적립계 장수형 붉은곰팡이병 중도저항성 제면용 밀(*Triticum aestivum* L.) ‘태중’

김경민¹ · 김경훈¹ · 정영근¹ · 최창현¹ · 김양길¹ · 박종호¹ · 김경호¹ · 장지선² · 최진경³ · 배정숙⁴ · 민병규⁵ · 김승남⁶ · 한옥규⁷ · 김영진¹ · 김보경¹ · 박태일¹ · 박철수⁸ · 강천식^{1*}

¹농촌진흥청 국립식량과학원, ²충청남도농업기술원, ³전라남도농업기술원, ⁴경상북도농업기술원, ⁵경상남도농업기술원,

⁶제주특별자치도 농업기술원, ⁷국립한국농수산대학 식량작물학과, ⁸전북대학교 농업생명과학대학 작물생명과학과

‘Taejoong’ a Wheat Variety with Good Noodle Quality, Red Grain Wheat, Long Spike, and Moderate Resistance to *Fusarium* Head Blight

Kyeong-Min Kim¹, Kyeong-Hoon Kim¹, Young-Keun Cheong¹, Chang-Hyun Choi¹, Yang-Kil Kim¹, Jong-Ho Park¹, Kyong-Ho Kim¹, Jiseon Jang², Jin Kyung Choi³, Jeong-Suk Bae⁴, Byeong-Kyu Min⁵, SeungNam Kim⁶, Ouk-Kyu Han⁷, Young-Jin Kim¹, Bo-Kyeong Kim¹, Tae-Il Park¹, Chul-Soo Park⁸, and Chon-Sik Kang^{1*}

¹National Institute of Crop Science, RDA, Wanju, 55365, Republic of Korea

²Chungcheongnamdo Agricultural Research & Extension Services, Yesan, 32418, Republic of Korea

³Jeollanamdo Agricultural Research & Extension Services, Naju, 58213, Republic of Korea

⁴Gyeongsangbukdo Agricultural Research & Extension Services, Daegu, 41404, Republic of Korea

⁵Gyeongsangnamdo Agricultural Research & Extension Services, Jinju, 52733, Republic of Korea

⁶Jeju Special Self-governing Province Agricultural Research & Extension Services, Seogwipo, 63556, Republic of Korea

⁷Department of Food Crops, Korea National College of Agriculture and Fisheries, Jeonju, 54874, Republic of Korea

⁸Department of Crop Science and Biotechnology, Chonbuk National University, Jeonju, 54896, Republic of Korea

Abstract A winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivar, ‘Taejoong’, was developed by the National Institute of Crop Science, Rural Development Administration in 2016. It was derived from a cross between ‘Xian83(104).11’ and ‘Keumkang’ in 2005. It was generated through the bulk and pedigree methods for six years, and then designated as ‘Iksan370’ after a two-year advanced yield trial test. This variety was designated the name ‘Taejoong’ after a regional yield trial test in eight locations throughout Korea for three years from 2014 to 2016. Its heading date was April 27 in upland and paddy field conditions, and its maturity date was June 7 in uplands and June 4 in paddy fields, which were late compared to that of ‘Keumkang’. ‘Taejoong’ had 417 spikes per m², which was 300 less than that of ‘Keumkang’. However, the spike length was 13.4 cm and the number of kernel per one spike was 48, which was 5.8 cm longer and 19 higher than those of ‘Keumkang’, respectively. ‘Taejoong’ showed strong resistance to lodging and moderate resistance to *Fusarium* head blight, but was susceptible to powdery mildew. ‘Taejoong’ flour yield (71.8%) and flour lightness (91.90) were similar to those of ‘Keumkang’, but its protein content (11.1%), gluten content (8.8%), and sodium dodecyl sulfate-sedimentation volume (34.2 ml) were lower. These results showed that the flour dough strength of ‘Taejoong’ was weaker than that of ‘Keumkang’. The high-molecular-weight gluten subunit compositions of ‘Taejoong’ were Glu-A1 (N), Glu-B1 (7+9), and Glu-D1 (2+12). The granule-bound starch synthase compositions were Wx-A1, Wx-B1, and Wx-D1. The puroindoline compositions were Pina-D1 (a type) and Pinb-D1 (b type). The average grain yield of ‘Taejoong’ in a regional yield trial was 5.3 ton/ha in uplands and 4.6 ton/ha in paddy fields, which were 21% and 13% higher than that of the reference cultivar, ‘Keumkang’, respectively. (Registration No. 7378).

Keywords Keumkang, Long spike, New variety, Taejoong, Wheat (*Triticum aestivum* L.)

