풋옥수수과 취반용 옥수수쌀에 적합한 검정 찰옥수수 ‘장수흑찰’

이종형^{1*} · 한영희¹ · 최병열¹ · 장정희¹ · 박인태¹ · 지정현¹ · 박중수¹ · 도현용¹ · 한상욱¹ · 이명훈²

¹경기도농업기술원, ²동국대학교

A Black Waxy Hybrid Corn, ‘Jangsuheukchal’ Suitable as a Fresh Waxy Corn with Cooking Properties of a Milled Waxy Corn

Jong-Hyeong Lee^{1*}, Yong-Hee Han¹, Byeong-Yeoll Choi¹, Jung-Hee Jang¹, In-Tae Park¹, Jung Hyeun Ji¹, Jung-Soo Park¹, Hyeun-Yong Do¹, Sang-Wook Han¹, and Myoung-Hoon Lee²

¹Gyeonggi Agricultural Research & Extension Services, Hwaseong 18388, Republic of Korea

²Department of Bio-Environmental Science College of Life Science Dongguk University, of Crop Science, RDA, Goyang-si 10326, Republic of Korea

Abstract ‘Jangsuheukchal’ waxy corn was developed through single-cross by Gyeonggi Agricultural Research and Extension Services in 2012. The seed parent inbred ‘GMB0016’ was crossed with the pollen parent inbred ‘GMB0017’ in 2010. ‘Jangsuheukchal’ took 72 days to silking, which was 4 days sooner than ‘Miheukchal’, and ‘Jangsuheukchal’ was 195 cm in height, which was 12 cm less than that of ‘Miheukchal’; the occurrence of lodging was low in the new species. Among the ear characteristics, the kernel setting rate was very high (99%), and the grain pericarp thickness was slightly more than that of ‘Miheukchal’, but the sensory evaluation was positive because of the high amylopectin content and the fine ear appearance. The regional yield trials were conducted in four areas for two years in 2011-2012, and the density of fresh ears for ‘Jangsuheukchal’ was determined as 62,280 ears/ha, which was 6% higher than that of ‘Miheukchal’, but the weight of the fresh ears was 9,178 kg/ha, which was 17% lighter than its counterpart. In order to diversify the use of fresh waxy corn, the cooking properties of milled waxy corns were investigated and compared to ‘Mibaek2’, which was the main cultivar in Gyeonggi-do province in 2018. The grain yield per ha of ‘Jangsuheukchal’ was 5,600 kg, which was 12% less than that of ‘Mibaek2’, but after harvesting fresh ears, the grain yield per ha was 1,060 kg, which was 10.6 times more than the known cultivar. In addition, compared to ‘Mibaek2’, ‘Jangsuheukchal’ showed excellent processing characteristics in the cooking properties for milled kernels because of its light 100-seed weight, low protein content, and high starch content. Therefore, we report ‘Jangsuheukchal’ as a new variety, suitable for use as a fresh corn and possessing the cooking properties of milled kernels (Registration No. 6065).

Keywords Waxy corn, Single cross, ‘Jangsuheukchal’, Milled waxy corns

Received on October 20, 2020. Revised on October 30, 2020. Accepted on November 10, 2020.

* Corresponding Author (E-mail: ljh1328@gg.go.kr, Tel: +82-31-229-5772, Fax: +82-31-229-5962)

서 언

국내 식용옥수수 재배면적은 15,472 ha로 이중 경기도는 1,403 ha로 9.1%를 점유하고 있다. 특히 식용옥수수는 다른 발작물 대비 농가소득이 높아 경기도 재배면적은 증가하고 있는 추세이다. 1989년 국내 최초로 ‘찰옥1호’ 품종이 개발되면서 ‘연농1호’, ‘일미찰’, ‘찰옥4호’, ‘얼룩찰’, ‘미백2호’, ‘미흑찰’ 등 다양한 품종이 개발되었다(Park et al. 2016). 그러나 실제 농가에서 재배되고 있는 품종은 이중 일부분으로 앞으로 있을 기후변화와 소비자 요구에 부응하기 위해서는 이보다 다양하고

더 우수한 품종개발이 요구된다. 특히 경기도에 주로 재배되고 있는 식용옥수수의 90% 이상이 백색계로 기능성물질의 함유량이 높은 유색 종피를 갖는 품종의 재배면적은 극히 적은 실정이다. 그러나 소비자들은 건강 기능성 식품에 대한 관심이 높아짐에 따라 항산화물질 등이 함유된 농산물의 선호도가 증가하는 추세로 식용옥수수도 백색에서 기능성이 증진된 유색 종피의 품종개발이 필요한 실정이다(Kim et al. 1996).

