중생 복합내병성 고품질 벼 ‘청운’

최임수¹ · 조영찬¹ · 원용재^{1*} · 김명기¹ · 이점호¹ · 이정희¹ · 양창인¹ · 김연규² · 김정주¹ · 신영섭¹ ·
백만기¹ · 이상복¹ · 홍하철¹ · 안억근¹ · 손지영¹ · 한성숙¹ · 모영준¹ · 김정곤³
¹농촌진흥청 국립식량과학원, ²농촌진흥청 국립농업과학원, ³전라북도농업기술원

A Medium Maturity, High Quality and Multiple Disease Resistant Rice ‘Cheongun’

Im-Soo Choi¹, Young-Chan Cho¹, Yong-Jae Won^{1*}, Myeong-Ki Kim¹, Jeom-Ho Lee¹, Jeong-Heui Lee¹,
Chang-Ihn Yang¹, Yeon-Gyu Kim², Jeong-Ju Kim¹, Young-Seop Shin¹, Man-Kee Baek¹, Sang-Bok Lee¹,
Ha-Cheol Hong¹, Eok-Keun Ahn¹, Ji-Young Shon¹, Seong-Sook Han¹, Young-Jun Mo¹, and Chung-Kon Kim³

¹National Institute of Crop Science, RDA, Wanju 565-851, Republic of Korea

²National Academy of Agricultural Science, RDA, Wanju 565-851, Republic of Korea

³Jeolabuk-do Agricultural Research & Extension Services, Iksan 570-704, Republic of Korea

Abstract : The ‘Cheongun’ is a rice variety derived from a cross between ‘Suweon462’ which has translucent milled rice and medium maturity and ‘Milyang192’ that the elite line has a bacterial blight resistance and mid-late maturing property by the rice breeding team at NICS, RDA in 2012. The heading date of ‘Cheongun’ is August 13 and five days later than check variety, ‘Hwaseong’. It has 87 cm of culm length and 114 spikelets per panicle. It showed weaker cold tolerance than that of ‘Hwaseong’ while exposed to cold stress. ‘Cheongun’ showed resistance to blast disease, K1, K2 and K3 race of bacterial blight and stripe virus, but susceptible to K3a race, other viruses and planthoppers. The milled rice of this variety exhibits translucent, clear non-glutinous endosperm and short grain shape. It has similar protein content (6.7%) and amylose content (19.5%) to that of ‘Hwaseong’. ‘Cheongun’ showed better palatability index of cooked rice than that of ‘Hwaseong’. Its milled rice recovery rate is similar to those of ‘Hwaseong’. However, whole grain rate of milled rice is higher than that of ‘Hwaseong’. ‘Cheongun’ has 4.98 MT/ha of milled rice productivity in ordinary cultivation. ‘Cheongun’ could be adaptable to the middle plain area in Korea (Registration No. 5114).

Keywords : Rice, Medium maturity, High quality, Multiple resistance, Cheongun

서 언

최근 기후변화에 의한 지구 생태계 변동에 대한 관심이 높아지고 있는데, 기후변화는 크게 온도와 강수량의 변동으로 나눌 수 있다. 기후변화의 증거는 지구표면온도 상승과 대기권 온도 상승, 강수량 변동과 가뭄현상 증가를 예로 들어 설명하고 있다(Yun et al. 2001). 기온상승을 볼 때, 100년 후

지구의 기온상승은 2.8℃ 인데 비하여 한반도는 4.0℃ 상승하여 한반도 온난화가 더욱 심할 것으로 예측되고 있다(Lee et al. 2012). 2014년의 경우 최근 20년 동안 여름 기온이 가장 높았던 것처럼 쌀이 익어가는 시기의 고온은 쌀 품질저하와 수량성 감소를 일으키고, 고온과 대비되는 저온피해도 역시 상존하고 있어 이에 대비해야 한다. 더욱이 기후변화로 돌발병해충 발생이 빈번해지고 우리나라에 영향을 주는 태풍이 늘어나는 등 기상재해가 증가하고 있으며 각종 병해충과 재해가 복합적으로 영향을 주고 있다. 결과적으로 기후변화에 적응하려면 온도상승에 의하여 출수기가 빨라지지 않는 기본 영양생장성을 갖추고, 고온에서 충실히 익어가는 고온등숙성,

*Corresponding author (E-mail: yjwon@korea.kr, Tel: +82-31-695-4030, Fax: +82-31-695-4029)

(Received on April 8, 2015. Revised on May 10, 2015.
Accepted on May 11, 2015.)