Received on July 29, 2019. Revised on August 5, 2019. Accepted on September 16, 2019.

* Corresponding Author (E-mail: goliet1@korea.kr, Tel: +82-63-238-5453, Fax: +82-63-238-5463)

서 언

밀(*Triticum aestivum* L.)은 세계 3대 작물로서 밀가루를 이용

하는 빵, 국수, 과자 등 다양한 식품 가공품의 원재료로 이용되고 소비가 꾸준히 증가하고 있는 반면, 국내 식용밀 생산량은 2017년 3만7천톤으로 수입량 215만5천톤 대비 1.7% 비율로 매우

낮으며 대부분을 수입에 의존하고 있다(MAFRA 2018). 국산밀의 생산량 증가를 위해서는 단위면적당 수확량이 많고 용도별 균일한 품질을 가지는 품종 및 재배기술이 필요하며, 특히 농가의 생산비를 낮추고 밀 가공업체의 원가 부담을 줄일 수 있는 다수성 밀 품종 개발이 필요하다(Choi et al. 2015).

그 동안 국내 밀 품종 개발은 주로 수량 증대와 숙기 단축을 주요 육종 목표로 진행하여 1970년 이후 약 38여 품종이 개발되었다. 현재 국내에서 재배되고 있는 보급종으로는 용도별로 면용 금강(Nam et al. 1998), 빵용 조경(Kang et al. 2006), 과자용 고소(Kang et al. 2015)가 있으며, 농가의 단위면적 당 평균 밀 생산량은 2017년 403 kg/10a로 벼 527 kg/10a에 비해 떨어지는 실정이다(MAFRA 2018). 수량에 영향을 미치는 수량구성요소에는 단위면적 당 수수, 수당립수, 등숙비율, 천립중이 있으며, 이러한 구성요소의 증가는 수량 증가로 이어진다. 최근 지구온난화 등 기상이변으로 밀과 보리 등 동계(겨울) 작물의 생육과 수량에 큰 변동이 있으며, 수당립수와 천립중은 기상 요소에 상대적으로 변이의 폭이 작은 반면, 단위면적 당 수수는 변이 폭이 커서 기상 변화에 따른 수량 변화에 가장 큰 영향으로 작용하였다(Shim et al. 2002). 기상변화에도 균일한 수량의 밀 원맥 생산을 위해서는 상대적으로 변이가 적은 수당립수가 증가된 품종이 필요하며, 이러한 시점에서 농촌진흥청 국립식량과학원에서는 멕시코 국제옥수수밀연구소의 이삭이 긴 장수형 자원을 이용하여 수당립수와 천립중의 증가를 통한 수량 향상을 목표로 계통을 육성하였다. 숙기는 국내 표준 품종인 '금강'에 비해 늦지만 장수형으로 수당립수가 많고 적립계 대립인 특성을 지니며, 도복에 강하고 붉은곰팡이병에 중도 저항성을 나타내는 '태중'을 육성하여 이 품종의 육성 경위와 주요 특성을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

농업형질 조사

지역적응시험은 전작 조건에서 경기 수원, 충남 예산, 경북 대구, 제주 4개소와 답리작 조건에서 전북 전주(익산), 전남 나주, 경남 진주, 경남 밀양 4개소 총 8개소에서 실시되었다. 파종기는 경기 수원, 충남 예산, 경북 대구는 10월 중순, 전북 전주, 전남 나주, 경남 밀양, 경남 진주는 10월 하순, 제주는 11월 상순이었다. 파종량은 전북 전주, 전남 나주, 경남 밀양, 경남 진주, 제주에서 10a당 16 kg, 경기 수원 충남 예산, 경북 대구에서 10a 당 14 kg로 파종 하였다. 파종방법(휴폭cm × 파폭cm × 휴장m × 열수)은 전

작 조건인 경기 수원과 제주는 40 cm × 18 cm × 6 m × 6 열, 충남 예산과 경북 대구는 25 cm × 5 cm × 6 m × 6열 세조파(줄뿌림)로 실시하였고, 답리작 조건인 전북 전주와 경남 밀양은 150 cm × 120 cm × 6 m × 1열, 전남 나주와 경남 진주는 150 cm × 120 cm × 5 m × 1열로 광산파(홀어뿌림)로 실시하였다. 시비량은 밀 표준시비량인 10a당 N₂ 9.1 kg, P₂O₅ 7.4 kg, K₂O 3.9 kg를 기준으로 시용하였으며, 병해충 및 잡초방제는 작물의 생육에 영향을 미치지 않도록 발생시기에 적절하게 방제하였고, 밀의 농업적 형질의 조사는 국립식량과학원 표준재배법(NICS 2010)과 농업과학기술 연구조사분석기준(RDA 2012)에 준하여 조사하였다. 병해검정 중 붉은곰팡이병은 포장조건에서 출수 1주일 후 *F. graminearum* 분주 접종하고 유산지를 씨워 병 발생 조건을 만들어 준 뒤 발병율을 조사하였으며, 흰가루병은 비닐하우스에서 3월초순에 파종하고 차광하여 자연발생된 병 발생 개체의 병반면적률을 조사 하였다. 자세한 육성 경위와 시험방법은 농촌진흥청 동계작물 신품종개발 공동연구보고서를 통해 알 수 있다(RDA 2014, 2015, 2016).

