식용 고구마 신품종 ‘풍원미’

이형운^{1*} · 이준설² · 정미남³ · 한선경³ · 김재명⁴ · 양정욱¹ · 안승현⁵

남상식¹ · 송연상¹ · 문진영⁶ · 최규환⁷ · 신현만⁸ · 임상현⁹ · 최인후²

¹농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지작물연구소, ²농촌진흥청 국립식량과학원, ³농촌진흥청,

⁴농촌진흥청 국립원예특작과학원 배연구소, ⁵농촌진흥청 국립식량과학원 작물재배생리과,

⁶경상남도농업기술원, ⁷전라북도농업기술원, ⁸충청북도농업기술원, ⁹강원도농업기술원

A New Sweetpotato Variety for Table Use, ‘Pungwonmi’

Hyeong-Un Lee^{1*}, Joon-Seol Lee², Mi-Nam Chung³, Seon-Kyeong Han³, Jae-Myung Kim⁴,
Jung-Wook Yang¹, Seung-Hyun Ahn⁵, Sang-Sik Nam¹, Yeon-Sang Song¹, Jin-Young Moon⁶,
Kyu-Hwan Choi⁷, Hyun-Man Shin⁸, Sang-Hyun Lim⁹ and In-Hu Choi²

¹Bioenergy Crop Research Institute, NICS, RDA, Muan 58545, Korea

²National Institute of Crop Science, RDA, Wanju 55365, Korea

³Rural Development Administration, Jeonju 54875, Korea

⁴Pear Research Institute, NIHHS, RDA, Naju 58216, Korea

⁵Crop Production & Physiology Division, NICS, RDA, Wanju 55365, Korea

⁶Gyeongsangnam-do Agricultural Research & Extension Services, Jinju 52733, Korea

⁷Jeollabuk-do Agricultural Research & Extension Services, Iksan 54591, Korea

⁸Chungcheongbuk-do Agricultural Research & Extension Services, Cheongju 28130, Korea

⁹Gangwon-do Agricultural Research & Extension Services, Chuncheon 24226, Korea

Abstract : ‘Pungwonmi’, a new sweetpotato variety, was developed for table use by Bioenergy Crop Research Institute, National Institute of Crop Science (NICS), RDA in 2014. This variety was derived from the cross between ‘Benisatsuma’ and ‘Luby3074’ in 2006. The seedling and line selections were performed from 2007 to 2009, and preliminary and advanced yield trials were carried out from 2010 to 2011. The regional yield trials were conducted at five locations from 2012 to 2014, and it was named as ‘Pungwonmi’. This variety has cordate leaf shape, and its leaves, stems, nodes, and petioles are green. Storage root of ‘Pungwonmi’ has an elliptical shape, red skin, and light orange flesh. ‘Pungwonmi’ was moderately resistant to fusarium wilt, and resistant to root-knot nematode. Dry matter content was 31.2%, and texture of steamed storage root was intermediate. Total sugar content of raw and steamed storage roots of ‘Pungwonmi’ was higher than that of ‘Yulmi’. β -carotene content of ‘Pungwonmi’ was 9.1 mg/100g DW. Yield of marketable storage root over 50 g of ‘Pungwonmi’ was 24.3 MT/ha under the early season culture, which was 46% higher than that of ‘Yulmi’. The number of marketable storage roots per plant was 2.8 and the average weight of marketable storage root was 156 g under the optimal and late season culture. Marketable storage root yield of ‘Pungwonmi’ was 24.1 MT/ha under the optimum and late season culture, which was 26% higher than that of ‘Yulmi’. (Registration No. 6428).

Keywords : Sweetpotato, Breeding, Variety, Pungwonmi, Table use

서 언

*Corresponding Author (E-mail: leehu79@korea.kr, Tel: Tel:+82-61-450-0141, Fax: +82-61-453-0085)

(Received on September 12, 2017. Accepted on November 14, 2017.)