이삭이 많은 수수형에 너무 크지 않은 이삭을 가진 품종이 적합할 것이다(Yun & Lee, 2001). 아울러 친환경재배에 적합한 병해충에 강하고 도복이나 수발아에 저항성인 복합내병충성 및 내재해성 품종 개발이 중요한 주제로 부상하고 있다. 중부지역 재배에 적합한 복합내병성 및 내재해성 벼 품종은 중만생종으로 최고품질 품종인 ‘삼광’(Kim et al. 2007), ‘칠보’(Kim et al. 2009)가 재배되고 있으나, 중생종으로는 줄무늬잎마름병에 저항성인 ‘화성’(Moon et al. 1986)과 2011년에 육성된 ‘중생골드’(Cho et al. 2013)가 대표적인 품종이다. 본 논문은 중부지역에서 재배하기 적합하고 수확기와 작부체계의 다양성을 위하여 중생종이면서 복합내병성이고 수발아에도 강하며 밥맛이 우수한 ‘청운’을 육성하였기에 품종의 육성 경위 및 주요 특성을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

본 시험은 ‘수원537호’를 2010~2012년 3년간 중부평야지 4개 지역과 중서부해안지 1개 지역에서 보통기 보비재배로 대비품종은 ‘화성’으로 비교 검토하였다(RDA 2011a, 2012a, 2013). 중부평야지에서 4월 25일에 파종하여 5월 25일에 재식거리 30 × 15 cm로 주당 3본씩 이앙하였고, 중서부해안지에서는 재식거리를 30 × 12 cm로 주당 5본씩 이앙하였다. N-P₂O₅-K₂O를 각각 성분량으로 9-4.5-5.7 kg/10a을 시

비하였다. 질소는 기비 50%, 분얼비 20%와 수비 30%로 3회 분시하였고, 인산은 전량 기비로, 칼리는 기비 70%, 수비 30%로 분시하였다. 잎도열병검정은 14개 지역에서 발못자리에 파종하여 30일 후 계통들의 이병 정도를 조사하였다. 흰잎마름병은 K1, K2, K3 및 K3a 균계를 최고분얼기에 개체별로 가위절엽접종하여 30일 후에 이병정도를 조사하였다. 바이러스검정은 유묘 본엽 2~3엽기에 보독충 접종을 3~4일간 실시하고, 접종 후 30일에 조사하였다. 기타 재배관리와 농업형질, 수량구성요소, 수량성 및 도정특성은 농촌진흥청 신품종개발 공동연구사업 조사기준에 준하여 실시하였다(RDA 2010, 2011b, 2012b).

결과 및 고찰

육성 경위

‘청운’은 중부지역 적응 복합내병충성 고품질 품종을 육성할 목적으로 2002년 하계에 중생이고 쌀의 외관 품위가 좋으며 도정특성이 좋은 ‘수원462호’(금안벼)와 중만생이고 흰잎마름병에 강하며 줄기가 강한 ‘밀양192호’를 교배하여 교배번호 SR27931을 부여한 후, F₁세대 21개체를 양성하였다. F₂세대에서 1,100개체를 시험하여 46개체를 선발 후 F₃세대에서 F₆세대까지 계통으로 전개하여 주요 병해충 및 미질검정을 병행하여 유망한 SR27931-25-3-2-1 계통을 선발하였다.

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

Fig. 1. Pedigree diagram of ‘Cheongun’.

선발된 우량계통에 대해 2008년과 2009년에 생산력검정시험을 실시한 결과 중만생종이고 도열병, 흰잎마름병 및 줄무늬잎마름병에 저항성이고, 내수발아성이면서 쌀 외관과 밥맛이 우수하여 수원537호로 계통명을 부여하였다. 2010년부터 2012년까지 지역적응시험 3년을 실시한 결과 대비 품종인 ‘화성’과 비교하여 내병성, 내수발아성 및 밥맛의 우수성이 인정되어 2012년 12월 농촌진흥청 직무육성 신품종선정위원회에서 국가목록등재 품종으로 선정됨과 동시에 ‘청운’으로 명명되었다. ‘청운’의 육성과정과 계보도는 Fig. 1 및 Fig. 2와 같다.