또한 국내 식용옥수수의 생산과 소비는 여름 휴가철에 집중되어 있어 과잉생산에 대한 가격하락이 문제시되고 있다(Lee et al. 2013). 식용옥수수 재배농가의 안정적 소득확보를 위해서는

현재 이용하고 있는 간식용 풋옥수수의 소비형태에서 벗어나 용도의 다양화가 요구된다. 옥수수는 식이섬유, 카로티노이드, 비타민 E인 토코페롤, 토코트리엔올 등 인체에 유용한 성분들을 함유하고 있고 이와 같은 기능성 물질들은 항산화, 항암, 심혈관계질환, 안질환 개선 등에 효과가 있는 천연식품으로 보고되고 있다(Kim et al. 2000, Tang 2010, Wang et al. 1997). 천연식품으로써 옥수수의 용도 다양화 연구의 일환으로 Lee et al. (2013)은 식용옥수수의 용도 다양화를 위하여 품종별 옥수수쌀의 수량과 취반특성 및 이화학특성, 식미 등을 분석하여 적합품종 개발 연구를 수행하였다.

이번에 육성한 찰옥수수 ‘장수흑찰’은 착수고가 낮아 도복에 강하고 단위면적당 이삭수가 많으며, 이삭모양이 우수한 품종이다. 특히 ‘장수흑찰’은 풋이삭 수확 후 상품성 없는 이삭의 종실 수량이 높은 품종이다. 찰옥수수 재배농가에서는 상품성 없는 이삭을 부산물로 토양에 환원하거나 가축사료용 등으로 사용하고 있는 실정으로 이와 같은 부산물을 취반용 옥수수쌀로 가공하여 판매하면 농가소득을 보다 증대할 수 있을 것으로 판단된다. ‘장수흑찰’은 풋옥수수와 취반용 옥수수쌀 이용에 적합한 품종으로 경기도농업기술원은 품종육성 경위와 주요특성 등을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

‘장수흑찰’(‘경기찰1호’)의 특성 조사 및 수량 검정은 2011년은 양평, 여주, 파주, 화성 4지역에서 수행하였고 2012년은 양평과 화성에서 ‘미흑찰’ 품종을 표준품종으로 지역적응시험을 수행하였다. 무기질 비료의 사용량은 N-P₂O₅-K₂O로 ha 당 150-30-60kg이었고, 퇴비는 20 톤이었다. 인산과 칼리는 전량 밀거름으로 주었고, 질소질 비료의 50%는 밀거름, 50%는 옥수수 생육이 7-8엽기에 도달하였을 때 웃거름으로 시비하였다. 재식거리는 조간 60 cm, 주간 25 cm로서 재식 밀도는 ha 당 66,000주 였으며, 시험구당 5열 6 m로 파종하여 시험을 수행하였다. 파종은 4월 하순경에 지역별, 종자를 2립씩 파종한 다음 2주 후 1개체씩 솟아주어 1주 1본으로 재배하였다.

