내병 다수성 지황 ‘토강’

이상훈¹ · 김동휘¹ · 박충범¹ · 한승호² · 박춘봉³ · 박현로⁴ · 김연복¹ · 박준근^{1*}

¹농촌진흥청 국립원예특작과학원, ²충청남도농업기술원, ³전라북도농업기술원, ⁴경상북도농업기술원

A disease resistance and high yielding *Rehmannia glutinosa* Libosch. ex Steud. cultivar ‘Tokang’

Sang-Hoon Lee¹, Dong-Hwi Kim¹, Chung-Berm Park¹, Seung-Ho Han²,
Chun-Bong Park³, Hyun-Ro Park⁴, Yeon-Bok Kim¹, Chun-Geon Park^{1*}

¹Department of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Eumseong 27709, Korea

²Chungnam Agricultural Research & Extension Services, Geumsan 32723, Korea

³Jeonbuk Agricultural Research & Extension Services, Jinan 55440, Korea

⁴Gyeongbuk Agricultural Research & Extension Services, Gumi 39102, Korea

Abstract : A new *Rehmannia glutinosa* cultivar ‘Tokang’ was derived from ‘Jihwang 1’ seedlings by medicinal crop breeding team of National Institute of Horticulture and Herbal Science, RDA in 2009. It has pink flower, dark brown seed coat, light yellow root cortex. The plant type was some rising from the ground. The content of catalpol and extract were higher than the ‘Jihwang 1’(check variety). The content of catalpol was 4.55% and the extract was 71.2%. It showed stronger resistance to root rot compare with the ‘Jihwang 1’. The regional yield trials were conducted at three different locations from 2007 to 2009. The average yield of ‘Tokang’ was 21.1ton/ha, which was 12% more than the ‘Jihwang 1’. This cultivar is adaptable to the whole of Korea except for mountain areas. (Registration No. 4725)

Keywords : *Rehmannia glutinosa*, Disease resistance, High yielding, Tokang

서 언

현삼과(Scrophulariaceae)에 속하는 지황(*Rehmannia glutinosa*)은 우리나라를 비롯한 일본, 중국, 베트남 등지에 분포하는 다년생 속근초로 국내에서는 생약재로 많이 이용되고 있는 약용작물이다(Jeong et al. 2004). 우리나라에서 지황의 재배면적은 ‘89년에 392ha까지 이르렀으나, 그 후로 점차 감소하다 다시 늘기 시작하여 현재는 325ha 내외에서 머무르고 있으며(MIFAFF 2012), 수입량은 해마다 증가하고 있는 추세로 매년 2,000 M/T 이상을 약재 및 식품용으로 수입하고 있다. 국내에서 지황은 전북 정읍, 충남 금산, 경북 안동 등지에서 많이 재배되고 있다.

지황의 뿌리는 한약재로 이용되는데, 용도에 따라 생지황(生地黄), 건지황(乾地黄) 및 숙지황(熟地黄)으로 구분된다. 한방에

서 생지황은 혈열(血熱)을 식히는 청열양혈(淸熱養血)작용과 진액을 생성하고 갈증을 없애는 생진(生津), 지갈(止渴)작용이 있다. 건지황은 음기를 보하는 보음작용과 혈을 생성케 하는 양혈(養血)작용, 혈열을 식히는 양혈(涼血)작용이 있으며, 숙지황은 혈을 복돋우는 보혈작용과 음기를 기르는 자음(滋陰)작용, 정액과 척수를 보하는 보정익수(補精益髓)작용이 있다(Tang & Eisenbrand 1992, Zhang et al. 2008, An & Chung 2014). 지황은 전통적으로 당귀지황탕(當歸地黃湯), 사물탕(四物湯), 육미지황환(六味地黃丸), 십전대보탕(十全大補湯), 팔미지황환(八味地黃丸), 쌍화탕(雙和湯) 등의 처방에 사용되며(Kim et al. 1996, Ma et al. 2000), 특히 십전대보탕에 대한 최근의 연구결과를 보면 각종 면역세포의 부활에 효과가 있는 것으로 알려졌다(Choi et al. 2014). 지황의 주요 성분으로는 catalpol, rehmanin, carotene, β -sitosterol, 5-HMF, 비타민 A 및 glucose를 비롯한 당류 등이 알려져 있다(Morota et al. 1989, Park et al. 1989). 지황의 뿌리는 건조시키더라도 glucose, mannitol

*Corresponding Author (E-mail: pcg@korea.kr, Tel: +82-43-871-5611, Fax: +82-43-871-5569)

(Received on September 28, 2016. Accepted on December 19, 2016.)

