

## 중부지역 적응 중생 복합내병성 고품질 벼 ‘청품’

원용재<sup>1</sup> · 이정희<sup>1</sup> · 양창인<sup>1</sup> · 김명기<sup>1</sup> · 장재기<sup>2</sup> · 조영찬<sup>1</sup> · 이상복<sup>1</sup> · 이점호<sup>1</sup> · 안억근<sup>1</sup> · 서정필<sup>1</sup> · 정국현<sup>1</sup> · 전용희<sup>1</sup>  
 현웅조<sup>1</sup> · 정응기<sup>1\*</sup> · 하운구<sup>1</sup> · 김정주<sup>1</sup> · 오세관<sup>1</sup> · 최용환<sup>1</sup> · 강경호<sup>1</sup> · 성낙식<sup>1</sup> · 김보경<sup>1</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원, <sup>2</sup>농촌진흥청 국립원예특작과학원

## A Middle Plain Area Adaptable, Multiple Disease Resistant, Medium Maturing Rice ‘Cheongpum’

Yong-Jae Won<sup>1</sup>, Jeong-Heui Lee<sup>1</sup>, Chang-Ihn Yang<sup>1</sup>, Myeong-Ki Kim<sup>1</sup>, Jae-Ki Chang<sup>2</sup>, Young-Chan Cho<sup>1</sup>, Sang-Bok Lee<sup>1</sup>, Jeom-Ho Lee<sup>1</sup>, Eok-Keun Ahn<sup>1</sup>, Jung-Pil Suh<sup>1</sup>, Kuk-Hyun Jung<sup>1</sup>, Yong-Hee Jeon<sup>1</sup>, Ung-Jo Hyun<sup>1</sup>, Eung-Gi Jeong<sup>1\*</sup>, Woon-Goo Ha<sup>1</sup>, Jeong-Ju Kim<sup>1</sup>, Sea-Kwan Oh<sup>1</sup>, Yong-Hwan Choi<sup>1</sup>, Kyeong-Ho Kang<sup>1</sup>, Nak-Sig Sung<sup>1</sup>, and Bo-Kyeong Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Crop Science, RDA, Wanju 565-851, Republic of Korea

<sup>2</sup>National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA, Wanju 55365, Republic of Korea

**Abstract** ‘Cheongpum’, a japonica rice variety, was developed from a cross between Yeongdeog45 and ‘Samkwang’ by the rice breeding team at NICS in 2015. The heading date of ‘Cheongpum’ was August 10 in the middle plain area, which was two days later than that of ‘Hwaseong’. ‘Cheongpum’ had a culm length of 79 cm, which was 5 cm shorter than that of ‘Hwaseong’, and 116 spikelets per panicle. The viviparous germination rate of ‘Cheongpum’ was 27.9%. It showed resistance to blast, bacterial blight (K1, K2, K3 race), and stripe virus, but susceptibility to the K3a race of bacterial blight, dwarf, and black streak dwarf viruses, and plant hoppers. The milled rice of this variety exhibited a translucent and medium short grain shape. The cooked rice grains of ‘Cheongpum’ had an excellent palatability index (0.41) and lower amylose content (18.8%) than that of ‘Hwaseong’. The grain milling characteristics were better than those of ‘Hwaseong’, especially the head rice milling recovery ratio and head rice ratio (94.1%). ‘Cheongpum’ showed 5.36 MT/ha of milled rice productivity at 11 sites under ordinary cultivation (Registration No. 6799).

**Keywords** Rice, Medium maturing, Multi-disease resistance, Excelente eating quality, Cheongpum

Received on April 27, 2018. Accepted on June 7, 2018.

\* Corresponding Author (E-mail: egjeong@korea.kr, Tel: +82-31-695-4022, Fax: +82-31-695-4029)

### 서 언

최근 우리의 벼농사에서 쌀은 단위면적당 생산량 위주의 수량성에서 소비자가 좋아하는 품질위주의 쌀을 생산하는 농업으로 변해가고 있다. 특히, 벼 품종 개발은 쌀 소비가 지속적으로 감소하면서 쌀 재고량의 관리비용이 발생하고 쌀 가격 하락을 방지하기 위해 적정 수량성에 밥맛이 좋은 품종을 육성하는데 중점을 두고 있다. 이상기후에 따른 지구 온난화로 생태계 변동에 대한 우려가 높아지고 있는데, 기후변화는 지역에 따라 온도와 강수량의 변동이 나타날 수 있다. 기후변화의 현상으로 지구표면의 온도 높아지고 대기권 온도가 상승이며, 강수량 변동으로