생육 및 수량 특성, 내재해 및 병해충 조사

옥수수의 생육 및 수량특성은 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(RDA 2011)에 준하여 조사하였다. 출사일수는 시험구의 반복별 전체개체 중 50% 이상의 개체에서 수염이 출현하였을 때 출사기로 하여 파종일로부터 일수를 계산하였으

며, 간장과 착수고는 시험구별 균일한 열에서 10주씩 조사하였다. 풋옥수수 수량과 이삭특성은 시험구내 가운데 2열에서 앞뒤 약 4주씩을 제외한 열별 10주씩 총 20주를 수확하여 조사하였다. 수확시기는 지역별로 출사 후 25일경에 포엽을 제거한 이삭의 길이가 10 cm 이상인 이삭만을 이삭특성과 수량조사를 실시하였다. 병해 발생정도는 깨씨무늬병(*Biplaris maydis*), 그늘음무늬병(*Exserohilum turcicum*)은 자연발생 조건에서 출사 후 풋옥수수 수확전에 조사하였고 충해 조명나방(*Ostrinia furnacalis*)은 풋옥수수 수확시기에 피해가 발생한 이삭수를 조사하여 산출하였다.

옥수수 종실 수량 및 도정

옥수수 용도 다양화를 위한 취반용 옥수수쌀 수량은 경기도내에 재배면적이 가장 높은 ‘미백2호’를 대조로 2017-2018년에 경기도농업기술원 밭 시험포장에서 2년간 시험을 수행하였다. 옥수수 종실수량은 두 가지 방법으로 수행하였는데 그 중 하나는 출사 후 40일경 풋옥수수를 수확한 개체에서 열별 10주씩 총 20주를 조사하였고, 다른 하나는 출사 후 40일경 열별 10주씩 총 20주 전체 이삭의 종실수량을 조사하였다. 옥수수쌀 도정은 연삭식으로 개조한 정미기(DK108, 대농농기계)를 이용하여 종실 5 kg을 각각 도정시간 10, 15, 20, 25분간 도정하여 도정전과 도정 후 무게에서 감모되는 비율을 계산하여 3회 반복으로 조사하였다.

도정시간에 따른 옥수수쌀의 성분특성

도정시간에 따른 단백질 함량은 Kjeldahl 방법(2300 Kjeltac analyzer unit, FOSS Tecator, Laurel, MD, USA), 조지방 함량은 550°C 직접회화법(DS-84E-1, Dasol Sci.)으로 분석하였으며, 조섬유 함량은 조섬유 추출장치(Foss tecator, SE/2010, Fibertec.)를 이용하였다. 조지방함량은 Soxtec법(Soxtherm automatic extraction unit, Gerhardt, Germany)을 사용하여 측정하였다.

옥수수쌀 취반식미 특성

옥수수쌀 취반식미는 옥수수밥을 제조한 후 취반식미계(Cooked rice taste analyzer, SATA1B, Satake, co., Tokyo, Japan)를 사용하여 기계적 취반식미 특성을 측정하였다. 도정시간(10, 15, 20, 25분)에 따른 옥수수쌀 시료 20 g을 2시간 물에 불린 후 미반용 접시에 넣은 후 랩으로 표면을 덮고 3초 동안 일정한 압력을 가한 후 2분 동안 실내에 방치한 후, 측정하기 직전에 일정한 힘으로 1초 동안 압력을 가한 다음 랩을 제거하고

3회 반복하여 외관(appearance), 경도(hardness), 점도(viscosity), 밸런스(balance), 식미치(palatability)를 측정하였다.

채종시험

F₁ 종자 채종 시험은 2013년 경기도농업기술원(화성) 시험포장에서 옥수수 격리거리가 400 m 이상 떨어진 곳에서 수행하였다. 종자 파종은 4월 22일 종자친과 화분친을 동시에 재식밀도 60 × 25 cm로 파종하여 수행하였다. 종자친의 웅수 제거는 수작업으로 하였다. 화분비산 기간, 출사기, 이삭특성, 100립중, 채종량은 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(RDA 2011)에 준하여 조사하였다.