Table 1. Experimental conditions of HPLC.

LC condition	
Column oven	30℃
Flow rate	0.5 mL/min
Injection	10μL
Mobile phase	A: water, B: acetonitrile
	Gradient: B(3~90%)
	Course : 0-13min, 3-90%B; 13-19min, 90%B; 19-25min, 90-3%B

Fig. 1. Pedigree diagram of cv. 'Tokang'

*PYT (Preliminary yield trial), AYT (Advanced yield trial).

등의 당류가 많아 육질은 유연하며 점성이 있어 분말화가 어려운 특성이 있다. 생지황의 약효성분은 iridoid 배당체인 catalpol이며 이 물질은 이노작용과 사하작용 등의 생리활성을 나타낸다.

지황은 1990년대부터 품종육성이 시작되어 현재까지 고려, 고강 등의 품종이 육성되어 있으나(Kim et al. 2002, Kim et al. 2008), 육종가와 농민이 원하는 고품질·내병성 품종의 육성은 미진한 실정이다. 국립원예특작과학원 약용작물 육종 연구진은 이를 해결하고자 노력을 기울인 결과 고품질, 내병성 지황 품종인 '토강'을 육성하였고 품종보호출원을 완료하였기에 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

본 시험은 2007년부터 2009년까지 3년간 수원 등3개 지역에서 수행하였으며, 생육 특성과 수량성을 '지황1호'와 비교하였다. 시비량은 $N-P_2O_5-K_2O$ 160-140-200kg/ha, 퇴비는 30ton/ha를 전량 기비로 사용하였다. 파종은 4월 중순에 하였고, 재식 거리는 조간거리30cm, 주간거리 15cm로 하였으며, 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였다. 기타 재배법은 농촌진흥청 지황

표준재배법에 준하였고, 생육특성 및 수량성 조사는 농촌진흥청 시험연구 조사기준에 준하여 실시하였다. 뿌리썩음병 검정은 병해를 방제하지 않은 포장에서 자연발생을 유도하여 이병정도 (0~9)를 수확기인 10월 하순에서 11월 상순에 조사하였고, 조사 기준은 지황 신품종 개발사업 과제 수행계획서 조사기준에 준하여 실시하였다.

지황의 주요성분인 Catalpol 분석은 표준품인 catalpol (sigma-Aldrich, USA)을 구입하여 사용하였고, 표준액은 1mg의 catalpol을 1mL의 methanol에 용해하여 사용하였다. 검액은 1g의 건조 지황을 100mL의 30% methanol에 용해하여 초음파 추출한 후, syringe filter (0.45μm)로 여과하여 사용하였다. 분석은 Agilent 1100 Series HPLC System (Agilent Tech., USA)을 이용하였고, column은 Zorbax SB-C18 (4.6 × 250 mm, 5 μm, Agilent Tech., USA)을 이용하였다. 분석조건은 Table 1과 같다.

실험결과는 SAS Enterprise Guide 4.2 (Statistical analysis system, 2009, Cray, NC, USA)로 분석하였고, 시료간의 유의적인 차이는 Duncan's multiple range test로 유의수준 5%(p<0.05)에서 검증하였다.

Table 2. Inherent characteristics of cv. ‘Tokang’.

Variety	Plant type	Leaf color ^y	Flower color	Seed coat color	Root cortex color
Tokang	some rising ^z	very pale	pink	dark brown	light yellow
Jihwang1	some rising ^z	medium	pink	dark brown	yellow

^zFrom the ground.^y Anthocyanin coloration of abaxial leaf surface at the mid-growth stage.**Table 3.** Agronomic characteristics of cv. ‘Tokang’.

Variety	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of Leaf per plant	Root length (cm)	Roort diameter (mm)	No. of roots	Disease injury ^z (0~9)
Tokang	27.3 ^a	9.4 ^a	21.5 ^a	24.0 ^a	17.3 ^a	7.3 ^a	2.0 ^a
Jihwang1	25.0 ^b	9.0 ^a	20.0 ^b	23.0 ^a	15.6 ^b	6.8 ^b	3.6 ^b

^z Roots rot : 0; None, 1; under 5%, 3; 10~20%, 5; 30~40%, 7; 50~60%, 9; over 70%.

*The same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 4. Yields of ‘Tokang’ in regional yield trial from 2007 to 2009.

Year	Root yield ^z (Ton/ha)		Index (B/A)
	Jihwang 1(A)	Tokang(B)	
2007	17.5	20.4	116
2008	15.7	18.1	115
2009	23.7	24.9	105
Average	18.9 ^b	21.1 ^a	112

^zThe average yields of Suwon, Uiseong and Naju.