품질 분석

품질 분석을 위한 밀가루는 수확한 밀 원맥 시료를 1 kg 준비하여 수분 14%로 Tempering 한 후 BUHLER MLU 202 (Buhler, Uzwil, Switzerland)를 이용하여 제분 하였다. 밀가루 수분은 AACC 방법(2000) 44-15A, 단백질함량은 46-30, 회분함량은 08-10, 전분과 글루텐 추출은 38-10의 방법으로 측정하였으며, 글루텐 함량은 10 g의 밀가루에서 추출된 글루텐 무게를 비율로 나타내었다. 밀가루의 아밀로스 함량은 Gibson et al. (1997)의 방법을 이용하여 측정하였고, 침전가는 Axford et al. (1979)의 방법을 따라 밀가루 3.0 g을 측정 하였다. 반죽 특성은 AACC 방법(2000) 54-40A을 기초로 하였으며, 밀가루 10 g을 Mixograph 전용 용기에 넣은 후 증류수를 시료에 첨가하여 Mixograph (National Manufacturing Co., Lincoln, USA) 기기에서 10분 동안 반죽 하였다. 전분의 호화특성인 최고점도, 최저점도, 최종 점도의 값은 Micro-viscoamylograph (Brabender Instruments Inc., Duisburg, Germany)를 이용하였고, 밀가루 색도인 백도(L) 값은 Minolta JS-555 (Minolta Camera Co., Tokyo, Japan)을 이용하여 측정하였다. 밀가루 글루텐 강도에 영향을 미치는 고분자량 글루테닌(HMW-GS; High molecular weight glutenin subunits) 조성과 국수 제조 및 특성 분석은 Park et al. (2006)의 방법에 따라 측정 및 평가하였으며, GBSS (granule bound starch synthase)와 puroindolines 분자표지 검정은 각각 Nakamura et al. (2006)과 Bhavé & Morris (2008) 방법을 이용하였다. 조사료의

품질 특성의 NDF (Neutral Detergent Fiber)와 ADF (Acid Detergent Fiber)는 Goering & Van Soest (1970)의 방법을 이용하여 분석하였으며, TDN (Total digestible nutrients)은 Holland et al. (1990)의 방법을 이용하여 $TDN (\%) = 88.9 - (0.79 \times ADF \%)$ 의 계산식으로 함량을 구하였다.

결과 및 고찰

육성 경위

‘태중’은 농촌진흥청 국립식량과학원에서 다수성 장수형 밀 품종을 육성하기 위해 숙기는 느리지만 이삭이 길고 1수 립수가 많은 자원인 ‘Xian83(104).11’ 계통을 모본으로 하고, 숙기가 빠르고 국내에서 농업적특성이 우수한 ‘금강’을 부본으로 하여 2005년에 인공교배를 실시하여 IW2005259 조합을 육성하였다. 멕시코 국제육수수밀연구소에서 F₁을 양성한 후 한국에 들여와 2006년 F₂, 2007년 F₃ 세대를 집단육종법으로 2008년부터 2011년까지 계통육종법으로 세대를 전개하여 장수형 다수성인

IW2005259-B-B-9-55-4-11 계통을 선발하였다. 2012년부터 2013년까지 2개년간 생산력검정시험을 실시한 결과 다수성의 우수성이 인정되어 ‘익산370호’로 계통명을 부여하고 2014년부터 2016년까지 3 개년간 지역적응시험을 수행한 결과 이삭길이가 길어 수당립수가 많고 대립이며, 도복에 강하고 붉은곰팡이병에 중도저항성을 나타내어 2016년 농작물 직무육성품종 선정심의회에서 ‘태중’으로 명명 하였다. 이후 2016년 국립종자원에 품종 출원을 하여 재배 심사를 하였고 2018년 종자산업법 제 55조에 따라 품종보호 제 7378호로 품종보호 등록원부에 등록되었으며, 자세한 육성 경위는 Figs. 1, 2에서 도식화 하였다.