결과 및 고찰

육성경위

‘장수흑찰’(‘경기찰1호’)은 자식계통 ‘GMB0016’을 종자친으로 하고 자식계통 ‘GMB0017’을 화분친으로 교배된 단교잡종이다(Fig. 1). 종자친인 ‘GMB0016’은 2003년 강원도에서 수집한 재래종에 스위트콘 *Sh2* 교잡종의 꽃가루를 수정한 다음 계통

을 분리하고 선발하는 과정을 거쳐, 2009년에 7세대 계통으로 선발되었다. 화분친인 ‘GMB0017’은 강원도에서 수집한 재래종을 계통 분리하여 선발하였다. 2010년 조합능력검정과 생산력검정에 비시험 수행을 위하여 2009년 동계에 ‘GMB0016’과 ‘GMB0017’을 온실에서 교배하였다. 생산력검정비시험은 2010년 화성에서 수행하였고 지역적응시험은 2011-2012년 2년간 수행하였는데 2011년은 양평, 여주, 파주, 화성 4지역에서 실시하였고, 2012년은 양평과 화성에서 수행하였다. 그 결과 착수고가 낮아 도복발생이 없고 착립장물이 높아 이삭모양이 우수하며, ha 당 풋옥수수 이삭수가 많고 식미가 좋아 신품종으로 인정되어 2012년 11월 경기도농업기술원 신품종선정위원회에서 ‘장수흑찰’로 명명하였다.

주요 생육 및 품질관련 특성

‘장수흑찰’의 출사일수는 ‘미흑찰’ 대비 4일 빠른 68일이고, 간장과 착수고율은 각각 195 cm, 50%로 작고 낮았으며, 이삭특성 중 이삭의 길이는 ‘미흑찰’과 대차 없었으나 착립장물이 99%로 높아 이삭모양이 우수하였다(Table 1). ‘장수흑찰’의 식미 관능 검정에서 착립장물이 높아 이삭의 외관은 좋았으나 과피가

Year	♀	'03	'04	'05	'05 Winter	'06	'07	'08	'09	'09 Winter	'10	'11	'12
	♂	'03	'04	'05	'05 Winter	'06	'07	'08	'09				
Generation		S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	Inbred	Hybrid		
	♀	05439	1 · · ④	1 ② 3 ·	① 2 3	① 2 3	1 ② ·	① · 3	① · 3	GMB0016	⇒ Gyeonggyo 12	Gyeonggichal1 (Jangsuheukchal)	
	♂	05660	① 2 · 4	① 2 · 4	1 ② · ·	① 2 · ·	1 ② · ·	① · 3	① · 3	GMB0017			
Procedure		Pedigree selection									Yield trial	Regional yield trial	

Fig. 1. Breeding procedure of ‘Jangsuheukchal’.

Table 1. Agronomic characteristics of ‘Jangsuheukchal’ compared with ‘Miheukchal’.

Hybrid	Days to silking	Plant height (cm)	Relative ear position (%)	Number of tillers	Ear characteristics		
					Length (cm)	Rksl/el ² (%)	Diameter (mm)
Jangsuheukchal	68b ^y	195a	50b	12a	18a	99a	38b
Miheukchal	72a	207a	55a	14a	19a	96a	42a

²Rksl/el: ratio of kernel set length / ear length.

^yHybrids with same letter in each column are not significantly different at the 0.05 probability level.

Table 2. Grain qualities and sensory evaluation of ‘Jangsuheukchal’ compared with ‘Miheukchal’.

Hybrid	Pericarp thickness (μm)	Amylopectin content (%)	Sensory evaluation (1: poor - 9: excellent)			
			Appearance	Stickiness	Chew degree	Integrated
Jangsuheukchal	60.5a ^z	93.6a	6.8a	6.9a	6.7a	6.8a
Miheukchal	50.9b	92.2a	6.3a	6.8a	6.8a	6.6a

^zHybrids with same letter in each column are not significantly different at the 0.05 probability level.

Table 3. Resistance to lodging, disease and insect of ‘Jangsuheukchal’ compared with ‘Miheukchal’.

Hybrid	Lodging (1-9) ^z	Disease resistance (0-9)		Insect damage (0-9) Corn borer (<i>Ostrinia furnacalis</i>) ^x
		Southern leaf blight (<i>Bipolaris maydis</i>) ^y	Northern leaf blight (<i>Exserohilum turcicum</i>) ^y	
Jangsuheukchal	1.0b ^w	1.0a	1.0a	2.1a
Mihukchal	2.2a	1.0a	1.0a	2.4a

^z1: None, 3: <10%, 5: 30-50%, 7: 50-60%, 9: >70%.