*The same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

결과 및 고찰

육성경위

‘토강’은 ‘지황1호’ 실생집단에서 내병 다수성 지황 개체를 선발, 증식을 거친 후 2005~2006년 생산력 검정시험을 실시하였다. 그 결과 고품질이면서 병해에 강하고 수량성이 높은 RG1S03-5를 수원 12호로 계통명을 부여한 후, 2007~2009년까지 3년간 수원 등 3지역에서 지황 표준재배법에 준하여 지역적응 시험을 실시한 결과(농촌진흥청 2007~2009) 우수성이 인정되어 2009년 12월 직무육성 품종심의회를 거쳐 ‘토강’으로 명명하여 2010년 신품종으로 등록하게 되었다(Fig. 1). 또한 2011년 품종보호출원을 실시하여 현재 품종보호권 등록이 완료되었다(품종등록번호 4725).

고유특성

‘토강’은 지면으로부터 약간 솟은 형태를 나타내며, 생육중기 완전 전개된 잎 중 어린잎들의 색깔은 안토시아닌 색소를 거의 띠지 않아 ‘지황 1호’와 구별된다. 또한 뿌리의 색은 ‘지황1호’가

황색인데 비해 ‘토강’은 연황색을 띤다. 그 밖의 특성은 ‘지황 1호’와 비슷하다(Table 2).

가변특성 및 병저항성

‘토강’의 지상부는 ‘지황1호’에 비하여 잎이 길이가 길고, 잎의 수가 많은 특성을 보이며, 지하부는 뿌리가 굵고 근수가 많은 특성을 보인다. ‘토강’은 뿌리썩음병에 대한 저항성이 ‘지황 1호’에 비하여 강한데 이 때문에 안정성이 높은 품종이라 생각된다. 그 이유는 뿌리 작물인 지황의 경우 뿌리썩음병이 가장 큰 병해이며, 발병 시에 확실한 방제 방법이 아직까지 없기 때문이다. 이로 인해 수확 시에 발병된 뿌리는 전량 폐기하고 있으며, 이는 생산량 감소로 이어지고 있다(Table 3).

수량성

‘토강’은 2007~2009년까지 3년간 실시한 지역적응시험 결과 수원 등 3지역에서 모두 증수되는 것으로 나타났고, 3개 지역의 ha당 평균 수량은 21.1ton으로 ‘지황1호’ 대비 12% 증수하였다(Table 4). 증수 요인으로는 근경이 굵고, 근수가 많은 품종의

Table 5. Catalpol and extract content of cv. ‘Tokang’.

Variety	Rate of dried root (%)	Catalpol ^z (%)	Extract ^y (%)
Tokang	18.5 ^a	4.55 ^a	71.2 ^a
Jihwang1	19.3 ^a	3.47 ^b	66.4 ^b

^zCatalpol and extract content of dry matter.^yExtract by 50% ethanol.

*The same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

특성과 수확기에 문제가 되는 뿌리썩음병에 대한 저항성의 증가로 인한 안정적인 수확이 가능하였기 때문으로 생각된다.

품질특성

지황의 주요성분인 catalpol 함량은 4.55%로 대비품종인 ‘지황1호’에 비하여 많은 것으로 나타났다(Table 5). Catalpol은 지황의 품질 관리를 위한 지표물질로도 이용되고 있어(Oshio et al. 1984) 신품종 ‘토강’의 육성 의의는 작지 않다 할 수 있다. 또한 엑스 함량도 71.2%로 ‘지황 1호’에 비하여 많은 것으로 나타났다. 그러나 건근율은 18.5%로 ‘지황 1호’에 비해 근소하게 낮은 것으로 나타났는데, 이를 토대로 판단해 볼 때 ‘토강’은 건지황의 용도보다는 생지황이나 숙지황 용도로 활용하는 것이 더 적합할 것으로 생각된다.

적응지역 및 재배상의 유의점

지황 신품종 ‘토강’의 적응지역은 중북부 산간 고랭지를 제외한 전국의 지역에서 가능하나, 비교적 온난하고 햇빛이 잘 들며 통풍이 잘되는 곳이 좋다. 재배지로는 토심이 깊고 물 빠짐이 좋은 곳이 적합하며, 토질은 사양토로 유기물 함량이 많은 곳이 좋다. 배수가 불량한 곳에서는 뿌리썩음병 발생이 많아지며, 이어짓기를 하게 되면 병해 발생이 많아지므로 돌려짓기를 하는 것이 좋다.

