돌연변이 육종에 의한 미이라병 저항성 콩품종 ‘원율’

김진백 · 이경준 · 김동섭 · 하보근 · 김상훈 · 송희섭 · 강시용*

전북 정읍시 신정동 1266, 한국원자력연구원 정읍 첨단방사선연구소

An Improved Soybean Cultivar ‘Wonyul’ with Resistance to Phomopsis Seed Decay by Mutation Breeding

Jin-Baek Kim, Kyung Jun Lee, Dong Sub Kim, Bo-Keun Ha, Sang Hoon Kim,

Hi Sup Song, and Si-Yong Kang*

Advanced Radiation Technology Institute, Korea Atomic Energy Research Institute, 1266 Sinjeong, Jeongeup, Jeonbuk 580-185, Korea

Abstract : Phomopsis seed decay in soybean is one of the major diseases in soybean cultivation and harvest. Especially, hot and humid weather in maturing season attribute to the severe loss for soybean seeds by symptom of Phomopsis. To improve this weakness, seeds of landrace ‘KAS 360-22’ with susceptibility for Phomopsis were irradiated using a 250 Gy gamma ray in 1998. This cultivar has a few distinguishable characteristics such as resistance to Phomopsis seed decay, seed color change and high yielding, compared to landrace ‘KAS360-22’. Although the maturation period of ‘Wonyul’ (127.5 DAS (days after sowing)) is 18.9 days later than that of landrace ‘KAS 360-22’ (108.6 DAS), their total yield (233.3 kg/10a) is about 11 times higher than that of landrace ‘KAS360-22’ (24.9 kg/10a). Their agronomic trait including resistance to Phomopsis seed decay is much better than standard cultivar ‘Ipumgeomjeong’ for mixed cooking with rice.

Keywords : Mutation breeding, Phomopsis seed decay, Resistance, High yield

서 언

우리나라에서 콩은 예로부터 다양한 형태로 조리·가공하여 이용해오고 있으며, 최근에는 동물성 단백질을 대체할 수 있는 우수한 영양원으로도 주목을 받고 있다. 특히, 최근 콩에 함유되어 있는 단백질, 이소플라본, 식이섬유, 사포닌 등의 다양한 생리활성 물질이 밝혀지면서 노화를 비롯한 심혈관계 질환 등의 예방과 치료에 도움이 된다는 연구 결과가 발표되고 있다(Carroll 1991, Lee 2003, Messina 1997, Song & Kwon 2000). 이와 같이 콩의 건강상 유익성이 점차 대중들에게 인식되면서 콩에 대한 관심이 높아지고 있다(Liu 1997, Kim 2006).

콩 재배에는 콩 모자이크 바이러스병, 불마름병, 자반병, 먹뿌리썩음병, 세균성점무늬병 등의 여러가지 병해가 생육 뿐만 아니라 최종 수확량을 저하시키는 요인이 된다. 이러한 병해 중에서도 미이라병은 고온다습한 날씨가 지속되고 수확기가 늦어질 경우 종실에 많은 피해를 야기시켜 이병 종자의 경우 종자가 쭈글쭈글하게 갈라진다. 심할 경우 부패립이 발생하여 상품성이 크게 떨어지며, 콩의 수량감소, 발아불량 및 품질저하 등을 초래하게 된다(Kim et al. 1996, Zhang et al. 1997). 또한, 미이라병에 감수성을 가지는 계통의 경우 파종 전 종자에 살균제를 처리가 요구되며, 수확이 늦어질수록 종자감염이 급격하게 증가하기 때문에 종자가 성숙되는 시점에 즉시 수확해야 하는 번거로움이 있다. 재래종 KAS360-22 계통은 노란색 종피색을 가지며, 미이라병에 심한 감수성을 가지고 있어 고온다습한 생육기 및 수확기 날씨조건에서 건전한 종자수확에 어려움을 가지고 있다. 본 연구팀은 돌연변이 육종기술을 이용하여 재래종 KAS360-22계통에 250 Gy

*Corresponding author (E-mail: sykang@kaeri.re.kr, Tel: +82-63-570-3310, Fax: +82-63-570-3319)

(Received on June 24 2013. Revised on September 23 2013.
Accepted on September 23 2013.)