고구마는 질소가 부족한 척박한 토양에서도 잘 자라고 태풍이나 가뭄 등 불량한 기상이나 재배환경에 대한 저항성이 상대적으

로 강하며(Katayama et al. 2017, Tanaka et al. 2017) 단위면적당 에너지 생산성이 매우 높은 작물이다(Woolfe 1992). 고구마는 식이섬유, 미네랄, 비타민뿐만 아니라 베타카로틴, 안토시아닌, 폴리페놀, 토코페롤 등과 같은 항산화 성분들을 다량 함유하고 있다(Woolfe 1992). 베타카로틴을 포함한 몇몇 카로티노이드는 비타민A의 전구물질로서 백내장, 노인성황반변성증 예방에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Schalch 1992). 베타카로틴은 육색이 주황색인 고구마에 다량 함유되어 있고 육색이 백색 또는 담황색인 품종에는 거의 함유되어 있지 않다(Loebenstein & Thottappilly 2009). 최근 주황색 고구마가 기능성 식품으로 인식되면서 미국의 1인당 주황색 고구마 소비량이 2000년 1.9 kg에서 2014년 3.4 kg로 80% 가까이 증가하였다(Johnson et al. 2015). 국내에서 육성된 육색이 주황색 또는 담주황색인 품종으로 식품 가공용인 ‘주황미’(Ahn et al. 2006a), 생식용인 ‘신황미’(Jeong et al. 2000)와 ‘해피미’(Ahn et al. 2006b)가 개발되어 보급되었으나 국내에서 고구마는 주로 식용으로 소비되고 찌거나 굽는 형태로 조리되어 이용되기 때문에 이러한 품종들은 재배가 확대되는 데에는 한계가 있었다. 이후 기존 주황색 고구마 품종보다 찐고구마 식미가 향상된 육색이 담주황색인 ‘다호미’(Lee et al. 2015)와 ‘건황미’(Lee et al. 2016) 품종이 육성되었다. 국립식량과학원 바이오에너지작물연구소에서는 베타카로틴이 다량 함유되어 있고 식미가 우수한 식용 고구마 ‘풍원미’ 품종을 개발한 바 육성 경위와 주요 특성을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재배방법 및 특성조사

‘풍원미’는 육색이 담주황이면서 식미, 괴근의 상품성이 우수한 계통을 육성할 목적으로 2006년에 표피색이 홍색, 괴근 모양이 방추형인 ‘베니스즈마(IT232278)’를 모본, 육색이 농주황색인 ‘Luby3074(IT232216)’를 부본으로 하여 인공교배 하였다. 2007년부터 2009년까지 실생개체선발시험과 계통선발시험, 2010년부터 2011년까지 생산력검정시험을 수행하였으며 괴근 육색이 담주황색이고 괴근 모양, 수량성 및 식미가 양호한 ‘MI2006-99-04’ 계통을 ‘목포84호’로 계통명을 부여하여 지역적응시험에 공시하였다. 지역적응시험은 2012년부터 2014년까지 3년간 수행하였으며 조기재배는 무안에서, 보통기재배는 춘천(강릉), 청주, 익산, 무안, 진주 등 5개 지역에서 수행하였다. 본발 시험구 정식은 재식밀도를 75×20 cm로 하여 시험구당 40주씩 실시하였다. 조기재배는

4월 중순에, 적기 및 만기재배는 5월 중순에서 6월 중순 사이에 정식이 이루어졌으며 120일간 재배한 후 수확하였다. 비닐멀칭은 진주를 제외한 지역에서 실시하였다. 시비량은 고구마 표준시비량인 10a당 N-P₂O₅-K₂O=5.5-6.3-15.6 kg을 기준으로 전량 기비로 시비하였고 퇴비는 1,000 kg을 사용하였으며 기타 재배관리는 농촌진흥청 표준재배법에 준하였다(RDA 2009). 맹아기를 조사하기 위해 2월 중순경 전열온상에 씨고구마 약 80 kg을 5 cm 간격으로 파종하였고 맹아시는 파종한 날부터 씨고구마에서 처음 싹이 튼 날까지 소요된 기간, 맹아기는 파종한 날부터 씨고구마의 40~50%가 싹이 튼 날까지 소요된 기간을 조사하였다. 지상부 무게는 괴근 수확 직전에 시험구의 지상부를 전량 예취하여 생체무게를 측정한 후 ha당 무게로 환산하였다. 상품괴근은 생체 무게가 50 g 이상인 괴근을 기준으로 하였으며 주당상품괴근수는 수확된 시험구의 상품괴근 개수를 정식 주수로 나누어 구하였고, 상품괴근평균중은 수확된 시험구의 상품괴근 무게를 상품괴근의 수로 나누어 구하였다. 상품괴근수량은 시험구의 상품괴근 무게를 ha당 생산량으로 환산하였다. 그 외 고유특성과 주요 농업적 특성, 생육, 수량구성요소, 수량조사는 농업과학기술 연구조사분석기준(RDA 2012a) 및 농촌진흥청 신품종개발공동연구사업 과제수행계획서 조사기준에 준하여 실시하였다(RDA 2012b, 2013b, 2014b). 통계분석은 R(version 3.3.1)을 이용하였으며, *t*-test 방법으로 품종간 유의성을 검정하였다.