고유특성

‘태중’의 고유특성은 총성은 중간형이고 파성은 II이며, 잎의 색은 담녹색이고 엽폭은 넓고 다소 늘어지는 특성이다. 줄기직경은 상위 네번째 마디가 5.02 mm 으로 ‘금강’ 4.35 mm 보다 굵으며, 이삭은 황백색이며 방추형을 나타내고, 종실의 크기는 대립이며 종실색은 적색으로 적립계이다(Table 1).

Fig. 1. Pedigree chart of wheat cultivar, ‘Taejoong’

Year	'05		'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16
Generaiton	Artificial Cross	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂
<div><div><div>Xian83 (104).11</div><div>Keumkang</div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div>													

²PYT: Preliminary yield trial, ²AYT: Advanced yield trial, ²RYT: Regional yield trial.

Fig. 2. Pedigree diagram of ‘Taejoong’.

출수기와 성숙기

‘태중’의 출수기는 전작과 답리작에서 모두 4월 27일로 표준 품종인 ‘금강’ 보다 전작에서 7일, 답리작에서 8일 늦었다. 지역별로는 답리작인 전남 나주에서 ‘태중’ 4월 21일, ‘금강’ 4월 14일로 가장 빨랐고 전작인 경기 수원에서 ‘태중’ 5월 5일, ‘금강’ 4월 25일로 가장 늦었으며, 연차별로는 2016년이 가장 빠르고 2014년이 늦은 경향을 나타냈다. 성숙기는 전작에서 6월 7일, 답리작에서 6월 4일로 ‘금강’ 보다 각각 5일, 7일 늦었다. 지역별로는 ‘태중’이 경남 밀양에서 5월 31일로 가장 빠르고 경기 수원에서 6월 15일로 가장 늦었으며 ‘금강’은 제주에서 5월 25일로 가장 빠르고, 충남 예산에서 6월 10일로 가장 늦게 나타났다(Table 2). 연차별 성숙기 경향은 출수기와 같은 경향으로

2016년이 가장 빠르고 2014년이 가장 늦었으며 이는 2016년 기상이 평년에 비해 파종 후 월동기 및 절간신장기에 고온으로 경과하여 출수와 성숙이 빠른 것으로 생각 된다.

생육 및 수량구성 요소

‘태중’의 생육 및 수량구성요소는 Table 3과 같다. 간장은 83 cm로 ‘금강’ 보다 5 cm 길었고, 수장은 Fig. 3과 같이 13.4 cm로 5.8 cm 길었다. m²당 수수는 417 개/m²로 ‘금강’ 보다 300 개/m² 적었으며 1수립수는 48립으로 19개 많았고, 천립중은 48.3 g으로 2.2 g 무거웠다.

Table 1. Inherent characteristics of a new wheat cultivar ‘Taejoong’. (National Institute of Crop Science, '14-'16)

Cultivar	Vernalization	Leaf				Stem		Spike		Awn		Kernel	
		Color	Width	Angle	Length	Color	Thick	Color	Shape	Color	Length	Size	Color
Taejoong	II	DG ^z	W ^x	M ^w	M	LY ^v	T ^u	LY	Rod	LY	M	L	R ⁱ
Keumkang	III	G ^y	M	M	M	LY	M	LY	Rod	LY	M	L	W

^zDG: dark green, ^yG: green, ^xW: wide, ^wM: middle, ^vLY: light yellow, ^uT: thick, ⁱR: red.

Table 2. Heading and yellow ripe stage date of cultivar ‘Taejoong’. (RYT^z, '14~'16)

Field condition	Region	Heading date		Yellow ripe stage date	
		Tajoong	Keumkang	Tajoong	Keumkang
Upland	Suwon	May 5	April 25	Jun 15	Jun 9
	Yesan	April 27	April 23	Jun 14	Jun 10
	Daegu	April 27	April 21	May 31	May 28
	Jeju	April 20	April 12	Jun 1	May 25
	Mean	April 27	April 20	Jun 7	Jun 2
Paddy	Jeonju ^y	April 28	April 20	Jun 4	May 29
	Naju	April 21	April 14	Jun 8	May 31
	Jinju	May 2	April 24	Jun 3	May 26
	Miryang	April 23	April 16	May 31	May 27
	Mean	April 27	April 19	Jun 4	May 28
Total		April 27	April 20	Jun 6	May 31

^zRYT: Regional yield trial.

^yThe data of heading and maturing dates of Jeonju in 2014 was acquired from Iksan

Table 3. Agronomic characteristics of cultivar ‘Taejoong’. (RYT^z, '14~'16)

Cultivar	Plant height (cm)	Spike length (cm)	Number of spike (m ²)	1000 grain weight (g)
Taejoong	83 ^a	13.4 ^a	417 ^b	48.3 ^a
Keumkang	78 ^b	7.6 ^b	717 ^a	46.1 ^b

^zRYT: Regional yield trial.