감마선을 조사하고 미이라병에 저항성을 가지면서 수량이 우수하며, 종피색이 갈색으로 변화된 밥밀용 신품종 ‘원울’ 육성에 성공하였다.

재료 및 방법

한국원자력연구원 유전자원 저장고에 보관중인 KAS360-22 계통 1000립의 종자에 1998년에 250 Gy의 감마선을 조사하였다. M1 종자를 포장에 파종하여 첫해에 187개체의 M2 종자를 개체별로 수확하였다. 2000년에서 2003년도까지 농업형질이 우수한 돌연변이 46계통을 1차적으로 선발하였으며, 2004년에 21계통, 2005년도에 19계통, 2006년도에 7계통을 각각 선발하였다. 최종적으로 2007년도에 재래종 KAS360-22 계통에 비해서 미이라병에 강한 내성을 보이며 종피색이 갈색으로 변화된 KAS360-22-450-1 유망계통을 최종적으로 선발하였다. ‘원울’의 생육특성 조사는 2008년과 2009년에 걸

쳐 실시하였다. 수량 검정을 위해 $3.6 \text{ m}^2 (3 \times 1.2 \text{ m})$ 의 면적에, 재식 밀도는 $60 \times 10 \text{ cm}$ 로 파종 하였으며, 난괴법 3반복으로 지정 수행하였다. 특성 비교를 위해 원품종인 재래종 KAS360-22와 밥밀용 대조품종인 ‘일품검정콩’을 사용하였다. 주요 생육 특성, 수량 특성 및 병충해 저항성은 국립종자관리소 신품종 심사를 위한 작물별 특성조사요령과 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사 분석 기준에 준하여 실시하였다.

결과 및 고찰

육성 경위

콩 미이라병은 성숙기에 온도가 높고 습한 날씨가 지속되거나 계속적인 비로 수확이 늦어질 경우에 종실에 피해를 발생시키는 주요한 질병 중에 하나이다. 미이라병에 감염된 종자는 종자 외부에 흰색균사가 덮여있거나 종자가 쭈글쭈글해져 다음 세대에 발아가 불량해지는 문제점을 나타낸다. 재래

Fig. 1. The field photo of KAS360-22 (left) and Wonyul (right) in the Jeongeup.

Table 1. Breeding process of a new improved soybean variety ‘Wonyul’ by using a gamma irradiation.

Year	1998-1999	2000-2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Generation	M ₁ -M ₂	M ₃ -M ₆	M ₇	M ₈	M ₉	M ₁₀	M ₁₁	M ₁₂
No. of selected lines per generation	1000 seeds irradiation, M2 seeds harvest of 187 plants	46 lines	21 lines	19 lines	7 lines	1 line (360-22-45-1)	1 line (360-22-45-1)	1 line (Wonyul)
Selection and yield test area			Namyangju, Gyeonggi	Namyangju, Gyeonggi	Jeongeup, Jeonbuk	Jeongeup, Jeonbuk	Jeongeup, Jeonbuk	Jeongeup, Jeonbuk