병해충 저항성 검정

고구마 덩굴쪼김병 저항성 검정은 감수성 대비 품종을 ‘올미’, 중도저항성 대비 품종을 ‘주황미’, 저항성 대비 품종을 ‘신건미(Ahn et al. 2002)’로 하여 시험 계통 및 품종의 삼수를 5×10⁵ ml 농도의 *Fusarium oxysporum* 포자 현탁액에 24시간 침지 처리한 후 덩굴쪼김병 상습 발생포장에 정식하였다. 정식 후 30일경부터 수확기까지 병징의 심각 정도를 대비 품종과 비교하여 달관 조사하였다. 고구마뿌리혹선충 저항성 검정을 위해 원예용상토, 발효, 모래를 4:2:1로 섞은 토양을 멸균하여 사용하였다(Choi et al. 2006). 고구마뿌리혹선충 저항성 대비 품종은 ‘주황미’, 감수성 대비 품종은 ‘올미’로 하여 시험 계통 및 품종의 삼수를 직경이 11 cm, 높이가 12 cm인 포트에 이식한 후 온실(25±5℃)에서 5일간 재배하였다. 고구마뿌리혹선충(*Meloidogyne incognita*) 접종은 알 농도를 ml 당 3,000 개로 하여 3 cm 깊이에 접종하였으며 7반복으로 수행하였다. 난랑 조사는 접종 90일 후 뿌리를 깨끗이 씻은

후 0.05% Phloxin B 용액에 15분간 침지하여 염색한 다음 뿌리에 형성된 난낭의 개수를 조사하였다. 뿌리혹선충 저항성 판정은 고구마 뿌리에 형성된 뿌리혹선충 난낭의 수가 감수성 품종과 비교하여 10% 이하이면 저항성(R, resistant), 11~25%이면 중도저항성(MR, moderately resistant), 25% 초과 감수성(S, susceptible)인 것으로 판정하였다(Choi et al. 2006, Fassuliotis 1985).

품질분석

건물물은 생고구마를 잘게 썰어 100 g을 칭량한 다음 80℃에서 48시간 열풍 건조한 후 건물 무게를 칭량하여 구하였다. 찌고구마 당도는 찌고구마 20 g과 물 80 ml을 넣고 분쇄한 후 상온에서 굴절당도계(RA-250/KEM, MTH56908, Japan)를 이용하여 측정된 다음 희석배수를 곱하여 구하였다. 유리당 함량 분석은 생고구마와 찌고구마를 동결건조한 후 생고구마 분말 1 g과 찌고구마 분말 0.5 g을 각각 80% ethanol 10 ml로 교반시키고 10분간 초음파 처리한 다음 4℃, 3,500 rpm으로 10분간 원심분리 하였다. 이 후 상등액을 취하여 0.45 µm PVDF syringe filter를 이용하여 필터링을 하였고 이동상은 acetonitrile : water = 75 : 25(v/v)으로 하였다. 분석 컬럼은 Zorbax Carbohydrate 4.6×250 mm, 5 µm(Agilent Technologies)을 이용하였고, HPLC(Waters 515)로 분석하였다. β-carotene 성분 추출은 균질화된 동결건조 시료 0.1 g과 0.2% ascorbic acid 함유 ethanol 20 ml를 잘 혼합한 후 80℃ 항온수조에서 15분간 추출한 후 얼음 상자에서 신속하게 냉각하였다. 80% KOH 용액 5 ml를 첨가하여 80℃ 항온수조에서 10분간 비누화 반응을 시키고 10분간 냉각한 후 증류수 5 ml, hexane 5 ml를 넣고 vortex mixer로 혼합하여 4℃, 1,800 rpm에서 10분간 원심분리 하였다. 상등액을 취하여 15 ml tube에 넣고 앞의 hexane 추출 과정을 2회 반복하여 추출하였으며, 진공농축 원심분리기인 Genevac EZ-2 Plus(Genevac Ltd, Ipswich, UK)를 이용하여 hexane을 완전히 제거하였다. methanol : methyl tert-butyl ether(1:1, v/v) 1 ml을 넣어 용해 후 0.45 µm PTFE syringe filter로 여과한 다음 UPLC(Acquity UPLC H-class, Waters)로 분석하였다. 분석컬럼은 Acquity UPLC® HSS C18(1.8 µm, 2.1×100 mm, Waters)를 사용하였으며 이동상은 methanol : acetonitrile : tetrahydrofuran = 75 : 20 : 5 (v/v/v)를 사용하였다. 전분의 호화개시온도는 신속점도 측정기(RVA Techmaster, NEWPORT Scientific, Warriewood, NSW, Australia)를 이용하여 알칼리침지법(Shin & Ahn 1983)