주요특성

주요 농업적 특성

‘청운’은 중부평야지와 중서부해안지 보통기 재배에서 평균 출수기가 8월 13일로 ‘화성’보다 5일 늦은 중생종이다

(Table 1). 간장은 87 cm로 화성의 84 cm보다 3 cm크고, 이삭길이는 21 cm로 같으며, 주당 이삭수가 13개로 ‘화성’보다 1개 적지만 이삭당 입수는 114개로 ‘화성’보다 20여개 많았다. 등숙비율은 76%로 ‘화성’보다 약간 낮고, 현미 천립중이 22.2 g으로 ‘화성’과 비슷한 중립종이다.

병해충 저항성

‘청운’은 전국 14개 지역에서 실시한 잎도열병 발못자리 검정 결과 평균 2.6으로 ‘화성’의 5.6보다 강한 반응을 보였고, 목도열병 이병수율도 낮았다. 또한 ‘청운’은 친화성 균주가 9개로 적었으나 내구저항성이 ‘화성’과 유사하였다. ‘화성’은 흰잎마름병에 이병성이지만 ‘청운’은 K1(HB1013 균주), K2 (HB1013), K3 (HB1015) 균계에 저항성이고, K3a (HB1009) 균계에는 이병성이었다(Table 2). ‘청운’은 ‘화성’과 같이 줄무늬잎마름병에는 저항성을 보였으나, 오갈병 및 벼멸구에 대

Fig. 2. Genealogical diagram of ‘Cheongun’.

Table 1. Major agronomic traits and yield components.

Variety	Heading date	Culm length ^z (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicles /hill	No. of spikelet /panicle	Ratio of ripened grain (%)	1000-grain weight of brown rice (g)
Cheongun	Aug.13	87 ^{ns}	21	13 ^{ns}	114*	76.0*	22.2 ^{ns}
Hwaseong	Aug.08	84	21	14	93	81.8	22.4

*Significant at 5% level

^{ns}No significance

^zLength from soil surface to panicle neck

한 저항성이 없었다(Table 3).

생리장애 저항성

‘청운’은 불시출수 현상은 없고, 성숙기 하엽노화가 느렸으며 위조현상은 없었다 (Table 4). 냉수처리 내랭성 검정 결과 출수지연일수가 ‘화성’보다 6일 길었고, 냉수구 임실율이 낮아 내랭성은 ‘화성’보다 약한 정도를 보였으나, 수발아검정에서 2010~2012년 3년 평균 5.3%로 ‘화성’의 17.1%보다 강한

반응을 보였다. ‘청운’은 도복특성검정에서 ‘화성’보다 좌절 중은 무겁지만 간장과 3절간장이 길어 도복지수가 높았고, 포장 도복은 중 정도이다(Table 5).

미질 및 도정특성

‘청운’의 입형은 현미 장폭비가 1.75로 중단원립이고, 백미 외관은 심복백이 거의 없어 맑고 투명하였다. 알칼리불괴도는 6.6이었고, 단백질함량은 6.7%, 아밀로스함량은 19.5%로 ‘화

Table 2. Reaction to blast disease.

Variety	Reaction to blast nursery test (0-9) ^z				Area ratio to leaf lesion of <i>Piricularia grisea</i> of sequential plantings (%)										Reaction to neck blast ^x (%)	
	No. of tested sites ^y															
	R (0-3)	M (4-6)	S (7-9)	Mean	1	2	3	4	5	6	7	Persistence (0-7)	No. of susceptible race	Icheon	Jecheon	
Cheongun	11	3	0	2.6*	55.0	45.0	15.0	5.0	5.0	0.5	0.5	7	9	0.1	2.1	
Hwaseong	0	12	2	5.8	58.0	58.0	48.0	50.0	50.0	38.0	32.0	7	18	4.9	8.7	

*Significant at 5% level

^zN fertilizer of blast nursery test: 240 kg/ha

^yR: Resistant, M: Moderately resistant, S: Susceptible

^xN fertilizer of neck blast test: 220 kg/ha

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

Variety	Bacterial blight ^z				Virus diseases			Resistance to insects ^y	
	K1	K2	K3	K3a	Stripe (%)	Dwarf	BSD	BPH	SBPH
Cheongun	R	R	R	S	R(0.0)	S	S	S	S
Hwaseong	S	S	S	S	R(14.1)	S	S	S	S

^zR: Resistant, S: Susceptible

^yBPH: Brown planthopper, SBPH: Small brown planthopper

Table 4. Response to physiological and abiotic stresses.