^y0: None, 1: <1%, 3: 1-10%, 5: 10-20%, 7: 20-40%, 9: >40%.

^x0: None, 1: <1%, 3: 1-5%, 5: 5-10%, 7: 10-20%, 9: >20%.

^wHybrids with same letter in each column are not significantly different at the 0.05 probability. level.

Table 4. Number of ears per 1 ha of ‘Jangsuheukchal’ compared with ‘Miheukchal’ in regional yield trials for two years.

Region	Jangsuheukchal (A)			Miheukchal (B)			Index (%) A/B
	'11	'12	Mean	'11	'12	Mean	
Yangpyeong	62,540	61,460	62,000	58,450	58,320	58,385	106
Yeoju	61,210	-	61,210	58,750	-	58,750	104
Paju	63,800	-	63,800	59,310	-	59,310	108
Hwaseong	62,890	61,330	62,110	58,730	57,750	58,240	107
Mean	62,610	61,395	62,280a ^z	58,810	58,035	58,671b	106

^zHybrids with same letter in a row are not significantly different at the 0.05 probability level.

두꺼워 씹힘성이 낮았고 아밀로펙틴 함량이 높아 찰기성이 좋아 식미 관능 검정결과는 6.8로 통계적 유의성은 없었으나 ‘미흑찰’ 보다는 다소 높았다(Table 2).

병충해 및 내재해성

‘장수흑찰’의 착수고율은 50% ‘미흑찰’ 55% 대비 5% 낮다 (Table 1). Lee et al. (2003)의 보고에 따르면 사료용 옥수수 선발연구에서 착수고가 낮은 교잡종에서 도복발생이 낮았다고 하였다. ‘장수흑찰’은 2011-2012년 2년간 4지역에서 수행한 지역적응시험에서 도복 발생이 없었는데 이는 ‘미흑찰’ 대비 착수 고율이 낮고 간장이 작아 나타난 결과로 판단된다. 한편 병해에서 깨씨무늬병과 그늘음무늬병의 발생정도와 충해의 조명나방 발생 정도는 ‘미흑찰’과 유사하였다(Table 3).

수량성

2011년부터 2012년까지 2년간 경기도내 양평, 여주, 파주, 화성 4개 지역에서 실시한 지역적응시험 결과 ‘장수흑찰’의 ha 당 이삭수는 62,280개로 ‘미흑찰’ 58,671개보다 6%(Table 4) 더 많았으나 이삭중은 Table 1과 같이 이삭의 길이와 직경이 ‘미흑찰’보다 작아 ha 당 9,178 kg으로 17% 낮았다(Table 5).

옥수수 종실수량 및 도정

‘장수흑찰’의 종실 100립중은 19.8 g으로 ‘미백2호’ 24.8 g에 비하여 알곡이 작고 가벼웠으며 ha 당 옥수수 종실수량은 ‘장수 흑찰’ 5,600 kg 으로 ‘미백2호’보다 12% 적었다. 그러나 껍티삭 을 수확 후 상품성 없는 이삭의 종실수량은 ha 당 ‘장수흑찰’은 1,060 kg으로 ‘미백2호’보다 10.6배 더 많았다(Table 6). 옥수수 쌀 취반특성 조사를 위한 ‘장수흑찰’의 도정시간에 따른 종실의

Table 5. Fresh ear weight (kg/ha) of ‘Jangsuheukchal’ compared with ‘Miheukchal’ in regional yield trials for two years.

Region	Jangsuheukchal (A)			Miheukchal (B)			Index (%) A/B
	'11	'12	Mean	'11	'12	Mean	
Hwaseong	9,340	9,200	9,270	11,090	10,890	10,990	84
Yeoju	9,200	-	9,200	11,460	-	11,460	80
Paju	9,380	-	9,380	11,060	-	11,060	85
Leecheon	9,013	8,707	8,860	10,984	10,976	10,980	81
Mean	9,233	8,954	9,178b ^z	11,149	10,933	11,123a	83

^zHybrids with same letter in a row are not significantly different at the 0.05 probability level.

Table 6. Grain yield and trimming loss according to milling process time of ‘Jangsuheukchal’ compared with ‘Mibaek2’ from 2017 to 2018 in Hwaseong.