국지적인 폭우나 극한 가뭄현상 증가를 예로 들어 설명하고 있다(Yun et al. 2001). 한반도의 기후변화로 기존에 없었던 돌발 병해충 발생이 빈번해지고 벼의 성숙기에 기상재해가 증가하고 있다. 이런 영향으로 우리나라의 2014년 경우 최근 20년 동안에 여름 기온이 가장 높았던 것처럼 벼의 등숙기 고온은 전분의 축적에 좋지 않은 영향을 미치므로 쌀의 품질저하 및 수량감소의 원인으로 작용하고 있다.

따라서 이상기후에 따른 환경변화에 적응하려면 온도상승에 의해 출수가 빨라지지 않는 기본영양생장성과 고온에서 벼알이 충실히 영글수 있는 고온등숙성을 가지고 있는 품종의 개발이 필요하다(Ko et al. 2014). 아울러 병해충에 저항성이

있어서 농약의 살포를 줄일 수 있는 복합내병성 품종의 개발이나 도복저항성 등 내재해성 품종의 개발이 중요한 목표로 대두되고 있다. 중부지역 재배에 적합한 복합내병성 및 내재해성 벼 품종은 중만생종인 최고품질 품종인 ‘삼광’(Kim et al. 2007), 중생종으로는 줄무늬잎마름병에 저항성인 ‘화성’(Moon et al. 1986)과 ‘중생골드’(Cho et al. 2013) 품종이 재배되고 있다. 본 논문은 중부지역 작부체계에 적합한 출수생태형인 중생종이면서 복합내병성이고 도복에 강하고 밥맛이 아주 우수한 ‘청품’을 개발하였기에 품종의 육성 경위 및 주요 특성을 보고하고자 한다.

### 재료 및 방법

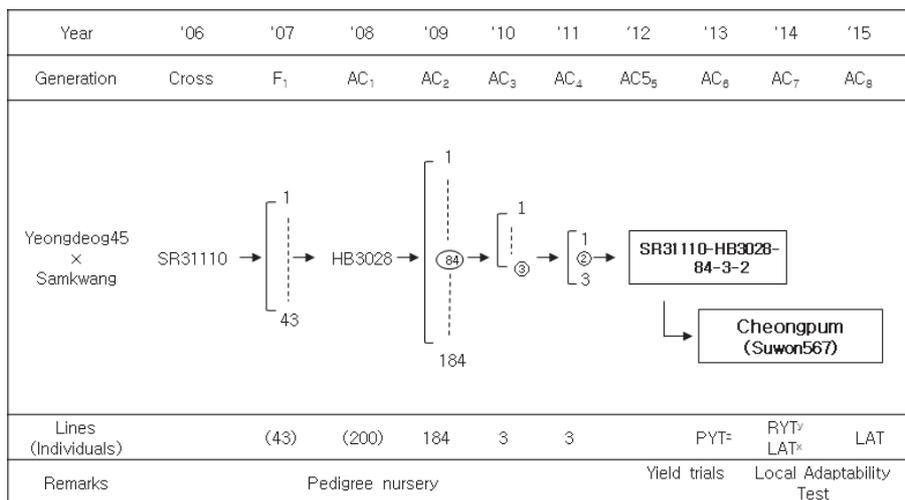
본 시험은 ‘청품’를 2013 ~ 2015년 3년간 중부평야지 6개 지역과 남부중산간지 3, 동남부해안지1, 중서부해안지 1개 등 11개 지역에서 보통기 보비재배로 대비품종인 ‘화성’과 비교하여 지역적응성 시험을 수행하였다(RDA 2014a, 2015a, 2016). 중부평야지는 4월 25일에 파종하고, 5월 25일에 재식거리 30×15 cm로 주당 3본씩 이앙 하였으며, 남부중산간지 및 중서부해안지에서는 재식거리를 30×12 cm로 주당 5본씩 이앙하였다. 시비량은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O를 각각 성분량으로 9-4.5-5.7 kg/10a를 사용하였다. 질소는 기비로 50%, 추비로 분얼비 20%와 수비 30%로 3회에 걸쳐 분시하였고, 인산은 기비 100%로 사용하였고, 칼리는 기비 70%, 수비 30%로 나누어 사용하였다. 벼 잎도열병검정은 14개 지역에서 발못자리 상태로 파종하여 30일 후 계통들의 이병