Variety	Premature heading (%)	Occurrence of wilting	Leaf senescence at maturing	Cold tolerance ^z				Viviparous Germination ^w (%)
				Discoloration (1-9) ^y	Heading delay (day)	Grain fertility (%)	PA ^x	
Cheongun	0.0	Strong	Late	1	17	42 ^{ns}	7	5.3*
Hwaseong	0.0	Strong	Late	1	11	53	6	17.1

*significant at 5% level

^{ns}No significance

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

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

^xPhenotypic Acceptability

^wGermination rate at 7 days after incubation

성'과 비슷하였는데, 식미관능검정 결과 밥맛은 0.29로 '화성'의 0.08보다 우수하였다(Table 6). '청운'의 도정특성 중 제현율, 현백률 및 도정률은 '화성'과 비슷하였으나 도정된 쌀의 완전미율이 89.3%로 '화성'의 73.8% 보다 높아 완전미도정수율은 65.6%로 '화성'의 55.2%보다 우수하였다(Table 7).

수량성

'청운'의 백미수량은 2010~2012년 3년 간 실시한 지역적응시험 결과 중부평야지 및 중서부해안지5개소에서 보통기 보비재배 평균 쌀수량은 4.98 MT/ha로 대비품종 화성의 4.86 98 MT/ha 보다 2% 증수된 수량성을 보였다(Table 8).

Table 5. Major characteristics related to lodging.

Variety	Culm length ^z (cm)	Third internode length (cm)	Top fresh weight (g)	Breaking strength (g)	Moment (g.cm)	Lodging index	Lodging in the field (0~9)
Cheongun	89*	14 ^{ns}	16.4**	748*	1,791*	239*	5
Hwaseong	84	12	10.7	623	1,115	179	1

*, **Significant at 5% and 1% level, respectively

^{ns}No significance

^zlength from upper part of root to panicle neck

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					
Cheongun	4.95 ^{ns}	2.83 ^{ns}	1.75**	0/0	6.6	6.7	19.5 ^{ns}	0.29
Hwaseong	4.98	2.79	1.99*	2/0	6.5	6.9	20.6	0.08

**Significant at 1% level

^{ns}No significance

Table 7. Characteristics related to milling quality.

Variety	Milling recovery ratio (%)				Head rice milling recovery ratio (%)
	Brown/rough	Milled/brown	Milled/rough	Head rice	
Cheongun	81.7**	89.9	73.4*	89.3**	65.6*
Hwaseong	83.2	89.9	74.8	73.8	55.2

*, **Significant at 5% and 1% level, respectively

Table 8. Yield potential of 'Cheongun' on local adaptability test.

Region	No.of tested sites	Average milled rice yield (MT/ha)								Index (A/B)
		Cheongun				Hwaseong				
		'10	'11	'12	Ave. (A)	'10	'11	'12	Ave. (B)	
Middle plain area	4	4.75	5.08	5.23	5.02 ^{ns}	4.73	4.72	5.09	4.84	104
Mid-west coastal area	1	5.27	3.66	5.54	4.82 ^{ns}	5.18	3.93	5.71	4.94	97
Average	5	4.86	4.79	5.29	4.98 ^{ns}	4.82	4.56	5.21	4.86	102

^{ns}No significance

재배상의 유의점

‘청운’은 질소질 비료 과용 시 미질저하, 등숙저하, 속색불량 및 병해충 발생이 우려되므로 적정 균형시비가 필요하다. 특히 오갈병, 검은줄오갈병 및 멸구류에 저항성이 없으므로 적기 기본방제가 필요하고, 조기낙수시 등숙이 불량하여 불완전미 발생 및 도정수율이 낮아질 수 있으며, 내랭성에 약하므로 냉수용출답이나 극만식재배를 피해야 한다.