Cultivars	100-grains weight (g)	Grain yield ^z (kg/ha)	Grain yield ^y (kg/ha)	Trimming loss ^x (%)			
				10 minute	15 minute	20 minute	25 minute
Jangsuheukchal	19.8b ^w	5,600b	1,060a	20.9a	38.8a	46.8a	47.4a
Mibaek2	24.8a	6,380a	100b	1.8b	13.2b	20.2b	40.0b

^zYield of grain harvest per ha.

^ygrain yield except for harvested ears for fresh ears.

^xTrimming loss according to milling process time.

^wHybrids with same letter in a row are not significantly different at the 0.05 probability level.

Table 7. Changes of chemical properties of milled waxy corns of ‘Jangsuheukchal’ compared with ‘Mibaek2’ according to milling process time.

Cultivars	Milling process time (minute)	100-Grains weight (g)	Protein (%)	Crude lipid (%)	Ash (%)	Fiber (%)	Starch (%)
Jangsuheukchal	0	19.8	9.1	5.7	1.6	3.7	71.4
	10	17.5	8.9	4.5	1.2	2.0	81.2
	15	15.0	8.2	2.3	0.7	1.2	84.3
	20	12.4	7.9	0.8	0.3	0.8	90.1
	25	11.2	7.8	0.5	0.2	0.7	95.5
Mibaek2	0	24.8	10.0	4.8	1.6	4.4	66.9
	10	23.7	10.4	4.7	1.5	3.6	71.0
	15	21.4	9.8	4.3	1.5	3.6	82.7
	20	17.9	9.1	3.9	1.4	3.1	82.8
	25	17.4	9.0	3.1	1.1	3.0	83.9

감모율 변화는 ‘미백2호’보다 높았는데 이는 ‘장수흑찰’의 종실 100립중이 ‘미백2호’보다 낮아, 짧은 시간에 종자겉질이 빠르게 도정되어 나타난 것으로 생각된다.

도정 시간에 따른 옥수수쌀 일반성분 변화

‘장수흑찰’ 종실의 일반성분 함량은 조지방과 탄수화물 함량은 ‘미백2호’ 대비 높았으며, 조단백과 조섬유 함량은 낮고 조회분 함량은 1.6%로 같았다. ‘장수흑찰’의 도정시간에 따른 일반성분 함량 변화는 도정 시간이 길어짐에 따라 조단백, 조지방,

조회분, 조섬유 함량은 낮아지고 전분함량은 증가하는 것으로 나타났으며, 이는 대조 품종인 ‘미백2호’도 같은 경향이었다 (Table 7).

도정 시간에 따른 옥수수쌀 취반특성

‘장수흑찰’의 도정시간에 따른 옥수수쌀 취반특성 변화를 조사한 결과 외관(appearence), 점도(viscosity), 밸런스(balance)는 도정시간이 길어짐에 따라 높아 지고 경도(Hardness)는 낮아짐에 따라 식미치(palatability)가 높았는데 이는 대비품종인 ‘미

Table 8. Palatability characteristics of cooking properties by time of milled kernel.

Cultivars	Milling process time (minute)	Appearance	Hardness	Viscosity	Balance	Palatability
Jangsuheukchal	10	3.98±0.18 ^c ^y	9.22±0.12a	3.47±0.09c	2.48±0.16d	45.50±1.56c
	15	4.27±0.15ab	8.88±0.25b	3.80±0.17b	2.87±0.14c	48.00±1.63b
	20	4.47±0.21a	8.50±0.18bc	4.03±0.15ab	3.33±0.19b	50.50±1.73ab
	25	4.73±0.15a	8.25±0.17c	4.40±0.18a	3.75±0.15a	52.83±1.23a
Mibaek2	10	1.25±0.12c	9.70±0.14a	2.10±0.15c	0.87±0.12c	34.50±1.14b
	15	1.48±0.09b	9.40±0.22b	2.52±0.13b	1.18±0.13b	36.83±1.22b
	20	1.87±0.15a	9.37±0.21b	3.00±0.09a	1.68±0.15a	39.67±1.59a
	25	2.00±0.13a	9.35±0.12b	2.70±0.11b	1.58±0.11a	39.17±2.01a

^zEach value is mean±standard deviation (n=3).