^{a-b}Means with the same letter are not significantly different at 5% significant level by Duncan's multiple range test.

재해저항성

‘태중’의 재해저항성은 Table 4와 같으며, 도복은 ‘금강’보다 비교적 강하였으며, 내한성은 연천지역에서 저휴재배 고사주율이 33.3%, 고휴재배 38.1%로 ‘금강’ 0.2%, 32.6%에 비해 약한

Fig. 3. Comparison of spike shape and length on two wheat cultivar ‘Keumkang’(A) and ‘Taejoong’(B)

편이다. 병저항성 중 붉은곰팡이병은 중도 저항성으로 ‘금강’의 감수성에 비해 강하였고 흰가루병에는 감수성을 나타내었다.

수량성

‘태중’의 생산력검정시험 결과는 종실 수량 6.4 톤/ha으로 표준 품종인 ‘금강’ 3.7 톤/ha에 비해 75% 증수하였다(Table 5). 이후 3년간 전작 4개소 답리작 4개소 총 8개소의 지역에서 ‘태중’의 지역적응시험을 실시한 결과 평균 종실 수량은 전작에서 5.3 톤/ha, 답리작에서 4.6 톤/ha으로 ‘금강’ 전작 4.4 톤/ha, 답리작 4.1 톤/ha에 비해 각각 21%, 13% 증수 하였고 전체적으로 17% 종실 수량이 증가한 성적을 나타내었다(Table 6). 이는 1수 립수와 천립중의 증가로 인한 수량 증대로 기상 변화에도 수량 변이가 적을 것으로 판단 된다.

품질특성

제분율은 ‘태중’ 71.8%로 ‘금강’ 72.3%와 비슷하고, 회분함량은 0.48%로 0.09% 높으며 밀가루 밝기의 L 값은 91.90으로 ‘금강’과 비슷하다. 단백질 함량은 11.1%로 ‘금강’ 보다 0.8% 낮고, 글루텐 함량은 8.8%로 1.1% 낮으며, 침전가는 34.2 ml로 25.3 ml 작아 밀가루 반죽의 강도가 ‘금강’ 보다 약하다는 것을 간접적으로 시사하였다(Table 7). 밀가루 반죽특성에서는 ‘태중’의 가수량은 60.3%로 ‘금강’과 비슷하지만 반죽 시간은 3.1 min으로 2.1 min 짧았고 반죽 안전성은 9.3 mm로 4.7 mm 낮았으며, 이는 단백질 특성과 침전가 경향과 일치 하였다. 아밀로스 함량은 ‘태중’ 27.2%로 ‘금강’ 25.9% 보다 1.3% 높았고,

Table 4. Lodging, winter hardiness and disease resistance of the cultivar ‘Taejoong’. (RYT², '14~'16)

Cultivar	Degree of lodging (0~9) ^y								Withered plant (%) ^x		Disease resistance ^w (S-R)	
	Suwon	Yesan	Jeonju	Naju	Daegu	Jinju	Miryang	Jeju	High ridge	Low ridge	Fusarium head blight	Powdery mildew
Taejoong	0	1	0	1	0	0	0	1	38.1	33.3	M	S
Keumkang	3	2	0	1	0	0	0	3	32.6	0.2	S	S

²RYT: Regional yield trial.

^yRating score: 0 = excellent or strong, 9 = worst or weak.

^xWinter killing rate was tested in Yeoncheon from 2014 to 2016.

^wS: susceptible, M: moderate, R: resistant.

Table 5. Grain yield of ‘Taejoong’ in the advanced yield trial (AYT) at Iksan. (AYT, '12~'13)

Cultivar	Grain yield (ton/ha)	Index
Taejoong	6.4 ^a	175
Keumkang	3.7 ^b	100

^{a-b}Means with the same letter are not significantly different at 5% significant level by Duncan’s multiple range test.

최고점도와 Break down 값은 109.0 BU, 28.6 BU로 각각 5.0 BU, 1.4 BU 높았다(Table 8).

품질 관련 표지 인자 특성

'태중'의 밀가루 품질관련 표지인자에 대한 특성은 Table 9와 같다. 단백질 질적 특성인 HMW-GS 조성은 Glu-A1, Glu-B1,

Table 6. Grain yield of the cultivar 'Taejoong' in the regional yield trials (RYT) tested in the eight location (RYT, '14~'16).