적 요

‘토강’은 고품질 내병 다수성 지황 개발을 목표로 ‘지황1호’ 신품종 집단에서 우량 개체를 선발, 증식을 거친 후 2005~2006년 생산력 검정시험을 실시하였다. 그 결과 고품질이면서 병해에 강하고 수량성이 높은 RG1S03-5를 수원 12호로 계통명을 부여한 후, 2007~2009년까지 3년간 지역적응시험을 실시한 결과 우수성이 인정되어 2009년 12월 직무육성 품종 심의회를 거쳐 ‘토강’으로 명명하였다. 2011년 품종보호권을 출원하여 2013년

등록되었다. 토강의 초형은 지면에서 약간 솟아오르는 형태를 나타내며, 생육중기 완전 전개된 잎 중 가장 어린잎들의 색깔은 안토시아닌 색소를 거의 띠지 않아 대비품종과 구별된다. ‘토강’은 지황 1호에 비하여 잎이 크고 많으며, 뿌리가 굵고 많다. 또한 뿌리썩음병에 대한 저항성도 비교적 강하며, 3년간 실시한 지역적응시험결과 1ha 당 평균 수량은 21.1ton로 ‘지황1호’ 대비 12% 증수하였다. ‘토강’은 지황의 주요성분인 catalpol과 엑스 함량이 ‘지황1호’에 비하여 많게 나타났다(품종등록번호 4725).

사 사

본 연구는 농촌진흥청 지황 신품종 육성 및 재배기술 연구 과제 (사업번호: PJ010292022015)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

REFERENCES

1. An HJ, Chung KM. 2014. Analysis of Index Components in Medicinal Crops of Andong Area Cultivated at Different Altitude. Korean J. Med. Crop Sci. 22:91-97.
2. Choi RN, Park YC, Lee JS, Kim JW, Kim JB, Choi YS, Kim KK, Lee JG, Yu CY, Kim SH, Chung IM, Kim JK, Lim JD. 2014. Isolation of Polysaccharides Modulating Intestinal Immune System and Single Oral Dose Toxicity Test in *Astragalus membranaceus* Above ground Parts. Korean J. Med. Crop Sci. 22:276-288.
3. Jeong JH, Yu KW, Kim SJ, Choi YE, Paek KY. 2004. Plant regeneration from adventitious roots of *Rehmannia glutinosa* Liboschitz and bioreactor culture. Korean. J. Plant Biotechnol. 31:55-60.
4. Kim DH, Park CH, Park HW, Park CG, Sung JS, Yu HS, Kim GS, Seong NS, Kim JC, Kim MS, Bae SG, Chung BJ. 2008. A new high-quality, disease resistance and high-yielding *Rehmannia glutinosa* cultivar, “Kokang”.

- Korean. J. Breed. Sci. 40:84-87.
5. Kim JS, Kim YT, Kim CS. 1996. A study on the constituents from the roots of *Astragalus membranaceus* (I). Korean Journal of Pharmacognosy. 27:336-341.
 6. Kim JY, Oh DH, Park CB, Song YE, Choi SY, Ryu JH, Park CH, Han SI. 2002. A new variety "Goryeo-jihwang" of *Rehmannia glutinosa* Libosch. Korean. J. Breed. 34:276-277.
 7. Ma JY, Ha CS, Sung HJ, Zee OP. 2000. Hemopoietic effects of rhizoma rehmanniae preparata on cyclophosphamide-induced pernicious anemia rats. Kor. J. Pharmacogn. 31:325-334.
 8. Ministry of Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MFAFF). 2012. Actual output of industrial crop. MFAFF. Gwacheon, Korea.
 9. Morota T, Sasaki H, Nishimura H, Sugama K, Chin M, Mitsahashi H. 1989. Two iridoid glycosides from *Rehmania glutinosa*. Phytochemistry. 28:2149-2153.
 10. Oshio H, Naruse Y, Inoue H. 1984. Quantitative analysis of iridoid glycoside of *Rehmaniae radix*. Shoyakugaku Zasshi. 35:291-294.
 11. Park BY, Chang SM, Choi J. 1989. Relationships between the inorganic constituents and the catalpol and sugar contents in the rhizoma of *Rehmania giutinosa*. J. Korean Agric. Chem. Soc. 32:249-254
 12. Tang W, Eisenbrand G. 1992. Chinese drugs of plant origin, Springer-Verlag. Berlin Heidelberg, Germany. pp.849-854.
 13. Zhang RX, Li MX, Jia ZP. 2008. *Rehmannia glutinosa*: Review of botany, chemistry and pharmacology. Ethnophar macology. 117:199-214.