^yHybrids with same letter in a row are not significantly different at the 0.05 probability level.

Table 9. Seed production trial of ‘Jangsuheukchal’ in Hwaseong (2013).

Planting ratio	Inbred	Planting date (m.dd)	Pollen dispersal period (m.dd)	Silking date (m.dd)	Ear		100 Kernel weight (g)	F ₁ seed yield (kg/ha)
					Length (cm)	Diameter (mm)		
2:1	GMB0016	4. 20.		7. 12.	14	34	22.8	1,890
(♀:♂)	GMB0017	4. 20.	7. 7.-7. 16.	-	-	-	-	-

백2호’도 같았다(Table 8). 특히 ‘장수흑찰’의 외관, 점도, 밸런스 측정 값은 ‘미백2호’의 같은 도정시간과 비교하였을 때 더 높았고, 경도는 더 낮았으며 식미치는 더 높았다. Park 등(2015)이 보고한 주요 쌀 품종의 가공밥 기계적 취반품질 평가에서 경도가 낮을 수록 식미치가 높았다고 보고하였고, 단백질 함량이 높은 품종의 경도가 높게 나타나 이와 연관성이 있다고 하였다. 또한 벼에서 취반식미 특성은 쌀의 품종 및 성분함량, 취반조건 등에 따라 달라 진다고 하였는데 전분함량이 높은 품종이 수분흡수가 더 높아 비교적 부드러운 밥으로 측정되었다고 하였다(Goh et al. 2015, Cho et al. 2014, Kim 1995, Kim 1998). ‘장수흑찰’의 도정시간에 따른 식미치가 ‘미백2호’보다 더 높았던 것은 Table 7의 같은 도정시간에서 ‘미백2호’보다 조단백 함량은 낮고 전분 함량이 높아 나타난 결과로 판단된다.

채종시험

‘장수흑찰’의 종자 채종시험은 경기도 화성에서 2013년에 수행하였다. ‘장수흑찰’의 모본 출사기와 부분의 화분 비산기간이 일치하였으며, 채종량은 모, 부분 2:1로 파종하였을 때 ha 당 1,890 kg으로 높아 F₁ 종자 채종에는 큰 문제가 없는 것으로 판단되었다(Table 9).

적응지역 및 재배상의 유의점

‘장수흑찰’의 적응지역은 경기지역이다. 또한 1대 교잡종으로 매년 갱신된 종자를 이용하여야 되며, 찰옥수수 열성 인자를 가지고 있어 다른 품종의 옥수수와 200 m 이상을 격리하여 재배해야 한다. 또한 조명나방에는 감수성이어서 적기에 방제를 해야 한다.

적 요

‘장수흑찰(‘경기찰1호’)'은 자식계통 ‘GMB0016’을 종자친으로 하고 ‘GMB0017’를 화분친으로 하여 교잡된 단교잡종 흑자색 찰옥수수 이다. ‘장수흑찰’은 2011-2012년 경기도 화성, 여주, 파주, 양평 4개 지역에서 지역적응시험을 실시한 결과 그 우수성이 인정되어 2012년 경기도농업기술원 농작물 직무육성 신품종 선정위원회에서 신품종으로 인정되어 ‘장수흑찰’로 명명하였고 찰옥수수 신품종으로 선정되었다.