Field condition	Location	Taejoong (MT/ha)				Index	Keumkang (MT/ha)			
		2014	2015	2016	mean		2014	2015	2016	mean
Upland	Suwon	-	4.8	8.9	6.9	119	-	5.8	5.7	5.7
	Yesan	-	3.3	5.9	4.6	100	-	4.3	4.9	4.6
	Daegu	4.7	4.9	4.9	4.8	125	3.5	4.1	4.0	3.9
	Jeju	-	3.7	6.6	5.2	146	-	2.6	4.5	3.6
	Mean	4.7	4.2	6.6	5.3	121	3.5	4.2	4.8	4.4
Paddy	Jeonju ^z	4.9	3.2	3.5	5.4	115	4.0	3.1	2.8	3.3
	Naju	-	5.6	4.0	4.8	124	-	4.2	3.5	3.9
	Jinju	5.7	4.8	3.7	4.8	103	5.3	4.8	3.7	4.6
	Miryang	-	5.2	5.6	5.4	114	-	4.9	4.6	4.7
	Mean	5.3	4.7	4.2	4.6	113	4.7	4.3	3.6	4.1
Mean		5.3	4.7	4.2	4.9 ^a	117	4.3	4.2	4.2	4.2 ^b

^zThe data of grain yield of Jeonju in 2014 was acquired from Iksan.

^{a-b}Means with the same letter are not significantly different at 5% significant level by Duncan's multiple range test.

Table 7. Flour yield and flour characteristics of 'Taejoong' in the regional yield trials.

Cultivar	Flour yield (%)	Ash (%)	Protein (%)	SDSS ^z (ml)	Gluten (%)	Color of flour (L ^y)
Taejoong	71.8 ^a	0.48 ^a	11.1 ^b	34.2 ^b	8.8 ^b	91.90 ^a
Keumkang	72.3 ^a	0.39 ^b	11.9 ^a	59.5 ^a	9.9 ^a	91.86 ^a

^zSDSS: SDS-sedimentation volume, ^yL: Lightness.

^{a-b}Means with the same letter are not significantly different at 5% significant level by Duncan's multiple range test.

Table 8. Rheological properties of dough and pasting properties of 'Taejoong' in the regional yield trials.

Cultivar	Mixograph			Amylose (%)	Pasting properties (BU)	
	Water absorption (%)	Mixing time (min)	Mixing tolerance (mm)		Peak viscosity	Breakdown
Taejoong	60.3 ^b	3.1 ^b	9.3 ^b	27.2 ^a	109.0 ^a	28.6 ^a
Keumkang	62.5 ^a	5.2 ^a	14.0 ^a	25.9 ^b	104.0 ^a	27.3 ^a

^{a-b}Means with the same letter are not significantly different at 5% significant level by Duncan's multiple range test.

Table 9. Subunits of HMW-GS, GBSS and puroindolines of 'Taejoong'.

Cultivar	HMW-GS ^z			GBSS ^y			Puroindolines	
	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-D1</i>	<i>Wx-A1</i>	<i>Wx-B1</i>	<i>Wx-D1</i>	<i>Pina-D1</i>	<i>Pinb-D1</i>
Taejoong	Null	7+9	2+12	a ^x	a	a	a	b ^w
Keumkang	2*	7+8	5+10	a	a	a	a	b

^zHMW-GS: High molecular weight glutenin subunit, ^yGBSS: Granule bound starch synthase.

^xa: Wild type, ^wb: Mutant.

Glu-D1 에서 N, 7+9, 2+12를 나타내어 ‘금강’에 비해 빵 가공에 는 부적합한 단백질 조성이라는 것을 알 수 있었다. 밀의 아밀로 스 생성에 관여하는 전분합성 효소인 GBSS 조성은 *Wx-A1*, *Wx-B1*, *Wx-D1* 모두 a형으로 ‘금강’과 같은 야생형으로 나타났 으며, 밀 종실의 경도와 관련된 Puroindolines의 조성은 *Pina-D1* 은 a형으로 야생형이고, *Pinb-D1*은 b형으로 돌연변이형으로 ‘금강’과 같은 특성을 보여 제분율이 비슷한 결과와 일치한다.

제면특성

‘태중’의 제면특성은 Table 10에서 보는 바와 같으며, 면 밝기 (L)는 83.02로 ‘금강’과 비슷 하였고, 삶은 국수의 경도는 4.24 N으로 ‘금강’ 보다 약간 부드러우며 점성과 탄성은 각각 0.61과 0.89로 비슷하거나 같게 나타나 국수용으로 적합한 특성을 보였다.