으로 분리한 고구마 전분(14% 수분함량기준) 2.5 g과 증류수 25 ml를 50℃에서 1분간 교반한 다음, 분당 7.3℃씩 올리면서 95℃까지 가열한 후 6분간 유지시키고, 분당 5℃씩 내리면서 50℃로 냉각시켜 측정하였다. 고구마 괴근의 껍질과 육질의 색도는 Spectrophotometer(CM-3500d, Minolta, Japan)를 이용하여 3반복으로 측정하였고 Hunter의 L, a, b 값으로 나타내었다.

결과 및 고찰

육성경위

‘풍원미’는 육색이 담주황이면서 식미, 괴근의 상품성이 우수한 계통을 육성할 목적으로 2006년에 표피색이 홍색, 괴근 모양이 방추형인 ‘베니사즈마(IT232278)’를 모본, 육색이 농주황색인 ‘Luby3074(IT232216)’를 부분으로 하여 인공 교배 하였다. 2007년부터 2009년까지 실생개체선발시험과 계통선발시험, 2010년부터 2011년까지 생산력검정시험을 수행하여 괴근 육색이 담주황색이고 괴근 모양, 수량성, 식미가 양호한 ‘MI2006-99-04’ 계통을 ‘목포84호’로 계통명을 부여하여 지역적응시험에 공시하였다. 2012년부터 2014년까지 3년간 지역적응시험을 수행한 결과, 수량성, 품질특성, 병해충저항성 등이 대비품종인 ‘율미’보다 우수하여(RDA 2013a, 2014a, 2015) 2014년 12월 농촌진흥청 농작물직무육성신품종선정심의회에서 신품종으로 선정되었으며 ‘풍원미’라 명명하였다. ‘풍원미’의 육성과정과 계통도는 Fig. 1, Fig. 2와 같다.

주요 특성

고유특성

‘풍원미’의 잎, 줄기, 마디, 잎자루는 녹색으로 안토시아닌 발현 정도가 없고 어린 잎은 녹색에 자색이 분포해 있다(Table 1). 잎 모양은 심장형이고, 엽색은 녹색, 엽맥의 안토시아닌 분포 정도는 없다. ‘풍원미’는 노지에서 ‘율미’보다 개화성이 강하다. ‘풍원미’ 괴근의 껍질색은 홍색, 육색은 담주황색이고 괴근 모양은 방추형이며 ‘율미’에 비해 장폭비가 작고 괴근의 눈 깊이가 얕으며 상품성이 우수하다(Table 2, Fig. 3).

농업적 특성 및 병해충 저항성

씨고구마를 파종한 후 맹아시와 맹아기까지 소요된 기간

Fig. 1. Genealogical diagram of 'Pungwonmi'.

Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Generation	Crossing	Seedling 1st year	Seedling 2nd year	Seedling 3rd year	Seedling 4th year	Seedling 5th year	Seedling 6th year	Seedling 7th year	Seedling 8th year
	IT232278 × IT232216	1 • • • 28	MI2006- 99-04	→	→	→	Pungwonmi (Mokpo84)		
Selection and trial steps		Seedling selection	Line selection		Preliminary yield trial	Advanced yield trial	Regional yield trial		

Fig. 2. Pedigree diagram of 'Pungwonmi'.

Fig. 3. Raw (left) and steamed (right) storage roots of 'Pungwonmi'.

Table 1. Mature vine characteristics of 'Pungwonmi' on field at harvesting stage.

Varieties	Stem color	Young leaf color	Anthocyanin coloration of node	Leaf shape	Leaf color	Anthocyanin coloration on abaxial veins	Petiole color	Flowering
Pungwonmi	Green	Green+ light purple	Absent	Cordate	Green	Absent	Green	Medium or sparse
Yulmi	Green	Green	Absent	Cordate	Green	Small	Green	Sparse or absent

Table 2. Storage root characteristics of 'Pungwonmi'.

Varieties	Skin color	Flesh color	General shape	Length/width ratio	Depth of eyes
Pungwonmi	Red	Light orange	Elliptic	3.1	Shallow
Yulmi	Light red	Light yellow	Elliptic	4.0	Medium

Table 3. Agronomic characteristics, yield components and yield of ‘Pungwonmi’ on regional yield trial under early season culture.