정도를 조사하였다. 흰잎마름병은 K1(HB1013), K2(HB1013), K3(HB1013) 및 K3a(HB1009) 균계를 포장에서 최고분얼기에 개체별로 가위절엽접종하여 30일 후에 이병정도를 조사하였다. 유묘 바이러스검정은 본엽 2~3엽기에 보독충 접종을 3~4일간 실시하고, 접종 후 30일에 조사하였다. 재해저항성 중 수발아 검정은 출수후 40일에 이삭을 채취하여 25℃, 포화습도에서 발아율을 검정하고, 내냉성 검정은 시험계통을 이앙후 20~30일부터 등숙기까지 17℃의 냉수처리하여 임실율 등을 조사한다. 기타 농업형질, 수량구성요소, 수량성 및 도정특성의 조사분석이나 시험포장의 재배관리는 농촌진흥청에서 발간한 신품종개발 공동연구사업 계획서에 준하여 실시하였다(RDA 2013, 2014b, 2015b).

### 결과 및 고찰

#### 육성 경위

‘청품’은 중부지역에서 재배하기 적합한 고품질 품종을 육성할 목적으로 2006년 하계에 쌀의 외관 품위가 매우 좋으며 도복에 강한 중생종 ‘영덕45호(IT235286)’와 흰잎마름병에 저항성이며 밥맛과 도정특성이 우수한 중만생 최고품질 품종 ‘삼광(IT284608)’를 인공교배하여 교배번호 SR31110을 부여한 후, F<sub>1</sub>세대 43개체를 양성하였다. F<sub>1</sub>세대에서 꽃가루배양을 실시하여 HB3028번호를 부여하고 AC<sub>1</sub>세대에서 200개체를 양성하였다. AC<sub>2</sub>세대에서 184개체를 전개하여 단간이며 속색이 우수한 3계통을 선발하



<sup>1</sup>PYT: Preliminary yield test  
<sup>2</sup>RYT: Replicated yield test  
<sup>3</sup>LAT: Local adaptability test

Fig. 1. Pedigree diagram of ‘Cheongpum’.

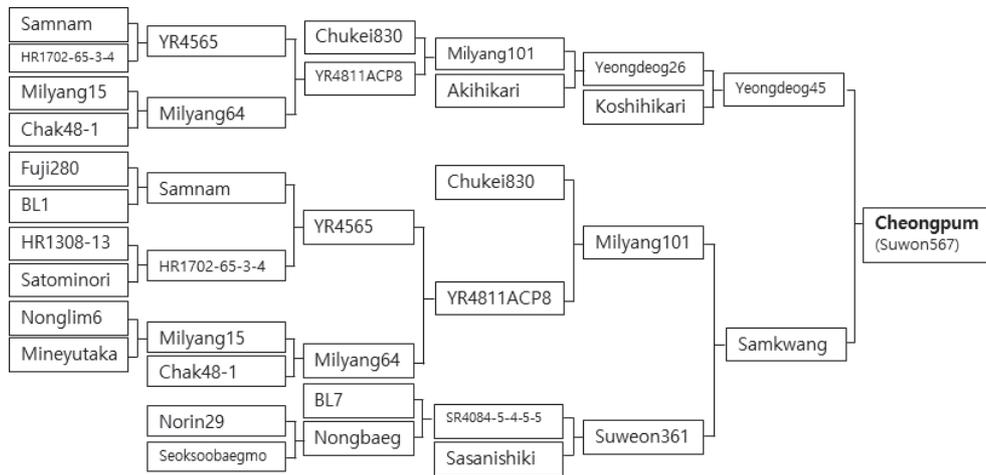


Fig. 2. Genealogical diagram of ‘Cheongpum’.

Table 1. Major agronomic traits and yield components.