‘장수흑찰’은 표준품종 ‘미흑찰’ 대비 출사일수는 68일로 4일 빠르고 착수고는 50%로 낮아 도복에 강하며, 이삭의 착립장률이 99%로 높아 이삭의 외관이 우수하다. ‘장수흑찰’의 식미 관능 검정에서 과피가 두꺼워 씹힘성은 낮았으나 아밀로펙틴 함량이 높아 찰기성이 좋아 식미 관능 검정결과는 ‘미흑찰’과 대등하였

다. 깨씨무늬병과 그을음무늬병 및 조명나방 발생정도는 '미흑찰'과 유사하였고 ha 당 수량성 중 이삭수는 '미흑찰'보다 6% 높았으나 이삭중은 17% 낮았다. 옥수수 용도 다양화를 위한 '장수흑찰'의 취반용 옥수수쌀 수량 및 일반성분, 취반특성은 경기도에 주로 재배되고 있는 '미백2호'를 대조로 조사한 결과 100립중은 19.8 g으로 종실이 가벼웠고 ha 당 종실수량은 12% 적었으나 푹이삭을 수확 후 상품성 없는 이삭의 종실수량은 10.6배 더 많았다. 옥수수쌀의 일반성분 함량은 조지방, 탄수화물 함량은 '미백2호'보다 높았으며, 조단백, 조섬유 함량은 낮았고 조회분 함량은 같았다. 특히 '장수흑찰'의 도정시간에 따른 옥수수쌀 취반특성은 외관, 경도, 점도, 밸런스가 '미백2호'보다 높아 식미치가 더 높았다. '장수흑찰'의 F₁ 종자 채종시험 결과 화분친의 화분비산 기간에 종자친이 출사하여 동시 과종하여도 걱정할 것으로 판단되었으며, 모본과 부본을 2:1로 과종하였을 때 채종량은 ha 당 1,890 kg 이었다.

사 사

이 논문은 농촌진흥청 지역특화작목기술개발(과제번호: PJ013617)의 지원에 의해 이루어진 것에 감사 드립니다.

REFERENCES

1. Cho EK, Wu HJ, Kim BC, Yoo YM, Jung HY, Lee MY. 2014. Effect of cooking conditions on the quality of cooked rice in home meal replacement products. *Food Eng Prog* 18: 7-14.
2. Goh HK, Kim JG, Lee YT. 2015. Analyses of amylose and β -glucan contents related to cooking Properties. *Korean J Int Agric* 27: 475-480.
3. Kim KA, Jung LH, Jeon ER. 1995. Effect of cooking condition on the eating quality of cooked brown rice. *Korean J Soc Food Sci* 11: 86-93.
4. Kim SL, Hwang JJ, Song JC, Jung KH. 2000. Extraction, Purification and Quantification of Anthocyanins in Colored Rice, Black, Soybean and Black Waxy Corn. *Korean J Breed Sci* 32: 146-152.
5. Kim SL, Choi BH, Park SU, Moon HG. 1996. Functional ingredients of maize and their variation. *Kor J Crop Sci* 41(Special issue): 46-68.
6. Kim YA. 1998. Microwave cooking of rice (The comparison with pressure and electric cooker). *Korean J Soc Food Sci* 14: 104-108.
7. Lee Y, Lee C, Lee J, Kim M, Kim S, Kim Y, Kim S. (2013). Comparison on physicochemical and cooking properties of milled kernel in waxy corn hybrids. *Korean Journal of Crop Science/Hanguk Jakmul Hakhoe Chi* 58: 424-431.
8. Lee HB, Kim DU, Kim JP, Kim YI, Jung JY, Choi HG, Lee CY. (2003). Yield and dry matter at developed hybrid corns using CNU and SK inbred lines. *Korean Journal of Agricultural Science* 30: 123-127.
9. Park HY, Choi I, Oh SK, Woo KS, Yoon SD, Kim HJ, Sim EY, Jeong ST. 2015. Effects of different cultivars and milling degrees on quality characteristics of barley Makgeolli. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44: 1839-1846.
10. Park KJ, Park JY, Seo YH, Ryu SH, Choi JK, KIM HY. 2016. Anthocyanin-rich purple waxy corn single cross hybrid 'Cheongchunchal'. *Korean J Breed Sci* 48: 541-546.
11. Rural Development Administration (RDA). 2011. Agricultural Science Technology Standards for Investigation of Research. pp. 366-385.
12. Tang G. 2010. Bioconversion of dietary provitamin A carotenoids to vitamin A in humans. *Am J Clin Nutr* 91(S): 1468S-1473S.
13. Wang H, Gao G, Prior RL. 1997. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanin. *Agric, Food Chem* 45: 304-309.