Varieties	Sprout appearance (DAP) ^z	Date of sprouting (DAP)	Vine length (cm)	Vine weight (MT/ha)	No. of marketable storage root per plant	Avg. weight of marketable storage root (g)	Marketable storage root yield (MT/ha)
Pungwonmi	15.7±1.9 ^{ns}	23.0±3.5 ^{ns}	154±13.8*	25.1±4.7 ^{ns}	2.6±0.2 ^{ns}	141±10.7 ^{ns}	24.3±3.9 ^{ns}
Yulmi	15.7±1.8	20.7±2.7	92±11.0	16.5±1.4	1.9±0.2	138±4.5	16.6±1.0

^zDAP: Days after plantingNot significant (ns) in the *t*-test, while * significant at *p*<0.05.**Table 4.** Agronomic characteristics and yield components of ‘Pungwonmi’ on regional yield trial under optimum and late season culture.

Varieties	Vine length (cm)	Vine weight (MT/ha)	No. of marketable storage root per plant	Avg. weight of marketable storage root (g)
Pungwonmi	289±12.9*	34.4±1.7 ^{ns}	2.8±0.2*	156±7.2 ^{ns}
Yulmi	226±13.2	36.2±2.2	2.2±0.1	154±8.5

Not significant (ns) in the *t*-test, while * significant at *p*<0.05.**Table 5.** Reaction to fusarium wilt and root-knot nematode(*Meloidogyne incognita*) of ‘Pungwonmi’.

Varieties	Fusarium wilt (0~9) ^z	Root-knot nematode ^y	No. of egg mass per plant
Pungwonmi	5	R	0.3±0.2
Yulmi	7	S (Susceptible check)	361.9±22.6
Juhwangmi	5	R (Resistant check)	1.6±0.8
Singeonmi	1 (Resistant check)	-	-

^z0: resistant(Singeonmi), 9: susceptible.^yResistance was determined by number of egg masses per plant. R : < 10% of a susceptible cultivar (Yulmi), MR : 11~25%, S : >26%.

은 ‘풍원미’와 ‘율미’ 품종 간에 차이가 없었다(Table 3). 조기재배시 ‘풍원미’의 주경의 길이는 154 cm로 ‘율미’보다 길었고, 덩굴무게는 25.1 MT/ha으로 ‘율미’와 차이가 없었다. ‘풍원미’의 주당상품괴근수와 상품괴근평균중은 각각 2.6 개, 141 g으로 ‘율미’와 차이가 없었다. 적기 및 만기재배시 ‘풍원미’의 주경의 길이는 289 cm로 율미보다 길었고, 덩굴무게는 34.4 MT/ha으로 ‘율미’와 비슷하였다. 주당상품괴근수는 2.8 개로 ‘율미’보다 많았으며, 상품괴근평균중은 156 g으로 ‘율미’와 비슷하였다(Table 4). 덩굴쪼김병 저항성 검정 결과 감수성 품종인 ‘율미’의 경우 잎과 줄기의 도관이 전체적으로 황화되어 병징이 심하게 발생하였으나 저항성 품종인 ‘신건미’에는 병징이 발생하지 않았다. ‘풍원미’는 잎과 줄기의 도관이 황화되는 정도가 ‘율미’보다 경미하였고 ‘주황미’ 수준의 중도저항성인 것으로 조사되었

다. 고구마뿌리혹선충 저항성 정도를 검정하기 위해 ‘풍원미’와 ‘율미’, ‘주황미’ 뿌리에 발생한 난낭을 조사한 결과 ‘율미’에서는 평균 362 개의 난낭이 형성된 반면 ‘풍원미’와 ‘주황미’의 뿌리에서는 난낭이 거의 형성되지 않아 ‘풍원미’는 고구마뿌리혹선충에 저항성인 것으로 판정하였다(Table 5).

품질특성

‘풍원미’ 괴근의 건물률은 31.2%로 ‘율미’와 비슷하다. 찢고 구마 육질은 대비 품종인 ‘율미’는 분질이고 ‘풍원미’는 대비 품종보다 부드러운 중간질이다(Table 6). 일본 NARO에서는 표준 품종인 ‘Kokei-14’의 찢고구마 육질을 ‘intermediate’로 하고 표준 품종과 비교하여 ‘mealy’, ‘slightly mealy’, ‘intermediate’, ‘slightly soggy’, ‘soggy’의 5단계로 구분하고

Table 6. Quality of storage root of ‘Pungwonmi’.