Variety	Heading date	Culm <sup>2</sup> length (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicles /hill	No. of spikelets /panicle	Ratio of ripened grain (%)	1000-grain weight of brown rice(g)
Cheongpum	Aug.10*	79 <sup>ns</sup>	21 <sup>ns</sup>	13 <sup>ns</sup>	116*	90.3 <sup>ns</sup>	23.0 <sup>ns</sup>
Hwaseong	Aug.8	84	21	13	98	90.6	23.2

<sup>2</sup>length from soil surface to panicle neck

\*significant at 5% and respectively

<sup>ns</sup>not significant

였다. AC<sub>3</sub>세대부터 계통육종법으로 세대를 진전하며 주요 병해충 및 미질검정을 병행하여 유망한 SR31110-HB3028-84-3-2계통을 선발하였다. 선발된 우량계통에 대해 2011년과 2012년에 생산력 검정시험을 실시 한 결과 중생종으로 도열병 및 흰잎마름병에 저항성이고, 도복에 강한 단간이면서 쌀 외관과 밥맛이 우수한 계통을 선발하여 수원567호로 계통명을 부여하였다. 2013년부터 2015년까지 지역적응시험 3년을 실시한 결과 대비 품종인 ‘화성’ 보다 내병성, 내도복성 및 밥맛의 매우 우수성이 인정되어 2015년 12월 농촌진흥청 직무육성 신품종선정위원회에서 최고품질 신품종으로 선정됨과 동시에 ‘청품’으로 명명되었다. ‘청품’의 육성과정과 계보도는 Fig. 1 및 Fig. 2와 같다.

### 주요특성

#### 1. 주요 농업적 특성

‘청품’은 중부평야지와 중서부해안지 보통기 재배에서 평균 출수기가 8월 10로 대비품종 ‘화성’ 보다 2일 늦은 중생종이다 (Table 1). 간장은 79 cm로 화성의 84 cm보다 5 cm 적은 단간이고, 이삭길이는 21 cm이고, 주당 이삭수가 13개로 ‘화성’하고 유사하며, 이삭당 벼알수는 116개로 ‘화성’ 보다 18개 많았다.

등숙비율은 90.3%로 대비품종 ‘화성’ 90.6%과 비슷하며, 현미 천립중도 23.0 g으로 ‘화성’과 비슷하였다.

#### 2. 병해충 저항성

‘청품’은 전국 14개 지역에서 실시한 잎도열병 발못자리 검정 결과 평균 4.4로 ‘화성’의 5.8보다 조금 강한 반응을 보였고, 목도열병 이병수율은 1.1%로 화성 8.8보다 낮았다. 또한 ‘청품’은 친화성 균주가 40개중 19개로 화성의 30개 보다 적었으며 내구저항성이 ‘화성’과 비슷한 경향이였다(Table 2). ‘화성’은 흰잎마름병에 이병성이지만 ‘청품’은 K1(HB1013 균주), K2(HB1013), K3(HB1015) 균계에 저항성이고, K3a(HB1009) 균계에는 이병성이였다(Table 3). ‘청품’은 ‘화성’과 같이 줄무늬 잎마름병에는 저항성을 보였으며, 오갈병 및 벼멸구에 대한 저항성은 없었다(Table 3).

#### 3. 생리장해 저항성

‘청품’은 불시출수 현상은 없고, 성숙기 하엽의 노화가 느렸으며 위조현상은 나타나지 않았다(Table 4). 냉수처리 내랭성 검정 결과 출수지연일수가 ‘화성’ 보다 1일 길었고, 냉수구 임실율은

**Table 2.** Reaction to blast disease.

Variety	Reaction to leaf blast at nursery test (0-9)				Area ratio to leaf lesion of <i>Magnaporthe grisea</i> of sequential plantings(%)								Reaction to neck blast (%)		
	No. ofsted sites(14)				1	2	3	4	5	Persistence (0-5)	No. of susceptible race(40)	Ichon	Iksan	Mean	
	R <sup>z</sup>	M	S	Mean											
Cheongpum	4	9	1	4.4*	55	38	45	50	30	5	19	0.2	2.0	1.1	
Hwaseong	2	8	4	5.8	80	75	80	40	40	5	30	4.9	12.7	8.8	

<sup>z</sup>R: resistant(0~3); M: moderately resistant(4~6); S: susceptible(7~9)  
 N fertilizer: Blast nursery test=240kg/ha, Neck blast=220kg/ha  
 \*: significant at 5% level

