research plan of development new variety of summer crops. pp.5-47.
6. Rural Development Administration (RDA). 2009b. Report of development new variety of summer crops. pp.13-208.
7. Rural Development Administration (RDA). 2010a. Research plan of development new variety of summer crops. pp.5-38.
8. Rural Development Administration (RDA). 2010b. Report of development new variety of summer crops. pp.5-175.
9. Rural Development Administration (RDA). 2013. Rice direct seeding technology. p.15.