Varieties	Dry matter content (%)	Texture of steamed storage root	°Brix of steamed storage root	Total sugar content (g/100g DW)		Sweetness of steamed storage root ^z	Palatability of steamed storage root ^y	β-Carotene (mg/100g DW)	Pasting temperature (°C)
				Raw	Steaming				
Pungwonmi	31.2±0.4 ^{ns}	Intermediate	25.5±0.6 [*]	8.3±1.7 ^{ns}	31.6±3.2 ^{ns}	16.5±1.6 [*]	5.9	9.1±1.6	69.6±1.2 [*]
Yulmi	32.8±0.5	Dry	29.0±0.3	5.6±1.9	26.1±2.5	12.7±0.5	5.0	N.D. ^x	75.4±0.8

^zFructose*1.0+Glucose*0.55+Sucrose*1.0+Maltose*0.35.^y1: very bad, 3: bad, 5: medium, 7: good, 9: excellent.^xNon-detectable.Not significant (ns) in the *t*-test, while ^{*} significant at *p*< 0.05.**Table 7.** Chroma value of storage root of ‘Pungwonmi’.

Varieties	Chroma value ^z					
	Skin			Flesh		
	L	a	b	L	a	b
Pungwonmi	43.5±1.0 ^{ns}	19.0±1.3 ^{ns}	11.4±0.9 ^{ns}	78.3±1.5 [*]	18.7±3.8 [*]	37.6±0.6 ^{**}
Yulmi	45.3±0.2	17.8±1.9	10.2±1.0	86.1±1.0	1.4±1.3	29.8±0.8

^zL, Lightness: black=0, white=100; a, redness to greenness: green=-80, red=+80; b, yellowness to blueness: blue=-80, yellowness=+80.Not significant (ns) in the *t*-test, while ^{*} and ^{**} significant at *p*<0.05 and *p*<0.01, respectively.**Table 8.** Storage root yield (MT/ha) over 50 g of ‘Pungwonmi’ on preliminary and advanced yield trials.

Varieties	Storage root yield (MT/ha)			
	2009	2010	Mean	Index
Pungwonmi	28.2	26.0	27.1	142 ^z
Yulmi	19.4	18.9	19.2	100

^z(Yield of ‘Pungwonmi’ / yield of ‘Yulmi’) × 100.

있으나 이러한 육질의 구분 방법은 고구마 재배지역, 재배연도, 평가자 등에 의해 다르게 평가될 수 있기 때문에 고구마의 조직과 물리화학적 특성 등을 고려한 평가 방법이 필요하다(Kitahara et al. 2017). ‘풍원미’의 찢고구마 당도는 25.5 °Brix이고, 총 유리당 함량은 생고구마가 8.3 g/100g DW, 찢고구마는 31.6 g/100g DW이다. ‘풍원미’의 찢고구마 감미도는 16.5로 ‘율미’보다 단맛이 강하고 식미가 우수하다. ‘풍원미’ 괴근의 베타카로틴 함량은 9.1 mg/100g DW이었고 육색이 담황색인 ‘율미’는 베타카로틴이 검출되지 않았으며(Table 6) 색차계로 측정한 ‘풍원미’의 괴근 속살의 적색도(a)는 18.7로 육색이 담황색인 ‘율미’보다 높았다(Table 7). Takahata et al. (1993)은 색차계로 측정한 괴근 속살의 적색도(a) 값과 베타카로틴 함량과의 상관계수가 0.891로 높았으며 적색도 값은 베타카로틴 함량을 예측할 수 있는 신속하고 유용한 방법이라고 하였다. 이는 ‘율미’ 품종보다

육색의 적색도(a) 값이 높은 ‘풍원미’ 품종이 베타카로틴 함량이 높았던 결과와 유사한 경향이었다. ‘풍원미’ 전분의 호화개시온도(Pasting temperature)는 69.6°C로 ‘율미’보다 낮은 온도에서 호화되었다.

수량성

‘풍원미’는 생산력검정시험에서 괴근무게가 50 g 이상인 상품 괴근의 수량이 각각 27.1 MT/ha으로 ‘율미’보다 42% 많았다(Table 8). ‘풍원미’는 지역적응시험 조기재배시 상품괴근수량이 24.3 MT/ha으로 ‘율미’보다 46% 많았다(Table 3). ‘풍원미’는 지역적응시험 적기 및 만기재배시 5개 지역 평균 상품괴근수량이 24.1 MT/ha으로 ‘율미’보다 26% 많았으며, 지역별로는 진주를 제외하고 26% 내지 43% 많았다(Table 9).

Table 9. Marketable storage root yield (MT/ha) of ‘Pungwonmi’ on regional yield trial under optimum and late season cultivation at five regions.