**Table 3.** Reaction to bacterial blight, virus disease and insect pests.

Variety	Bacterial blight				Virus diseases			Resistance to insects	
Variety	Bacterial blight				Stripe (%)	Dwarf	Black- streak dwarf	Resistance to insects	
Variety	K1	K2	K3	K3a	Stripe	Dwarf	Black- streak dwarf	Resistance to insects	
Variety	K1	K2	K3	Field (0-9)	Stripe	Dwarf	Black- streak dwarf	BPH <sup>z</sup>	SBPH
Cheongpum	R <sup>y</sup>	R	R	S	R(13.4)	S	S	S	S
Hwaseong	S	S	S	S	R(23.3)	S	S	S	S

<sup>z</sup>BPH: brown planthopper; SBPH: small brown planthopper.  
<sup>y</sup>R: resistance, S: susceptible

**Table 4.** Response to physiological and abiotic stresses.

Variety	Premature heading (%)	Occurrence of wilting	Leaf senescence at maturing	Cold tolerance <sup>y</sup>				Viviparous <sup>w</sup> germination (%)
				Discol-oration (1-9) <sup>z</sup>	Heading delay (day)	Grain fertility (%)	PA <sup>x</sup>	
Cheongpum	0.0	Strong	Late	1	10 <sup>ns</sup>	39*	6	27.9*
Hwaseong	0.0	Strong	Late	1	9	53	6	21.4

<sup>z</sup>Evaluation at maximum tillering stage (1: tolerance; 9: susceptible)  
<sup>y</sup>Cold tolerance was evaluated in Chuncheon cold-water (17°C) irrigated nursery  
<sup>x</sup>Phenotypic Acceptability  
<sup>w</sup>Germination rate at 7 days after incubation in 25°C chamber  
<sup>ns</sup>not significant  
 \*significant at 5% level

**Table 5.** Characteristics related to lodging.

Variety	Plant <sup>z</sup> height (cm)	Third internode length (cm)	Top fresh weight (g)	Breaking strength (g)	Moment (g.cm)	Lodging index	Lodging in the field (0~9)
Cheongpum	97	9.3	15.1*	876*	1,189*	121	3
Hwaseong	104	10.1	10.7	623	867	160	3

<sup>z</sup>length from upper part of root up to panicle  
 \*significant at 5% level

39.0%으로 화성보다 낮았으나 성숙기 내랭성 정도는 ‘화성’과 비슷한 수준을 보였다. 출수후 40일경 수발아검정에서 27.9%로 ‘화성’의 21.4%보다 높은 발아율을 보였다. ‘칭품’은 도복특성검정에서 대비품종인 ‘화성’ 보다 3절 간장이 짧고, 좌절중이 무거

우며, 벼 키는 화성보다 7 cm 작고 도복지수가 낮아서 도복관련 특성이 우수한 품종이고, 포장 도복은 ‘화성’과 같이 3정도 수준으로 강한 반응을 보였다(Table 5).

**Table 6.** Characteristics related to grain shape and grain quality.

Variety	Brown rice			White core/velly	Alkali digestive value (1~7)	Protein content (%)	Amylose content (%)	Palatability of cooked rice (-3~3)
	Length (mm)	Width (mm)	L/W ratio					
Cheongpum	5.17	2.80	1.85	1/0	6.3 <sup>ns</sup>	6.0 <sup>ns</sup>	18.8 <sup>ns</sup>	0.41
Hwaseong	5.09	2.84	1.92	0/1	6.5	6.6	19.7	-0.08

<sup>ns</sup>not significant

**Table 7.** Characteristics related to milling quality.

Variety	Milling recovery ratio (%)				Head rice milling recovery ratio (%)
	Brown/rough	Milled/brown	Milled/rough	Head rice	
Cheongpum	82.3 <sup>ns</sup>	91.8 <sup>ns</sup>	75.1 <sup>ns</sup>	94.1 <sup>*</sup>	70.7 <sup>*</sup>
Hwaseong	82.2	90.9	74.8	81.6	61.1