조사료 품질 특성

‘태중’의 조사료 품질은 황숙기 초기에 분석한 조단백질 함량 은 8.4%로서 사료용 밀 표준 품종 ‘청우’의 8.1% 보다 0.3% 높았고 청보리 표준 품종 ‘영양’ 7.8% 보다 0.6% 높았다. ADF 및 NDF 함량은 각각 24.7%, 48.5%로 ‘청우’와 ‘영양’에 비해 낮았으나, TDN 함량은 69.4%로 ‘청우’와 ‘영양’보다 각각 3.4%, 1.8% 높았다. 건물 수량은 12.2 MT/ha으로 ‘청우’와 ‘영양’ 보다 각각 1.3 MT/ha, 2.1 MT/ha 높았으며 사일리지 품질 특성은 Flieg (1938)에 의해 발효 품질을 점수로 평가한 결과 1등급으로

우수하였다(Table 11).

적 요

농촌진흥청 국립식량과학원에서 수량구성요소 중 하나인 1수 립수의 증대로 인한 수량 증대를 목적으로 2005년 숙기는 느리지 만 이삭이 길고 1수 립수가 많은 자원인 Xian83(104).11 계통을 모본으로 하고, 국내에서 숙기가 빠르며 농업적 특성이 우수한 ‘금강’을 부분으로 인공교배 하여 IW2005259 조합을 육성하였 다. F₁ 양성 후 집단 및 계통 육종법으로 세대를 전개하여 장수형 이고 대립인 계통인 IW2005259-B-B-9-55-4-11을 선발하였다. 2012년과 2013년도 2년간 생산력검정을 거쳐 ‘익산370호’로 계통명을 부여하고, 2014년부터 3년 동안 지역적응시험을 실시 한 결과 1수 립수가 많아 수량이 많고 적립계이며, 붉은곰팡이병 에 중도저항성을 나타냈다. 또한, 제분율이 높으며 밀가루와 국수 색택이 밝고, 식미감이 우수한 특성이 인정되어 2016년 농작물 직무육성 신품종심의회에서 ‘태중’으로 명명하였다. 그 후 국립종자원의 재배심사를 거쳐 2018년 종자산업법 제55조에 따라 품종보호 등록 원부에 등록되었다. ‘태중’의 파성은 II 형으 로 양절형이고, 엽색은 담녹색이며 이삭은 황백색 방추형이고, 종자는 대립으로 적색이다. 출수기와 성숙기는 전작에서 각각 4월 27일과 6월 7일로 ‘금강’ 보다 6~7일 정도 느리고, 답리작에 서 각각 4월 27일과 6월 4일로 7~8일 느리다. 내한성은 ‘금강’

Table 10. Noodle dough properties and texture of cooked noodles prepared from ‘Sooan’ in the regional yield trials.

Cultivar	Color of noodle dough sheet (L ²)	Texture properties of cooked noodles		
		Hardness (N)	Springiness (Ratio)	Cohesiveness (Ratio)
Taejoong	83.02 ^a	4.24 ^b	0.61 ^a	0.89 ^a
Keumkang	83.00 ^a	4.35 ^a	0.60 ^a	0.89 ^a

²L: lightness.

^{a-b}Means with the same letter are not significantly different at 5% significant level by Duncan’s multiple range test.

Table 11. Forage quality of ‘Taejoong’ at the early yellow ripe stage. (National Institute of Crop Science, '16~'17)

Cultivar	CP ^z (%)	ADF ^y (%)	NDF ^x (%)	TDN ^w (%)	Dry matter yield (MT/ha)	The grade of silage ^v (1~5)
Taejoong (Wheat)	8.4 ^a	24.7 ^c	45.3 ^c	69.4 ^b	12.2 ^a	1
Cheongwoo (Wheat)	8.1 ^b	29.0 ^a	52.5 ^a	66.0 ^b	10.9 ^b	1
Youngyang (Barley)	7.8 ^c	26.8 ^b	48.5 ^b	67.6 ^a	10.1 ^c	2

^zCP: Crude protein ^yADF: Acid Detergent Fiber, ^xNDF: Neutral Detergent Fiber, ^wTDN: Total Digestible Nutrients

^vTested by Flieg’s score: 1 (superior, above 81), 2 (good, 61~80), 3 (common, 41~60), 4 (no good, 21~40), 5 (very bad, under 20), Taejoong (94), Cheongwoo (92), Youngyang (76).

^{a-c}Means with the same letter are not significantly different at 5% significant level by Duncan’s multiple range test.