Region	Pungwonmi (Mt/ha)				Index ^z (A/B)	Yulmi (MT/ha)			
	2011	2012	2013	Mean (A)		2011	2012	2013	Mean (B)
Muan	18.5	18.6	25.1	20.8	143	15.5	14.8	13.2	14.5
Chuncheon (Gangneung)	27.2	17.1	45.2	29.8	126	19.8	14.1	37.1	23.7
Cheongju	28.2	23.1	28.8	26.7	127	20.9	21.5	20.7	21.0
Iksan	23.8	38.9	25.2	29.3	132	16.7	27.1	22.7	22.2
Jinju	19.1	11.0	11.9	14.0	96	17.9	11.5	14.4	14.6
Mean	23.4	21.7	27.2	24.1 ^{ns}	126	18.2	17.8	21.6	19.2

^z(Yield of ‘Pungwonmi’ / yield of ‘Yulmi’) × 100.

Not significant (ns) in the *t*-test.

적응지역 및 재배상 유의점

‘풍원미’는 덩굴쪼김병에 중도저항성으로 덩굴쪼김병 발생 정도가 심한 곳에서는 재배에 주의하여야 하며, 130일 이상 재배기간이 길어지면 괴근이 과다 비대하고 표피가 갈라지는 등 상품성이 떨어질 수 있으므로 재배기간은 120일 이내로 하는 것이 좋다. ‘풍원미’는 저장성이 ‘율미’보다 떨어지며 장기간 저장시 부패, 감도 등으로 손실이 발생할 수 있어 조기에 출하하거나 저장에 유의하여야 한다. 또한 조리시 충분히 찌거나 굽지 않는 경우 식감이 떨어질 수 있다.

적 요

‘풍원미’는 육색이 담주황색이면서 식미, 괴근의 상품성이 우수한 계통을 육성할 목적으로 2006년에 표피색이 홍색, 괴근 모양이 방추형인 ‘베니스프마(IT232278)’를 모본, 육색이 농주황색인 ‘Luby3074(IT232216)’를 부분으로 하여 인공교배 하였다. 2007년부터 2009년까지 실생개체선발시험과 계통선발시험, 2010년부터 2011년까지 생산력검정시험을 수행하여 괴근 육색이 담주황색이고 괴근 모양, 수량성, 식미가 양호한 ‘MI2006-99-04’ 계통을 ‘목포84호’로 계통명을 부여하여 지역적응시험에 공시 하였다. 2012년부터 2014년까지 3년간 지역적응시험을 수행한 결과, 수량성, 품질특성, 병해충저항성 등이 대비품종인 ‘율미’보다 우수하여 2014년 12월 농촌진흥청 농작물직무육성신품종선정심의회에서 신품종으로 선정되었으며 ‘풍원미’라 명명하였다. ‘풍원미’의 줄기색과 엽색, 마디색, 잎자루색은 모두 녹색이며

잎 모양은 심장형이다. ‘풍원미’ 괴근의 껍질색은 홍색, 육색은 담주황색이고 괴근 모양은 방추형이다. ‘풍원미’는 덩굴쪼김병에 중도저항성이며 고구마뿌리혹선충에 저항성이다. ‘풍원미’ 괴근의 건물률은 31.2%로 ‘율미’와 비슷하였고 찢고구마 육질은 중간질이다. ‘풍원미’의 찢고구마 당도는 25.5 °Brix이고, 생고구마와 찢고구마의 총 유리당 함량은 각각 8.3 g/100g DW, 31.6 g/100g DW이며 ‘풍원미’의 찢고구마 감미도는 16.5으로 ‘율미’보다 단맛이 강하고 식미가 우수하다. ‘풍원미’ 괴근의 베타카로틴 함량은 9.1 mg/100g DW이며 전분의 호화개시온도는 69.6°C로 ‘율미’보다 낮은 온도에서 호화되었다. ‘풍원미’는 조기재배시 상품괴근수량이 24.3 MT/ha으로 ‘율미’보다 46% 많았다. 적기 및 만기재배시 주당상품괴근수는 2.8 개/주, 상품괴근평균중은 156 g이었으며 상품괴근수량이 24.1 MT/ha으로 ‘율미’보다 26% 많았다(품종보호권 등록번호: 제6428호, 2017. 01. 16).

사 사

본 ‘풍원미’ 품종은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 식용 및 가공용 고구마 유망계통 육성 시험, 세부과제번호: PJ00871601)의 지원에 의해 이루어졌다. 본 ‘풍원미’를 육성함에 있어 협력하여 주신 국립식량과학원 및 바이오에너지작물연구소 고구마 연구진, 각도 농업기술원 지역적응시험 담당자분들과 농촌진흥청 연구정책국 관계관 여러분들께 깊은 감사를 드리는 바이다.