<sup>\*</sup>significant at 5% level

<sup>ns</sup>not significant

**Table 8.** Results of yield potential of ‘Cheongpum’ on local adaptability test.

Culture Season	Region	Tested sites	Average milled rice yield (MT/ha)								Index (A/B)
			Jungmo1023				Hwaseong				
			'13	'14	'15	Ave.(A)	'13	'14	'15	Ave.(B)	
Ordinary planting culture	Middle plain	Suwon	554	592	553	566	507	549	542	533	106
		Hwaseong	498	529	589	539	494	495	571	520	104
		Yeosu	552	574	554	560	495	532	538	522	108
		Yeoncheon	569	569	592	577	529	520	527	525	110
		Chuncheon	519	493	519	510	575	558	597	577	88
		Cheongju	540	560	497	497	501	506	587	498	102
	Average	539	553	551	547	517	527	544	529	104	
	SMP <sup>z</sup>	Boeun	537	632	509	559	497	535	520	517	108
		Jinan	499	487	509	498	511	493	506	503	99
		Andong	587	520	494	534	598	498	535	544	98
Average		541	546	504	530	535	509	520	521	102	
MWC <sup>y</sup>	Namyang	378	530	446	451	422	510	431	454	99	
ENC <sup>x</sup>	Yeongdeok	534	641	543	573	527	608	505	547	105	
Average		524	557	528	536 <sup>ns</sup>	514	528	525	522	103	

<sup>z</sup>SMP: South middle plain area

<sup>y</sup>MWC: Mid-west coastal area

<sup>x</sup>ENC: East-north coastal area

<sup>ns</sup>not significant

#### 4. 미질 및 도정특성

‘청품’의 입형은 현미 장폭비가 1.85로 단원립이고, 백미 외관은 심백이 1로 맑고 투명한 편이다. 알칼리붕괴도는 6.3이었고, 단백질함량은 6.0%으로 낮은편이고, 아밀로스함량도 18.8%로 ‘화성’ 보다 낮았다, 식미관능검정 결과 청품은 0.41로 ‘화성’의 -0.08보다 매우 우수하였다(Table 6). ‘청품’의 도정특성 중 제현

율, 현백률 및 도정률은 ‘화성’과 비슷하였으나 도정된 쌀의 완전미율이 94.1%로 ‘화성’의 81.6% 보다 높았으며, 완전미도 정수율은 70.7%로 ‘화성’의 61.1%보다 우수한 특성을 보였다 (Table 7).

### 5. 수량성

‘청품’의 백미수량은 지역적응시험 결과 중부평야지 및 중서부해안지 등 11개소에서 보통기 보비재배 평균 쌀수량은 5.36 MT/ha로 대비품종 ‘화성’의 5.22 MT/ha 보다 3% 증수된 수량성을 보였다(Table 8).

### 재배상의 유의점

‘청품’은 질소질 비료 과용하면 쌀 품질이 좋지 않고, 등숙저하, 속색불량 및 병해충의 발생이 우려되므로 품종특성에 맞는 적정 균형시비가 필요하다. 특히 오갈병, 검은줄오갈병 및 멸구류에 저항성이 없으므로 적기 기본방제가 필요하고, 성숙기 포장에서 조기낙수시 등숙이 불량하여 불완전미 발생 및 도정수율이 낮아질 수 있으며, 내랭성에 중간정도이므로 산간지 및 냉수용출답이나 극만식재배를 피해야 한다.

## 적 요

‘청품’은 중부지역 적응하는 고품질 품종을 육성할 목적으로 2006년 하계에 쌀의 외관 품질이 좋은 중생종 ‘영덕45호’와 밥맛이 좋은 중만생 ‘삼광’을 인공교배하였다. F<sub>1</sub>을 양성하며 조기에 육성계통의 유전특성을 고정하고자 꽃가루 배양을 실시하고 세대 진전 후 SR31110-HB3028-84-3-2계통을 선발하여 수원567호로 계통명을 부여하였다. 2013년부터 지역적응시험 3년을 실시하고, 그 결과를 2015년 12월 농촌진흥청 직무육성 신품종선정위원회에 상정하여 신품종으로 선정됨과 동시에 ‘청품’으로 명명되었다. ‘청품’의 출수기는 보통기 재배에서 평균 출수기가 8월 10일로 ‘화성’ 보다 2일 늦은 중생종이고, 벼 간장은 79 cm로 ‘화성’ 보다 5 cm 작은 준단간이며, 이삭길이는 21 cm, 주당 이삭수 13개로 화성과 같은 특성이나, 이삭당 입수는 116개로 ‘화성’ 보다 많았고, 등숙률은 90.3%로 ‘화성’과 비슷하고, 현미 천립중이 23.0 g으로 중립종이다. ‘청품’은 도열병에 강한 저항성을 보였고, 흰잎마름병은 K1, K2, K3 균계에 저항성을 보였지만, 오갈병 및 멸구류에 대한 저항성은 없었다. ‘청품’은 도복에는 강하며, 수발이는 화성보다 약했지만 내랭성은 ‘화성’ 비슷한 수준을 보였다. ‘청품’의 백미외관은 심백이 1로 맑고 투명하였다. 알칼리붕괴도는 6.3, 단백질함량은 6.0%, 아밀로스 함량은 18.8%로 ‘화성’ 보다 낮아서 미질특성이 우수하였고, 관능검정 결과 밥맛은 0.41로 ‘화성’ 보다 매우 우수한 품종이었다. 제현율, 현백률 및 도정률은 ‘화성’과 비슷하였으나 도정된 쌀의 완전립률이 94.1%로 ‘화성’의 81.6%보다 높은 편이었고