보다 약하고 흰가루병은 감수성이지만, 붉은곰팡이병에 중도저항성이다. 국수 가공 특성에서는 면 밝기는 '금강'과 비슷하고 삶은 국수의 경도는 '금강' 보다 부드러워 국수에 적합한 특성을 보였다. 1수 립수는 48립으로 '금강' 보다 19개 많았고, 천립중은 48.3 g으로 '금강' 보다 대립이며, 지역적응성 시험에서 전작에서 종실 수량은 5.3 톤/ha으로 21% 증수하였고, 답리작은 4.6 톤/ha로 13% 증수하여 전작 및 답리작 수량은 17% 증가하였다. 상대적으로 기상 변화에 변이 폭이 작은 1수 립수와 천립중의 증가로 인해 수량이 향상된 품종으로 기존의 밀 품종 보다 안정적인 생산성을 나타낼 것으로 판단 된다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 국립식량과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제명: 장수형 밀 자원의 농업형질 특성 개선, 과제번호: PJ012792022019)의 지원에 의해 이루어진 것임.

REFERENCES

1. American Association of Cereal Chemists (AACC). 2000. Approved Methods of the AACC. 10th ed. The Association: St. Paul, MN.
2. Axford DWE, McDermott EE, Redman DG. 1979. Note on the sodium dodecyl sulfate test of bread making quality: Comparison with Pelschenke and Zeleny tests. Cereal Chem. 56: 582-584.
3. Bhawe M, Morris CF. 2008. Molecular genetic of puroindolines and related genes: Allelic diversity in wheat and other grasses. Plant Mol Biol 66: 205-219.
4. Choi YS, Lee JK, Choi YH, Kim YH, Shin M. 2015. Quality characteristics of wheat flours from new released iksan370 with long spike and domestic wheat cultivar. Korean J food cook Sci 31: 551-556.
5. Flieg O. 1938. A key for the evaluation of silage samples. Futterbau und Giirfutterbereitung. 1: 12-128.
6. Gibson TS, Solah VA, McCleary BV. 1997. A procedure to measure amylase in cereal starches and flours with concanavalin. Am J Cereal Sci 25: 111-119.
7. Goering HK, Van PJ. 1970. Forage fiber analysis. Agricultural Handbook 379. US Department of Agriculture. Washington DC.
8. Holland C, Kezar W, Kautz WP, Lazowski EJ, Mahanna WC, Reinhart R. 1990. Pioneer Hi-Bred International Inc. Des moines.
9. Kang CS, Cheong YK, Kim KH, Kim HS, Son JH, Kim KH, Park JC, Kim DH, Choi JK, Bae JS, Kim KJ, Lee CK, Park KG, Kim BK, Park KH, Park CS. 2015. A wheat variety, 'Goso' with low protein, good cookie, red grain wheat and resistance to pre-harvest sprouting. Korean J Breed Sci 47: 330-338.
10. Kang MS, Lee CK, Park DS, Ku BC, Park KG, Ko JM, Hyun JN, Kim JC, Nam JH, Suh DY, Kim SJ, Yun YS, Hwang JJ, Kim JG. 2006. A new white wheat cultivar, "Jokyoung" for bread making. Korean J Breed Sci 38: 139-140.
11. MAFRA. 2018. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs statistical yearbook. pp. 300-316.
12. Nakamura T, Shimbata T, Vrinten P, Saito M, Yonemaru J, Seto Y, Yasuda H, Takahama M. 2006. Sweet wheat. Genes Genet Syst 81: 361-365.
13. Nam JH, Song HS, Park HH, Heo HY, Park MW, Park KH, Rho CW, Nam SY, Ju JI, Park CB, Lee YS, Park SG, Kim DH. 1998. A new high milling, early maturity, semi-dwarf and white grain wheat variety "Keumkangmil" with good bread quality. RDA J Crop Sci 40: 81-87.
14. NICS (National Institute of Crop Science). 2010. Task performance plan for test research business. Wanju-gun, Korea. pp. 45-54.
15. Park CS, Baik BK, Kang MS, Park JC, Park JG, Chung MG, Lim JD. 2006. Flour characteristics and end-use quality of Korean wheats with 1Dx2.2+1Dy12 subunits in high molecular weight glutenin. J Food Sci Nutr 11: 243-252.
16. RDA (Rural Development Administration). 2012. Agricultural science and technology of analysis based on research (I). pp. 315-374.
17. RDA (Rural Development Administration). 2014. Report of development new variety of winter crops. pp. 46-67.
18. RDA (Rural Development Administration). 2015. Report of development new variety of winter crops. pp. 40-60.
19. RDA (Rural Development Administration). 2016. 2016 Report of development new variety of winter crops. pp. 44-67.
20. Shim KM, Yin SH, Jung YS, Lee JT, Hwang KH. 2002. Impact of recent weather variation on yield components and growth stages of winter barley in Korea. Korean J of Agri and Forest Meteorology 4: 38-48.