적 요

‘청운’은 중부지역 적응 복합내병성 고품질 품종을 육성할 목적으로 2002년 하계에 중생이고 쌀의 외관 품위가 좋으며 도정특성이 좋은 수원462호(금안벼)와 중만생이고 흰잎마름병에 강하며 줄기가 강한 밀양192호를 교배한 후 SR27931-25-3-2-1계통을 선발하여 수원537호로 계통명을 부여하였다. 2010년부터 2012년까지 지역적응시험 3년을 실시한 결과 그 우수성이 인정되어 2012년 12월 농촌진흥청 직무육성 신품종선정위원회에서 국가목록등재 품종으로 선정됨과 동시에 ‘청운’으로 명명되었다. ‘청운’의 출수기는 보통기 재배에서 평균 출수기가 8월 13일로 ‘화성’보다 5일 늦은 중생종이고, 벼 키는 87 cm로 ‘화성’의 84 cm보다 크며, 이삭길이는 21 cm, 주당 이삭수 13개로 화성과 비슷하나 이삭당 입수는 114개로 ‘화성’보다 많았다. 등숙률은 76%로 ‘화성’보다 약간 낮고, 현미 천립중이 22.2 g으로 중소립종이다. ‘청운’은 도열병에 강한 저항성을 보였고, 흰잎마름병은 K1, K2, K3 균계에 저항성이며 줄무늬잎마름병에 강한 복합저항성을 보였지만, 오갈병 및 멸구류에 대한 저항성은 없었다. ‘청운’은 도복에는 중 정도이며, 수발아에는 강하지만 내랭성은 ‘화성’보다 약하다. ‘청운’의 백미외관은 심복백이 거의 없어 맑고 투명하였다. 알칼리불포도는 6.6, 단백질함량은 6.7%, 아밀로스함량은 19.5%로 ‘화성’과 비슷하였는데, 관능검정 결과 밥맛은 ‘화성’보다 우수하였다. 제현율, 현백률 및 도정률은 ‘화성’과 비슷하였으나 도정된 쌀의 완전립률이 89.3%로 ‘화성’의 73.8%보다 높아 완전미도정수율은 ‘화성’보다 우수하였다. ‘청운’의 쌀수량은 중부평야지와 중서부해안지 5개 지역에서 보통기 보비재배 평균 4.98 MT/ha로 ‘화성’의 4.86 MT/ha보다 2% 높았다. ‘청운’의 적응지역은 중부 평야지와 중서부 해안지이다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 벼 조·중생종 고품질 품종개발, 세부과제번호: PJ00932501)의 지원으로 수행된 결과의 일부입니다. ‘청운’을 육성함에 있어 적극 협력하여주신 국립식량과학원 벼 육종 연구팀 및 각 도농업기술원 지역적응시험 담당자들과 농촌진흥청 연구정책국 관계관 여러분께 깊이 감사 드립니다.

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 ‘Samkwangbyeol’. Korean J. Breed. Sci. 39: 582-583.
3. Kim JI, Chang JK, Park NB, Yeo US, Oh BG, Kang JH, Kwon OD, Shin MS, Park DS, Kwak DY, Lee JH. 2009. A new high quality rice variety with high head rice ratio and milling recovery, ‘Chilbo’. Korean J. Breed. Sci. 41: 547-551.
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 ‘Hwaseongbyeol’. Res. Rept. RDA(Crops) 28: 27-33.
6. Rural Development Administration (RDA). 2010. 2010 Project Plan for Collaborative Research Program to Develop New Variety of Summer Crop. pp.5-52.
7. Rural Development Administration (RDA). 2011a. 2010 Report of New Cultivars Development and Research in Summer Crop. pp.5-175.

8. Rural Development Administration (RDA). 2011b. 2011 Project Plan for Collaborative Research Program to Develop New Variety of Summer Crop. pp.5-44.
9. Rural Development Administration (RDA). 2012a. 2011 Report of New Cultibars Development and Research in Summer Crop. pp.5-186.
10. Rural Development Administration (RDA). 2012b. 2012 Project Plan for Collaborative Research Program to Develop New Variety of Summer Crop. pp.3-49.
11. Rural Development Administration (RDA). 2013. 2012 Report of New Cultibars Development and Research in Summer Crop. pp.3-205.
12. Yun SH, Lee JT. 2001. Climate change impacts on optimum ripening periods of rice plant and its countermeasure in rice cultivation. Korean J. Agric. For. Meteorol. 3: 55-70.
13. 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.