종 KAS360-22계통에 방사선을 조사하여 돌연변이체를 선발 육성하는 과정에서 미이라병에 저항성인 변이 품종을 육종하게 되었다. Table 1은 육성경과를 간단히 도식화한 것이다. 1998년 재래종 KAS360-22계통 1000립의 종자에 250 Gy의 감마선을 조사하여 187개체의 종자를 수확하였다. 2000년에서 2003년도까지 1차로 농업형질이 우수하고 원품종과 특성을 달리하는 우량돌연변이 46계통을 선발하였으며, 2004년에 2차로 미이라병 내성, 종피색 변이, 수량성 등의 농업적인 특징을 고려하여 21계통, 2005년도에 3차로 19계통, 2006년도에 7계통을 각각 선발하였다. 2007년도에 재래종 KAS360-22보다 미이라병에 내성을 보이며 종피색이 갈색으로 변화된 KAS360-22-450-1 유망계통을 최종적으로 선발하였다. 2004년에서 2005년까지의 계통선발은 경기도 남양주시 호평동 한국원자력연구원 시험농장에서 이루어졌으며, 2006년도 이후부터는 전북 정읍에 있는 한국원자력연구원 첨단방사선연구소 방사선육종시험장에서 특성검정 및 생산력검정 시험을 실시했다. 2008년과 2009년 수량검정 시험을 마치고 최종적으로 2009년 ‘원율’이라는 품종명의로, 국립종자원에 품종보호권을 출원하였다. 2년간의 재배심사 과정을 거쳐 2012년 품종보호권(번호; 2012-4087)을 등록 완료하였다.

주요특성

주요농업적인 특성

‘원율’은 원품종 재래종 KAS360-22계통과 같이 유한신육형을 나타내며, 꽃색은 자색이고 모용색은 회색이다. 원품종인 재래종 KAS360-22계통의 종피색이 노란색인데 반하여 갈색인 특징을 보이는 종피색 변이 계통이다. 경장은 46.0 cm로 재래종 KAS360-22(38.7 cm)보다 7.3 cm, ‘일품검정콩’(35.2 cm)에 비해서는 10.8 cm 크다(Table 2 & 3). 파종 후 개화기가 52.8일로 재래종 KAS360-22보다 8.8일 정도 느리며, 파종부터 성숙이 완료 되는데 걸리는 시간은 재래종 KAS360-22가 108.6일인데 반해서 127.5일로 약 18.9일 정도 늦다. 100립중은 재래종 KAS360-22 계통이 17.2g, ‘원율’은 27.5 g으로 종자무게는 증사하였으며, ‘일품검정콩’(27.4 g)과는 별다른 차이를 보이지 않았다(Fig. 2 & 3, Table 3).

미이라병 저항성 및 수량성

미이라병 저항성 정도는 재래종 KAS360-22 계통이 7, ‘일품검정콩’이 3인데 반하여 ‘원율’은 강한 저항성을 나타냈다(Table 3). 이러한 신품종의 특징은 콩 생육기와 수확기에 나타나는 미이라병에 대한 피해를 최소화할 수 있어 밭밀용 콩으로 안정적인 수량확보가 가능할 것으로 사료된다. 10a 당

Table 2. Morphological and ecological traits of ‘Wonyul’.

Variety	Growth habit	Flower color	Leaf shape	Seed coat color	Pubescence color	Hilum color
Wonyul	Determinate	Purple	Triangular	Brown	Gray	Black
KAS360-22	Determinate	White	Oval	Yellow	Brown	Brown
Ilpumgeomjeong	Determinate	Purple	Oval	Black	Brown	Black

Table 3. Agronomic traits of ‘Wonyul’ in Jeongeup, Jeonbuk.

Variety	Yield (kg/10a)	100-seed Weight (g)	Flowering Period (DAS) ^z	Maturation Period (DAS)	Plant Height (cm)	No. of nods	No. of branches	No. of pods	Resistance to Phomopsis seed decay (0-9) ^y
Wonyul	233.3	27.5	52.8	127.5	46.0	9.3	9.1	43.1	0
KAS360-22	24.9	17.2	44.0	108.6	38.7	7.8	7.4	38.5	7
Ilpumgeomjeong	121.4	27.4	41.6	115.6	35.2	8.9	7.2	35.3	3

^zDAS, day after sowing

^y0: Resistant, 9: Susceptible Every value is shown as the average from 2006 to 2009

Fig. 2. The matured plant of KAS360-22 (left) and Wonyul (right).