완전미도정수율도 70.7%로 ‘화성’ 보다 우수하였다. ‘청품’의 쌀수량은 중부평야지와 중서부해안지 등 11개 지역에서 보통기 보비재배 평균 5.36 MT/ha로 ‘화성’의 5.22 MT/ha 보다 3% 높았다. 최고품질 품종 ‘청품’의 적응지역은 중부 평야지와 중서부해안지이다.

## 사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 중부지역 수요자 참여형 고품질 밥쌀용 벼 품종개발, 세부과제번호: PJ013150012 018)의 지원으로 수행된 결과의 일부입니다.

## REFERENCES

1. Cho YC, Kim MK, Kim YG, Choi IS, Yang CI, Oh MG, Lee JH, Kim JJ, Suh JP, Won YJ, Hwang KH, Oh SK, Lee JH, Chang JK, Roh JH, Lee CK, Ahn EK, Jeong EG. 2013. A medium maturing, high quality, multiple resistant and middle plain area adaptable rice ‘Jungsaenggold’. Korean J Breed Sci 45: 457-462.
2. Kim YG, Hong HC, Hwang HG, Choi IS, Cho YC, Baek MK, Choi YH, Kang KH, Shin YS, Lee JH, Kim HY, Yea JD, Ryu HY, Jeong EK, Yang CI, Jung KH, Jeong OY, Jeon YH. 2007. A mid-late maturing, multi-disease resistant and good-quality rice variety ‘Samkwangbyeo’. Korean J Breed Sci 39: 582-583.
3. Ko JK, Park HK, Kang SG, Kato H, Ishii T, Nemoto H, Sakai M, Satou K, Ando I, Kim BK. 2014. Comparison of Rice Grain Yield and Quality of Different Maturity Groups by Cultivating in Korea and Japan. Korean J Int Agric 26: 353-359.
4. Lee CK, Kim JH, Shon JY, Yang WH, Yoon YH, Choi KH, Kim KS. 2012. Impacts of climate change on rice production and adaptation method in Korea as evaluated by simulation study. Korean J Agric For Meteorol 14: 207-221.
5. Moon HP, Cho SY, Son YH, Jun BT, Lim MS, Choi HC, Park NK, Park RK, Chung GS. 1986. An anther-derived new high quality and high yield rice variety ‘Hwaseongbyeo’. Res Rept RDA(Crops) 28: 27-33.
6. Rural Development Administration(RDA). 2013. 2013 Project plan for collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp. 5-48.

7. Rural Development Administration(RDA). 2014a. 2013 Report of new cultivars development and research in summer crop. pp. 5-215.
8. Rural Development Administration(RDA). 2014b. 2014 Project plan for collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp. 5-50.
9. Rural Development Administration(RDA). 2015a. 2014 Report of new cultivars development and research in summer crop. pp. 5-171.
10. Rural Development Administration(RDA). 2015b. 2015 Project plan for collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp. 3-49.
11. Rural Development Administration(RDA). 2016. 2015 Report of new cultivars development and research in summer crop. pp. 3-162.
12. Yun SH, Im JN, Lee JT, Shim KM, Hwang KH. 2001. Climate change and coping with vulnerability of agricultural productivity. Korean J Agric For Meteorol 3: 220-237.