REFERENCES

1. Ahn YS, Chung MN, Jeong BC, Lee JS, Oh YH. 2002. A new sweetpotato variety resistant to fusarium wilt, "Singeonmi". Korean J. Breed. 34: 381-382.
2. Ahn YS, Chung MN, Lee JS, Jeong BC. 2006a. A new sweetpotato variety for food and processing, "Juhwangmi". Korean J. Breed. 38: 69-70.
3. Ahn YS, Lee JS, Chung MN, Kim HS, Kim JM, Jeong BC, Bang JK, Lee SH. 2006b. A new sweetpotato variety for raw eating and processing, "Happyymi". Korean J. Breed. 38: 283-284.
4. Choi DR, Lee JK, Park BY, Chung MN. 2006. Occurrence of root-knot nematodes in sweet potato fields and resistance screening of sweet potato cultivars. Korean J. Appl. Entomol. 45: 211-216.
5. Fassuliotis G. 1985. The role of nematologist in the development of resistance cultivars. In JN Sasser, CC Cater, eds, An advanced treatise on *Meloidogyne*. Vol. I: Biology and Control. North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, USA. pp. 234-240.
6. Jeong BC, Ahn YS, Chung MN, Lee JS, Jeong KB, Oh YB, Jeong DH, Cho SY, Min KS, Lee JS, Kim ES, Kim TG. 2000. A new orange colored sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) cultivar, "Sinhwangmi" for the fresh and the processing. Korean J. Breed. 32: 93-94.
7. Johnson T, Wilson N, Worosz MR, Fields D, Bond JK. 2015. Commodity highlight: Sweet potatoes. Economic research service: Situation and outlook. United States Department of Agriculture(USDA), Washington D.C.
8. Katayama K, Kobayashi A, Sakai T, Kuranouchi T, Kai Y. 2017. Recent progress in sweetpotato breeding and cultivars for diverse applications in Japan. Breed. Sci. 67: 3-14.
9. Kitahara K, Nakamura Y, Otani M, Hamada T, Nakayachi O, Takahata Y. 2017. Carbohydrate components in sweetpotato storage roots: their diversities and genetic improvement. Breed. Sci. 67: 62-72.
10. Lee HU, Chung MN, Lee JS, Song YS, Han SK, Kim JM, Ahn SH, Nam SS, Kim HS, Suh SJ, Park KG. 2015. A new sweetpotato variety 'Dahomi' for table use. Korean J. Breed. Sci. 47: 324-329.
11. Lee HU, Chung MN, Lee JS, Ahn SH, Kim JM, Han SK, Yang JW, Choi KH, Choi IH, Nam SS. 2016. A new sweetpotato variety 'Geonhwangmi' for table use. Korean J. Breed. Sci. 48: 355-361.
12. Loebenstein G, Thottappilly G. 2009. The sweetpotato. Springer Science+Business Media B. V. p.4.
13. Rural Development Administration. 2009. Standard guide for sweetpotato cultivation-28.
14. Rural Development Administration. 2012a. Standard of research, investigation and analysis. Rural Development Administration. pp. 459-467.
15. Rural Development Administration. 2012b. 2012 Project plan for collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp. 133-137.
16. Rural Development Administration. 2013a. 2012 Project report of collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp. 447-456.
17. Rural Development Administration. 2013b. 2013 Project plan for collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp. 121-125.
18. Rural Development Administration. 2014a. 2013 Project report of collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp. 553-571.
19. Rural Development Administration. 2014b. 2014 Project plan for collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp. 131-138.
20. Rural Development Administration. 2015. 2014 Project report of collaborative research program to develop new variety of summer crop. pp. 489-508.
21. Schalch W. 1992. Carotenoids in the retina - a review of their possible role in preventing or limiting light damage caused by light and oxygen. In: Emerit I, Chance B, editors. Free radicals and aging. Basel: Birkhauser, Verlag. p. 280-298.
22. Shin MS, Ahn SY. 1983. Studies on physicochemical properties of starches from sweet potatoes of Korea cultivars. J. Korean Agr. Chem. Soc. 26: 137-142.
23. Takahata Y, Noda T, Nagata T. 1993. HPLC determination of β -Carotene content of sweet potato cultivars and its relationship with color values. Japan. J. Breed. 43: 421-427.
24. Tanaka M, Ishiguro K, Oki T, Okuno S. 2017. Functional components in sweetpotato and their genetic improvement. Breed. Sci. 67: 52-61.
25. Woolfe JA. 1992. Sweet Potato: an untapped food resource. Cambridge University Press, Cambridge.