Fig. 3. The harvested seeds of KAS360-22 (left), Wonyul (middle) and Ilpumgeomjeong (right).

신품종 ‘원울’의 수량은 미이라병 발병 조건에서 233.3 kg으로 재래종 KAS360-22(24.9kg)에 비교하여 10.6배 가량 높았다. 미이라병에 비교적 안정적인 농업형질 특성을 보이는 대조구 ‘일품검정콩’(121.4kg)에 비교하여도 1.9배 가량 높은 수치를 나타냈다(Table 3). 미이라병 감염종자의 경우 다음 세대에 발아가 불량하고, 고온다습한 환경에서 이병식물체로 발전될 가능성이 높기 때문에 주변 식물체의 생육 및 수확량을 떨어뜨리는 원인이 될 수 있다. 따라서, 미이라병 저항성 계통의 육성은 성숙기부터 수확기 고온다습한 생육환경 특성을 나타내는 우리나라 기후에 적합한 육종방향이라 여겨진다.

재배상 유의사항

원울의 적응지역은 충남이남 평야지에서 재배가 가능하다. 배수가 불량한 점질 토양이나 건조가 심한 사질 토양에서의 재배는 지양하는 것이 바람직하다.

적 요

KAS360-22 종자에 1998년 250 Gy의 감마선을 조사하였다. 그 후대에서 미이라병에 저항성을 가지는 계통을 선발·육성하여, ‘원울’로 명명하고 2009년에 최종적으로 품종보호권을 출원 신청하여 2012년 등록 완료하였다. 원품종 KAS360-22의

종피색이 노란색인데 반하여 신품종 ‘원율’은 갈색을 나타냈다. 100립중은 재래종 KAS360-22이 17.2 g, ‘원율’은 27.5 g으로 종자무게는 증가하였으며, ‘일품검정콩’(27.4g)과는 별다른 차이를 보이지 않았다. 신품종 ‘원율’의 10a 당 수량은 미이라병 발병 조건에서 233.3 kg으로 재래종 KAS360-22 (24.9 kg)에 비교하여 10.6배 가량 높았고, 대조구 ‘일품검정콩’(121.4 kg)에 비교하여도 1.9배 가량 높아 밥밀용 콩으로 안정적인 수량 확보가 가능할 것으로 사료된다.

사 사

본 논문은 한국원자력연구원 기관고유 사업 및 농림수산식품부 생명산업기술개발사업 과제(code 308020051 SB030) 연구비의 지원을 받아 작성되었으며, 이에 감사 드립니다.

인 용 문 헌

1. Carroll KK. 1991. Review of clinical studies on cholesterol-lowering response to soyprotein. J. Am. Diet. Assoc. 91: 820.
2. Kim HS, Hong EH, Kim SD, Ryu YH. 1996. Effects of locations and planting dates on disease occurrence and germination rate of seeds in vegetable soybean. Korean. J. Crop Sci. 41: 178-182.
3. Kim WJ. 2006. Soybean: Health and use. Seoul, Hyoil Publishers, pp.22-34.
4. Lee CH. 2003. The role of biotechnology in modern food production, XII. Chicago: IUFOST Congress.
5. Liu K. 1997. Soybeans: chemistry, technology and utilization. Aspen Publishers, Gaithersbrug, MD, p.532.
6. Messina MJ. 1997 Soyfoods: Their roles in disease prevention and treatment. In Soybeans: chemistry, technology and utilization, ed. K.S.Liu. New York: Chapman and Hall.
7. Song YS, Kwon TW. 2000. Hypocholesterolemic effect of soybean and soy products. Food Indus. Nutrition. 5: 36-41.
8. Zhang AW, Hartman GL, Riccioni L, Chen WD, Ma RZ, Pederson WL. 1997. Using PCR to distinguish *Diaporthe phaseolorum* and *Phomopsis longicolla* from other soybean fungal pathogens and to detect them in soybean tissues. Plant Disease. 8: 1143-1149.